

TUGAS AKHIR

STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGGALIAN DAN TIMBUNAN TANAH PROYEK *FOUNDATION OF OIL STORAGE TANK CAPACITY 1500 TONS*

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

Disusun Oleh :

BAHRUL ULUM RITONGA
1407210274



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga
NPM : 1407210274
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan
Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan
Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity
1500 Tons
Bidang Ilmu : Geoteknik

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, 24 Mei 2022

Disetujui untuk disampaikan kepada
Panitian Ujian Sripsi :

Dosen Pembimbing I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembimbing II



Sri Prapanti S.T. M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga
NPM : 1407210274
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan
Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan
Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity
1500 Tons
Bidang ilmu : Geoteknik

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, 24 Mei 2022

Mengetahui dan Menyetujui :

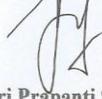
Dosen Pembimbing I



Dr. Fahrizal Zulkarnain

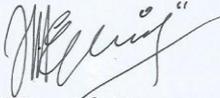
Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I



Sri Prapanti S.T. M.T.

Dosen Pembimbing II



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



Rizki Efrida S.T. M.T.

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga
Tempat/tanggal lahir : Lumban Dolok, 20 Maret 1996
NPM : 1407210274
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons”

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

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

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

Medan, 24 Mei 2022

Saya yang menyatakan,



Bahrul Ulum Ritonga

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 “Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons.*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

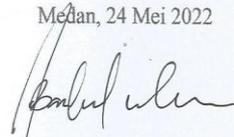
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sri Prapanti, ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan penguji dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Rizki Efrida S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan selaku 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 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 kakak dan adik.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil, Rizki Setiawan, Rian Hidayat, Arip Gumandar, Muhammad Syifa, Zefrianto Ilhami, Arry Kurniawan, Julfan Ilhami, Mustaqim Tanjung, Boby Azhari beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2014.

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, 24 Mei 2022



Bahrul Ulum Ritonga

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga

NPM : 1407210274

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan
Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan
Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity
1500 Tons

Bidang Ilmu : Geoteknik

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, 24 Mei 2022

Disetujui untuk disampaikan kepada
Panitian Ujian Skripsi :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Fahrizal Zulkarnain

Sri Prapanti S.T. M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga

NPM : 1407210274

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan
Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan
Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity
1500 Tons

Bidang ilmu : Geoteknik

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, 24 Mei 2022

Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Fahrizal Zulkarnain

Sri Prapanti S.T. M.T.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Rizki Efrida S.T. M.T.

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bahrul Ulum Ritonga
Tempat/tanggal lahir : Lumban Dolok, 20 Maret 1996
NPM : 1407210274
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons”

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

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

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

Medan, 24 Mei 2022
Saya yang menyatakan,

Bahrul Ulum Ritonga

ABSTRAK

STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGGALIAN DAN TIMBUNAN TANAH PROYEK *FOUNDATION OF OIL STORAGE TANK CAPACITY 1500 TONS*

Bahrul Ulum Ritonga
1407210274
Dr. Fahrizal Zulkarnain
Sri Prapanti, ST.,M.T

Pada pekerjaan proyek konstruksi terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain (Hotniar Siringoringo, 2005). Berdasarkan hasil perhitungan pada bab 4 pada Pekerjaan Timbunan, Galian dan Penghamparan Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons. Adapun biaya operasional alat berat yang digunakan untuk Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons. Biaya sewa alat berat Excavator didapatkan sebesar Rp.3.786.680/hari, Dump truck didapatkan sebesar Rp. 9.350.592/hari dan Wheel loader didapatkan sebesar Rp. 2.555.344/hari. Sedangkan Pengoptimalisasi penggunaan alat berat pada Pekerjaan Timbunan, Galian dan Penghamparan Tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons memperoleh volume Excavator didapatkan 1 unit, Dump truck didapatkan 3 unit, Wheel loader didapatkan 1 unit. Kemudian Produktifitas produksi alat berat Excavator, Dump Truck dan Wheel Loader perjam dalam pekerjaan penggalian dan timbunan tanah Proyek Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons pada Galian Excavator 37,59 m³/jam, Dump truck 14,17 m³/jam sedangkan Timbunan Excavator 28,28 m³/jam, Dump truck 27,37 m³/jam dan Wheel loader 121,3 m³/Jam.

Kata Kunci: Biaya, Waktu, Volume dan Alat berat

ABSTRACT

STUDY ON OPTIMIZATION OF COSTS AND TIME OF USE OF HEAVY EQUIPMENT IN EXCUREMENT WORKS AND SOIL IMPLYMENT PROJECT FOUNDATION OF OIL STORAGE TANK CAPACITY 1500 TONS

Bahrul Ulum Ritonga
1407210274

Dr. Fahrizal Zulkarnain
Sri Prapanti, ST.,M.T

On construction project work sometimes required to complete the work with a limited time. This is unavoidable after the use of human labor with conventional tools is no longer efficient. The use of heavy equipment is the right solution for completing work on ongoing projects. So that heavy equipment is a tool for humans to complete a development project such as buildings, bridges, dams, roads and others (Hotniar Siringoringo, 2005). Based on the results of the calculations in chapter 4 on the Work of Embankment, Excavation and Land Spreading Project Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons, a namely the operational costs of heavy equipment used for the Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons. Excavator rental costs are Rp. 3,786.680/day, Dump trucks are Rp. 9.350.592/day and Wheel loaders are Rp. 2.555.344/day. while optimizing the use of heavy equipment in the work of embankment, excavation and land spread for the Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons Project at got 1 unit of Excavator Excavation volume, Dump truck got 3 units, Wheel loader got 1 units. Then the production productivity of heavy equipment Excavators, Dump Trucks and Wheel Loaders per hour in stockpiling and excavation work and Land Spreading for the Foundation of Oil Storage Tank Project with a Capacity of 1500 Tons in Excavator Excavations of 37,59 m³/hour, Dump trucks 14,17 m³/hour while the stockpile Excavator 28,28 m³/hour, Dump truck 27,37 m³/hour and Wheel loader 121,3 m³/hour.

Keywords: Cost, Time, Volume and Heavy Equipment

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 “Studi Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons.*” 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. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sri Prapanti, ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan penguji dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Rizki Efrida S.T., M.T.,selaku Dosen Pembimbing II dan selaku 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 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 kakak dan adik.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil, Rizki Setiawan, Rian Hidayat, Arip Gumandar, Muhammad Syifa, Zefrianto Ilhami, Arry Kurniawan, Julfan Ilhami, Mustaqim Tanjung, Bobby Azhari beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2014.

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, 24 Mei 2022

Bahrul Ulum Ritonga

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	3
1.6 Sistematika penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biaya Operasional Alat Berat	5
2.1.1 Volume	5
2.1.2 Biaya Penyewaan Alat	5
2.1.3 Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi	5
2.1.4 Biaya Operator Alat Berat dan Bahan Bakar	6
2.1.5 Biaya Operasional Total	6
2.2 Proyek Konstruksi	7
2.3 Alat Berat	7
2.3.1 Pemilihan Alat Berat	8
2.3.2 Defenisi Alat Berat	8

2.4	Excavator	8
2.5	Wheel Loader	12
2.5.1	Cara Kerja Wheel Loader	13
2.6	Dump Truck	15
2.7	Analisa Biaya Alat Berat	19
2.8	Manajemen Biaya	19
2.8.1	Biaya Langsung	21
2.8.2	Biaya Tak Langsung	23
2.8.3	Biaya Tak Terduga atau Contingencies	23
2.9	Manajemen Waktu	24
2.10	Perencanaan Biaya Proyek	25
2.10.1	Tahapan Perencanaan Biaya Proyek	25
2.10.2	Estimasi Biaya	25
2.11	Sifat Fisik Material Tanah	27
2.12	Perubahan Kondisi Material	27
2.13	Rencana Metode Kerja dan Pelaksanaan Pekerjaan	30
2.14	Rencana Anggaran Pelaksanaan	31
2.15	Analisa Harga Satuan	31
2.15.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	31
2.15.2	Analisa Bahsan dan Upah	33
2.16	Penelitian Terdahulu	34
BAB 3 METODE PENELITIAN		38
3.1	Bagan Alir Penelitian	38
3.2	Lokasi Penelitian	39
3.3	Waktu Penelitian	40
3.4	Tahap Survei Lapangan	41
3.5	Studi Literatur	41
3.6	Tahap Pengambilan Data	41
3.7	Tahap Analisa Data	41
3.8	Excavator	42
3.9	Dump Truck	44
3.10	Wheel Loader	44

3.11 Analisa Data <i>Excavator</i>	45
3.12 Analisa Data <i>Dump Truck</i>	45
3.13 Analisa Data <i>Wheel Loader</i>	46
BAB 4 ANALISIS DATA	47
4.1 Proyek	47
4.2 Galian	47
4.3 Timbunan	47
4.4 Analisa Pengolahan Data Galian	47
4.4.1 Excavator	47
4.4.2 Dump Truck	49
4.5 Analisa Pengolahan Data Timbunan	50
4.5.1 Excavator	50
4.5.2 Dump Truck	53
4.5.3 Wheel Loader	56
4.6 Analisa Biaya	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Efesiensi Alat Berat	10
Tabel 2.2	Faktor Bucket Excavator	10
Tabel 2.3	Faktor Waktu Gali Excavator	10
Tabel 2.4	Waktu Putar Excavator	11
Tabel 2.5	Faktor Bucket Wheel Loader	14
Tabel 2.6	Waktu Tetap Wheel Loader	14
Tabel 2.7	Karakteristik <i>Off High Way Dump Truck</i>	16
Tabel 2.8	Waktu Bongkar Muat Dumptruck	17
Tabel 2.9	Waktu Tunggu dan Tunda Dumptruck	17
Tabel 2.10	<i>Swelling Factor</i>	29
Tabel 2.11	Faktor Konversi Tanah	29
Tabel 2.12	Spesifikasi Alat	30
Tabel 3.1	Data Siklus Muat Excavator (cms) Tanah Galian	43
Tabel 3.2	Data Siklus Muat Excavator (cms) Tanah Timbunan	43
Tabel 3.3	Harga Alat dan Sewa Alat	46
Tabel 4.1	Rekapitulasi Biaya	59
Tabel 4.2	Rekapitulasi Waktu	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Excavator (Sipil.com)	9
Gambar 2.2	Wheel Loader (Sipil.com)	13
Gambar 2.3	Dumptruck(Sipil.com)	17
Gambar 2.4	Keadaan Material Dalam Earth Moving	24
Gambar 3.1	Bagan AlirPenelitian	38
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	39
Gambar 3.3	Peta Lokasi Penelitian	40
Gambar 3.4	Skema tahap analisa data	42
Gambar 4.1	Perbandingan Biaya Alat berat	60
Gambar 4.2	Perbandingan waktu pekerjaan	60

DAFTAR NOTASI

Q	=	Produktivitas	11
q	=	Produktifitas per siklus	11
Fb	=	Faktor Bucket	11
Fa	=	Faktor Alat	11
Cms	=	Waktu Siklus	11
3600	=	Konversi jam ke detik	11
60	=	Konversi jam ke menit	11
Pe	=	Produktivitas efektif	11
Je	=	Jumlah Excavator	11
Se	=	Site Out Put Excavator	11
Ts	=	Waktu siklus	14
V	=	Kapasitas bucket	14
D	=	Jarak Angkut	15
F	=	Kecepatan maju	15
Z	=	Waktu tetap	15
T1	=	Waktu siklus muat	17
V	=	Kapasitas bak	17
q'	=	Produksi per siklus	17
T2	=	Waktu Tempuh isi	18
L	=	Jarak angkut	18
V1	=	Kecepatan Rata – rata bermuatan	18
V2	=	Kecepatan Rata- rata kosong	18
Cmt	=	Waktu siklus	18
T4	=	Waktu lain-lain	18
Pdt	=	Produktifitas perjam <i>dump truck</i>	18
Pdth	=	Produktifitas per hari dumptruck	19
Jdt	=	Jumlah Dumptruck	19
D	=	Faktor angsuran modal	20
A	=	Umur alat (tahun)	20
E	=	Biaya pengembalian modal (Rupiah)	20

B	=	Harga alat (Rupiah)	20
C	=	Nilai sisa alat (Rupiah)	20
W	=	Jam kerja 1 tahun (jam)	20
F	=	Asuransi (Rupiah)	21
G	=	Biaya pasti perjam	21
H	=	Bahan bakar	21
P _w	=	Tenaga alat (HP)	21
M _s	=	Bahan bakar solar (liter)	21
i	=	Pelumas	21
M _p	=	Minyak pelumas (Liter)	21
J	=	Biaya bengkel	21
B	=	Harga alat	21
K	=	Perawatan dan perbaikan	22
L	=	Operator	22
M	=	Pembantu operator	22
S	=	Totalbiayasewaalat/jam	22
G	=	Biaya pasti perjam	22
P	=	Biaya operasiper-jam	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada pekerjaan proyek konstruksi terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang terbatas. Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain (Hotniar Siringoringo, 2005)

Pada proyek konstruksi penggunaan alat berat untuk membantu jalannya pekerjaan sering dilakukan. Penggunaan alat berat di proyek berfungsi untuk mempersingkat waktu dan dapat mengoptimalkan suatu pekerjaan dalam proyek tersebut. Walaupun penggunaan alat berat dalam sebuah proyek konstruksi dapat membantu pekerjaan, tetapi penggunaan alat berat yang berlebihan akan menimbulkan kenaikan biaya pekerjaan yang cukup besar. Maka dari itu dibutuhkan perencanaan pada penggunaan alat berat agar penggunaan alat berat tersebut dapat disesuaikan dengan volume pekerjaan tertentu di suatu proyek konstruksi. Alat berat memiliki 7 fungsi dasar yaitu alat pengolah lahan, alat penggali, alat pengangkut material, alat pemindahan material, alat pemadat, alat pemroses material, dan alat penempatan akhir material. Menurut klasifikasi operasional alat berat dibagi menjadi 2 yaitu alat dengan penggerak dan statis.

