

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DI KOTA BATU BATAS TOBASA DI KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA

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

Disusun Oleh:

IRMAN SYAHPUTRA

1607210089



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12

Website: <http://fatek.umsu.ac.id> e-mail: fatek@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Irman Syahputra

NPM :1607210089

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi :Perencanaan Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan Di Kota Batu Batas Tobasa Di Kabupaten Labuhan Batu Utara

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia ujian

Medan, 18 November 2020

Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Irman Syahputra
NPM : 1607210089
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan Di Kota Batu Kabupaten Labuhan Batu Utara
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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, November 2020

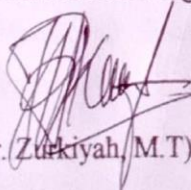
Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



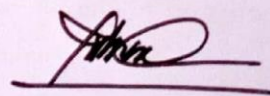
(Hj. Irma Dewi.S.T.M.Si)

Dosen Pembanding I



(Ir. Zurkiyah, M.T)

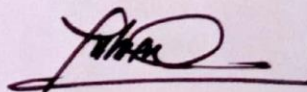
Dosen Pembanding II



(Dr. Fahrizal Zulkarnain)

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



(Dr. Fahrizal Zulkarnain)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Irman Syahputra

Tempat/Tanggal Lahir : Rantau Prapat, 28 April 1998

NPM : 1607210089

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“Perencanaan Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan Di Kota Batu Batas Tobasa Di Kabupaten Labuhan Batu Utara”.

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

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

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

Medan, November 2020

Saya yang menyatakan,



Irman Syahputra

ABSTRAK

PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJA TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DI KOTA BATU BATAS TOBASA DI KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA

IRMAN SYAHPUTRA

1607210089

Irma Dewi ST.M.Si

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan dan untuk mengetahui kebutuhan alat berat. Lokasi penelitian ini dilakukan di Desa Kota Batu Kecamatan N IX-X Kabupaten Labuhan Batu Utara. Waktu penelitian dimulai bulan Februari sampai akhir Maret. Data sekunder dari penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pihak pihak yang bersangkutan dari penelitian ini terkait dengan perencanaan pemakaian alat berat pada tanah proyek pembangunan jalan. Biaya total yang dibutuhkan masing-masing alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi pada Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara. - Exavator = Rp. 17.097.630,00; Dump truck = Rp. 27.824.908,20; Bulldozer = Rp. 14.031.240,96; Motor grader = Rp 15.841.625,15; Tandem Roller = Rp 19.054.632,18; Wheel Loader = Rp 17.389.127,39; Asphalt Finisher= Rp 21.067.332,76; Total Biaya = Rp. 132.306.496,64. Jadi biaya total alat berat yang dianalisa pada pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi sebesar Rp. 132.306.496,64. Dari hasil analisa maka dapat disimpulkan bahwa penjadwalan dari pekerjaan tanah dan pondasi pada Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara.

Kata Kunci : Alat Berat, Pekerjaan Tanah, Proyek, Pembangunan jalan

ABSTRACT

PLANNING OF HEAVY EQUIPMENT IN LAND WORK OF THE ROAD DEVELOPMENT PROJECT IN BATU CITY, LABUHAN BATU UTARA DISTRICT

IRMAN SYAHPUTRA

1607210089

Irma Dewi ST.M.Si

Heavy equipment which is often known in Civil Engineering is a tool used to assist humans in carrying out construction work of a building structure. Heavy equipment is an important factor in projects, especially construction and mining projects and other activities on a large scale. The purpose of using heavy equipment is to make it easier for humans to do their jobs, so that the expected results can be achieved more easily in a relatively shorter time. The purpose of this study is to determine the costs required to use heavy equipment in road construction project earthworks and to determine the needs of heavy equipment. The location of this research was conducted in Kota Batu Village, N IX-X District, Labuhan Batu Utara Regency. The research period starts from February to the end of March. Secondary data from this study is data obtained from the parties concerned in this study related to planning the use of heavy equipment on the road construction project land. The total cost required for each heavy equipment to complete earthwork and foundation works for the North Labuhan Batu Regency Road Construction Project. - Excavator = Rp. 17,097,630.00; Dump truck = Rp. 27,824,908.20; Bulldozer = Rp. 14,031,240.96; Motor grader = IDR 15,841,625.15; Tandem Roller = IDR 19,054,632.18; Wheel Loader = Rp. 17,389,127.39; Asphalt Finisher = IDR 21,067,332.76; Total Cost = Rp. 132,306,496.64. So the total cost of heavy equipment analyzed for earthwork and foundation work is Rp. 132,306,496.64. From the analysis, it can be concluded that the scheduling of earthworks and foundations in the North Labuhan Batu Regency Road Development Project

