

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA DAN PENGOPTIMALAN ALAT BERAT PADA PROYEK
STONE CRUSHER PT. WAHANA GLOBAL SOLUSI SAWIT SEBERANG
KABUPATEN LANGKAT
(Studi Kasus)**

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

Disusun oleh:

**MUHAMMAD YONI FONSA
1407210180**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Npm : 1407210180
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone
Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten
Langkat (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Mei 2021

Dosen Pembimbing I



(Ir. Zurkiyah M.T.)

Dosen Pembimbing II



(Rizki Efrida, ST., MT)

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

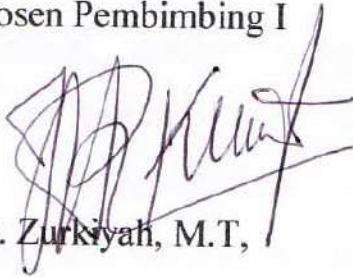
Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Npm : 1407210180
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone
Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten
Langkat (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

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

Medan, Mei 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Ir. Zurkiyah, M.T,

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, ST., MT

Dosen Pembanding I



Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T M.Sc

Dosen Pembanding II



Irma Dewi ST., M.Si

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Tempat/Tanggal Lahir : Bireuen/ 28 Februari 1996
NPM : 1407210180
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten Langkat (Studi Kasus)”.

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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama 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, Mei 2021
Saya yang menyatakan,



Muhammad Yoni Fonsa

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 tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten Langkat (Studi Kasus)” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan sekaligus ketua program studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Irma Dewi, ST.,MSi, selaku Dosen Pembimbing II dan penguji sekaligus sekretaris Program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T, M.Sc, 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. Orang tua penulis: Bapak TM Yusuf Budiman, dan Ibu Suryani Djakfar, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh

cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

9. Keluarga penulis: Muhammad Khemal Pasya, Putri Yasmin dan Sitra Yastazia
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil stambuk 2014 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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, Mei 2021



Muhammad Yoni Fonsa

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Npm : 1407210180
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone
Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten
Langkat (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

**DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Medan, Mei 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Zurkiyah M.T.)

(Rizki Efrida, ST., MT)

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Npm : 1407210180
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone
Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten
Langkat (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

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

Medan, Mei 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Zurkiyah, M.T,

Rizki Efrida, ST., MT

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T M.Sc

Irma Dewi ST., M.Si

Program Studi Teknik Sipil
Ketua

Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Tempat/Tanggal Lahir : Bireuen/ 28 Februari 1996
NPM : 1407210180
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten Langkat (Studi Kasus)”.

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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama 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, Mei 2021
Saya yang menyatakan,

Muhammad Yoni Fonsa

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA DAN PENGOPTIMALAN ALAT BERAT PADA
PROYEK STONE CRUSHER PT. WAHANA GLOBAL SOLUSI SAWIT
SEBERANG KABUPATEN LANGKAT
(*Studi Kasus*)

Muhammad Yoni Fonsa
1407210180
Ir. Zurkiyah M.T
Rizki Efrida, ST., MT

Keberhasilan suatu proyek konstruksi dapat diukur dari dua hal, yaitu manfaat yang diperoleh dan ketepatan waktu penyelesaian proyek. Pada proyek pembangunan pabrik *stone crusher* di sawit seberang, kab. Langkat, diperlukan adanya perencanaan kegiatan proyek dikarenakan perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal. Pada proyek pembangunan konstruksi sering dilakukan penggunaan alat berat untuk membantu jalannya pekerjaan. Adapun alat berat yang ditinjau pada proyek ini yang akan dihitung produktivitasnya dari masing-masing alat yaitu Excavator Caterpillar PC 200, Dump Truck Mitsubishi Fuso 136 PS, dan Wheel Loader Caterpillar. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode analisis data, meliputi analisis tentang alat berat yang digunakan, perhitungan produktivitas alat berat, jumlah alat berat, dan analisis biaya alat berat tersebut. Dari hasil perhitungan di dapat bahwa alat berat excavator yang dibutuhkan yaitu 1 unit dengan biaya Rp. 3.382.168, dump truck 10 unit dengan biaya Rp.26.882.240, dan wheel loader 4 unit dengan biaya Rp.9.409.216

Kata kunci : Produktivitas alat berat, Waktu siklus, Biaya sewa alat berat.

ABSTRACT

**PERFORMANCE ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF HEAVY EQUIPMENT
AT THE STONE CRUSHER PROJECT OF PT. WAHANA GLOBAL SOLUSI
SAWIT SEBERANG DISTRICT OF LANGKAT
(Case Study)**

Muhammad Yoni Fonsa
1407210180
Ir. Zurkiyah M.T
Rizki Efrida, ST., MT

The success of a construction project can be measured by two things, namely the benefits gained and the timeliness of project completion. In the stone crusher factory construction project in the opposite palm oil, district. After that, it is necessary to plan project activities because activity planning is the basis for the project to run and so that the project being carried out can be completed in an optimal time. In construction projects, heavy equipment is often used to help the work run. The heavy equipment being reviewed in this project will calculate the productivity of each tool, namely the Caterpillar PC 200 Excavator, Mitsubishi Fuso 136 PS Dump Truck, and Caterpillar Wheel Loader. The calculation method used is the data analysis method, including analysis of the heavy equipment used, the calculation of heavy equipment productivity, the number of heavy equipment, and the cost analysis of the heavy equipment. From the calculation, it is found that the excavator heavy equipment needed is 1 units at a cost of Rp. 3.382.168, 10 units of dump trucks at a cost of Rp.26.882.240, and 4 units of wheel loader at a cost of Rp.9.409.216

Keywords: Optimization of heavy equipment, cycle time, heavy equipment rental costs

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten Langkat (Studi Kasus)” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan sekaligus ketua program studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Irma Dewi, ST.,MSi, selaku Dosen Pembimbing II dan penguji sekaligus sekretaris Program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T, M.Sc, 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 ketekniksipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Bapak TM Yusuf Budiman, dan Ibu Suryani Djakfar, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh

cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

9. Keluarga penulis: Muhammad Khemal Pasya, Putri Yasmin dan Sitra Yastazia
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil stambuk 2014 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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, Mei 2021

Muhammad Yoni Fonsa

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alat Berat	6
2.2 Fungsi Alat Berat	6
2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat	8
2.4 <i>Excavator</i>	10
2.4.1 Waktu Siklus <i>Excavator</i>	12
2.5 <i>Dump Truck</i>	13
2.6 <i>Loader</i>	18
2.7 Komponen Biaya Alat Berat	22
2.7.1 Biaya Penyewaan Alat	22
2.7.2 Waktu Kerja	22
2.8 Keterlambatan Proyek Konstruksi	22

2.9	Sifat Kembang Tanah Susut	23
2.10	Produktivitas dan Durasi Pekerjaan	25
2.10.1	Biaya Pasti dan Tidak Pasti	25
2.11	Penelitian Terdahulu	27
2.11.1	Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Syariah dan Ilmu Hukum IAIN Tulungagung	27
2.11.2	Analisa Produksi Alat Berat Terhadap Pekerjaan Galian Pada Proyek Jalan (Sumberejo-Pelitakan)	27
2.11.3	Perhitungan Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast di Sentul	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Bagan Alir Penelitian	29
3.2	Objek Penelitian	30
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.4	Sumber Data	32
3.4.1	Data Primer	32
3.4.2	Data Skunder	32
3.5	Teknik Pengumpulan Data	33
3.5.1	Studi Pustaka	33
3.5.2	Wawancara	33
3.5.3	Observasi	34
3.6	Analisa Data	34
3.7	<i>Excavator</i>	34
3.8	<i>Dump Truck</i>	35
3.9	<i>Wheel Loader</i>	36
BAB 4 ANALISA DATA		
4.1	Proyek	37
4.2	Galian	37
4.3	Timbunan	37
4.4	Analisa Pengolahan Data Galian	37
3.4.1	<i>Excavator</i>	37

3.4.2	<i>Dump Truck</i>	38
4.5	Analisa Pengolahan Data Timbunan	40
3.5.1	<i>Excavator</i>	40
4.5.2	<i>Dump Truck</i>	42
4.5.3	<i>Wheel Loader</i>	45
4.6	Analisa Biaya	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Faktor efisiensi alat Excavator	10
Tabel 2.2	: Faktor konversi galian alat Excavator	10
Tabel 2.3	: Faktor bucket untuk excavator Backhoe	10
Tabel 2.4	: Waktu Gali	10
Tabel 2.5	: Faktor pengisian bucket untuk excavator	10
Tabel 2.6	: Faktor efisiensi alat Dump truck	15
Tabel 2.7	: Kecepatan dump truck dan kondisi lapangan	15
Tabel 2.8	: Faktor bucket	19
Tabel 2.9	: Faktor efisiensi alat berat	19
Tabel 2.10	: Waktu tetap berdasarkan metode pemuatan dan jenis transmisi	19
Tabel 2.11	: Waktu tetap Z berdasarkan metode pemuatan transmisi	20
Tabel 2.12	: Faktor konversi bahan untuk volume tanah/bahan berbutir	23
Tabel 3.13	: Data waktu siklus excavator PC 200	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Excavator</i> sedang beroperasi	8
Gambar 2.2	<i>Dump truck</i> sedang melakukan pengisian material	12
Gambar 2.3	<i>Loader</i> sedang melakukan pembersihan lahan	17
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan sangat pesat dalam sektor jasa pembangunan proyek memiliki peran penting dan strategis dalam pembangunan yang penuh dengan persaingan yang kompetitif. Tuntutan pembangunan disegala bidang semakin dirasakan, terutama di negara yang sedang berkembang, hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyatnya. Banyak kemajuan yang harus dikejar, ketinggalan ini diusahakan harus dikejar dengan pembangunan disegala bidang. Pembangunan tersebut dapat berupa pembangunan fisik proyek, pembangunan gedung, jembatan, jalan tol, industri besar atau kecil, jaringan telekomunikasi, dan lain-lain.(Banjarnahor, 2008).