Skripsi ini akan membahas tentang optimasi waktu dan biaya perencanaan penggunaan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* pada pekerjaan penggalian tanah dan timbunan berlokasi di Desa Nagasari Lunang Seratan Kec. Lunang Kab. Pesisir Selatan Sumatera Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun dalam penulisan tugas akhir ini ada beberapa tahapan analisa yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Berapa biaya operasional alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* yang digunakan untuk Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Pada Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*?
2. Bagaimana optimalisasi penggunaan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*?
3. Bagaimana produktifitas alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel Loader* perjam dalam pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Karena keterbatasan beberapa hal, maka penulisan skripsi ini akan dibatasi oleh hal-hal antara lain:

1. Pekerjaan timbunan dan galian yang dianalisis berlokasi di Desa Nagasari Lunang Seratan Kec. Lunang Kab. Pesisir Selatan Sumatera Barat.
2. Jenis alat berat yang akan digunakan adalah *Excavator, Dump Truck dan Wheel Loader*.
3. Data diperoleh dari PT. Tunas Harapan Baru

1.4 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 dan mengetahui biaya operasional alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* yang digunakan Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*.

2. Untuk mengetahui optimalisasi penggunaan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* Pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*.
3. Untuk mengetahui produktivitas produksi alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel Loader* perjam dalam pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini mengambil masukan-masukan atau panduan dari teori yang bermanfaat memberikan hasil yang sesuai dengan analisis timbunan dan galian menggunakan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader*..

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat dari penelitian ini adalah melakukan analisis galian dan timbunan menggunakan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader* di proyek Desa Nagasari Lunang Seratan Kec. Lunang Kab. Pesisir Selatan Sumatera Barat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu. Metode dan prosedur pelaksanaannya secara garis besar adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang kajian berbagai literature serta hasil studi terdahulu yang relevan dengan pembahasan ini. Selain itu pada bab ini juga akan dibahas mengenai acuan ataupun pedoman yang dipakai dalam penyusunan analisis data.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang dipakai dalam penelitian serta ruang lingkup penelitian dan langkah penelitian analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan mengenai data-data yang dianalisis atau diolah sesuai dengan acuan dan teori dari galian dan timbunan menggunakan alat berat *Excavator, Dump Truck dan Wheel loader*.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biaya Operasional Alat Berat

Biaya-biaya yang termasuk biaya pengeluaran alat berat adalah biaya penyewaan alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, dan biaya upah tenaga operator. Peralatan konstruksi yang digerakkan oleh motor bakar (internal combustion engine) memerlukan solar, yang juga harus diperhitungkan sebagai biaya operasional. Perhitungan biaya kebutuhan alat berat didapatkan dari perkalian antara volume masing-masing pekerjaan, jumlah alat yang digunakan serta harga satuan pekerjaan (Djoko 2009)

2.1.1 Volume

Pekerjaan Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan biaya, yaitu sebagai salah satu faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada gambar rencana proyek.

2.1.2 Biaya Penyewaan Alat

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

2.1.3 Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

Alat berat yang disewa dari suatu tempat, membutuhkan biaya transportasi alat tersebut ke lokasi proyek dan biaya transportasi alat tersebut kembali

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

2.1.4 Biaya Operator Alat Berat dan Bahan Bakar

Besarnya upah kerja untuk operator alat berat adalah tergantung dari lokasi pekerjaan atau proyek, perusahaan yang bersangkutan, peraturan yang berlaku dilokasi, serta kontrak kerja antara dua pihak tersebut.

$$\text{Upah Operator} = \frac{\text{Upah Operator} + \text{Pembantu Perbulan}}{\text{Jam Operasi Perbulan (Jam)}} \quad (2.1)$$

Biaya Bahan Bakar:

$$= F \text{ 12\% - 13\% (premium) } \times h \times \text{PK} \quad (2.2)$$

$$= F \text{ 2,5\% - 3\% (Pelumas) } \times h \times \text{PK} \quad (2.3)$$

Dimana:

F = Faktor efisiensi

H = harga bahan bakar per liter

PK = Nilai PK alat berat yang bersangkutan (horse power)

2.1.5 Biaya Operasional Total

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

$$\text{Total Biaya} = b + c + d + e \quad (2.4)$$

Dimana:

a = Biaya sewa

b = Biaya mobilisasi/demobilisasi

c = Biaya Operator

d = Biaya bahan bakar

2.2 Proyek Konstruksi

Proyek adalah suatu aktifitas yang bertujuan untuk mewujudkan sebuah ide atau gagasan menjadi suatu kenyataan fisik. Bisa dikatakan bahwa proyek adalah proses untuk mewujudkan sesuatu yang tidak ada menjadi ada dengan biaya tertentu dan dalam batas waktu tertentu (Riduan R. Amin 2014).

Konstruksi didefinisikan sebagai susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jembatan, rumah, dan lain sebagainya). Walaupun kegiatan konstruksi dikenal sebagai satu pekerjaan, tetapi dalam kenyataannya konstruksi merupakan satuan kegiatan yang terdiri dari beberapa pekerjaan lain yang berbeda.

2.3 Alat Berat

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (earthworking) dan memindahkan bahan bangunan. Alat berat umumnya terdiri atas lima komponen, yaitu implemen, alat traksi, struktur, sumber tenaga dan transmisinya (power train), serta sistem kendali. Sesuai dengan namanya, alat berat biasanya digunakan untuk membantu manusia mengerjakan pekerjaan yang berat seperti pembuatan danau, pembuatan jalan dan lain sebagainya.

Banyak yang mengira bahwa alat berat hanya tertuju pada mobil mobil berukuran besar seperti excavator dan lain sebagainya padahal definisi alat berat tidak hanya pada pekerjaan konstruksi. Dalam pertanian, truk pengangkut, traktor dan sebagainya juga disebut sebagai alat berat.

2.3.1 Pemilihan Alat Berat

Rostiyanti (2008) pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi dilapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu:

1. . Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
3. Letak daerah atau lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, topografi
4. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
5. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
6. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
7. Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

2.3.2 Defenisi Alat Berat

Berdasarkan Kementerian Perindustrian Berdasarkan surat keputusan menteri perindustrian nomor 347/M/SK/1982 tanggal 29 Juli 1982, alat berat adalah segala macam peralatan / pesawat mekanis termasuk attachment dan implement-nya, baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (self propelled) atau ditarik (towed-type) maupun yang diam ditempat (stationer) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo-watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan-pekerjaan kontruksi pertambangan, industri umum, pertanian atau kehutanan atau bidang-bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung.

2.4 Excavator

Excavator merupakan alat berat yang terdiri dari boom (bahu), lengan (arm) dan bucket. Maksudnya apa itu, excavator dioperasikan oleh tenaga hidrolis yang dijalankan dengan mesin diesel yang berada di atas trackshoe atau rantai. pasalnya dalam kontruksi pembangunan dibutuhkan alat berat yang mampu` memindahkan material yang satu dan yang lainnya. Excavator merupakan alat yang terbilang serba guna pasalnya dia dapat melakukan pekerjaan kontruksi lainnya.

Banyak pekerjaan konstruksi yang membutuhkan excavator. Contohnya seperti membuat kemiringan atau sloping pada material, membuat loading atau dumptruck, breaker atau pemecah batu. Karena fungsinya yang fleksibel dan multifungsi membuat excavator selalu ada di dalam jenis pekerjaan berat baik di atas air maupun di darat.

Penggunaan secara spesifi:

1. Menggali Lubang, Parit dan Fondasi Bangunan
2. Penanganan berbagai material
3. Memotong material menggunakan alat khusus pada Excavator
4. Pekerjaan Kehutanan
5. Meratakan Tanah
6. Mengangkut Material Berat
7. Penghancuran material
8. Pertambangan, khususnya pertmabnagan pit terbuka
9. Kerap digunakan sebagai alat pengeruk sungai
10. Menghancurkan Batang bagi Fondasi



Gambar 2.1: Excavator (Sipil.com)

Adapun factor efesiensi alat berat didalam Tabel 2.1.

Tabel.2.1. Efisiensi alat berat (Rochmanhadi 1985)

Kondisi Operiasi Alat Berat	Pemeliharaan Alat				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,53	0,45
Sangat Buruk	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Terdapat factor bucket alat berat Excavator didalam Tabel. 2.2.

Tabel.2.2. Factor bucket Excavator (Rochmanhadi 1985).

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Pasir,tanah berpasir,tanah kolidial dengan kadar air sedang	1,0 : 0,8
Sedang	Tanah berpasir, pasir kering, tanah campuran tanah liat dan krikil	0,8 : 0,6
Agak sulit	Tanah liat keras berpasir dan berkrikil,berbatu dengan kadar air tinggi	0,6 : 0,5
Sulit	Tanah liat bercampur pasir, bongkahan batu dan berkrikil	0,5 : 0,4

Adapun waktu gali Excavator terdapat didalam Tabel.2.3.

Tabel.2.3. Waktu gali Excavator (Rochmanhadi 1985).

Kedalaman	Kondisi Galian			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0 - 2 m	6 dtk	9 dtk	15 dtk	26 dtk
2 - 4 m	7 dtk	11 dtk	17 dtk	28 dtk
4 m	5 dtk	13 dtk	19 dtk	30 dtk

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar menggunakan Tabel.2.4.

Tabel.2.4. Waktu putar Excavator

Sudut putar	Waktu putar
45° - 90°	4 – 7 detik
90° - 180°	5 – 8 detik

Berikut ini adalah analisis dalam menghitung Excavator antar lain:

1. Produktifitas Excavator

$$Q = \frac{q \times 3600 \times Fa}{Cms} \quad (2.5)$$

Mencari nilai $q = q' \times Fb$ (2.6)

Keterangan:

Q = Produktivitas

q = Produksi per siklus

Fb = Facktor bucket

Fa = Faktor alat

Cms = Waktu siklus

3600 = Konversi jam ke detik

2. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{Volume \text{ Galian}}{Total \text{ Hari Kerja} \times Jam \text{ Kerja}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Pe = Produkritas efektif perjam

3. Jumlah excavatoryangdibutuhkan

$$Je = \frac{Produkritas \text{ efektif}}{Produkritas \text{ excavator}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

Je = Jumlah excavator

4. Siteoutputper-hariexcavator

$$Se = Jumlah \text{ alat} \times Produktivitas \text{ per-jam} \times jam \text{ kerja} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$$Je = Siteoutputper-hariexcavator \quad (2.10)$$

2.5 Wheel Loader

Pengertian 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 pilling 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.

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.

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. Biasa terlihat seperti bilik kaca dipasang di tengah loader dan mungkin tidak tertutup.

2. Lift Arm

Lift Arm terpasang di depan loader, di depan taksir. 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.

2.5.1 Cara kerja dari Wheel Loader

Cara kerja Wheel loader menggunakan sistem hidrolik. Karena tenaga hidrolik mempunyai daya atau tenaga yang sangat besar, sehingga bisa memungkinkan untuk mengeruk, mengangkat material atau benda yang berukuran besar. Untuk pengoperasian bucket dipakai “kendali hidrolis” (hydraulic controlled), sedangkan kendali kabel (cabel controlled) sudah jarang digunakan pada excavator-loader. Penggunaan loader biasanya adalah untuk memuat material dan membawa, serta membongkar. Jika daerah sekitar material yang dikerjakan datar, maka loader dapat bergerak dengan leluasa.

Wheel loader bekerja dengan gerakan dasar pada bucket dengan membawa muatan untuk dimuatkan ke alat angkut atau alat yang lain. Gerakan bucket yang penting ialah menurunkan bucket diatas permukaan tanah, mendorong ke depan (memuat/menggosur), mengangkat bucket, membawa dan membuang muatan. Apabila harus dimuatkan ke alat angkut, misalnya truk, ada beberapa cara pemuatan yaitu :

1. V – Loading
2. L – Loading
3. Cross Loading
4. Overhead Loading



Gambar 2.2: *Wheel Loader* (Sipil.com)

Terdapat factor bucket alat berat Wheel Loader didalam Tabel. 2.5.

Tabel.2.5. Factor bucket Wheel Loader (Rochmanhadi 1985).

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Pasir,tanah berpasir,tanah koloidal dengan kadar air sedang	1,0 : 0,8
Sedang	Tanah berpasir, pasir kering, tanah campuran tanah liat dan krikil	0,8 : 0,6
Agak sulit	Tanah liat keras berpasir dan berkrikil,berbatu dengan kadar air tinggi	0,6 : 0,5
Sulit	Tanah liat bercampur pasir, bongkahan batu dan berkrikil	0,5 : 0,4

Adapun factor waktu tetap alat berat Wheel Loader terdapat didalam Tabel.2.6.

Tabel.2.6. Waktu tetap Wheel Loader (Rochmanhadi 1985).