Keywords: Heavy Equipment, Earthwork, Road Development Projects

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 nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul : Perencanaan Pemakaian Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Jalan di Kota Batu Batas Tobasa di Labuhan Batu Utara. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), medan.

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

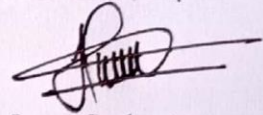
1. Ibu Hj. Irma Dewi S.T,M.Si, Selaku dosen pembimbing dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini sekaligus Seketaris Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Ibu Ir. Zurkiyah. M.T Selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Dr.Fahrizal Zulkarnain Selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini sekaligus Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Munawar Al Fansuri Siregar S.T, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen di program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke Teknik Sipil kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua Orang Tua Saya Ayahanda Mukmin Siregar dan Ibunda Nur Annisyah Harahap, yang telah memberikan semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tak pernah ternilai harganya, dan telah berusaha payah membesarkan dan membiayai studi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
8. Terimakasih Kepada Kakak saya Dede Zelviana Fitri S.Ikom, Lia Mardiah S.Ikom, Shella Zelviana Suci Spd, Muhammad Syahrizal S.P, Zulkhairanny SE, dan Anggi Aulia Nasution, Kedua Adik Saya Yoshy Randa Siregar dan Syarifah Reihana Siregar

yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

9. Terimakasih kepada seluruh teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi duna konstruksi Tenik Sipil.

Medan - 09 September 2020



Irman Syahputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	V
KATA PENGANTAR	Vi
DAFTAR ISI	Vii
DAFTAR GAMBAR	Viii
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR NOTASI	X
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Pemindahan Tanah Mekanis	6
2.2 Perubahan Kondisi Material	7
2.3 Berat Material	10
2.4 Bentuk Material	10
2.5 Kohesivitas (Daya Ikat) Material	10
2.6 Kekerasan Material	11
2.7 Pengertian Alat Berat	11
2.8 Manajemen Alat Berat	12
2.9 Produktivitas Alat Berat	13
2.10 Jenis dan Fungsi Alat Berat	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Bagan Alir Penelitian	24
3.2 Gambaran Umum	25

3.3 Batas Wilayah	25
3.4 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	26
3.5 Data Sekunder	26
3.6 Metode Pengumpulan Data	27
3.7 Analisa Data	27
BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Analisa Produktifitas Alat Berat Pada Pelaksanaan Pekerjaan	30
4.2 Perhitungan Produktifitas Dari Masing-Masing Alat Berat	30
4.2.1 Pekerjaan Tanah Galian dan Timbunan	30
4.2.1.1 erhitungan Produksi Exavator	31
4.2.1.2 Perhitungan Produksi Dump Truck 4 m3	32
4.2.1.3 Perhitungan Produksi Motor Grader	35
4.2.1.4 Perhitungan Produksi Tandem Roller	36
4.2.1.5 Perhitungan Produksi Wheel Loader	38
4.2.1.6.Perhitungan Produksi Asphalt Finisher	39
4.2.1.7 Perhitungan Produksi Pneumatic Tyre Roller	40
4.2.2. Analisa Jumlah Kebutuhan Alat berat	40
4.3 Analisa Waktu Efektif Masing-Masing Alat Berat	42
4.4 Analisa Biaya Sewa Total Tiap Alat Berat	44
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keadaan material dalam <i>Earth Moving</i>	7
Gambar 2.2 Excavator	14
Gambar 2.3 Bulldozer	16
Gambar 2.4 Dump Truk	18
Gambar 2.5 Tandem Roller	19
Gambar 2.6 Motor Grader	20
Gambar 2.7 Wheel Loader	21
Gambar 2.8 Pneumatic Tyre Roller	22
Gambar 2.9 Asphalt Finisher	23
Gambar 3.1 Bagan Air Penelitian	24
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Swelling factor	8
Tabel 2.2 Faktor konversi volume tanah/ material	9
Tabel 4.1 Pekerjaan tanah galian dan timbunan	31
Tabel 4.2 Alat berat yang dipakai di proyek	41
Tabel 4.3 Alat berat hasil analisa	41
Tabel 4.4 Alat berat yang dipakai di proyek	44