PT Wahana Global Solusi adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi salah satunya yaitu proyek pembangunan pabrik *stone crusher* yang terletak di Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, Langkat. Secara umum kegiatan proyek pembangunan pabrik *stone crusher* meliputi galian, pemindahan material, perataan timbunan, pemadatan, dan juga membantu erection mesin *stone crusher*. Kegiatan pembangunan ini berpengaruh terhadap produksi, dengan demikian PT Wahana Global Solusi harus memiliki alat berat yang dapat menunjang kegiatan tersebut meliputi Excavator, DumpTruck, dan Loader. Biaya yang diperlukan untuk mengadakan alat berat tidak bisa dibilang murah. Maka dari itu, pemilihan alat berat dapat menentukan faktor-faktor menunjang dalam pelaksanaan kegiatan pembangunan proyek *stone crusher*.

Pada proyek pembangunan pabrik *stone crusher* di sawit seberang, kab. Langkat, diperlukan adanya perencanaan kegiatan proyek dikarenakan perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal. Pada proyek pembangunan konstruksi sering dilakukan penggunaan alat berat untuk membantu

jalannya pekerjaan. Penggunaan alat berat di proyek berfungsi untuk mempersingkat waktu dan mengoptimalkan pekerjaan. Meskipun

penggunaan alat berat dalam sebuah proyek pembangunan pabrik *stone crusher* dapat membantu pekerjaan, tetapi penggunaan alat berat yang berlebihan dapat menimbulkan kenaikan biaya pekerjaan yang cukup besar. Maka dari itu dibutuhkan perencanaan pada pembangunan alat berat agar penggunaan alat berat tersebut dapat disesuaikan dengan volume pekerjaan di proyek pembangunan pabrik *stone crusher*.

Pemilihan alat berat yang akan digunakan merupakan salah satu keberhasilan dalam suatu proyek. Pemilihan alat berat disini harus tepat baik dari segi ukuran maupun jumlah. Ketepatan pemilihan alat berat akan berpengaruh terhadap jalannya proyek yang berlangsung. Hal ini akan mengakibatkan biaya proyek membengkak. Kegagalan dalam penyelesaian sendiri merupakan hal yang tidak diinginkan, karena dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi biaya maupun waktu. Dalam kaitannya dengan biaya dan waktu, perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu disetiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

Menurut data dan pengamatan yang telah di survey di lapangan, kelalaian dan kurang perhatian terhadap alat berat yang bekerja di lapangan membuat rencana pembangunan menjadi terhambat, bisa saja terjadi karena faktor terlambatnya operator, permasalahan di alat berat dan kurangnya pengoptimalan produktivitas di alat tersebut, sehingga dampak yang terjadi dapat mengakibatkan semakin molornya waktu pengerjaan pembangunan dan semakin banyaknya biaya yang dikeluarkan. Berdasarkan gambaran di lapangan inilah yang membuat peneliti ingin mengkaji lebih jauh mengenai “Analisis Kinerja dan Pengoptimalan Alat Berat pada Proyek Stone Crusher PT. Wahana Global Solusi Sawit Seberang Kabupaten Langkat (Studi Kasus)”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, maka terdapat beberapa masalah yang muncul dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana kinerja penggunaan alat berat excavator, dumptruck, dan loader

dalam proyek tersebut?

2. Berapa biaya operasional alat berat yang digunakan untuk proyek pembangunan *stone crusher*?
3. Bagaimana optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan *stone crusher*?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari kondisi diatas maka terdapat beberapa permasalahan yang ingin dibahas dan diteliti untuk meningkatkan kinerja pembangunan proyek *stone crusher* secara optimal dimasa yang akan datang dengan tujuan untuk:

1. Untuk menganalisis kinerja penggunaan alat berat excavator, dumptruck, dan loader dalam proyek *stone crusher* pada PT Wahana Global Solusi.
2. Untuk menganalisis dan mengetahui biaya operasional alat berat yang digunakan untuk proyek pembangunan *stone crusher* pada PT Wahana Global Solusi.
3. Untuk menganalisis bagaimana pengoptimalisasi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan *stone crusher* pada PT Wahana Global Solusi.

1.4 Ruang Lingkup

Agar peneliti dapat terarah, maka batasan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menganalisis kinerja penggunaan alat berat excavator, dumptruck, dan loader.
2. Studi kasus hanya bertempat di desa Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, kabupaten Langkat.
3. Alat berat yang digunakan yaitu jenis excavator, dumtruck, dan loader melihat jam kerja antara jam 08.00-17.00.
4. Penelitian dilakukan dengan peninjauan langsung dilapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, meliputi:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Dapat memberikan kontribusi yang berdaya guna secara teoritis, metodologis, dan empiris bagi kepentingan kerja proyek pembangunan stone crusher di desa Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, kabupaten Langkat.
 - b. Dapat dijadikan pola atau strategi dalam meningkatkan kualitas kerja proyek pembangunan stone crusher di desa Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, kabupaten Langkat.
2. Manfaat Praktis
 - a. Agar dapat diketahui probabilitas penyelesaian proyek dengan kinerja yang baik serta biaya yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan studi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, metode penelitian yang meliputi pemikiran studi, metode pengumpulan data, metode analisis dan sistematika pembahasan.

BAB 2 : STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini akan membahas teori-teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah-masalah yang ada.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas kerangka pikir dan prosedur-prosedur dari pemecahan masalah.

BAB 4 : PENYAJIAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan dipaparkan data-data penelitian yang didapat dari hasil survey untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil analisis dan pembahasan.

BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1. Alat Berat

Alat berat dalam bidang teknik sipil digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Pada saat ini, alat berat merupakan hal yang paling penting dalam suatu proyek, terutama proyek konstruksi dengan skala yang cukup besar. Tujuan dari alat berat sendiri yaitu untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan pekerjaannya dan mendapatkan hasil yang diharapkan serta dapat tercapai dengan lebih mudah dan pada waktu yang relatif singkat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, para kontraktor akan memilih alat berat yang sesuai dengan proyek yang akan dijalankan (Rostiyanti, 2008). Penggunaan alat berat di proyek berfungsi untuk mempersingkat waktu dan mengoptimalkan pekerjaan. Meskipun penggunaan alat berat dalam sebuah proyek pembangunan pabrik *stone crusher* dapat membantu pekerjaan, tetapi penggunaan alat berat yang berlebihan dapat menimbulkan kenaikan biaya pekerjaan yang cukup besar.

2.2 Fungsi Alat Berat

Klasifikasi fungsi alat berat merupakan pembagian alat berat berdasarkan fungsi utama alat. Berdasarkan fungsinya, alat berat dapat diklasifikasikan kedalam tujuh fungsi utama meliputi:

a. **Alat Pengolah Lahan**

Terkadang, kondisi lahan proyek merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat pepohonan atau semak maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan bantuan *bulldozer*.

b. Alat Penggali

Jenis alat penggali dalam alat berat dapat disebut juga dengan istilah *excavator*. Fungsi dari alat ini adalah untuk menggali, seperti dalam pekerjaan pembuatan besement atau saluran.

c. Alat pengangkut Material

Pengangkut material dapat diklasifikasikan menjadi alat pengangkut vertikal maupun horizontal. Contoh dari pengangkut material horizontal yaitu *dump truck* dikarenakan material yang diangkut hanya dipindahkan secara horizontal dari satu tempat ke tempat lain. Biasanya alat ini digunakan untuk mengangkut material lepas dengan jarak yang relatif jauh. Sedangkan contoh dari pengangkut material vertikal yaitu *crane*. Material yang diangkut crane dipindahkan secara vertikal dari satu elevasi ke elevasi yang lebih tinggi.

d. Alat Pemindahan Material

Kategori dalam alat pemindahan material yaitu alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi alat yang digunakan untuk memindahkan material dari satu alat ke alat yang lain. Contoh dari alat ini yaitu *loader* dan *bulldozer*.

e. Alat Pemadatan

Pada saat pekerjaan penimbunan lahan biasanya perlu dilakukan pemadatan. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang rata dan padat. Yang termasuk alat pemadatan yaitu *tamping roller*, *compactor*, dan lain-lain.

f. Alat Pemroses Material

Alat ini digunakan untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi satu bentuk dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari alat ini dapat berupa semen, beton, batuan bergradasi, dan lain-lain. Yang termasuk kedalam alat ini yaitu *crusher*.

g. Alat Penempatan Akhir Material

Alat yang dikategorikan dalam jenis ini dikarenakan fungsinya. Yaitu untuk menempatkan material pada tempat yang telah ditentukan. Yang termasuk dalam alat ini yaitu *concrete spreader*, *motor grader*, dan alat pemadat.

2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi. Maka dari itu pemilihan alat berat yang tepat sangat dibutuhkan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat, maka akan terjadi kesalahan dan keterlambatan dalam proyek tersebut. Dalam pemilihan alat berat, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor tersebut meliputi:

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain-lain.
- b. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat berat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
- c. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah vertikal atau horizontal dan jarak gerakan, frekuensi gerakan, kecepatan, dan lain-lain.
- d. Pembatasan dan metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah.
- e. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting dalam pemilihan alat berat.
- f. Jenis proyek. Terdapat beberapa jenis proyek yang menggunakan alat berat. Proyek tersebut dapat berupa proyek pembangunan gedung pabrik, jalan, jembatan, dan lain-lain.
- g. Lokasi proyek. Lokasi proyek merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Misal lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek yang berada di dataran rendah.