Jenis Trasmisi	Pemuatan bentuk V	Pemuatan Melintang	Muat dan Angkut
Mesin gerak langsung	0,25	0,35	-
Mesin gerak hidrolis	0,20	0,30	-
Mesin gerak <i>Lordflow</i>	0,20	0,30	0,35

Untuk menghitung produktifitas per-jam alat berat *wheel loader* menggunakan Pers. 2.11.

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s} \quad (2.11)$$

Keterangan :

- Q = Produksi perjam
- Fb = Faktor bucket
- Fa = Faktor efesiensi alat
- Ts = Waktu siklus
- V = Kapasitas bucket

Untuk menghitung waktu siklus alat berat *wheel loader* menggunakan Persamaan 2.12.

$$Cm = 2 \frac{D}{F} Z \quad (2.12)$$

Keterangan :

D = Jarak angkut

F = Kecepatan maju

Z = Waktu tetap

Menurut Setiawati dan Maddeppunggeng (2013) Untuk menghitung jumlah alat berat *wheel loader* yang digunakan menggunakan Pers. 2.13

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas wheel loader}} \quad (2.13)$$

2.6 Dump Truck

Alat-alat berat mempunyai faktor efektifitas dan efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan yang dilakukan secara manual. Alat-alat berat ini tidak dapat begitu saja didistribusikan ke lapangan karena membutuhkan alat berat lainnya yang berfungsi sebagai alat pengangkut. Tidak hanya alat-alat berat saja yang perlu diangkut ke lapangan tetapi bahan-bahan bangunan ataupun material memerlukannya (Rochmanhadi 1985).

Pemilihan alat angkut sangat berpengaruh terhadap barang yang akan diangkutnya, kondisi medan yang akan dilalui ke lapangan, dan juga tergantung pada fungsi dari alat angkut tersebut.

Dalam pekerjaan konstruksi, alat angkut khusus yang sering digunakan yaitu dump truck, trailer, dumper dan alat-alat lain. Alat angkut khusus tersebut mempunyai fungsi, kelebihan, dan kekurangan yang berbeda-beda. Adapun yang dijelaskan dalam makalah ini adalah mengenai dump truck.

Dump Truck adalah alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 meter atau lebih). Lebih spesifik Dump truck atau “trippers” adalah truk yang digunakan untuk mengangkut material (kerikil, pasir, dan beberapa jenis tanah) serta mengangkut alat berat untuk pekerjaan konstruksi.

Sebagian besar dump truck dilengkapi dengan rams hidrolik yang terdapat di bagian depan atau di bawah body dump truck, ram hidrolik tersebut berfungsi

untuk mengangkat body dump truck dan memiringkan bucket loadernya ke samping atau ke belakang. Kebanyakan pompa hidrolis dikendalikan dari gearbox power take off.

Bila truck tersebut digunakan untuk mengangkut kayu biasanya disebut logging truck atau ada yang menggunakan trailer. Muatannya di diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya dump truck bisa bekerja sendiri, ditinjau

Tabel 2.7: Karakteristik off high way dump truck.

Karakteristik	Deskripsi
Power Train	Sederhana, engine terpasang di depan penggerak pada roda belakang, mekanis atau electric
Distribusi Berat	Beban di bawah pada bagian truck, Pada muatan penuh 67% beban berada pada roda belakang (4 ban) dan 33% pada roda depan, pada saat kosong distribusi beban 50 :50
Grade Ability	Memiliki rasio daya beban yang tinggi, dapat melewati slope sampai dengan 18%
Maneuverability	Baik, memiliki heel base yang pendek sehingga memudahkan maneuver.
Kekokohan	Struktur cocok untuk kondisi kerja yang berat dan beban kejut yang berat.
Tipe material	Semua ukuran batu, material dengan kerapatan yang tinggi memberikan distribusi berat yang baik.
Dumping	Baik pada lokasi dumping, pada hopper memerlukan maneuver mundur, waktu dumping sekitar 40-60 detik.
Loading	Memiliki loading height yang tinggi sehingga agak menyulitkan pemuatan dengan front and loader atau track loader.

Waktu bongkar muat (t_1) menurut Tabel.2.8.

Tabel.2.8. Waktu bongkar muat Dump truck (Rochmanhadi 1985).

Kondisi opesari kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Tabel.2.9. Waktu tunggu dan tunda Dump truck (Rochmanhadi 1985).

Kondisi operasi kerja	Baik	Sedang	Kurang
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Gambar dibawah ini adalah contoh dump truck yang digunakan



Gambar 2.3: Dump Truck (Sipil.com)

Berikut ini adalah analisis dalam menghitung *Dump truck* antar lain:

1. Waktu siklus muat (T_1)

$$T_1 = \frac{V \times 60}{D \times q'} \quad (2.14)$$

Dimana :

T_1 = Waktu siklus muat

V = Kapasitas bak

D = Berat isi material

q1 = Produksi per siklus

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (l : V1) \times 60 \quad (2.15)$$

Dimana :

T2 = Waktu tempuh isi

L = Jarak angkut pembuangan

V1 = Kecepatan rata-rata bermuatan

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (l : V2) \times 60 \quad (2.16)$$

Dimana :

T3 = Waktu tempuh kosong

L = Jarak angkut pembuangan

V1 = Kecepatan rata-rata kosong

4. Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.17)$$

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)

5. Produktifitas perjam *Dump Truck*(Pdt)

$$Q = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{jumlah trip} \quad (2.18)$$

$$\text{Mencari nilai } q = q' \times Fb \quad (2.19)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas

q = Kapasitas bucket

Et = Efisiensi kerja

Pdt = Produktifitas perjam *Dump Truck*

Cmt = Waktu siklus

6. Produktifitas perhari *Dump Truck*

$$Pdth = \text{Produktivitas dump truck } x \text{ jam kerja} \quad (2.20)$$

7. Waktu yang dibutuhkan

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \quad (2.21)$$

8. Menghitung jumlah dump truck yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{Produksi dump truck per hari}} \quad (2.22)$$

2.7 Analisa Biaya Alat Berat

Berikut ini adalah analisis dalam menghitung biaya alat berat antar lain:

1. Biaya Pasti Perjam Kerja

- a. Faktor angsuran modal:

$$D = \frac{i \times (1+i)^a}{(1+i)^a - 1} \quad (2.23)$$

Keterangan :

i = Tingkat suku bunga per tahun (% per tahun)

D = Faktor angsuran modal

A = Umur alat (tahun)

- b. Biaya pengembalian modal:

$$E = \frac{(B-C) \times D}{W} \quad (2.24)$$

Keterangan :

E = Biaya pengembalian modal (Rupiah)

B = Harga alat (Rupiah)

C = Nilai sisa alat (Rupiah)

D = Faktor angsuran modal

W = Jam kerja 1 tahun (jam)

c. Asuransi dan lain lain

$$F = \frac{0,002 \times B}{W} \quad (2.25)$$

Keterangan :

F = Asuransi (Rupiah)

B = Harga alat (Rupiah)

W = Jam kerja 1 tahun (jam)

d. Biaya pasti perjam

$$G = (E+F) \quad (2.26)$$

Keterangan :

G = Biaya pasti perjam

E = Biaya pengembalian modal (Rupiah)

F = Asuransi (Rupiah)

e. Biaya tidak pasti perjam

- Bahan Bakar

$$H = (12\%) \times P_w \times M_s \quad (2.27)$$

Keterangan :

P_w = Tenaga alat (HP)

M_s = Bahan bakar solar (Liter)

- Pelumas

$$I = (2,5\%) \times P_w \times M_p \quad (2.28)$$

Keterangan :

P_w = Tenaga alat (HP)

M_p = Minyak pelumas (Liter)

- Biayabengkel

$$J = (6,25\% \times B) : W \quad (2.29)$$

Keterangan :

J = Biaya bengkel

B = Harga alat

W = Jam operasi dalam 1 tahun

- PerawatandanPerbaikan

$$K=(12,5\% \times B):W \quad (2.30)$$

Keterangan :

K = PerawatandanPerbaikan

B = Harga alat

W = Jam operasi dalam 1 tahun

- Biaya operasiper-jam

$$P=(H +I+ K+ L+M) \quad (2.31)$$

Keterangan :

P = Biaya operasiper-jam

H = Bahan bakar

I = Pelumas

K = PerawatandanPerbaikan

L = Operator

M = Pembantu operator

- Totalbiayasewaalat/jam

$$S=(G+ P) \quad (2.32)$$

Keterangan :

S = Totalbiayasewaalat/jam

G = Biaya pasti perjam

P = Biaya operasiper-jam

2.8 Manajemen Biaya

2.8.1 Biaya Langsung

Adalah biaya yang langsung berhubungan dengan konstruksi atau bangunan yang didapat dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut. Menurut Hilton (2005), biaya langsung merupakan “a cost that can be traced to a particular department is called a direct cost of a department”. Pengertian biaya langsung dapat diartikan sebagai biaya yang terjadi ketika penyebab satusatunya adalah karena ada sesuatu yang harus dibiayai. Biaya langsung adalah biaya yang terjadi pada suatu segmen dan terjadinya karena

segmen tersebut. Biaya ini merupakan biaya yang dapat ditelusuri dengan jelas dan nyata ke bagian segmen tertentu yang akan dianalisis. Diantaranya adalah:

1. Biaya untuk bahan atau material Untuk menghitung biaya langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Bahan sisa atau yang terbuang (waste)
 - b. Harga loco atau franco
 - c. Cari harga terbaik yang masih memenuhi syarat bestek.
 - d. Cara pembayaran kepada penjual (supplier)
2. Biaya untuk upah buruh atau labor atau man power. Untuk menghitung biaya langsung mengenai upah buruh bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Untuk menghitung upah buruh dibedakan dalam : upah harian, borongan per unit volume atau borong keseluruhan (borong dol) untuk daerah daerah tertentu.
 - b. Selain tariff upah perlu juga diperhatikan faktor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.
 - c. Perlu diketahui apakah buruh atau mandor dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi proyek atau tidak. Bila tidak, berarti harus didatangkan buruh dari daerah lain. Ini menyangkut masalah ongkos transport dari daerah asal ke lokasi proyek, penginapan, gaji ekstra dan lain sebagainya.
 - d. Undang-undang perburuhan yang berlaku perlu diperhatikan.
3. Biaya untuk penggunaan peralatan atau equipments. Untuk menghitung biaya langsung mengenai biaya peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi atau bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Untuk peralatan yang disewa perlu diperhatikan ongkos keluar masuk garasi, ongkos buruh untuk menjalankan peralatan, bahan baku dan biaya operasi kecil.
 - b. Untuk peralatan yang tidak disewa perlu diperhatikan bunga investasi, depresiasi, reparasi besar, pemeliharaan dan ongkos mobilisasi.

2.8.2 Biaya Tak Langsung

Adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Diantaranya adalah:

1. Biaya overhead Biaya overhead dapat digolongkan menjadi 2 jenis biaya yaitu:
 - a. Overhead Proyek (dilapangan), diantaranya adalah:
 - 1) Biaya personil di lapangan
 - 2) Fasilitas sementara proyek seperti biaya untuk pembuatan gudang, kantor, penerangan, pagar, komunikasi, transportasi.
 - 3) Bank Garansi, bunga bank, ijin banunan, pajak.
 - 4) Peralatan kecil yang umumnya habis atau terbuang setelah proyek selesai.
 - 5) Foto-foto dan gambar jadi (asbuild drawing)
 - 6) Kwalitas kontrol, seperti test tekan kubus atau silinder beton, baja sondir, boring.
 - 7) Rapat-rapat di lapangan
 - 8) Biaya-biaya pengukuran
 - b. Overhead Kantor Adalah biaya untuk menjalankan suatu usaha, termasuk didalamnya seperti sewa kantor dan fasilitasnya, honor pegawai, ijin-ijin usaha, prakwalifikasi, referensi bank, anggota asosiasi.

2.8.3 Biaya Tak Terduga atau Contingencies

Biaya tak terduga adalah salah satu biaya tak langsung, yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi atau mungkin tidak. Misalnya naiknya muka air tanah, banjir, longsornya tanah dan sebagainya. Pada umumnya biaya ini diperkirakan antara 0,5 sampai 5 % dari biaya total proyek (Nugraha, 1985), yang termasuk dalam kondisi contingencies adalah sebagai berikut:

1. Akibat Kesalahan Kesalahan kontraktor dalam memasukkan beberapa pos pekerjaan, gambar yang kurang lengkap (misalnya ada di bestek, tetapi tidak tercantum pada gambar).

2. Ketidak Pastian Subyektif Ketidak pastian yang subyektif (Subjective Uncertainties), timbul karena interpretasi subyektif terhadap bestek.
3. Ketidak pastian Obyektif Ketidak pastian yang obyektif adalah ketidak pastian tentang perlu tidaknya suatu pekerjaan, dimana ketidak pastian itu ditentukan oleh obyek diluar kemampuan manusia, misalnya : perlu tidaknya dipasang sheet pile untuk pembuatan pondasi.
4. Variasi Efisiensi Variasi efisiensi dari sumber daya yaitu efisiensi dari buruh, material dan peralatan.