DAFTAR NOTASI

DBP = *Draw Bar Pull*

KB = Kapasitas bucket

Ct = cycle time

FK = faktor koneksi

TP = Taksiran Produksi

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus (menit)

V = Volume blade (m³)

L = Panjang blade (meter)

H = Tinggi blad (meter)

TP = Taksiran produksi (m³/jam)

W = Lebar efektif (m)

V = Kecepatan rata-rata (m/menit)

L = Tebal lapisan (m)

E = Efisiensi

N = Jumlah passing yang diperlukan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

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

Pekerjaan proyek konstruksi yang cukup besar, kadang-kadang 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.

Pemilihan alat berat yang tepat memegang peranan yang penting. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi tetapi dengan biaya yang rendah. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipakai harus tepat sehingga proyek dapat berjalan lancar. Kesalahan di dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek tanah menjadi tidak efektif dan efisien. Dengan demikian keterlambatan menyelesaikan proyek tanah dapat menyebabkan biaya akan membengkak (Rochmanhadi, 1985).

Banyaknya tipe alat berat di pasaran memaksa kita untuk memilih dengan seksama agar nantinya biaya yang kita keluarkan untuk penggunaan alat berat tersebut tidak terlalu besar. Selain itu, waktu penggunaan alat berat juga harus diperhatikan agar pelaksanaan pekerjaan dapat sesuai atau bahkan dapat dikerjakan

lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan. Selain itu biaya yang dikeluarkan untuk operasional dapat seefisien mungkin, tanpa alat mengalami *idle time*

Seperti yang telah dijelaskan diatas, lingkup pekerjaan yang dominan adalah pekerjaan tanah. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa supplier untuk pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah. Metodologi yang digunakan adalah dengan (1) menghitung produktivitas alat berat yang akan digunakan, (2) membuat alternatif rencana pelaksanaan pada pekerjaan tanah, (3) menghitung jam kerja alat, (4) mencari jumlah alat yang dipakai, (5) membuat penjadwalan serta (6) menghitung biaya total pemakaian alat berat pada pekerjaan tanah. Selanjutnya data-data yang telah dikumpulkan akan dihitung dengan menggunakan metodologi tersebut.

Meningkatkan pembangunan di daerah ke daerah yang lain, serta mempermudah jalur transportasi, maka perlu diadakan pembangunan, peningkatan, perbaikan dan perawatan, serta pemeliharaan jalan-jalan tersebut agar pengguna jalan dapat aman dan nyaman pada saat melakukan perjalanan ke suatu tempat. Salah satu alternatif yang dilaksanakan pemerintah Labuhan Batu Utara untuk peningkatan sarana transportasi dari kota batu ke batas Tobasa.

Jalan raya merupakan salah satu sarana transportasi darat yang membentuk jaringan transportasi untuk menghubungkan daerah-daerah, sehingga roda perekonomian, pendidikan, politik, dan sebagainya dan pembangunannya dapat berputar dengan baik. Oleh sebab itu pembangunan sebuah jalan haruslah dapat menciptakan keadaan yang aman bagi pengendara dan pejalan kaki yang memakai jalan tersebut. Karena Sulitnya akses jalan dari kota batu menuju Batas Tobasa dan pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah oleh karena itu kebutuhan sarana transportasi darat mengalami peningkatan juga. Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan dari tahun ketahun khususnya di Kabupaten Labuhan Batu Utara, maka pemerintah provinsi Sumatera Utara melakukan peningkatan pembangunan jalan dari kota batu menuju batas Tobasa. Adapun permasalahan yang terjadi di kota batu batas tobasa ialah akses jalan yang menuju ke tobasa sangat tidak layak untuk dilewati kendaraan roda dua maupun roda empat. Selain akses yang tidak dapat dilewati sering terjadi tanah longsor akibat curah hujan yang tinggi mengakibatkan para pekerja sering mengalami kendala