Dalam proyek pembangunan pabrik stone crusher, menggunakan 3 jenis alat berat yang meliputi:

2.4 Excavator

Excavator atau biasa disebut dengan *backhoe* termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki *bucket* yang dipasang didepannya. alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Excavator* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Pengoperasian *excavator* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Excavator* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Excavator* digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *excavator*, maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan kapasitas *bucket excavator* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.



Gambar 2.1: *Excavator* sedang beroperasi

Excavator terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, *boom*, lengan (*arm*), *bucket*, *slewing ring*, dan struktur bawah. *Boom*, lengan (*arm*), dan *bucket* digerakkan oleh sistem hidrolis. Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda *crawler*. Terdapat enam

gerakan dasar *excavator* yang mencakup gerakan gerakan pada masing-masing bagian, yaitu:

1. Gerakan *boom*, merupakan gerakan *boom* yang mengarahkan *bucket* menuju tanah galian.
2. Gerakan *bucket* menggali, merupakan gerakan *bucket* pada saat menggali material.
3. Gerakan *bucket* membongkar, adalah gerakan *bucket* yang arahnya berlawanan pada saat menggali.
4. Gerakan lengan (*arm*), merupakan gerakan mengangkat lengan dengan radius sampai 100°.
5. Gerakan *slewing ring*, merupakan gerakan pada as yang bertujuan agar bagian atas *excavator* dapat berputar 360°.
6. Gerakan struktur bawah, digunakan untuk perpindahan tempat jika area telah selesai digali.

Cara kerja *excavator* pada saat penggalian adalah sebagai berikut:

- a. *Boom* dan *bucket* bergerak maju.
- b. *Bucket* digerakkan menuju alat.
- c. *Bucket* melakukan penetrasi ke dalam tanah.
- d. *Bucket* yang telah penuh diangkat.
- e. Struktur atas berputar.
- f. *Bucket* diayun sampai material didalamnya keluar.

Tabel 2.1: Faktor efisiensi alat Excavator (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Terdapat faktor konversi galian alat excavator didalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Faktor konversi galian alat Excavator (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Galian (Kedalaman galian/kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75) %	0,8	1	1,3	1,6
> 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

Terdapat faktor bucket untuk excavator didalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor bucket (bucket fill factor) untuk excavator Backhoe (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor bucket (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1-1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0-1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Terdapat waktu gali untuk excavator didalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Waktu Gali (detik) (Permen PUPR No.28 2016)

No	Kondisi Gali/Kedalaman Gali	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
1	0 - < 2 m	6	9	15	26
2	2 m - < 4 m	7	11	17	28
3	4 m - lebih	8	13	19	30

Produktivitas excavator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini yaitu dengan menggunakan Pers 2.1.

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} \quad (2.1)$$

Keterangan: Q = Produksi per jam (m³/jam)
V = Kapasitas bucket
Fb = Faktor bucket
Fa = Faktor efisiensi alat
Fv = Faktor konversi
Ts = Waktu siklus
60 = Konversi jam ke menit

Rumus yang digunakan untuk produktivitas efektif per-jam menggunakan Pers.2.2.

$$Pe = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Total hari kerja} \times \text{jam kerja}} \quad (2.2)$$

Untuk menghitung jumlah excavator yang dibutuhkan menggunakan Pers.2.3.

$$Pe = \frac{\text{Produktifitas Efektif}}{\text{Produktifitas Excavator}} \quad (2.3)$$

Rumus untuk mengetahui site out put per-hari excavator menggunakan Pers.2.4.

$$Se = \text{Jumlah alat} \times \text{Produktifitas per-jam} \times \text{jam kerja} \quad (2.4)$$

2.4.1 Waktu Siklus Excavator

Waktu siklus excavator terdiri dari 4 komponen, yaitu:

1. Waktu mengisi bucket (excavating time).
2. Waktu putar bermuatan saat, muatan penuh (loaded swing time).
3. Waktu membongkar muatan (dumping time).
4. Waktu putar bermuatan kosong/kembali (empty swing time). Keempat gerakan tersebut menentukan lama waktu siklus excavator, namun waktu siklus ini juga tergantung dari ukuran excavator dan tentu saja kondisi kerja berpengaruh. Jenis tanah pada proyek yang diamati sangat berpengaruh dalam perhitungan produktivitas excavator. Penentuan waktu siklus excavator

didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Terdapat faktor pengisian bucket untuk excavator didalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor pengisian bucket untuk excavator (Peurifoy,2006)

Material	Faktor Pengisian Bucket
Tanah biasa, lempung	0,8-1,1
Pasir dan kerikil	0,9-1
Lempung padat	0,65-0,95
Lempung basah	0,5-0,9
Batu, pecahan sempurna	0,7-0,9
Batu, pecahan buruk 0,4-0,7	0,4-0,7

2.5 *Dump Truck*

Dump Truck adalah alat pengangkutan yang sangat umum digunakan di dalam proyek konstruksi. Alat ini sangat efisien dalam penggunaannya karena kemampuan tempuhnya yang jauh dengan volume angkut yang besar. Fungsi dari *dump truck* adalah untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, dan batuan pada proyek konstruksi. *Dump truck* menurut rochmanhadi (1982) yaitu suatu alat yang berfungsi memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain. Secara umum, terdapat tiga macam *dump truck* yaitu:

1. Penumpahan ke samping (*Side dump truck*)
2. Penumpahan ke belakang (*Rear dump truck*)
3. Penumpahan ke belakang dan ke samping (*Rear and Side dump truck*)



Gambar 2.2: *Dump truck* sedang melakukan pengisian material

Dump Truck sangat efisien untuk pengangkutan jarak jauh. Kelebihan *Dump Truck* dibandingkan alat lain yaitu:

1. Kecepatan lebih tinggi
2. Kapasitas besar
3. Biaya operasional kecil
4. Kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas alat gali.

Namun, alat ini juga memiliki kekurangan dibandingkan dengan alat lain karena *dump truck* memerlukan alat lain guna pemuatan. Dalam pemilihan ukuran dan konfigurasi *dump truck* ada beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu material yang akan diangkut dan *excavator* atau *loader* sebagai pemuat. *Dump Truck* tidak hanya digunakan untuk pengangkutan tanah tapi juga material lain. Untuk pengangkutan material tertentu, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Untuk batuan, dasar bak dialasi papan kayu agar tidak mudah rusak
2. Untuk aspal, bak dilapisi oleh solar agar aspal tidak menempel pada permukaan bak. Agar aspal tidak cepat dingin tutupi bagian atas dengan terpal.
3. Untuk material lengket seperti lempung basah, pilih bak bersudut bulat.

Ketika pengisian bak, *dump truck* memerlukan alat lain seperti *excavator* ataupun *loader*. Dikarenakan *dump truck* sangat bergantung pada alat lain, untuk pengisian tanah perlu diperhatikan hal hal berikut:

1. *Excavator* merupakan penentu utama jumlah *dump truck*, sehingga tentukan jumlah *dump truck* agar tidak diam.
2. Jumlah *dump truck* yang menunggu jangan sampai lebih dari dua
3. Isi *dump truck* sampai dengan kapasitas maksimumnya
4. Untuk pengangkutan material beragam, material paling berat diletakkan bagian belakang (menghindari kerusakan pada kendali hidrolis).
5. Ganjal ban saat pengisian.

Volume material yang diangkut harus sesuai dengan kapasitas *dump truck*. Jika pengangkutan material oleh *dump truck* dilaksanakan melampaui batas kapasitasnya, maka hal hal tidak diinginkan dapat terjadi, seperti:

1. Konsumsi bahan bakar bertambah

2. Umur ban berkurang
3. Kerusakan pada bak
4. Mengurangi produktivitas

Kapasitas dari bak penampung *dump truck* terdiri dari kapasitas peres (*Struck capacity*), dan kapasitas munjung (*heaped capacity*). *Struck capacity* adalah kapasitas alat dimana muatan mencapai ketinggian dari bak penampung. Jenis material yang lepas dengan daya lekat rendah seperti pasir dan kerikil umumnya tidak bisa menggunung jadi pengangkutannya dalam kapasitas peres. Sedangkan *heaped capacity* adalah kondisi dimana muatan mencapai ketinggian lebih dari ketinggian bak. Karena tanah liat memiliki daya lekat antarbutir yang cukup besar, maka kapasitas pengangkutan tanah liat dapat mencapai kapasitas munjung.

Besarnya kapasitas *dump truck* tergantung pada waktu yang dibutuhkan untuk memuat material kedalam *dump truck* terhadap waktu angkut *dump truck*. Pada umumnya, besarnya kapasitas *dump truck* yang dipilih adalah empat sampai lima kali kapasitas alat gali yang memasukkan material kedalam *dump truck*. Akan tetapi penggunaan *dump truck* yang terlalu besar sangat tidak ekonomis kecuali jika volume tanah yang diangkut sangat besar. Pemilihan ukuran *dump truck* besar atau kecil akan memberikan beberapa keuntungan dan kerugian.

1. Kelebihan *dump truck* kecil terhadap truck besar:
 - Bergerak lebih leluasa dan kecepatan lebih tinggi
 - Kerugian dalam produktivitas akan lebih kecil jika salah satu *dump truck* tidak dapat beroperasi
 - Kemudahan dalam memperhitungkan jumlah *dump truck* untuk setiap alat pemuat
2. Kerugian *dump truck* kecil terhadap *dump truck* besar:
 - Kesulitan bagi alat pemuat dalam memuat material
 - Jumlah *dump truck* yang banyak maka waktu antrean (ST) akan besar
 - Memerlukan lebih banyak supir
 - Meningkatkan investasi karena jumlah *dump truck* yang banyak.
3. Keuntungan *dump truck* besar terhadap *dump truck* kecil:
 - Jumlah *dump truck* yang sedikit menyebabkan investasi berkurang (bensin, perbaikan dan perawatan).