2.9 Manajemen Waktu

Manajemen waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk atau servis atau hasil unik dari proyek. Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek. Manajemen waktu proyek di butuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun deliverables proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan (Tenrisukki T., Andi 2003)

Terdapat beberapa proses yang perlu dilakukan seorang manajer proyek dalam mengendalikan waktu proyek yaitu:

1. Urutan Aktifitas Proyek. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan hubungan antara tiap-tiap aktivitas proyek.
2. Mendefinisikan Aktifitas Proyek. Merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan setiap aktivitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.
3. Mengontrol dan Mengendalikan Jadwal Proyek. Saat kegiatan proyek mulai berjalan, maka pengendalian dan pengontrolan jadwal proyek perlu dilakukan.

Hal ini diperlukan untuk memastikan apakah kegiatan proyek berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan atau tidak.

4. Estimasi Aktivitas Sumber daya Proyek. Estimasi aktivitas sumber daya proyek bertujuan untuk melakukan estimasi terhadap penggunaan sumber daya proyek.
5. Estimasi Durasi Kegiatan Proyek. Proses ini diperlukan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan proyek.

2.10 Perencanaan Biaya Proyek

2.10.1 Tahapan Perencanaan Biaya Proyek

Untuk satu pekerjaan proyek, diperlukan biaya yang jumlahnya sangat besar dan tertanam dalam kurun waktu yang cukup lama. Diperlukan identifikasi biaya proyek dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan pengembangan konseptual Pada tahap ini biaya dihitung secara menyeluruh berdasarkan informasi desain yang minim. Dipakai berdasarkan unit biaya bangunan berdasarkan harga per kapasitas tertentu.
2. Tahapan desain konstruksi
Biaya proyek dihitung berdasarkan volume pekerjaan dan harga satuan.
3. Tahapan Pelelangan
Biaya proyek dihitung oleh beberapa kontraktir sehingga didapatkan penawaran terbaik berdasarkan spesifikasi teknis dan gambar kerja agar mendapatkan kontrak pekerjaan.
4. Tahapan Pelaksanaan
Pada tahap ini biaya proyek dihitung lebih detail berdasarkan kuantitas pekerjaan, *shop drawing* dan metode pelaksanaan dengan ketelitian yang lebih tinggi.

2.10.2 Estimasi Biaya

Rekayasa pembangunan pada dasarnya merupakan suatu kegiatan yang berdasarkan analisis dari berbagai aspek untuk mencapai sasaran dan tujuan

tertentu dengan hasil seoptimal mungkin. Aspek itu dapat dikelompokkan menjadi 4 tahapan yaitu (Kodoatie, 1995) :

1. Tahapan studi
2. Tahapan perencanaan
3. Tahapan pelaksanaan
4. Tahapan operasi dan pemeliharaan

Penyusunan RAB dan RAP adalah merupakan hasil analisa harga satuan bahan-bahan berdasarkan 2 metode, yaitu

1. Analisa Harga Satuan Berdasarkan SNI

Prinsip pada metode SNI yaitu perhitungan harga satuan pekerjaan berlaku untuk seluruh Indonesia, berdasarkan harga satuan bahan, harga satuan upah kerja dan harga satuan alat sesuai dengan kondisi setempat. Spesifikasi dan cara pengerjaan setiap jenis pekerjaan disesuaikan dengan standar spesifikasi teknis pekerjaan yang telah dibakukan. Kemudian dalam pelaksanaan perhitungan satuan pekerjaan harus didasarkan pada gambar teknis dan rencana kerja serta syarat-syarat yang berlaku (RKS). Perhitungan indeks bahan telah ditambahkan toleransi sebesar 15 % - 20 %, dimana didalamnya termasuk angka susut, yang besarnya tergantung dari jenis bahan dan komposisi. Jam kerja efektif untuk para pekerja diperhitungkan 5 jam per hari.

2. Analisa Harga Satuan Metode Lapangan

Menurut Sastraatmadja (2015), penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Karena taksiran dibuat sebelum dimulainya pembangunan maka jumlah ongkos yang diperoleh ialah taksiran bukan biaya 14 sebenarnya (*actual cost*). Tentang cocok atau tidaknya suatu taksiran biaya dengan biaya yang sebenarnya sangat tergantung dari kepandaian dan keputusan yang diambil penaksir berdasarkan pengalamannya. Sehingga analisis yang diperoleh langsung diambil dari kenyataan yang ada di lapangan berikut dengan perhitungan koefisien / indeks lapangannya.

Secara umum proses analisa harga satuan pekerjaan dengan metode Lapangan/Kontraktor adalah sebagai berikut :

- a. Membuat Daftar Harga Satuan Material dan Daftar Harga Satuan Upah.
- b. Menghitung harga satuan bahan dengan cara ; perkalian antara harga satuan bahan dengan nilai koefisien bahan.
- c. Menghitung harga satuan upah kerja dengan cara ; perkalian antara harga satuan upah dengan nilai koefisien upah tenaga kerja.
- d. Harga satuan pekerjaan = volume x (jumlah bahan + jumlah upah tenaga kerja).

2.11 Sifat Fisik Material Tanah

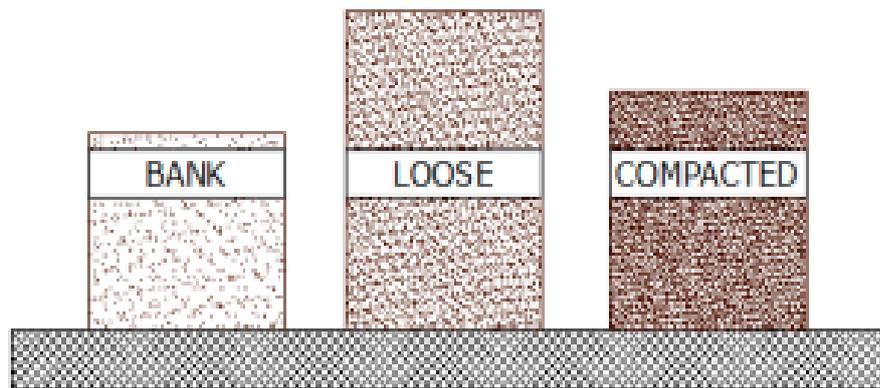
Material yang ada saat ini sangat beraneka ragam, baik jenis, bentuk, dan sebagainya. Oleh karena itu alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkan material juga beraneka ragam. Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah (earth moving) meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak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

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

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

2.12 Perubahan Kondisi Material

Perubahan kondisi material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam 3 keadaan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4: Keadaan Material Dalam Earth Moving (Tenrisukki, 2003)

1. Keadaan Asli (*Bank Condition*) Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi disebut keadaan asli (bank). Dalam keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam atau bank Pasir 5 - 10 Tanah Permukaan 10 - 25 Tanah Biasa 20 - 45 Lempung (*clay*) 30 - 60 Batu 50 - 60 Jenis Tanah Swell (% BM)
2. Keadaan Lepas (*Loose Condition*) Keadaan material (tanah) setelah dilakukan pengerjaan (disturb), tanah demikian misalnya terdapat di depan dozer blade, di atas truck, di dalam bucket dan sebagian material yang tergalai dari tempat asalnya, akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara di antara butiran - butiran tanah. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam loose measure = *Loose Cubic Meter (LCM)* yang besarnya sama dengan $BCM + \% \text{swell} \times BCM$ dimana faktor “swell” tergantung jenis tanah. Dengan demikian dapat dimengerti bahwa LCM mempunyai nilai yang lebih besar dari BCM.
3. Keadaan Padat (*Compact Condition*) Keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan. Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara di antara partikel – partikel tanah tersebut. Dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan. Ukuran volume tanah dalam keadaan padat

biasanya dinyatakan dalam *compact measure = Compact Cubic Measure* (CCM). Sebagai gambaran berikut disajikan tabel mengenai faktor kembang tanah:

Tabel 2.10: *Swelling Factor* (Tenrisukki, 2003)

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

Perlu diketahui bahwa angka – angka yang tertera pada Tabel 2.4. di atas tidak pasti tergantung dari berbagai faktor yang dijumpai secara nyata di lapangan. Selain itu perlu diketahui faktor tanah yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas alat berat yaitu berat material, kekerasan, dan daya ikat (cohesivity). Sebagai contoh untuk tabel di atas adalah sebagai berikut:

Tanah biasa pada keadaan asli (Bank) : 1 M³
 Swell 20% - 45% (tanah biasa) : 0.2 – 0.45 m³
 Volume dalam keadaan lepas (Loose) : 1.2 – 1.45 m³

Kemudian dihampar adalah dalam kondisi gembur. Untuk menghitung volume tanah yang telah diganggu dari bentuk aslinya, dengan melakukan penggalian material tersebut, atau melakukan pemadatan dari material yang sudah gembur ke padat, perlu dikalikan dengan suatu faktor yang disebut “faktor konversi” yang dapat dibaca dengan mudah pada Tabel 2.10.

Tabel 2.11: Faktor Konversi Volume Tanah (Tenrisukki, 2003)

Jenis Material	Kondisi Tanah	Kondisi Tanah yang dikerjakan`		
		Asli	Lepas	Padat
Tanah Biasa/ Pasir/ Kerikil	Tanah Asli	1,00	1,11	0,95
	Tanah Lepas	0,90	1,00	0,86
	Tanah Padat	1,05	1,17	1,00
Tanah Liat Berpasir/ Tanah biasa	Tanah Asli	1,00	1,25	0,95
	Tanah Lepas	0,80	1,00	0,72
	Tanah Padat	1,11	1,39	1,00

Tabel.2.11 : (*Lanjutan*)Faktor Konversi Volume Tanah (Tenrisukki, 2003)

Tanah Liat	Tanah Asli	1,00	1,25	0,90
	Tanah Lepas	0,70	1,00	0,63
	Tanah Padat	1,11	1,59	1,00
Tanah Liat Campur kerikil	Tanah Asli	1,00	1,18	1,08
	Tanah Lepas	0,85	1,00	0,91
	Tanah Padat	0,93	1,10	1,00
kerikil	Tanah Asli	1,00	1,13	1,03
	Tanah Lepas	0,88	1,00	0,91
	Tanah Padat	0,97	1,10	1,00
kerikil kasar	Tanah Asli	1,00	1,42	1,29
	Tanah Lepas	0,70	1,00	0,91
	Tanah Padat	0,77	1,10	1,00
Pecahancadas Atau Batuan lunak	Tanah Asli	1,00	1,65	1,22
	Tanah Lepas	0,61	1,00	0,74
	Tanah Padat	0,82	1,35	1,00
Pecahangranit Atau Batuan keras	Tanah Asli	1,00	1,70	1,31
	Tanah Lepas	0,59	1,00	0,77
	Tanah Padat	0,76	1,30	1,00
Pecahanbatu	Tanah Asli	1,00	1,75	1,40
	Tanah Lepas	0,57	1,00	0,80
	Tanah Padat	0,71	1,24	1,00
Batuan hasil Peledakan	Tanah Asli	1,00	1,80	1,30
	Tanah Lepas	0,56	1,00	0,72
	Tanah Padat	0,77	1,38	1,0

2.13 Rencana Metode Kerja Dan Pelaksanaan Pekerjaan

Secara garis besar lingkup pekerjaan proyek meliputi:

1. Pekerjaan galian tanah
2. Pekerjaan timbunan tanah

Tabel 2.12: Spesifikasi Alat Berat

Alat Berat	Merek	Tipe
Excavator	Hitachi Zaxis 210	ZX-210
Dump Truck	Mitsubishi Fuso 136 Ps	Kapasitas bak 6 m3
Wheel Loader	Caterpillar	914G

2.14 Rencana Anggaran Pelaksanaan

RAP adalah rencana anggaran biaya proyek pembangunan yang dibuat kontraktor untuk memperkirakan berapa sebenarnya biaya sesungguhnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kontrak kerja proyek konstruksi, sedangkan RAB adalah rencana anggaran biaya bangunan yang dibuat oleh konsultan perencana sebagai dasar untuk melakukan kontrak kerja konstruksi. Jadi dari pengertian tersebut bisa kita lihat bahwa selisih antara RAP dan RAB merupakan gambaran awal untuk memperkirakan laba rugi perusahaan kontraktor. (*ilmusipil.com, 2013*). Jadi fungsi RAP itu sangat penting dalam menunjang keberhasilan sebuah proyek konstruksi.

2.15 Analisa Harga Satuan

2.15.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan. (Ibrahim, H. Bachtiar, 2001).

Menurut Allan Ashworth (1988), analisa harga satuan pekerjaan merupakan nilai biaya material dan upah tenaga kerja untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu. Baik BOW maupun SNI masing-masing menetapkan suatu koefisien/indeks pengali untuk material dan upah tenaga kerja per satu satuan pekerjaan. Harga bahan yang diperoleh di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Bahan. Setiap bahan atau material mempunyai jenis dan kualitas tersendiri. Hal ini menjadi harga material tersebut beragam. Analisa harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan, sehingga diperoleh nilai Harga Satuan Bahan.

Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja.

Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

Pada bagian awal penelitian ini telah dijelaskan bahwa anggaran biaya suatu bangunan atau proyek ialah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek. Pada bagian kedua Susunan *Estimate Real Of Cost* berikut ini dapat dilihat dengan jelas bahwa biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$RAB = \sum(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \quad (2.33)$$

Pada Gambar 2.1 harga satuan pekerjaan adalah jumlah dari harga satuan masing-masing satuan pekerjaan dikalikan dengan koefisien masing-masing, sehingga diperoleh perumusan sebagai berikut:

$$\text{Upah} = \text{Harga Satuan Upah} \times \text{Koefisien Analisa Upah}$$

$$\text{Bahan} = \text{Harga Satuan Bahan} \times \text{Koefisien Analisa Bahan}$$

$$\text{Alat} = \text{Harga Satuan Alat} \times \text{Koefisien Analisa Alat}$$

Sehingga didapat rumus harga satuan pekerjaan (Ibrahim. 1993):

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Alat} \quad (2.34)$$

Dalam estimate real of cost atau anggaran sesungguhnya biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan sengaja tidak dimasukkan. Biaya-biaya tersebut akan dibahas dalam buku dokumen pelelangan. (Ibrahim,H.Bachtiar, 2001). Biaya-biaya lain tersebut sebagai berikut :

1. Keuntungan

2. Biaya Perencanaan (Design Cost)
3. Biaya Pengawasan (Direksi Furing)
4. Izin Mendirikan Bangunan (IMB)

2.15.2 Analisa Bahan dan Upah

2.15.3 Analisa Bahan dan Upah

Analisa bahan suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya atau volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut (H.bachtiar. 1993).

Analisa bahan suatu pekerjaan bisa dihitung menggunakan analisa SNI. Analisa SNI ini dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. Analisa SNI merupakan pembaharuan dari analisa BOW 1921 (*Burgeslijke Openbare Werken*).

Berdasarkan analisa SNI, koefisien bahan, upah dan alat sudah ditetapkan untuk menganalisa harga atau biaya yang diperlukan dalam membuat harga satuan pekerjaan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga kerja dan peralatan pada suatu pekerjaan juga sudah ditetapkan dalam SNI tersebut kemudian dikalikan dengan harga yang berlaku dipasaran berdasarkan masing-masing satuan pekerjaan.

Menurut Saksono, 2001:41 yang mengatakan bahwa jenis upah yang banyak dimanfaatkan di perusahaan-perusahaan diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu:

1. Upah menurut waktu:

Merupakan sistem pengupahan yang paling tua, dimana hasilpekerjaan tidak merupakan ukuran khusus yaitu pekerja di bayarmenurut waktu yang dihabiskan, misalnya perjam, per hari, perbulan, per tahun, misalnya :

a. Hari orang standar (standar man day)

Satuan upah dalam 1 hari kerja dan disingkat h.o atau m.d.,dimana 1 h.o. (m.d) = upah standar dalam 1 hari kerja. Pekerjastandar adalah pekerja

terampil yang dapat mengerjakan satu jenis pekerjaan saja misalnya pekerja gali, pekerja kayu, tukang batu, tukang kayu, mandor, kepala tukang, dan lain-lain.

b. Jam orang standar (standar man hour)

Pemberian upah tenaga kerja yang dihitung berdasarkan jam kerja efektif dan diberikan kepada tenaga yang bekerja sungguh-sungguh dan tidak boleh lengah seperti pekerja pabrik, pekerjakonstruksi, dan lain-lain.

c. Bulan orang standar (standar man month)

Pemberian upah untuk bulanan seperti pelaksana lapangan, manajer proyek, dan lain-lain.

2. Upah menurut hasil kerja

Dengan sistem ini tenaga kerja dibayar untuk jumlah unit pekerjaan yang telah diselesaikan tanpa menghiraukan jumlah waktu yang dipergunakan

a) Upah menurut standar waktu

Dengan sistem ini upah dibayarkan berdasarkan waktu yang telah distandarisasi guna menyelesaikan suatu pekerjaan.

b) Upah menurut kerja sama pekerja dan pengusaha

Sistem ini meliputi pembagian keuntungan yang pembayarannya dilakukan kemudian sebagai tambahan atau dikombinasikan dengan sistem pembayaran upah yang telah disebutkan di atas.

2.16 Penelitian Terdahulu

1. Jurnal Sekolah Tinggi Teknologi Garut (2015) Judul: “Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat berat Bulldozer dan Excavator Dibandingkan dengan Excavator, Dump Truck dan Wheel loader Pada Pembangunan Perternakan Ayam Dayeuh Manggung”. Penelitian ini berupa analisa perbandingan pemakaian kombinasi alat berat bulldozer dan excavator dibandingkan dengan pemakaian Excavator, Dump Truck dan Wheel loader untuk pekerjaan galian dan timbunan/pemindahan material. Permodelan penggunaan alat berat dilakukan dalam tinjauan biaya dan waktu.
2. Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar (2016) Judul: “Analisa Durasi Perhitungan Biaya Penyusutan (Depresiasi) Alat Berat Excavator”.

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh hasil informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data yang diperoleh pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini berupakondisi alat berat dan hasil wawancara yang berkaitan dengan penggunaan alat berat, sedangkan data sekunder pada penelitian inidikumpulkan melalui studi kepustakaan, hasil penelitian terdahulu dan datalain sebagainya berupashop drawing, jam kerja alat berat Excavator dan foto-foto alat berat Excavator dan data spesifikasi alat berat.

3. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2015) Judul: “Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan penimbunan pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier”. proyek Grand Island memiliki beberapa pekerjaan yang membutuhkan alat berat dalam proses pelaksanaan, misalnya pada pekerjaan pengangkutan dan penimbunan. Proses pekerjaan penimbunan material pada luas area yang cukup besar tersebut membutuhkan beberapa alat berat untuk menunjang efektivitas pekerjaan. Masing-masing dari alat berat memiliki beberapa tipe, dimana antara tipe satu dengan tipe yang lain memiliki kapasitas dan biaya sewa yang berbedabeda. Penggunaan alat berat pada pelaksanaan harus diperhitungkan agar penggunaannya dapat optimal, yaitu mencapai biaya minimum tanpa mengabaikan target waktu pelaksanaan pekerjaan.

Pekerjaan Pengangkutan Metode kerja pengangkutan file Metode pekerjaan pengangkutan material pada proyek Grand Island adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan penggalian material pada area pegunungan dengan menggunakan excavator. Penggalian dilaksanakan dengan langsung memuat hasil galian kedalam bak truk hingga penuh.
- b. Melakukan pengangkutan material penimbun dari lokasi penggalian material menuju proyek.
- c. Melakukan pengecekan volume tanah yang diangkut pada sebuah bangunan pengawasan. Pengecekan dilakukan dengan mencatat waktu datang, mengukur ketinggian material pada setiap bak truk, dimana pada bangunan pengawasan telah memiliki data ukuran masing-masing truk.

- d. Melakukan pembuangan material dengan menumpahkan pada sisi area yang akan ditimbun.
 - e. Truk yang telah membuang tanah kembali menuju lokasi penggalian tanah untuk pengisian tanah kembali.
4. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado (2016) “Studi Kasus Perencanaan Bandar Udara Lokasi Desa Pusungi Kec. Ampana Tete Kab. Tojo Una-una, Sulawesi Tengah”. Alat berat bisa menjadi solusi yang dapat diandalkan untuk membantu proses pembangunan sarana dan prasarana. Alat berat merupakan salah satu sumber daya peralatan yang digunakan dalam suatu proyek. Keuntungan menggunakan alat berat dibanding dengan alat manual yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan pembangunan lebih cepat. Sehingga tidak perlu memakan waktu lama untuk bisa menyelesaikannya.

Selain waktu kerja yang bisa dioptimalkan, biaya pembangunannya juga bisa diatur kembali. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Analisis biaya adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan yang dijabarkan dalam perkalian indeks alat yang digunakan dan upah kerja dengan harga sewa peralatan dan standar pengupahan pekerja, untuk menyelesaikan persatuan pekerjaan. Analisis biaya tidak sepenuhnya berpedoman pada analisis metode SNI maupun analisis metode lain. Metode SNI mempunyai harga koefisien tersendiri dalam menentukan besar kecilnya suatu penawaran, walaupun analisis metode ini tidak terlalu jauh berbeda dengan metode BOW atau sejenisnya. Mukomoko (2007), menulis bahwa anggaran biaya suatu proyek bangunan ialah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek. Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis.

- a. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah:

- a. Tenaga yang dibutuhkan (power required)
- b. Tenaga yang tersedia (power available)
- c. Tenaga yang dapat dimanfaatkan (power usable)

Jurnal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin “Perhitungan Produktivitas Bulldozer Pada Aktivitas Dozing di PT. Pama Persada Nusantara Tabalong Kalimantan Selatan” Disposal merupakan daerah pada suatu operasi tambang terbuka yang digunakan sebagai tempat membuang material tanah

5. penutup Kebutuhan akan sumber daya potensial batubara sebagai sumber energi bagi perindustrian di Indonesia kian hari semakin meningkat. Hal ini didasarkan pada peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Sebaran cekungan batubara terhampar luas di sepanjang daratan Indonesia, khususnya di pulau Kalimantan. Dalam perkembangan perindustrian, kebutuhan akan sumber daya energi batubara semakin meningkat, dampaknya cadangan pun semakin menipis dan perlu diingat batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Macam-macam Bulldozer Menurut Indonesianto (2015), Macam bulldozer berdasarkan pada :

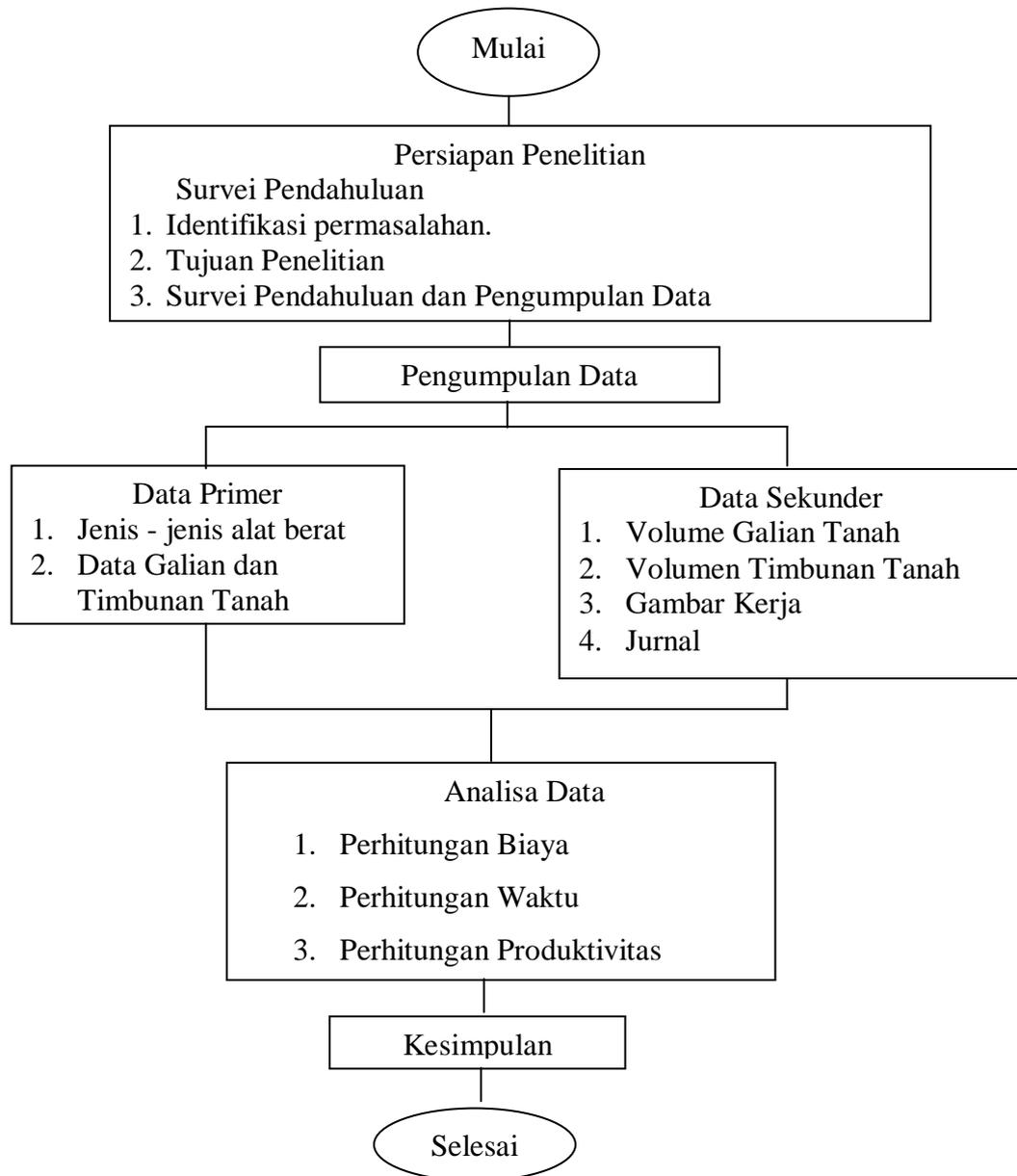
- a. Undercarriage Undercarriage adalah bagian-bagian bulldozer yang berada dibawah cabin, yang berfungsi untuk menggerakkan bulldozer ke depan atau ke belakang. Roda penggeraknya bisa roda rantai disebut crawler atau bisa pula roda ban disebut tires atau wheel.
- b. Attachment Macam bulldozer berdasarkan attachmentnya (kelengkapan mekanis) yang dipasang pada bagian depan disebut blade atau rake, bila berupa garpu, sedang yang dipasang dibagian belakang disebut ripper. 3. Media atau alat penggerak blade Berdasarkan media penggerak blade nya terdiri dari bulldozer dengan penggerak hydraulic dan bulldozer dengan penggerak kabel.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