pada saat pekerjaan proyek tanah pada pembangunan jalan di kota batu batas tobasa. Kendala yang terjadi salah satunya akses jalan menuju lokasi proyek sulit dilewati, kurangnya alat berat dalam pekerjaan proyek tanah, seringkali alat berat yang digunakan mengalami kerusakan ditengah pekerjaan, dan alat berat yang terjatuh di sisi gunung yang tinggi atau jurang. Maka sebelum para pekerja melakukan pekerjaan pada proyek tanah pembangunan jalan harus memeriksa alat alat berat terlebih dahulu di karenakan lokasi pada pekerjaan tanah di kota batu batas tobasa dapat memakan waktu yang cukup lama di perjalanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana biaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan?
2. Bagaimana kebutuhan alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan?

1.3 Ruang Lingkup

Lokasi perencanaan penggunaan alat berat di Kota Batu Batas Tobasa di Kecamatan Na IX-X, Kabupaten Labuhan Batu Utara. Lokasi ini menghubungkan antara Kota Batu dengan Batas Tobasa. Penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan yang terletak diperkampungan penduduk dengan panjang jalan 3.17 km, dengan lebar 5 meter dan bahu jalan 1 meter.

Alat berat yang digunakan peneliti dalam melakukan pekerjaan tanah pada pembangunan jalan yaitu: (1) Bulldozer berfungsi untuk membantu para pekerja membersihkan lahan (2) Excavator yang berfungsi untuk menggali tanah, (3) Motor Grader yang berfungsi untuk pengupasan tanah untuk membentuk lapisan pondasi maupun penghamparan tanah timbunan, (4) Dump Truck yang berfungsi untuk pengangkut material dari jarak sedang hingga jauh (5) Tandem Roller yang berfungsi untuk penggilas permukaan yang agak halus, yang berfungsi untuk pemadatan permukaan pada permukaan jalan (6) Wheel Loader yang berfungsi

untuk menggali, memuat, dan membawa material, (7) Asphalt Finisher yang berfungsi untuk pembuatan jalan menjadi bagus dan kuat.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan.
2. Untuk mengetahui kebutuhan alat berat.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis
 - a. Bagi penulis sendiri hasil dari penelitian ini dapat menjadi nilai tambah terhadap pengetahuan pribadi penulis yang tidak pernah penulis dapatkan selama masa perkuliahan.
 - b. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi bahan informasi.
 - c. Penelitian ini diharapkan dapat menambah ragam penelitian dalam ilmu teknik sipil khususnya dalam perencanaan pemakaian alat berat
2. Manfaat praktis
 - a. Secara praktis penelitian ini dapat berguna bagi Dinas pekerjaan umum di Rantau prapat Kabupaten Labuhan batu
 - b. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi informasi baru bagi pembaca.

1.6 Sistematika Pembahasan

Untuk lebih memudahkan dalam membahas dan memahami kandungan yang terdapat dalam penelitian ini, maka penulis menguraikan dengan membuat bab demi bab dan membuat sub bab yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan yang didalamnya terdiri dari (1) Latar belakang masalah, (2) Rumusan masalah, (3) Tujuan penelitian, (4) Manfaat penelitian, (5) Ruang lingkup dan (6) Sistematika Pembahasan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Kajian teoritik yang meliputi pengertian perencanaan alat berat proyek pembangunan jalan

BAB 3 MEODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang meliputi Lokasi penelitian, Jenis Penelitian, Sumber data, Teknik pengumpulan data, Teknik analisis data

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang meliputi pengertian perencanaan pemakaian alat berat pada pekerjaan tanah proyek pembangunan jalan yang digunakan untuk mendapatkan hasil selama proses berlangsung.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Penutup didalamnya meliputi kesimpulan dan saran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pemindahan Tanah Mekanis