- Kebutuhan supir yang tidak banyak
 - Memudahkan alat pemuat dalam memuat material
 - Waktu antre (ST) akan berkurang
4. Kerugian *dump truck* besar terhadap *dump truck* kecil:
- Bila alat pemuat kecil maka akan memperbesar waktu muat
 - Beban yang besar dari *dump truck* dan muatannya akan mempercepat kerusakan jalan
 - Jumlah *dump truck* yang seimbang dengan alat pemuat akan sulit didapat
 - Larangan pengangkutan di jalan raya dapat diberlakukan pada *dump truck* besar.

Tabel 2.6: Faktor efisiensi alat Dump truck (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,8
Agak kurang	0,75
Kurang	0,7

Dump truck yang pembuangannya kebelakang cocok digunakan untuk pengangkutan berbagai bahan. Bentuk bak, seperti seberapa tajam sudut-sudutnya, pojok-pojok dan bentuk bagian belakang, tempat bahan itu mengalir selama pencurahan muatan akan mempengaruhi mudah atau sulitnya pencurahan.

Tabel 2.7: Kecepatan dump truck dan kondisi lapangan (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	20
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Lanjutan kecepatan dump truck dan kondisi lapangan (Permen PUPR No.28 2016)

*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

Untuk menghitung produktivitas dump truck dapat dihitung dengan menggunakan Pers 2.5.

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \quad (2.5)$$

Keterangan: Q = Kapasitas produksi dump truck

V = Kapasitas bak

D = Berat isi material

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung waktu siklus pekerjaan alat-alat tersebut dengan menggunakan Pers.2.6.

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.6)$$

Dimana : Cmt = Waktu Siklus

T1 = Memuat = $\frac{V \times 60}{D \times Q1}$ (menit)

T2 = Waktu tempuh isi = $(L/v1) \times 60$ (menit)

T3 = Waktu tempuh kosong = $(L/v2) \times 60$ (menit)

T4 = Waktu lain-lain, menit

Untuk menghitung produksi dump truck per-hari menggunakan Pers.2.7.

$$Pdth = \text{Produktivitas dump truck} \times \text{jam kerja} \quad (2.7)$$

Untuk menghitung jumlah dump truk yang dibutuhkan menggunakan Pers.2.8.

$$Jdt = \frac{\text{Site out out excavator}}{\text{Produksi Dump Truck Perhari}} \quad (2.8)$$

2.6 Loader

Loader adalah alat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi untuk pekerjaan pemuatan material hasil penggalian kedalam *dump truck* atau membuat timbunan material. Jarak tempuh *loader* biasanya tidak terlalu jauh. Pada bagian depan *loader* terdapat *bucket* sehingga alat ini umumnya disebut *front end loader*. Alat penggerak *loader* dapat diklasifikasikan sebagai roda *crawler* atau ban. *Loader* beroda *crawler* atau *crawler tractor mounted* mempunyai roda yang mirip dengan *bulldozer* hanya dipasang lebih maju ke depan untuk menstabilkan alat pada saat mengangkat material. *Loader* beroda ban atau *wheel tractor mounted* terdiri atas 4 *wheel drive* dan *rear wheel drive*. *Rear wheel drive* bisa dipakai untuk menggali dan 4 *wheel drive* cocok untuk membawa *bucket* bermuatan penuh.



Gambar 2.3: *Loader* sedang melakukan pembersihan lahan

Loader baik yang beroda ban ataupun beroda *crawler* dapat dipakai untuk mengangkat material. Namun bagian bawah material harus mempunyai ketinggian setinggi permukaan dimana alat tersebut berada. Pengangkatan yang lebih dalam memerlukan *ramp*. Selain itu material yang diangkat haruslah material yang lepas,

karena di bagian bawah *loader* tidak terdapat alat pemutar maka pada saat pembongkaran muatannya *loader* harus melakukan banyak gerakan.

Loader diberi tambahan lampiran seperti *bucket*, *forklift* dan *excavator* sehingga penambahan alat pada proyek konstruksi dapat dikurangi. *excavator* yang dipasangkan pada *loader* dapat berupa *general purpose bucket* dan *multipurpose bucket*. Dalam pengoperasian *loader*, ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Hal yang berkaitan dengan pengisian *bucket loader* dan pembongkaran muatan penting untuk diketahui agar alat bekerja dengan lebih efisien dalam kondisi tertentu. Hal tersebut meliputi:

1. Pemuatan

Pengisian *bucket* oleh *loader* pertama dilakukan dengan cara ujung *bucket* menyentuh permukaan tanah. Kemudian *loader* maju secara perlahan sampai material masuk dan *bucket* bergerak turun. Saat material masuk, angkat *bucket* agar material tidak keluar.

2. Pembongkaran muatan

Loader digunakan untuk memuat material kedalam *dump truck*. Teknik pemuatan material dari *bucket* kedalam bak *dump truck* perlu memperhatikan hal berikut:

- Sambil bergerak maju, *arm* serta *bucket* diangkat
- Bila *bucket* telah berada diatas *dump truck* maka *bucket* diputar perlahan kebawah.
- Setelah kosong putar *bucket* ke atas dan mundur perlahan
- Sebaiknya pembongkaran dilakukan di sisi pengemudi *dump truck*.

Awalnya pemuatan material kedalam alat pengangkut dilakukan oleh *power shovel* atau *front shovel*, namun karena kapasitas *loader* makin besar maka penggunaan *loader* menjadi lebih sering. *Loader* juga digunakan untuk memuat material hasil peledakan kedalam alat pengangkut. Sedangkan di *quarry*, *loader* digunakan untuk mengangkat material ke dalam *hopper* yang selanjutnya diangkut ke *crusher plant*. Pada proses pembersihan lahan *loader* juga digunakan untuk memindahkan semak, akar pohon, dan lain lain. Kapasitas angkat *loader* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor faktor tersebut meliputi:

1. Berat mesin, berat mesin perlu diketahui agar berat material tidak melampaui berat alat yang dapat menyebabkan terjadinya jungkir.
2. Lokasi titik berat alat, titik berat yang tidak tinggi menghindari terjadinya jungkir.
3. Panjang radius antara pusat putaran alat dan *attachment*, daya angkat alat akan semakin kecil dengan semakin besarnya panjang radius.
4. Tenaga alat, semakin besar tenaga alat semakin besar pula kemampuan angkat alat.

Tabel 2.9: Faktor bucket (bucket fill factor, Fb) (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Penumpahan	Wheel Loader
Mudah	1,0-1,1
Sedang	0,85-0,95
Agak Sulit	0,80-0,85
Sulit	0,75-0,80

Terdapat faktor efisiensi bucket alat berat didalam Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Faktor efisiensi alat berat (Permen PUPR No.28 2016)

Kondisi Operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,53	0,5	0,47	0,42	0,32

Tabel 2.11: waktu tetap berdasarkan metode pemuatan dan jenis transmisi didalam

Kondisi Penumpahan	Wheel Loader
Mudah	1,0-1,1
Sedang	0,85-0,95
Agak Sulit	0,80-0,85
Sulit	0,75-0,80

Tabel 2.12: Waktu tetap (Z) Berdasarkan Metode Pemuatan dan Jenis Transmisi

Jenis Transmisi	Waktu tetap (Menit)		
	V-Shave Loading	Cross Loading	Load and Carry
Direct Drive	0,25	0,35	-
Hydroshift	0,20	0,30	-
Torque Flow	0,20	0,30	0,35

Untuk menghitung produktivitas per-jam alat berat wheel loader menggunakan Pers. 2.10.

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s} \quad (2.10)$$

Dimana:

- Q = Produksi per-jam
- F_b = Faktor bucket
- F_a = Faktor efisiensi alat
- T_s = Waktu siklus
- V = Kapasitas bucket

Untuk menghitung waktu siklus alat berat wheel loader menggunakan Pers. 2.11.

$$C_m = 2 \frac{D}{F} + Z \quad (2.11)$$

Dimana:

- D = Jarak angkut
- F = Kecepatan maju
- Z = Waktu tetap

Untuk menghitung jumlah alat berat wheel loader yang digunakan menggunakan Pers. 2.12.

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Wheel Loader}} \quad (2.12)$$

$$\text{Jumlah Alat} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu Pelaksanaan}} \quad (2.13)$$

2.7 Komponen Biaya Alat Berat

2.7.1 Biaya Penyewaan Alat

Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan biaya sewa dengan jumlah peralatan dan lama waktu sewa.

2.7.2 Waktu Kerja

1. Waktu Kerja Normal

Waktu kerja normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja senin sampai dengan sabtu ditetapkan selama 8 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

2. Waktu Kerja Lembur

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

2.8 Keterlambatan Proyek Konstruksi

Keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, maupun berwujud pembengkakan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek-proyek swasta. (Oetomo & Rudiansyah, 2014).