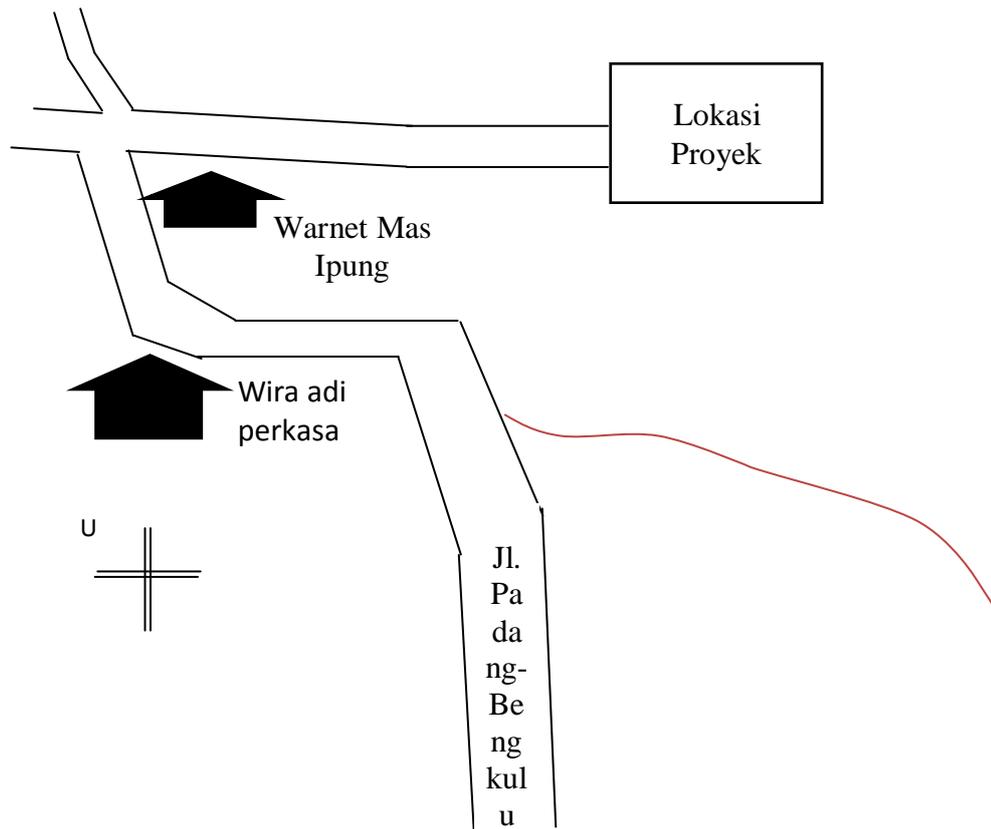
Pelaksanaan penelitian Tugas akhir ini melalui beberapa proses, dapat dilihat seperti pada bagan alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian.

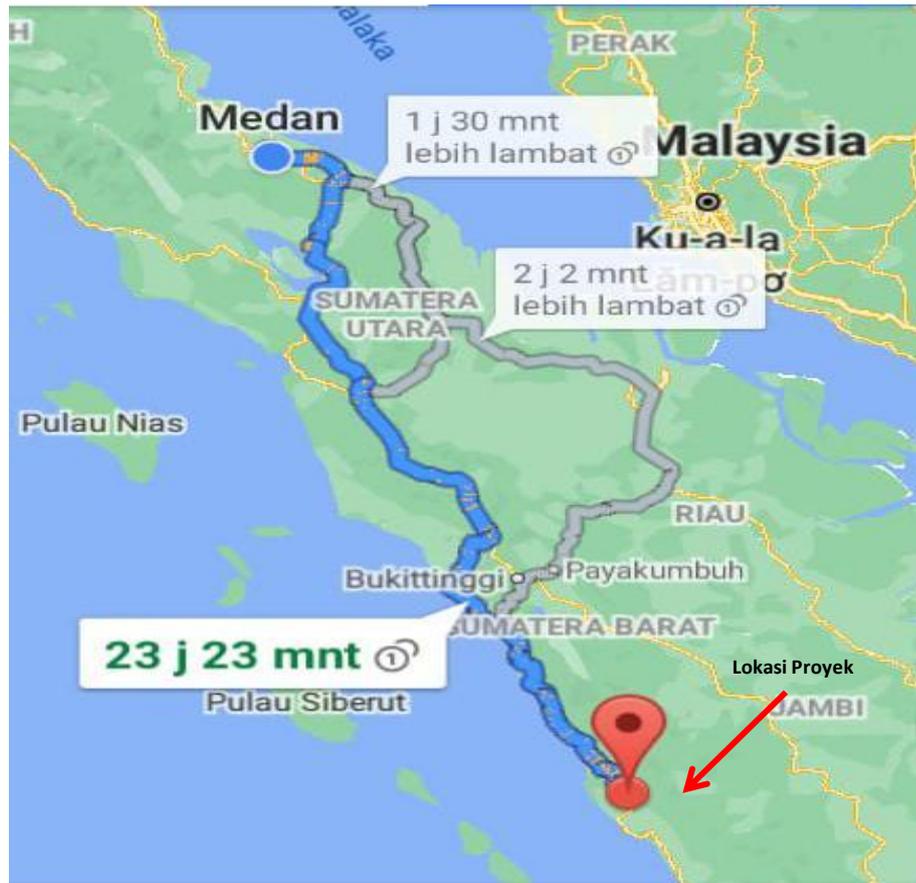
3.2 Lokasi Penelitian

Studi ini mengambil lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten pesisir selatan yang terletak pada Desa nagasari lunang seratan Kecamatan Lunang, Kabupaten pesisir selatan, Sumatera Barat. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian

Gambar diatas adalah lokasi penelitian dengan lebih dekat yang terletak pada Desa nagasari lunang seratan Kecamatan Lunang, Kabupaten pesisir selatan, Sumatera Barat.



Gambar 3.3: Peta Lokasi Penelitian

Gambar diatas adalah lokasi penelitian dengan jarak lebih jauh, yang memperlihatkan secara umum dari kota medan ke lokasi proyek Desa nagasari lunang seratan Kecamatan Lunang, Kabupaten pesisir selatan, Sumatera Barat.

3.3 Waktu Penelitian

Pengambilan data primer dilakukan pada tanggal Januari 2021, dengan kegiatan melakukan pengawasan di lapangan atau observasi. Pengamatan di lapangan juga akan dilakukan wawancara langsung terhadap tukang atau pekerja pada proyek tersebut. Pengambilan data harga satuan lapangan diambil dengan cara wawancara dengan operatornya.

3.4 Tahap Survei Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengecekan lokasi penelitian yang akan ditinjau. Pengecekan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana keadaan lapangan dan apa saja yang diperlukan untuk melakukan penelitian.

3.5 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan tujuan untuk memperoleh dasar ilmu dan aturan yang akan digunakan untuk merancang langkah-langkah pengambilan dan pengolahan data. Studi literatur ini dapat berupa landasan teori, metode yang akan digunakan dalam mengolah data, serta hasil-hasil penelitian yang akan dilakukan sebelumnya dimana memiliki kaitan dan mendukung penelitian itu sendiri.

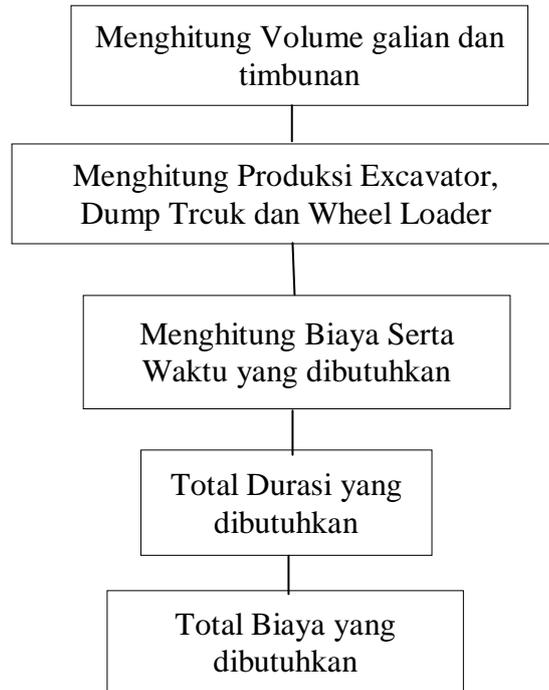
3.6 Tahap Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data baik dari lapangan ataupun dari instansi terkait. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data Primer, merupakan data yang diperoleh dari hasil dilapangan dengan cara wawancara dan observasi lapangan. Data primer yang diperlukan adalah:
 - a. Volume galian tanah di lapangan yang diperoleh dari operator alat berat
 - b. Harga sewa alat berat yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara langsung operator alat berat.
2. Data sekunder, merupakan data yang diperoleh dari instansi yang terkait pada penelitian ini. Data sekunder yang diperlukan adalah:
 - a. Gambar rencana proyek.
 - b. Volume Galian Tanah
 - c. Volumen Timbunan Tanah

3.7 Tahap Analisa Data

Setelah diperoleh data primer dan data sekunder kemudian dilakukan analisa data dengan skema perhitungan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.4: Skema tahap analisa data

Pada tahap ini, analisa data dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung volume pekerjaan galian dan timbunan, pada tahap ini volume pekerjaan diperoleh dari data RAB yang telah dibuat oleh owner proyek.
2. Menghitung produktifitas
3. Menganalisa harga sewa alat berat. Harga sewa alat berat ini diperoleh dari operator alat berat tersebut.

3.8 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	: Hitachi
Tipe alat	: ZX 210
Kapasitas Bucket	: 1,5 m ³
Kondisi alat	: Sedang

Faktor bucket	: 0,80
Efisiensi kerja	: 0,75
Tenaga (PW)	: 147 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 Jam
Biaya solar (MS)	: Rp.9.850
Biaya pelumas (MP)	: Rp.16.000
Operator (L)	: Rp.18.740
Pembantu operator (M)	: Rp.12.500

Tabel. 3.1: Data waktu siklus excavator PC200 (Cms) tanah galian.

Siklus	Pengamatan waktu (detik)				
	Waktu gali	Putar isi	Putar kosong	Waktu buang	Jumlah
1	5	7	5	5,5	22,5
2	5	6	4	5	20
3	5	6	5	6	22
Rata - rata	5	6,3	4,6	5,5	21,5

Tabel. 3.2: Data waktu siklus excavator PC200 (Cms) tanah timbunan.

Siklus	Pengamatan waktu (detik)				
	Waktu gali	Putar isi	Putar kosong	Waktu buang	Jumlah
1	6	5	6	6	23
2	5	7	5	7	24
3	6	5	5	7	23
Rata - rata	5,6	5,6	5,3	6,6	23,3

3.9 Dump Truck

Material akan diangkut menggunakan dump truck dari lokasi proyek ke lokasi pembuangan. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari dump truck

yangmelakukanpekerjaansecara terusmenerus,digunakandatasebagaiberikut:

Tipe alat	: Mitsubishi fuso 136 PS
Efesiensi kerja	: 0,80
Status alat	: sedang
Jarak angkut pembuangan (L)	: 5 km
Jarak angkut timbunan	: 4 km
Kapasitas bak dumptruk	: 6 m ³
Kecepatan rata – rata bermuatan (V1) galian	: 13 m/jam
Kecepatan rata – rata kosong (V2) galian	: 16 km/jam
Kecepatan rata – rata bermuatan (V1)	
Tanah timbunan	: 20 km/jam
Kecepatan rata – rata kosong (V2)	
Tanah timbunan	: 38 km/jam
Tenaga (PW)	: 190 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 Jam
Biaya solar (MS)	: Rp.9.850
Biaya pelumas (MP)	: Rp.16.000
Operator (L)	: Rp.12.500
Kapasitas bak	: 6 m ³

3.10 Wheel Loader

Material dipindahkan ke tempatlain.Ketikaloader melakukan penggalianmaka bucket di dorong ke material. Apabila bucket sudah penuh traktor akan mundur kemudian bucket terangkat ke atas untuk dipindahkan muatannya. Untuk menghitung jumlah produksiper-jam dari wheeloader yang melakukan pekerjaan secara terus menerus digunakan sebagai berikut:

Tipe alat	: Caterpillar 914G
Kapasitas bucket	: 3 m ³
Jarak angkut	: 40 m
Tipe tanah	: Lanau,pasir,krikil
Faktor bucket (Fb)	: 0,80

Efisiensi kerja (Fa)	: 0,81
Kecepatan maju (F)	: 10 km/jam
Kecepatan mundur (R)	: 10 km/jam
Tenaga (Pw)	: 90 HP
Jam kerja dalam 1 tahun (W)	: 2000 Jam
Biaya solar (MS)	: Rp.9.850
Biaya pelumas (MP)	: Rp.16.000
Operator (L)	: Rp.18.740
Pembantu operator (M)	: Rp.12.500
Waktu tetap	: 0,35

3.11 Analisa Data *Excavator*

Analisa data dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisa volume tanah
2. Analisa produktifitas excavator
3. Analisa produktifitas efektif per-jam yang dibutuhkan
4. Analisa jumlah excavator yang dibutuhkan
5. Analisa site out put per-hari excavator
6. Biaya pasti per-jam kerja
7. Biaya tidak pasti
8. Total biaya sewa alat/jam

3.12 Analisa Data *Dump Truck*

Analisa data dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisa waktu siklus (T1)
2. Analisa tempuh isi (T2)
3. Analisa waktu kosong (T3)
4. Analisa waktu siklus (Cmt)
5. Analisa produktifitas efektif per-jam *dump truck*
6. Analisa produksi *dump truck* per-hari

7. Analisa jumlah *dump truck* yang dibutuhkan
8. Biaya pasti per-jam kerja
9. Biaya tidak pasti
10. Total biaya sewa alat/jam

3.13 Analisa Data *Wheel Loader*

Analisa data dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisa waktu siklus (cm)
2. Analisa produktifitas *wheel loader*
3. Biaya pasti per-jam kerja
4. Biaya tidak pasti
5. Total biaya sewa alat/jam

Adapun data harga alat dan harga sewa alat berta dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3: Harga alat berta dan harga sewa alat berat

AlatBerat	HargaAlat	HargaSewa	Satuan
<i>Excavator</i>	Rp1.150.000.000,00	Rp425.000,000	Jam/Unit
<i>WheelL oader</i>	Rp800.170.000,00	Rp350.000,000	Jam/Unit
<i>Dump Truck</i>	Rp420.000.000,00	Rp300.000,000	Jam/Unit

BAB 4

ANALISIS DATA

4.1 Proyek

Proyek Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons* di Kabupaten pesisir selatan.