Segala macam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian, pemuatan, pengangkutan, penimbunan, perataan dan pemadatan tanah atau batuan dengan alat-alat mekanis (alat-alat berat/besar) disebut Pemindahan Tanah Mekanis. Pekerjaan-pekerjaan itu banyak terlihat dibidang bangunan sipil, seperti pembuatan jalan raya, dam-dam, tanggul, saluran irigasi, kanal, lapangan terbang, dan lain-lain. Disamping itu juga dilakukan pada Tambang Terbuka, terutama pada pengupasan lapisan tanah atas (*stripping of over-burden*) dan pembuatan jalan-jalan yang menuju ke tambang tersebut. Untuk pemindahan tanah mekanis biasanya dipakai alat-alat mekanis yang akan dibahas satu persatu cara bekerjanya dan kemampuan kerjanya masing-masing alat tersebut. Tetapi akan dititik beratkan kepada kegunaan-nya untuk pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan dengan tambang terbuka (*surface mining*) terutama "open pit mining". Meskipun diberi nama Pemindahan Tanah Mekanis tetapi sebenarnya tidak hanya terbatas pada tanah (*soil*) saja, tetapi kadang-kadang juga berhubungan dengan batuan (*rock*). Dan memang alat-alat mekanis yang akan dibicarakan juga tidak saja sanggup untuk melayani tanah, tetapi juga dapat dipakai untuk melayani batuan. Kita semua sudah belajar tentang pengertian tanah dalam mata kuliah mekanika tanah. Tanah yaitu Bagian teratas dari kulit bumi yang relatif lunak dan tidak begitu kompak, terdiri dari material-material lepas. Ada juga yang mendefinisikan tanah adalah akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Batuan adalah bagian kulit bumi yang lebih keras dan terdiri dari kumpulan mineral-mineral. Disamping itu ada juga yang mendefinisikan batuan adalah bagian yang membentuk kulit bumi yang terdiri dari mineral mineral yang mempunyai komposisi kimia tidak tetap dan mempunyai kuat tekan lebih dari 1 Mpa. Akibat adanya perbedaan dari material yang akan digali, maka dilakukan penggolongan

material tersebut hal ini bertujuan untuk memudahkan pemilihan penggunaan alat-alat mekanis, disamping itu untuk mempermudah menghitung faktor pengaruh (*fill factor*).

(<https://docplayer.info/64755815-Pemindahan-tanah-mekanis.html>, diakses pada tanggal 22/11/2019 pukul 19.00).

2.2 Perubahan Kondisi Material

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



Gambar 2.1: 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 measure = bank cubic meter (BCM) yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.

2. Keadaan lepas (*loose condition*)

Keadaan material (tanah) setelah dilakukan pengerjaan (*disturb*), tanah demikian misalnya terdapat didepan dozer blade, diatas truk, didalam bucket dan sebagian material yang tergali dari tempat asalnya, akan mengalami perubahan volume (mengembang). Alat ini disebabkan karena adanya penambahan rongga udara diantara butiran butiran tanah.

3. Keadaan padat (*compact condition*)

Keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan). Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel partikel tanah tersebut. dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau 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 table mengenai faktor kembang tanah.

Tabel 2.1: Swelling factor (Tenrisukki, 2003)

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

Perlu diketahui bahwa angka angka yang tertera pada Tabel 2.1 diatas tidak tergantung dari berbagai faktor yang dijumpai secara nyata di lapangan. Selain itu perlu diketahui faktor tanah yang dapat berpengaruh terhadap produktivitasnya alat berat yaitu berat material , kekerasan, dan daya ikat (*cohesivity*). Sebagai contoh untuk table diatas 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

Dalam perhitungan produksi, material yang didorong atau digusur dengan menggunakan *blade*, yang dimuat dengan *bucket* atau *vessel*, kemudian dihampar dalam kondisi gembur, untuk mengetahui volume tanah yang telah dinganggu dari bentuk aslinya, dengan melakukan penggalian material tersebut. Melakukan pemadatan dari material yang sudah gembur ke padat perlu dikalikan dengan suatu Faktor yang disebut “Faktor Konversi” yang dapat dibaca dengan mudah pada Tabel 2.2