2.9 Sifat Kembang Susut Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume antara lain:

1. Keadaan asli, yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi.
2. Keadaan gembur (loose), yaitu material tanah yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah yang telah tergali dari tempat asalnya ini akan mengalami perubahan volume, yaitu mengalami pengembangan. Hal ini diakibatkan oleh adanya penambahan rongga udara butir-butir tanah, sehingga volumenya menjadi besar. Besarnya penambahan volume tergantung dari faktor kembang tanah (swelling factor) yang besarnya dipengaruhi oleh jenis tanah.
3. Keadaan padat (compact), keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), volume akan menyusut. Perubahan volume pada keadaan ini terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut. Besarnya volume dalam keadaan padat ini tergantung dari jenis tanah. Kadar air tanah dan usaha pemadatan. Dalam perhitungan produksi, tanah yang digusur, dimuat dan digelar dalam kondisi lepas. Untuk menghitung perubahan volume pada kondisi lepas dari bentuk aslinya atau ke bentuk padat setelah dipadatkan perlu dikalikan faktor kembang maupun faktor susut

Tabel 2.13: Faktor konversi bahan untuk volume tanah/bahan berbutir (Permen PUPR No.28 2016)

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah Yang Akan Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1,00	1,11	0,95
	B	0,90	1,00	0,86
	C	1,05	1,17	1,00
Tanah Liat Berpasir	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,80	1,00	0,72
	C	1,10	1,39	1,00
Tanah Liat Berpasir	A	1,00	1,25	1,90
	B	0,70	1,00	0,63
	C	1,11	1,59	1,00
Tanah Campur Kerikil	A	1,00	1,18	1,08
	B	0,85	1,00	0,91
	C	0,93	1,09	1,00
Kerikil	A	1,00	1,13	1,03
	B	0,88	1,00	0,91
	C	0,97	1,10	1,00
Kerikil Kasar	A	1,00	1,42	1,29
	B	0,70	1,00	0,91
	C	0,77	1,10	1,00
Pecahan Cadas atau Batuan Keras	A	1,00	1,65	1,22
	B	0,61	1,00	0,74
	C	0,82	1,35	1,00
Pecahan Granit atau Batuan Keras	A	1,00	1,70	1,31
	B	0,59	1,00	0,77
	C	0,76	1,30	1,00
Pecahan Batu	A	1,00	1,75	1,40
	B	0,57	1,00	0,80
	C	0,71	1,24	1,00
Bahan Hasil Peledakan	A	1,00	1,80	1,30
	B	0,56	1,00	0,72
	C	0,77	1,38	1,00
A adalah Asli				
B adalah Lepas				
C adalah Padat				

Sifat-sifat tanah yang disebutkan di atas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli, karena apabila tanah dipindahkan dari tempat aslinya selalu akan ada perubahan isi dan kepadatan dari keadaan tanah aslinya, maka data-data tanah di atas di konversikan.

2.10 Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam), dan alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan diatas disebut waktu siklus. Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur, waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau Cycle Time (CT). Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Kemudian waktu angkut atau Hauling Time (HT), waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat permuatan ke tempat pembongkaran.

Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain. Pada saat kembali ke tempat permuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut (Return Time). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan tidak ada muatan. Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan Produktivitas alat tersebut. Produktivitas alat bergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat.

2.10.1 Biaya Pasti dan Tidak Pasti

Biaya pasti ialah biaya pemulihan (pengembalian) modal berikut bunganya yang lazim disebut juga biaya penyusutan/depresiasi. Perhitungan biaya pasti

untuk segala macam, peralatan pada dasarnya sama dan besarnya dipengaruhi oleh suasana moneter (Bunga Bank) dan umur rencana peralatan. Biaya operasi langsung (Direct Operation Cost) ialah : Biaya yang diperlukan untuk menggerakkan dan mengerahkan peralatan tersebut. Perhitungan biaya operasional langsung tiap–tiap peralatan akan berlainan dan cara perhitungan yang didapat dari buku petunjuk/manual yang biasa dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya.

Untuk menghitung biaya pasti dapat menggunakan Pers.2.13:

Biaya pasti per-jam kerja

$$\text{Nilai sisa alat: } C = 10\% \times B$$

$$\text{Faktor angsuran modal: } D = \frac{i \times (1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

$$\text{Biaya pengembalian modal } E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

$$\text{Asuransi, dll: } F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$\text{Biaya pasti per-jam: } G = (E + F) \quad (2.13)$$

Untuk menghitung total biaya sewa alat/jam dapat menggunakan Pers.2.14:

Biaya tidak pasti

$$\text{Bahan bakar: } H = (12\%) \times P_w \times M_s$$

$$\text{Pelumas: } I = (2,5\%) \times P_w \times M_p$$

$$\text{Biaya bengkel: } J = (6,25\% \times B) : W$$

$$\text{Perawatan dan Perbaikan: } K = (12,5\% \times B) : W$$

$$\text{Biaya operasi per-jam: } P = (H + I + K + L + M)$$

$$\text{Total biaya sewa alat/jam: } S = (G + P)$$

2.11 Penelitian Terdahulu

Topik tentang kinerja dan produktivitas alat berat pada proyek pembangunan pabrik sebelumnya telah ada pada penelitian terdahulu dengan adanya perbedaan baik variabel, objek, maupun metode yang digunakan. Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan peneliti dalam melakukan penelitian ini.

2.11.1 Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Syariah dan Ilmu Hukum IAIN Tulungagung

Aprilia kaprina dari fakultas teknik Universitas Kediri (2018) pada penelitiannya menjelaskan bagaimana analisa produktivitas alat berat agar penggunaannya lebih efisien dari segi waktu dan biaya operasionalnya. Jenis alat berat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi *Excavator*, *Dumptruck*, dan *Tower Crane*. Hasil yang didapatkan dalam perhitungan analisis ini menggunakan beberapa kombinasi. Kombinasi yang paling efektif yaitu kombinasi III dikarenakan waktu pengerjaan penggalian sangat efisien, timbunan dan pekerjaan struktur kerja tower crane yaitu 2 unit *excavator*, 4 *dump truck*, dan 1 *Tower Crane*. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tersebut yaitu 251,52 jam dengan biaya alat berat sebesar Rp. 9.555.249.830,00.

2.11.2 Analisa Produksi Alat Berat Terhadap Pekerjaan Galian Pada Proyek Jalan (Sumberejo-Pelitakan)

Okky Anwar dari fakultas teknik Universitas Sulawesi Barat (2019) pada penelitiannya menjelaskan bagaimana analisa produksi alat berat dapat mencapai hasil yang maksimal. alat berat yang digunakan yaitu *excavator* dan *dump truck*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Hasil analisa perhitungan produksi alat berat *excavator* diperoleh $17,58\text{m}^3/\text{jam}$, dengan produksi per siklus sebesar $0,72\text{ m}^3$ dan waktu siklus digunakan satu putaran selama 54 detik. Sedangkan volume galian tanah yang terbesar pada pekerjaan galian sebesar $79,1\text{ m}^3$, volume galian tanah terkecil sebesar $53,7\text{ m}^3$. Alat berat *dump truck* diperoleh siklus 9,74 menit dengan persiklus sebanyak $2,56\text{ m}^3$ dengan produksi perjam sebanyak $6,46\text{ m}^3$.

Biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat berat jenis *excavator* dan *dump truck* masing masing untuk *excavator* sebesar Rp. 8.005.270,00 dan *dump truck* Rp. 8.332.554,00.

2.11.3 Perhitungan Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast di Sentul

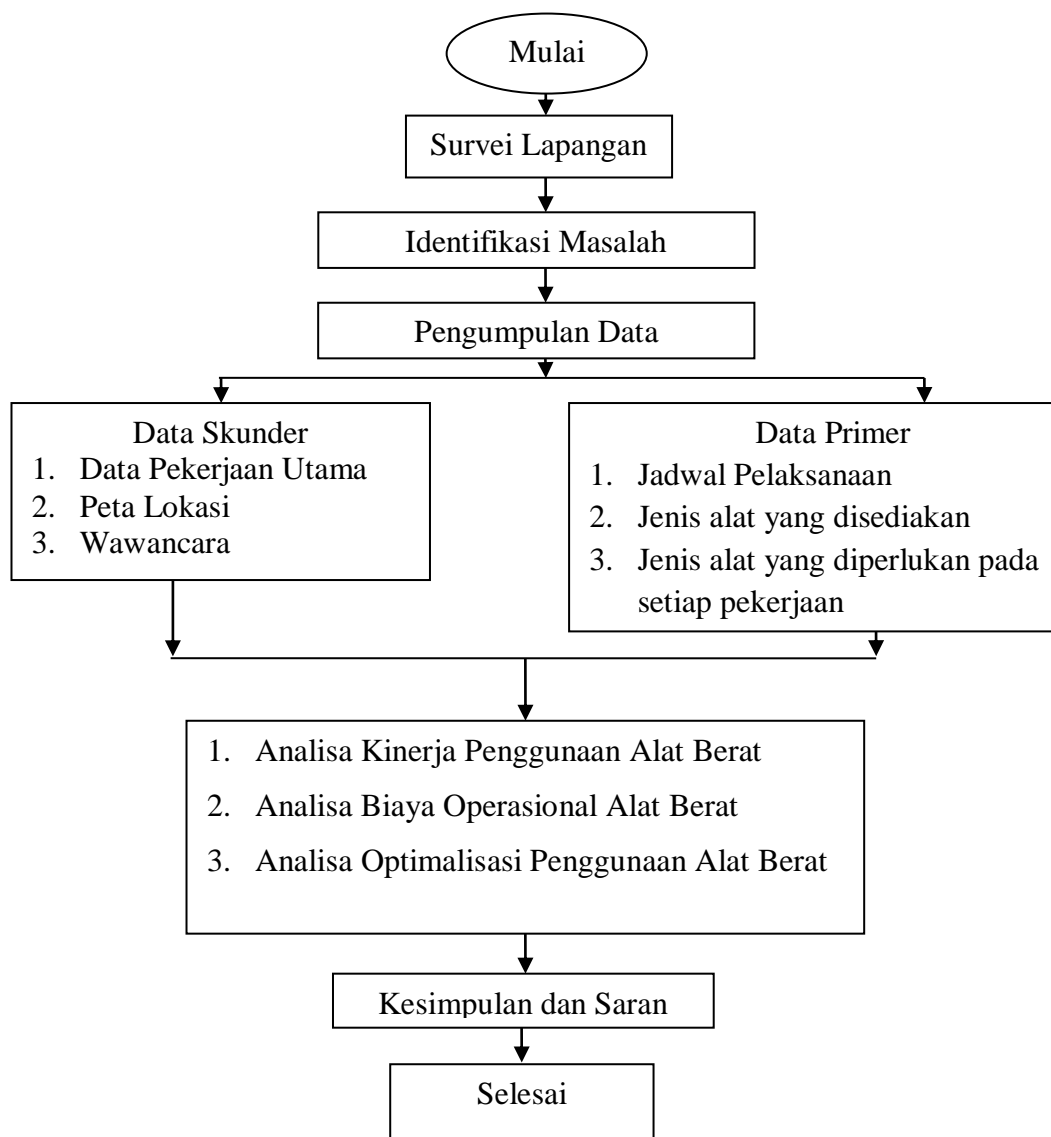
Dicky Setiadi Hadi Efendi dari fakultas Teknik Universitas Pakuan, Bogor (2016) menjelaskan cara untuk mengetahui jumlah kebutuhan alat berat yang digunakan dilapangan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan pabrik *precast*, alat berat yang digunakan yaitu *excavator*, *dump truck*, *bulldozer*, dan *vibration roller*. Metode yang digunakan yaitu menghitung produktivitas alat berat, waktu kerja, dan jumlah alat berat yang dibutuhkan dalam masing-masing alat berat. Hasil dari penelitian ini dengan volume galian sebesar 13.610,33 m³ adalah produktivitas *excavator* didapat sebesar 74,828 m³/jam dengan membutuhkan alat berat 1 unit untuk membuang tanah sebesar 17.012.912 m³ dalam waktu 28,419 hari. Produktivitas *dump truck* didapat sebesar 60,457 m³/jam dengan membutuhkan alat berat 2 unit untuk membuang tanah sebesar 17.012.912 m³. Produktivitas *bulldozer* didapat sebesar 1.036,267 m³/jam dengan membutuhkan alat berat 1 unit untuk meratakan tanah sebesar 17.012.912 m³. Produktivitas *vibration roller* didapat sebesar 16.875 m³/jam dengan membutuhkan alat berat 1 unit untuk memadatkan tanah sebesar 13.221,92 m³.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini dibuatkan diagram alir dalam penelitian proyek pembangunan pabrik stone crusher :