4.2 Galian

1. Panjang tangki 21,51 meter, dan galian tangki 2,65 meter. Dengan
$$D = \pi \times r^2 \times t$$
$$D = 3,14 \times 10,775^2 \times 2,65 = 962,49\text{m}^3$$
2. Volume tanah galian pada tangki berbentuk silinder = $962,49\text{m}^3$. Karena ada 2 tangki maka dikali $\times 2 = 1.924,98 \text{ m}^3$
3. Jarak lokasi ketempat pembuangan = 5 km
4. Jam kerja/hari = 8jam/hari

4.3 Timbunan

1. Panjang tangki 21,51 meter dan galian tangki 2,50 meter. Dengan
$$D = \pi \times r^2 \times t$$
$$D = 3,14 \times 10,775^2 \times 2,50 = 905,22\text{m}^3$$
2. Volume tanah timbunan pada tangki = $905,22\text{m}^3$. Karena ada 2 tangki maka dikali $\times 2 = 1810 \text{ m}^3$
3. Jarak quarry kelokasi = 4 km
4. Jam kerja/hari= 8 jam/hari

4.4 Analisa Pengolahan Data Galian

4.4.1 Excavator

1. Volume tanah

Tanah galian yang digali setinggi 2,65 meter. Karena jenis tanah merupakan sandclay, maka volume tanah dikalikan dengan 1,25.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Volume} \times 1,25 \\ &= 1.924,98 \times 1,25 = 2.406 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Produktifitas Excavator

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times Fa}{Cms} \\ &= \frac{1,2 \times 3600 \times 0,75}{21,5} \\ &= 150,7 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana nilai } q &= q' \times Fb \\ &= 1,5 \times 0,8 \\ &= 1,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} Pe &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Tatal hari kerja} \times \text{Jam kerja}} \\ Pe &= \frac{2406}{8 \times 8} \\ Pe &= 37,59 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

4. Jumlah Excavator yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} Je &= \frac{\text{Produktifitas Efektif}}{\text{Produktifitas Excavator}} \\ Je &= \frac{37,59}{150,7} \\ Je &= 0,249 = 1 \text{ Unit} \end{aligned}$$

5. Site out put per-hari excavator

$$\begin{aligned} Se &= \text{Jumlah alat} \times \text{Produktivitas per-jam} \times \text{Jam kerja} \\ Se &= 1 \times 37,59 \times 8 \\ Se &= 300,72 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

6. Waktu yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} \text{waktu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \\ \text{waktu yang dibutuhkan} &= \frac{2406}{150,7} = 16 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.4.2 Dump Truck

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times q'}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 1,5}$$

$$T1 = 2,94 \text{ menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : V1) \times 60$$

$$T2 = (5 : 13) \times 60$$

$$T2 = 23,07 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : V2) \times 60$$

$$T3 = (5 : 16) \times 60$$

$$T3 = 18,75 \text{ menit}$$

4. Waktu lain – lain (T4)

$$T4 = 4 \text{ menit}$$

5. Waktu siklus (Cmt)

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

$$Cmt = 2,94 + 23,07 + 18,75 + 4$$

$$Cmt = 48,76 \text{ menit}$$

6. Produktivitas per-jam Dump Truck

$$Pdt = \frac{q \times 60 \times Fa}{Cmt} \times \text{Jumlah trip}$$

$$Pdt = \frac{4,8 \times 60 \times 0,80}{48,76} \times 3 = 14,17 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Dimana nilai } q = q' \times Fb$$

$$= 6 \times 0,80$$

$$= 4,8 \text{ m}^3$$

7. Produksi dump truck per-hari

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

$$Pdth = 14,17 \times 8$$

$$Pdth = 113,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

8. Jumlah dump truck yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site Out Put Excavator}}{\text{Produksi dumptuck per-hari}}$$

$$Jdt = \frac{300,72}{113,36}$$

$$Jdt = 3 \text{ unit}$$

9. Waktu yang dibutuhkan

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

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{2406}{113.36} = 21 \text{ hari}$$

4.5 Analisa Pengolahan Data Timbunan

4.5.1 Excavator

1. Volume Tanah

Tanah timbun yang diperlukan untuk menimbun galian sedalam 2,50 meter

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{volume galian} \times 1,0 \\ &= 1810 \times 1,0 \\ &= 1810 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Produktifitas Excavator

$$Q = \frac{q \times 3600 \times Fa}{Cms}$$

$$= \frac{1,2 \times 3600 \times 0,75}{23,3}$$

$$= 139 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dimana nilai $q = q' \times Fb$

$$= 1,5 \times 0,8$$

$$= 1,2 \text{ m}^3$$

3. Produktivitas efektif per-jam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Tatal hari kerja} \times \text{Jam kerja}}$$

$$Pe = \frac{1810}{8 \times 8}$$

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

4. Jumlah Excavator yang dibutuhkan

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

$$J_e = \frac{28,28}{139}$$

$$J_e = 0,285 = 1 \text{ Unit}$$

5. Site out put per-hari excavator

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

$$S_e = 1 \times 28,28 \times 8$$

$$S_e = 226,24 \text{ m}^3/\text{hari}$$

6. Waktu yang dibutuhkan

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{1810}{139} = 13 \text{ hari}$$

7. Biaya pasti per-jam kerja

- Nilai sisa alat (C)

$$C = 10 \% \times B \text{ (harga alat)}$$

$$C = 10 \% \times 1.150.000.000$$

$$C = \text{Rp.}115.000.000$$

- Faktor angsuran modal (D)

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

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

$$D = 0,26380$$

- Biaya pengembalian modal (E)

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

$$E = \frac{(1.150.000.000 - 115.000.000) \times 0.26380}{2000}$$

$$E = \text{Rp.}136.516$$

- Asuransi dll (F)

$$F = \frac{0.002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0.002 \times 1.150.000.000}{2000}$$

$$F = \text{Rp.1.150}$$

- Biaya pasti per-jam (G)

$$G = (E + F)$$

$$G = (136.516 + 1.150)$$

$$G = \text{Rp.137.666}$$

8. Biaya tidak pasti

- Bahan bakar (H)

$$H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 147 \times 9.850$$

$$H = \text{Rp.173.754}$$

- Pelumas (I)

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

$$I = (2,5 \%) \times 147 \times 16.000$$

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

- Biaya bengkel (J)

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

$$J = (6,25\% \times 1.150.000.000) : 2000$$

$$J = \text{Rp.35.937}$$

- Perawatan dan perbaikan (K)

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

$$K = (12,5\% \times 1.150.000.000) : 2000$$

$$K = \text{Rp.71.875}$$

- Biaya operasional per-jam (P)

$$P = (H + I + K + L + M)$$

$$P = 173.754 + 58.800 + 71.875 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.335.669}$$

9. Total biaya sewa alat/jam (S)

$$S = (G + P)$$

$$S = (137.666 + 335.669)$$

$$S = \text{Rp.}473.335$$

4.5.2 Dump Truck

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times q'}$$

$$T1 = \frac{6 \times 60}{1,36 \times 1,5}$$

$$T1 = 2,94 \text{ menit}$$

2. Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : V1) \times 60$$

$$T2 = (4 : 20) \times 60$$

$$T2 = 12 \text{ menit}$$

3. Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : V2) \times 60$$

$$T3 = (4 : 38) \times 60$$

$$T3 = 6,31 \text{ menit}$$

4. Waktu lain – lain (T4)

$$T4 = 4 \text{ menit}$$

5. Waktu siklus (Cmt)

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

$$Cmt = 2,94 + 12 + 6,31 + 4$$

$$Cmt = 25,25 \text{ menit}$$

6. Produktivitas per-jam Dump Truck

$$Pdt = \frac{q \times 60 \times Fa}{Cmt} \times \text{Jumlah trip}$$

$$Pdt = \frac{4,8 \times 60 \times 0,80}{25,25} \times 3 = 27,37 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana nilai } q &= q' \times F_b \\ &= 6 \times 0,80 \\ &= 4,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7. Produksi dump truck per-hari

Pdth = Produktivitas dump truck x Jam kerja

$$Pdth = 27,37 \times 8$$

$$Pdth = 219 \text{ m}^3/\text{hari}$$

8. Jumlah dump truck yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site Out Put Excavator}}{\text{Produksi dumptuck per-hari}}$$

$$Jdt = \frac{226,24}{219}$$

$$Jdt = 2 \text{ unit}$$

9. Waktu yang dibutuhkan

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

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{1810}{219} = 9 \text{ hari}$$

10. Biaya pasti per-jam kerja

- Nilai sisa alat (C)

$$C = 10 \% \times B \text{ (harga alat)}$$

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

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

- Faktor angsuran modal (D)

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

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

$$D = 0,26380$$

- Biaya pengembalian modal (E)

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

$$E = \frac{(420.000.000 - 420.000.000) \times 0.26380}{2000}$$

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

- Asuransi dll (F)

$$F = \frac{0.002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0.002 \times 420.000.000}{2000}$$

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

- Biaya pasti per-jam (G)

$$G = (E + F)$$

$$G = (49.858 + 420)$$

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

11. Biaya tidak pasti

- Bahan bakar (H)

$$H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 190 \times 9.850$$

$$H = \text{Rp.}224.580$$

- Pelumas (I)

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

$$I = (2,5\%) \times 190 \times 16.000$$

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

- Biaya bengkel (J)

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

$$J = (6,25\% \times 420.000.000) : 2000$$

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

- Perawatan dan perbaikan (K)

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

$$K = (12,5\% \times 420.000.000) : 2000$$

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

- Biaya operasional per-jam (P)

$$P = (H + I + K + L)$$

$$P = 224.580 + 76.000 + 26.250 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}339.330$$

12. Total biaya sewa alat/jam (S)

$$S = (G + P)$$

$$S = (50.278 + 339.330)$$

$$S = \text{Rp.}389.608$$

4.5.3 Wheel Loader

Produktivitas wheel loader untuk pekerjaan timbunan.

1. Waktu siklus (Cm)

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

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

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

Waktu siklus (cm)

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

$$Cm = 2 \frac{40}{133,33} + 0,35$$

$$Cm = 0,95 \text{ menit}$$

2. Produktivitas Wheel Loader

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

$$Q = \frac{3 \times 0,80 \times 0,81 \times 60}{0,95}$$

$$Q = 121,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Jumlah wheel loader yang dibutuhkan

- Waktu yang dibutuhkan :

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Wheel Loader}}$$

$$= \frac{1810}{121,3}$$

= 15 hari

- Jumlah alat

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Waktu pelaksanaan}}$$

$$= \frac{15}{8}$$

= 1 unit

4. Biaya pasti per-jam kerja

- Nilai sisa alat (C)

$$C = 10 \% \times B \text{ (harga alat)}$$

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

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

- Faktor angsuran modal (D)

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

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

$$D = 0,26380$$

- Biaya pengembalian modal (E)

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

$$E = \frac{(800.170.000 - 800.017.000) \times 0.26380}{2000}$$

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

- Asuransi dll (F)

$$F = \frac{0.002 \times B}{W}$$

$$F = \frac{0.002 \times 800.170.000}{2000}$$

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

- Biaya pasti per-jam (G)

$$G = (E + F)$$

$$G = (94.988 + 800)$$

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

5. Biaya tidak pasti

- Bahan bakar (H)

$$H = (12\%) \times Pw \times Ms$$

$$H = (12\%) \times 90 \times 9.850$$

$$H = \text{Rp.}106.380$$

- Pelumas (I)

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

$$I = (2,5\%) \times 90 \times 16.000$$

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

- Biaya bengkel (J)

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

$$J = (6,25\% \times 800.170.000) : 2000$$

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

- Perawatan dan perbaikan (K)

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

$$K = (12,5\% \times 800.170.000) : 2000$$

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

- Biaya operasional per-jam (P)

$$P = (H + I + K + L)$$

$$P = 106.380 + 36.000 + 50.010 + 18.740 + 12.500$$

$$P = \text{Rp.}223.630$$

6. Total biaya sewa alat/jam (S)

$$S = (G + P)$$

$$S = (95.788 + 223.630)$$

$$S = \text{Rp.}319.418$$

4.6 Analisa Biaya

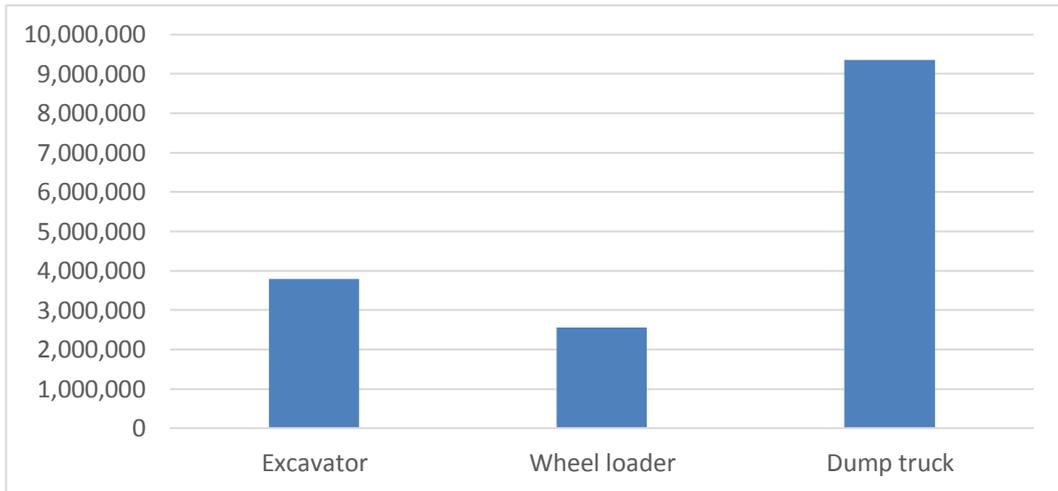
Dalam menggunakan alat berat pada pembangunan sebuah konstruksi ada tiga cara yang umum digunakan yaitu membeli, sewa beli (leasing) dan menyewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya tersebut selama periode tertentu.