Tabel 2.2: Faktor konversi volume tanah/ material

Jenis Material	Kondisi Awal	Perubahan Kondisi Berikutnya		
		Kondisi Asli	Kondisi Gembur	Kondisi Padat
Sand Tanah Berpasir	(A)	1,00	1,11	0,99
	(B)	0,90	1,00	0,80
	(C)	1,05	1,17	1,00
Sand Clay/Tanah Biasa	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,80	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Clay/Tanah Liat	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,63
	(C)	1,11	1,59	1,00
Gravelly Soil/Tanah Berkerikil	(A)	1,00	0,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Grovels/Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,29
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil Besar dan Padat	(A)	1,00	1,42	1,03
	(B)	0,70	1,00	0,91
	(C)	0,77	1,10	1,00
Pecahan Granit, Basalt, Cadas Keras, dan lainnya	(A)	1,00	1,65	1,00
	(B)	0,61	1,00	0,92
	(C)	0,82	1,35	0,74
Pecahan Cadas, Broken Rock	(A)	1,00	1,70	1,00
	(B)	0,59	1,00	1,31
	(C)	0,76	1,30	0,77
Ledakan Batu Cadas, Kapur Keras	(A)	1,00	1,75	1,00
	(B)	0,57	1,00	1,40
	(C)	0,71	1,24	0,80

2.3 Berat Material

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

2.4 Bentuk Material

Faktor ini harus dipahami karena akan berpengaruh terhadap banyak sedikitnya material tersebut dapat menempati suatu ruang tertentu. Mengingat material yang kondisi butirannya seragam, kemungkinan besar isinya dapat sama (senilai) dengan volume ruangan yang ditempatinya. Sedangkan material yang berbongkah bongkah akan lebih kecil dari nilai volume ruangan yang ditempatinya. Oleh karena itu, pada material jenis ini akan berbentuk rongga rongga udara yang memakan sebagian isi ruangan. Ukuran butir ini akan berpengaruh terhadap pengisian bucket, misalnya pada pengisian melebihi kapasitas bucket (munjung) dan rongga rongga tanah yang terbentuk dalam bucket.

2.5 Kohesivitas (Daya Ikat) Material

Kohesivitas material adalah daya lekat atau kemampuan saling mengikat diantara butir butir material itu sendiri, sifat ini jelas berpengaruh terhadap alat, misalnya pengaruhnya terhadap *Spillage factor* (faktor pengisian). Sedangkan material dengan kohesivitas yang kurang baik, misalnya pasir, apabila menempatin suatu ruangan akan sukar mengunung, melainkan permukaan lebih cenderung.

2.6 Kekerasan Material

Material yang keras akan lebih sukar di koyak, digali atau dikupas oleh alat berat, Hal ini akan menurunkan produktivitas alat. Material yang umumnya

tergolong keras adalah bebatuan dalam pengertian Earth Moving terbagi dalam tiga batuan dasar yaitu

- a. Bebatuan beku : sifat keras, padat, pejal, dan kokoh.
- b. Batuan sedimen : merupakan perlapisan dari yang lunak sampai yang keras
- c. Batuan metamorf : umumnya pelapisan dari yang keras, padat, dan tidak Teratur.(<http://repository.its.ac.id/62759/1/3112106014-Undergraduate-Theses.pdf>.)

2.7 Pengertian Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya.

Alat berat dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur di bidang konstruksi. Menurut Rostiyanti (2002) Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang tujuannya untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan diharapkan hasilnya lebih baik (Rochmanhadi, 1982).

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. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsinya.

Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat - alat berat tersebut adalah untuk memudahkan

manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

2.8 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari antara lain adalah:

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan
- b. Kapasitas peralatan
- c. Cara operasi
- d. Pembatasan dari metode yang dipakai
- e. Ekonomi
- f. Jenis proyek
- g. Lokasi proyek
- h. Jenis dan daya dukung tanah

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

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas tertentu
- b. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan dengan jenis dan jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- c. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan serta waktu yang diperlukan.
(file:///C:/Users/ACER/Downloads/964-2318-1-PB%20(2).pdf, diakses pada tanggal 24/11/2019 pukul 22.33).