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

Penelitian ini harus dilaksanakan secara sistematis dan dengan urutan yang jelas dan teratur sehingga dapat tercapai hasil sesuai dengan yang diharapkan. Pelaksanaan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan meliputi:

1. Tahap 1 (Persiapan Studi Literatur)

Tahap pertama yang dilakukan yaitu dengan mempersiapkan berupa melakukan studi literatur berupa membaca buku alat berat, jurnal, dan referensi lain yang berhubungan dengan kinerja dan produktivitas alat berat sehingga ketika melakukan penelitian dapat memahami dengan mudah.

2. Tahap 2 (menentukan objek penelitian)

Pada penentuan objek penelitian, dilakukan hal-hal seperti melakukan identifikasi proyek yang akan dilakukan dan melakukan perizinan kepada pelaksana atau pemilik proyek.

3. Tahap 3 (Pengumpulan data)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang didapat dari penelitian pada proyek pembangunan pabrik stone crusher yang nantinya digunakan dalam pembuatan laporan penelitian. Tahap pengumpul data terdiri dari pengumpulan data primer dan sekunder.

4. Tahap 4 (analisis data dan pembahasan)

Pada tahap ini data yang telah diperoleh dilakukan analisa sebagai berikut:

- Menganalisis kinerja dan produktivitas alat berat
- Menganalisis biaya operasi alat berat
- Menganalisis optimalisasi penggunaan alat berat

5. Tahap 5 (Kesimpulan)

Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dan dievaluasi kembali kemudian dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

3.2 Objek Penelitian

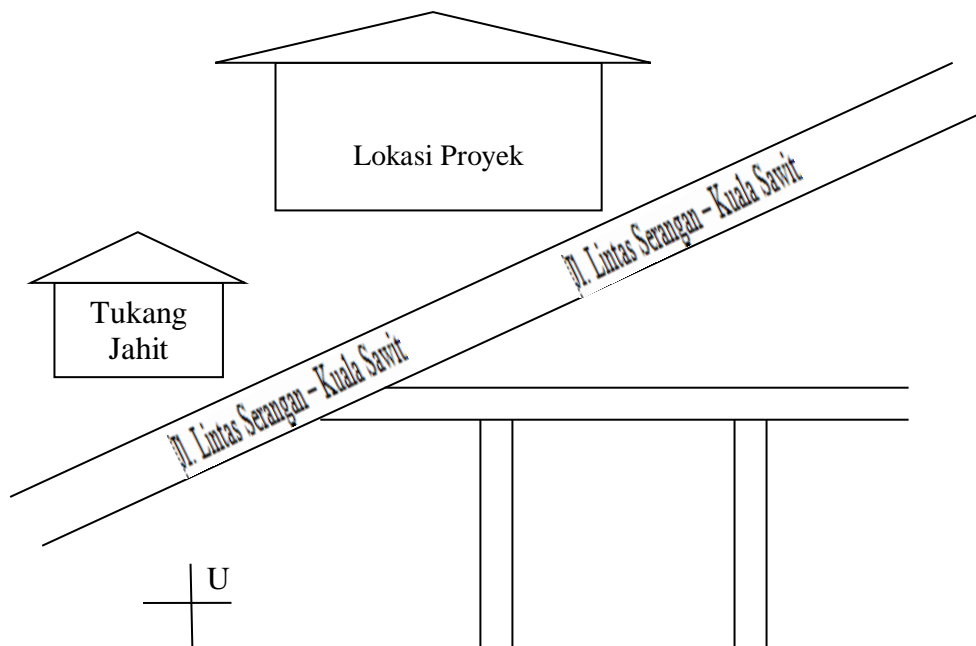
Objek penelitian harus memenuhi kriteria, sehingga objek tersebut layak untuk dijadikan objek penelitian, terdapat beberapa kriteria dalam penelitian ini meliputi:

- a. Proyek yang dijadikan penelitian harus memiliki administrasi dan manajemen proyek yang cukup baik.
- b. Proyek yang dijadikan penelitian harus memiliki data yang dibutuhkan secara lengkap dan mudah diperoleh.

Objek penelitian dari penelitian ini yaitu proyek pembangunan pabrik stone crusher yang terletak di Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, Langkat.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran dan informasi yang lebih jelas, lengkap, serta memungkinkan dan mudah bagi peneliti untuk melakukan penelitian observasi. Maka dari itu peneliti menetapkan lokasi penelitian adalah tempat dimana penelitian ini akan dilakukan. Dalam hal ini, lokasi penelitian proyek pembangunan pabrik stone crusher terletak di Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, Langkat. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2020 hingga 12 November 2020.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian

3.4 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasannya:

3.4.1 Data Primer

Data Primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli baik melalui wawancara maupun studi lapangan langsung. Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan pimpinan proyek pembangunan pabrik stone crusher. Data yang diperlukan meliputi data tentang proyek yang ditinjau terutama mengenai data alat berat meliputi:

a. Data Lokasi

Data lokasi dapat meliputi peta lokasi yang menunjukkan lokasi penelitian yang dilakukan dalam proyek ini yaitu pada proyek pembangunan pabrik yang akan ditinjau, kondisi tanah, cuaca, dll.

b. Data-data Alat Berat

Data alat berat yang diperlukan dalam penelitian ini berupa:

- Jenis alat berat yang digunakan
- Merk alat berat
- Volume pekerjaan dan data lain yang diperlukan
- Waktu pengerjaan

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi yang diolah dan disajikan oleh pihak lain (supramono, 1995). Tujuan dari pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini yaitu untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan. Selain itu, semua literatur yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori yang dapat dipakai untuk penelitian ini sehingga hasil yang diperoleh bersifat ilmiah. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui:

- Studi Pustaka
- Data dan sumber dari proyek pembangunan pabrik stone crusher.
- Sumber dari buku yang berisi tentang teori alat berat. Salah satu buku yang dijadikan acuan dari penelitian ini yaitu “Alat-alat berat untuk proyek konstruksi” oleh Ir Susi Fatena Rostiyanti, M.Sc
- Literatur dari internet maupun sumber media lainnya.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian mengenai analisis kinerja alat berat dalam proyek pembangunan pabrik stone crusher meliputi:

3.5.1 Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian yaitu alat berat yang diperoleh dari literatur literatur, buku tentang konstruksi alat berat, bahan kuliah, media internet, media cetak, dan lain-lain. Studi pustaka bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori teori yang dipakai dalam penelitian ini sehingga mendapatkan hasil yang bersifat ilmiah.

3.5.2 Wawancara

Wawancara yaitu melakukan tanya jawab secara langsung dengan narasumber guna mendapatkan data yang dibutuhkan. Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data dikarenakan peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga penulis ingin mengetahui hal-hal dari narasumber yang lebih mendalam.

Wawancara ini dilakukan dengan wawancara terstruktur yang memiliki arti peneliti mengetahui dengan pasti tentang informasi apa yang akan diperoleh. Informasi yang digali dalam wawancara ini yaitu mengenai kinerja alat berat, waktu pengerjaan, serta hal lain yang berkaitan dengan alat berat.

3.5.3 Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dapat dikatakan lebih spesifik jika dibandingkan dengan teknik lainnya. Hal tersebut dikarenakan observasi tidak terbatas pada orang saja, tetapi juga pada objek lainnya. Observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan atau survey langsung ke lapangan pada proyek pembangunan pabrik stone crusher.

3.6 Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah data terkumpul. Analisis dan pengolahan data merupakan bagian penting, karena ketika dianalisa dan diolah, data tersebut dapat bermakna yang berguna dalam pemecahan masalah penelitian. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisa mengenai topik yang menyangkut tentang kinerja dan produktivitas alat berat pada proyek pembangunan pabrik stone crusher, dengan menggunakan program excel sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari hasil pengolahan data, diharapkan dapat meningkatkan kualitas, efisiensi, waktu, dan biaya.