1. Excavator Merek	= Hitachi
Tipe/jenis	= ZX-210
Ae	= Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat
Ae	= 1 x 8 x 473.335
Ae	= Rp.3.786.680/hari
2. Dump Truck Merek	= Mitsubishi Fuso 136 Ps
Tipe/jenis	= Kapasitas bak 6 m ³
Ad	= Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat
Ad	= 3 x 8 x 389.608
Ad	= Rp.9.350.592/hari
3. Wheel Loader Merek	= Caterpillar
Tipe/jenis	= 914G
Aw	= Jumlah alat x jam kerja x harga sewa alat
Aw	= 1 x 8 x 223.630
Aw	= Rp.2.555.344/hari

Tabel 4.1: Rekapitulasi Biaya

Alat Berat	Biaya/Hari
Excavator	Rp.3.786.680/hari
Dump Truck	Rp.9.350.592/hari
Wheel Loader	Rp.2.555.344/hari

Tabel diatas adalah perbandingan biaya alat berat perhari.



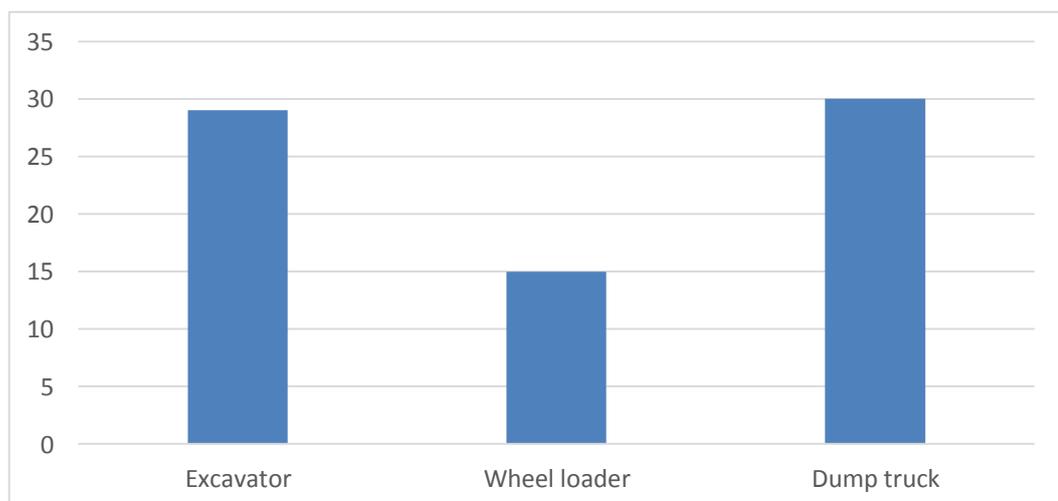
Gambar 4.1: Perbandingan Biaya sewa alat berat perhari

Grafik diatas menjelaskan bahwa biaya alat berat perhari yang paling tinggi adalah pada pekerjaan alat berat dump truck.

Tabel 4.2: Rekapitulasi Waktu

Alat Berat	Hari
Excavator	16 Hari galian + 13 Hari timbunan = 29
DumpTruck	21 Hari galian + 9 Hari timbunan = 30
WheelLoader	15 Hari

Tabel diatas adalah perbandingan biaya alat berat perhari.



Gambar 4.2: Perbandingan waktu pekerjaan

Grafik diatas menjelaskan bahwa waktu alat berat per-hari yang paling tinggi adalah pada pekerjaan alat Dump truck.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab4 pada Pekerjaan Timbunan, Galian dan Penghamparan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*yaitu:

1. Adapun biaya operasional alat berat yang digunakan untuk Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*.

Biayasewaalatberat:

- a) Excavator didapat sebesar Rp. 3.786.680/hari
 - b) Dump truck didapat sebesar Rp.9.350.592/hari
 - c) Wheel Loader didapat sebesar Rp.2.555.344/hari
2. Pengoptimalisasi penggunaan alat berat pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*, memperoleh volume:
 - a) Untuk pekerjaan Galian
 1. Excavator didapat 16 hari
 2. Dump Truck didapat 21 hari
 - b) Untuk pekerjaan Timbunan
 1. Excavator didapat 13 hari
 2. Dump Truck didapat 9 hari
 3. Wheel Loader didapat 15 hari
 3. Produktifitas produksi alat berat Excavator, Dump Trcuk dan Wheel Loader perjam dalam pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons*.
 - a) Untuk pekerjaan galian
 1. Excavator didapat 37,59 m³/jam
 2. Dump Truck didapat 14,17 m³/jam

- b) Untuk pekerjaan timbunan
1. Excavator didapat 28,28 m³/jam
 2. Dump Truck didapat 27,37 m³/jam
 3. Wheel Loader didapat 121.3 m³/jam

5.3 Saran

Berdasarkan pada Pekerjaan Penggalian dan Timbunan Tanah Proyek *Foundation of Oil Storage Tank Capacity 1500 Tons* 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

- Djoko. 2009. *Metode Konstruksi Dan Alat Berat*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Hotniar Siringoringo. 2005. *Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*. Jakarta : Graha Ilmu.
- Ibrahim, H. Bachtiar. 2001. *Rencana Dan Estimate Real of Cost*. Jakarta : BumiAksara.
- Koch, Richard. 1997. *The 80/20 Principle The Secret of Achieving More With Less*. London.
- Sastraatmadja (1991),. 2015. *Studi Perbandingan Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah Khusus Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) Dan TNI di Kabupaten Dogiyai Prov. Papua Sebagai Upaya Meningkatkan Keuntungan Kontraktor*, dalam jurnal: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Lantang, Fharel Novel. Dkk. 2014. *Perencanaan Biaya Dengan menggunakan Perhitungan Biaya Nyata Pada Proyek Perumahan (Studi Kasus Perumahan Green Hill Residence)*, dalam jurnal : Sipil Statik Vol. 2 No. 2,73 – 80, ISSN 2337 – 6732.
- Hilton, dan Retno Indryani. 2013. *Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat Untuk Pekerjaan Pengangkutan Dan Penimbunan Pada Proyek Grand Island Surabaya Dengan Program Linier*, *Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, (2013) 1-5* : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Riduan R.Amin, Ir., M.T. 2014. *Manajemen Peralatan Berat Untuk Jalan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum. Rostiyanti F., Susy. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Cetakan I, Edisi 2. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tenrisukki T., Andi. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis : Seri Diklat Kuliah* Jakarta : Gunadarma. Wilopo,

LAMPIRAN



Gambar L3: Dump Truck



Gambar L4: Excavator



Gambar L5: Kondisi Lapangan



Gambar L6 : Wheel Loader



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jl. KAPTEN MUCHTAR BASRI No.3 TELP : (061) 6622400 Ext.12 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : BHRUL ULUM RITONGA
NPM : 1407210274
JUDUL : STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU
PENGUNAAN ALAT BERAT *BACKHOE LOADER* PADA PEKERJAAN
PENGALAN DAN TIMBUNAN TANAH PROYEK *FOUNDATION OF*
OIL STRONGE TANK CAPCITY 1500 TONS

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	2/6/2025	- Logos bab 1 & 2, dan paragraf Kerangka Masalah. - Tabel Lintasan Bab 2. - Logika.	JR
2.	8/6/2025	- Tabel gambar & tabel ukuran Kerangka Bab 2. - Logika ke Bab 3.	JR
3.	15/6/2025	- Tabel Daftar Isi, Daftar Pustaka Aba B. Ind, B. Logos. Sima Rencana - Daftar Pustaka. - Logika.	JR

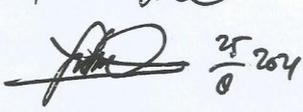
DOSEN PEMBIMBING I

(DR FAHRIZAL ZULKARNAIN S.T.M.Sc)

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI
STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN
ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGGALIAN DAN
TIMBUNANAN TANAH PROYEK *FOUNNDATION OF OIL STORANGE*
TANK CAPACITY 1500 TONS

NAMA :BAHRUL ULUM RITONGA

NPM :1407210274

No.	KETERANGAN	TANGGAL
4.	Perbaikan alat berat & logistik.	R
5.	Kejurian dalam bahan bujukan & logistik	R
6.	Ace dan Hant  25/8/2024	R

Dosen Pembimbing-1



Dr. Fahrizal zulkarnain

LEMBAR ASISTENSI

STUDI ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT
BERAT PADA PEKERJAAN PENGGALIAN DAN TIMBUNAN TANAH
PROYEK FOUNDATION OF OIL STORAGE TANK CAPACITY 1500 TONS

NAMA : BHRUL ULUM RITONGA
NPM : 1407210274

Tanggal	Keterangan	Paraf
21-9-2021	- Peta Di revisi - Pem Lokasi proyek - Analisa Data Buatkan Grafik Acc Ute Semhas	

Dosen Pembimbing II


SRI PRAPANTI, ST, M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Bahrul Ulum Ritonga
NPM : 1407210274
Judul T.Akhir : Studi Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada pekerjaan Penggalan Dan Timbunan Tanah Proyek Foundation Of Oil Stronge Tank Capacity 1500 Tons.

Dosen Pembimbing - I : Assoc.Prof.DR.Fahrizal Z.M.Sc
Dosen pembimbing-II : Sri Prafanti.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Hj.Irma Dewi.S.T.M.Si
Dosen Pembanding - II : Rizki Efrida.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
penulisan Rumus awal/akhir/akhir
tabel 3-1
foto
persamaan & dipasok hrs bersumber pd Bab 2
- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
16-21 *Acc sidang*

Medan, 18 Shafar 1443 H
22 Septembet 2021 M

Diketahui :

Ketua Prodi T. Sipil



Assoc.Prof.DR.Fahrizal Z.M.Sc

Dosen Pembanding - I



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

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Bahrul Ulum Ritonga
NPM : 1407210274
Judul T.Akhir : Studi Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Penggunaan Alat Berat Pada pekerjaan Penggalian Dan Timbunan Tanah Pro-Yek Fondation Of Oil Stronge Tank Capacity 1500 Tons.

Dosen Pembimbing - I : Assoc.Prof.DR.Fahrizal Z.M.Sc
Dosen pembimbing-II : Sri Prafanti.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Hj.Irma Dewi.S.T.M.Si
Dosen Pemanding - II : Rizki Efrida.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ... penulisan di perbaiki
 - ... melengkapi Lampiran

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Acce untuk di sidangkan 13/10-21

R. Efrida

Medan, 18 Shafar 1443 H
22 Septembet 2021 M

Diketahui :

Ketua Prodi T. Sipil


Assoc.Prof.DR.Fahrizal Z.M.Sc

Dosen Pemanding - II


Rizki Efrida.S.T.M.T



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Bahrul Ulum Ritonga
Panggilan : Bahrul
Tempat,tanggal Lahir : Lumban Dolok, 20 Maret 1996
Jenis Kelamin : Laki - laki
Alamat Sekarang : Padang Sidempuan :
No. Telp Rumah : -
No. HP/Telp. Seluler : 0821-7154-7120
E-mail : bahrul.ulum.maret@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Baginda Halomoan Ritonga
Ibu : Romlah Nasution

DAFTAR RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210274
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Univesitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri No.142568 Simaninggir Kec.Siabu Kab. Mandailing Natal	2008
2	SMP	SMP Negeri No.1 Siabu Kec.Siabu Kab. Mandailing Natal	2011
3	SMA	SMA Negeri No.1 Siabu Kec.Siabu Kab. Mandailing Natal	2013
4	Melanjutkan kuliah di universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 hingga selesai		