3.7 Excavator

Pada pekerjaan penggalian tanah dipergunakan alat berat excavator. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari excavator yang melakukan pekerjaan terus menerus, digunakan alat data sebagai berikut:

Merk alat	: Caterpillar
Tipe alat	: PC 200
Kapasitas bucket	: 1,5 m ³
Kondisi alat	: Sedang
Faktor bucket	: 0,80
Efisiensi alat	: 0,75
Tenaga (Pw)	: 147 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (Ms)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (Mp)	: Rp.16.000

Operator (L) : Rp.18.740
 Pembantu operator (M) : Rp.12.500

Tabel. 3.1: Data waktu siklus excavator PC 200 (Cms)

Siklus	Pengamatan Waktu (detik)				
	1	5	7	5	5,5
2	5	6	4	5	20
3	5	6	5	6	22
Rata-rata	5	6,3	4,6	5,5	21,5

3.8 Dump Truck

Material akan diangkut menggunakan dump truck dari lokasi proyek ke lokasi pembuangan. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari dump truck yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan data sebagai berikut:

Tipe Alat : Mitsubishi Fuso 136 PS
 Efisiensi Kerja : 0,80
 Status Alat : Sedang
 Jarak Angkut Pembuangan : 17 km
 Jarak Angkut Timbunan : 20 km
 Kapasitas Dump Truck : 6 m³
 Kecepatan rata-rata bermuatan : 35 km/jam
 Kecepatan rata-rata kosong : 55 km/jam
 Tenaga (Pw) : 190 HP
 Jam kerja dalam 1 tahun (W) : 2000 jam
 Biaya solar (Ms) : Rp.7.500
 Biaya pelumas (Mp) : Rp.16.000
 Operator (L) : Rp.12.500
 Kapasitas Bak : 6 m³

3.9 Wheel Loader

Material dipindahkan ke tempat lain. Ketika loader melakukan penggalian maka bucket di dorong ke material. Apabila bucket sudah penuh traktor akan mundur kemudian bucket terangkat ke atas untuk dipindahkan muatannya. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari wheel loader yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan sebagai berikut:

Tipe alat	: Caterpillar 914G
Kapasitas bucket (q')	: 3 m ³
Jarak Angkut (D)	: 100 m
Tipe tanah	: Lempung
Faktor bucket (F_b)	: 0,8
Efisiensi kerja (F_a)	: 0.81
Kecepatan maju (F)	: 10 km/jam
Kecepatan mundur (R)	: 10 km/jam
Tenaga (P_w)	: 90 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 jam
Biaya solar (M_s)	: Rp.7.500
Biaya pelumas (M_p)	: Rp.16.000.
Operator (L)	: Rp.18.740
Pembantu operator (M)	: Rp.12.500

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Proyek

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas alat berat, dan waktu siklus yang bekerja pada proyek pembangunan pabrik stone crusher terletak di Sei Litor Tasik, Sawit Seberang, Langkat. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2020 hingga 12 November 2020.

4.2 Galian

1. Lebar bangunan 14 meter, panjang bangunan 23 meter, dan galian bangunan 0,8 meter.
2. Volume tanah galian pada kolom AS B-G s/d AS 12-13 = 257,6 m³
3. Jarak lokasi ke tempat pembuangan = 17 km
4. Jam kerja/hari = 8 jam/hari

4.3 Timbunan

1. Lebar bangunan 14 meter, panjang bangunan 23 meter, dan timbunan bangunan 6 meter.
2. Volume tanah timbunan pada kolom AS B-G s/d AS 12-13 = 1932 m³
3. Jarak quarry ke lokasi = 20 km
4. Jam kerja/hari = 8 jam/hari

4.4 Analisa Pengolahan Data Galian

4.4.1 Excavator

1. Volume tanah

Tanah galian yang di gali setinggi 0,8 meter. Karena jenis tanah merupakan sand clay, maka volume tanah dikalikan dengan 1,25.

$$\text{Volume} = p \times l \times t \times 1,25$$

$$= 23 \times 14 \times 0,8 \times 1,25$$

$$= 322 \text{ m}^3.$$

2. Produktivitas *excavator*

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv}$$

$$Q = \frac{1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60}{0,36 \times 1}$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Total Hari Kerja} \times \text{Jam kerja}}$$

$$Pe = \frac{322}{4 \times 8}$$

$$Pe = 10,06 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan

$$Je = \frac{\text{Produktifitas Efektif}}{\text{Produktifitas Excavator}}$$

$$Je = \frac{10,06}{150}$$

$$Je = 0,06 \text{ atau } 1 \text{ unit}$$

5. Site out put per-hari *excavator*

Se = Jumlah alat x Produktivitas per-jam x jam kerja

$$Se = 1 \times 150 \times 8$$

$$Se = 1200 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.4.2 *Dump Truck*

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times Q1}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 89,14}$$

$$T1 = 2,97 \text{ Menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T1 = (L : V1) \times 60$$

$$T1 = (17 : 25) \times 60$$

$$T1 = 29,14 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh isi (T3)

$$T3 = (L : v2) \times 60$$

$$T3 = (17 : 55) \times 60$$

$$T3 = 18,55 \text{ menit}$$

4. Lain-lain (T4)

$$T4 = 2 \text{ menit}$$

5. Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Cmt = 2,97 + 29,14 + 18,55 + 2$$

$$Cmt = 52,66 \text{ menit atau } 0,87 \text{ jam}$$

6. Produktivitas *dump truck*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{6 \times 0,80 \times 60}{1,36 \times 0,87}$$

$$Q = 243,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

7. Produktivitas per-jam *dump truck*

$$Pdt = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah Trip}$$

$$Pdt = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{52,66} \times 3$$

$$Pdt = 16,40 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Produksi *dump truck* per-hari

$$Pdth = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja}$$

$$Pdth = 16,40 \times 8$$

$$Pdth = 131,25$$

9. Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{Produksi Dump Truck Perhari}}$$

$$Jdt = \frac{1200}{131,25}$$

$$Jdt = 9,14 \text{ atau } 10 \text{ unit}$$

4.5 Analisa Pengolahan Data Timbunan

4.5.1 *Excavator*

1. Volume tanah

Tanah timbunan yang diperlukan untuk menimbun dengan tinggi 6 meter

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= p \times l \times t \times 0,95 \\ &= 23 \times 14 \times 6 \times 0,95 \\ &= 1835,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Produktivitas *excavator*

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv}$$
$$Q = \frac{1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60}{0,36 \times 1}$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Total Hari Kerja} \times \text{Jam kerja}}$$

$$Pe = \frac{1835,4}{8 \times 8}$$

$$Pe = 28,67 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan

$$Je = \frac{\text{Produktifitas Efektif}}{\text{Produktifitas Excavator}}$$

$$Je = \frac{28,67}{150}$$

$$Je = 0,19 \text{ atau } 1 \text{ unit}$$

5. Site out put per-hari *excavator*

Se = Jumlah alat x Produktivitas per-jam x jam kerja

$$Se = 1 \times 150 \times 8$$

$$Se = 1200 \text{ m}^3/\text{hari}$$

6. Biaya pasti per-jam kerja

Nilai sisa alat: $C = 10\% \times B$ (Harga Alat)

$$C = 10\% \times 1.100.000.000$$

$$C = \text{Rp.}110.000.000$$

Faktor angsuran modal :

$$D = \frac{i \times (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1 + 10\%)^5}{(1 + 10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B - C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(1.100.000.000 - 110.000.000) \times 0,26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.}130.581$$

Asuransi, dll:

$$F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times 1.100.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.}1.100$$

Biaya pasti per-jam: $G = (E + F)$

$$G = (130.581 + 1.100)$$

$$G = \text{Rp.}131.681$$

$$G = \text{Rp.}131.681$$

7. Biaya tidak pasti

Bahan bakar: $H = (12\%) \times Pw \times Ms$

$$H = (12\%) \times 147 \times 7500$$

$$H = \text{Rp.}132.300$$

Pelumas: $I = (2,5\%) \times Pw \times Mp$

$$I = (2,5\%) \times 147 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.}58.800$$

Biaya bengkel: $J = (6,25\% \times B) : W$

$$J = (6,25\% \times 1.100.000.000) : 2000$$

$$J = \text{Rp.}34.375$$

Perawatan dan Perbaikan: $K = (12,5\% \times B) : W$

$$K = (12,5\% \times 1.100.000.000) : 2000$$

$$K = \text{Rp.}68.750$$

Biaya operasi per-jam: $P = (H + I + K + L + M)$

$$P = 132.300 + 58.800 + 68.750 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}291.090$$

8. Total biaya sewa alat/jam: $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.}131.681 + 291.090)$$

$$S = \text{Rp.}422.771$$

4.5.2 *Dump Truck*

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times Q1}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 89,14}$$

$$T1 = 2,97 \text{ Menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : v1) \times 60$$

$$T2 = (20 : 35) \times 60$$

$$T2 = 34,28 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : v2) \times 60$$

$$T3 = (20 : 55) \times 60$$

$$T3 = 21,81 \text{ menit}$$

4. Lain-lain (T4) T4 = 1 menit

5. Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Cmt = 2,96 + 34,28 + 21,81 + 1$$

$$Cmt = 60 \text{ menit}$$

6. Produktivitas *dump truck*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

$$Q = \frac{6 \times 0,80 \times 60}{1,36 \times 60}$$

$$Q = 3,53 \text{ m}^3/\text{jam}$$

7. Produktivitas per-jam *dump truck*

$$Pdt = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah Trip}$$

$$Pdt = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{60} \times 3$$

$$Pdt = 14,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Produksi *dump truck* per-hari

$$Pdth = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja}$$

$$Pdth = 14,4 \times 8$$

$$Pdth = 115,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

9. Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\textit{Site out put excavator}}{\textit{Produksi Dump Truck Perhari}}$$

$$Jdt = \frac{1200}{115,2}$$

$$Jdt = 10 \text{ unit}$$

10. Biaya pasti per-jam kerja

Nilai sisa alat: $C = 10\% \times B$ (Biaya Belat)

$$C = 10\% \times 420.000.000$$

$$C = \text{Rp.}42.000.000$$

Faktor angsuran modal :

$$D = \frac{i \times (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1 + 10\%)^5}{(1 + 10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B - C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(\text{Rp.} 420.000.000 - \text{Rp.} 42.000.000) \times 0,226380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.}49.858$$

Asuransi, dll:

$$F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times \text{Rp.} 420.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.}420$$

$$\text{Biaya pasti per-jam: } G = (E + F)$$

$$G = (49.858 + 420)$$

$$G = \text{Rp.}50.278$$

11. Biaya tidak pasti

$$\text{Bahan bakar: } H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 190 \times 750$$

$$H = \text{Rp.}171.000$$

Pelumas: $I = (2,5\%) \times Pw \times Mp$

$$I = (2,5\%) \times 190 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.}76.000$$

Biaya bengkel: $J = (6,25\% \times B) / W$

$$J = (6,25\% \times \text{Rp.}420.000.000) / 2000$$

$$J = \text{Rp.}13.125$$

Perawatan dan Perbaikan: $K = (12,5\% \times B) : W$

$$K = (12,5\% \times \text{Rp.}420.000.000) : 2000$$

$$K = \text{Rp.}26.250$$

Biaya operasi per-jam: $P = (H + I + K + L)$

$$P = 171.000 + 76.000 + 26.250 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}285.750$$

12. Total biaya sewa alat/jam: $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.}50.278 + 285.750)$$

$$S = \text{Rp.}336.028$$

4.5.3 *Wheel Loader*

Produktivitas *wheel loader* untuk pekerjaan timbunan

1. Waktu siklus (Cm)

Kecepatan maju (F) = $10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam}$

$$= 133,33 \text{ m/menit}$$

Waktu tetap (Z) = $0,35 \text{ menit}$

Waktu siklus (Cm) = $2 \frac{D}{F} + Z$

Waktu siklus (Cm) = $2 \frac{100}{133,33} + 0,35$

$$= 1,85 \text{ menit}$$

2. Produktivitas *wheel loader*

$$Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = \frac{3 \times 0,80 \times 0,81 \times 60}{1,85}$$

$$Q = 63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Jumlah *wheel loader* dibutuhkan

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas wheel loader}}$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{1835,4}{63}$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = 29,13 \sim 30 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah Alat} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu Pelaksanaan}}$$

$$\text{Jumlah Alat} = \frac{30}{8}$$

$$\text{Jumlah Alat} = 3,75 \text{ atau } 4 \text{ unit}$$

4. Biaya pasti per-jam kerja

$$\text{Nilai sisa alat: } C = 10\% \times B$$

$$C = 10\% \times 800.170.000$$

$$C = \text{Rp.}80.017.000$$

Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{i \times (1+i)^a}{(1+i)^a - 1}$$

$$D = \frac{10\% \times (1+10\%)^5}{(1+10\%)^5 - 1}$$

$$D = 0,26380$$

Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B-C) \times D}{W}$$

$$E = \frac{(800.170.000 - 80.017.000) \times 0,26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.}94.988$$

Asuransi, dll:

$$F = \frac{0,002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0,002 \times 800.170.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.}800$$

Biaya pasti per-jam: $G = (E + F)$

$$G = (94.988 + 800)$$

$$G = \text{Rp.}95.788$$

5. Biaya tidak pasti

Bahan bakar: $H = (12\%) \times Pw \times Ms$

$$H = (12\%) \times 90 \times 7500$$

$$H = \text{Rp.}81.000$$

Pelumas: $I = (2,5\%) \times Pw \times Mp$

$$I = (2,5\%) \times 90 \times 16000$$

$$I = \text{Rp.}36.000$$

Biaya bengkel: $J = (6,25\% \times B) / W$

$$J = (6,25\% \times \text{Rp.} 800.170.000) / 2000$$

$$J = \text{Rp.}25.005$$

Perawatan dan Perbaikan: $K = (12,5\% \times B) : W$

$$K = (12,5\% \times \text{Rp.} 800.170.000) / 2000$$

$$K = \text{Rp.}50.010$$

Biaya operasi per-jam: $P = (H + I + K + L)$

$$P = 81.000 + 36.000 + 50.010 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}198.250$$

6. Total biaya sewa alat/jam: $S = (G + P)$

$$S = (\text{Rp.}95.788 + 198.250)$$

$$S = \text{Rp.}294.038$$

4.6 Analisa Biaya

Dalam menggunakan alat berat pada pembangunan sebuah konstruksi ada tiga cara yang umum digunakan yaitu membeli, sewa beli (leasing) dan menyewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya tersebut selama periode tertentu.

1. *Excavator* Merek = Caterpillar
Tipe/jenis = PC-200
Ae = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa
alat/jam
Ae = $1 \times 8 \times 422.771$
Ae = Rp.3.382.168/hari

2. *Dump Truck* Merek = Mitsubishi Fuso 136 Ps
Tipe/jenis = Kapasitas bak 6 m³
Ad = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa
alat/jam
Ad = $10 \times 8 \times 336.028$
Ad = Rp.26.882.240/hari

3. *Wheel Loader* Merek = Caterpillar
Tipe/jenis = 914G
Aw = Jumlah alat x jam kerja x harga sewa
alat/jam
Aw = $4 \times 8 \times 294.038$
Aw = Rp.9.409.216/hari

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab 4 proyek pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan pabrik stone crusher terletak di Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, Langkat yaitu:

1. Penggunaan alat berat excavator, dumptruck, dan loader dalam proyek stone crusher pada PT Wahana Global Solusi.
 - a. *Excavator* didapatkan sebesar $150 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - b. *Dump truck* didapatkan sebesar $16,40 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - c. *Wheel loader* didapatkan sebesar $63 \text{ m}^3/\text{jam}$
2. Adapun biaya operasional alat berat yang digunakan untuk proyek pembangunan stone crusher pada PT Wahana Global Solusi.

Biaya sewa alat berat:

- a. *Excavator* didapatkan sebesar Rp.3.382.168/hari
 - b. *Dump truck* didapatkan sebesar Rp.26.882.240/hari
 - c. *Wheel loader* didapatkan sebesar Rp.9.409.216/hari
3. Pengoptimalisasi penggunaan alat berat pada proyek pembangunan stone crusher pada PT Wahana Global Solusi memperoleh volume:
 - a. Volume Galian dengan kedalaman 0,8 meter: 322 m^3
 - b. Volume Timbunan dengan kedalaman 6 meter: $1835,4 \text{ m}^3$

5.2 Saran

Berdasarkan pekerjaan galian dan timbunan proyek pekerjaan galian dan timbunan proyek pembangunan pabrik stone crusher terletak di Sei Litur Tasik, Sawit Seberang, Langkat yaitu:

1. Setiap alat berat yang digunakan harus diketahui fungsi dan kualitas dari masing-masing alat berat agar mendapatkan hasil yang efektif dan ekonomis.

2. Dalam mengoptimalkan jumlah alat berat yang dipakai harus dipikirkan bagaimana suatu pekerjaan proyek, dapat berjalan dengan waktu yang cepat tetapi dengan biaya minim.
3. Sebaiknya perlu dipertimbangkan faktor cuaca atau curah hujan, karena jika sewaktu-waktu cuaca tidak bersahabat, maka akan memperlambat produktivitas pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus salim. (2014). Analisis Efisiensi Produktivitas Waktu Kerja Alat Berat Pada Pembangunan Jalan.
- Fikri, Z. A., Rahmawati, B., & Paryati, N. (2016). Analisis Kapasitas Produksi Excavator Pada Proyek Perumahan Pertamina Cibubur. *Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 4(1), 57–67.
- Handayani, E. (2015). Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa AMD Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 90–95.
- Maddeppungeng, A., & Depyudin, Y. (2012). Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Antartika Ii Di Kawasan Industri Krakatau Steel , Cilegon. 1, 57–66.
- Nasution, S. (2012). Evaluasi Penggunaan Alat-Alat Berat Proyek Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Sei Rakyat – Labuhan Bilik – Sei Berombang Kecamatan Panai Tengah – Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu. (1).
- Nurhadi, E. (2017). Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 465–474.
- Oetomo, W., & Rudiansyah. (2014). Perencanaan Penggunaan Alat Berat Dan Biaya (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda). *Fakultas Teknik, Jurnal Untag, Sipil*, 7(2), 115–128.
- Putra Heryandi, N. F. (2018). Analisis Produktivitas Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pemindahan Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Hukum UII. 00(November), 1–8.
- Qariatullailiyah, & Indryani, R. (2013). Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan Penimbunan pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 1–5.
- Ramadhan, Y., & Nugraha, T. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya). *Widyakala Journal*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v5i1.98>

LAMPIRAN



Gambar L1 : Alat berat *Dump Truck*



Gambar L2 : Alat berat *Excavator*



Gambar L3 : Alat berat *Loader*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

INFORMASI PRIBADI

Nama : Muhammad Yoni Fonsa
Panggilan : Yoni
Tempat, Tanggal Lahir : Bireuen, 28 Februari 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Banteng, Komplek Taman Impian Indah No A3 Medan
HP/Tlpn Seluler : 0822-5102-9303

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210180
Fakultas : Teknik
Progrm Studi : Teknik Sipil
Jenis Kelamin : Laki-laki
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	SDN 04 Bireuen	2007
Sekolah Menengah Pertama	SMPN 01 Bireuen	2010
Sekolah Menengah Atas	SMAS Sukma Bangsa Bireuen	2013

ORGANISASI

Informasi	Tahun
Ketua Osis	2011-2012