2.9 Produktivitas Alat Berat

Menurut kamus besar bahasa Indonesia produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas alat

berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu persatuan waktu. Produktivitas alat berat bergantung pada dua faktor yaitu:

a. Waktu siklus

Jangka waktu yang dibutuhkan alat berat untuk merampung serangkaian operasi kerja. Untuk menafsir waktu siklus suatu alat berat yaitu dimulai ketika alat sudah siap untuk beroperasi

b. Efisiensi

Didefinisikan sebagai besar presentasi kerja alat efektif dibandingkan dengan waktu kerja keseluruhan, misalnya beberapa menit efektifnya beroperasi alat tersebut dalam waktu satu jam.

2.10 Jenis dan Fungsi Alat Berat

Alat berat dirancang untuk melakukan berbagai kegiatan guna untuk mempermudah melakukan pekerjaan manusia, selain itu juga alat berat berfungsi untuk menghemat biaya pengeluaran perusahaan tersebut dan juga mempercepat operator dalam melakukan pekerjaan. Berdasarkan jenis dan fungsi alat berat dapat dibedakan menjadi:

1. Excavator

Mesin Excavator adalah alat berat yang terdiri dari lengan(Arm), Boom(Bahu), serta Bucket(Alat keruk) dan digerakkan oleh tenaga hidrolis yang dimotorin dengan mesin diesel dan berada diatas roda rantai(Trackshoe).Mesin Excavator berfungsi alat serba guna yang digunakan untuk menggali tanah, memuat material ke dalam truck, mengangkat material, mengikis tebing dan meratakan.Dengan menggunakan kombinasi penggantian alat kerja yang dapat digunakan untuk memecahkan batu atau membongkar aspal. Peralatan Excavator ada yang bergerak dengan roda ban karet dan ada yang bergerak dengan ban rantai, adapun perlengkapan perlengkapan yang dapat dipasang pada peralatan Excavator dengan menggunakan penghela, pengapit, pencedok, pengangkat,dan lain sebagainya. Bagian utama mesin peralatan Excavator terdiri dari tiga bagian, yaitu:

- a. Bagian yang dapat berputar, merupakan bagian atas
- b. Bagian tempat kedudukan, sekaligus bagian untuk bergerak
- c. Bagian perlengkapan perlengkapan

Adapun kapasitas produksi untuk Excavator yaitu:

$$KP = \frac{KB \times 3600 \times FK}{Ct} \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.1)$$

Keterangan:

KB = Kapasitas bucket (m³)

Ct = cycle time (det)

FK = faktor koneksi, terdiri dari:

- Efisiensi waktu
- Efisiensi kerja
- Keterampilan operator
- Bucket faktor



Gambar 2.2 Excavator (Djoko Wilopo, 2009)

2. Bulldozer

Mesin Bulldozer adalah jenis peralatan konstruksi bertipe traktor menggunakan rantai serta dilengkapi dengan glade yang terletak didepan. Mesin Bulldozer berfungsi untuk pekerjaan menggali, mengusur, mendorong tanah atau material dan menarik log atau portable camp yang dapat di operasikan dimedan berbatu, berbukit, maupun tanah lumpur pada berbagai sektor pekerjaan seperti pertambangan kontruksi. Adapun fungsi dari bulldozer antara lain:

- a. Bulldozer sebagai perata tanah

- b. Bulldozer digunakan untuk merobohkan pohon
- c. Bulldozer memuat tanah yang akan dipindahkan.

Untuk pekerjaan dozing menurut tenrisukki 2003 taksiran produksi bulldozer dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TP = \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \quad (m^3/ \text{jam}) \quad (2.2)$$

Keterangan:

- TP = Taksiran Produksi
- q = Produksi per siklus (m^3)
- E = Efisiensi kerja
- Cm = Waktu siklus (menit)

Kapasitas blade umumnya telah dicantumkan oleh pabrik pembuat alat, namun dapat pula dihitung secara empiris sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= L \times H \times H \\ &= L \times 2H \end{aligned} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- V: Volume blade (m^3)
- L: Panjang blade (meter)
- H: Tinggi blad (meter)



Gambar 2.3 Bulldozer (Djoko Wilopo,2009)

3. Dump Truk

Mesin Dump truk adalah kendaraan jenis yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, kerikil, atau tanah untuk keperluan konstruksi. Dump truk berfungsi sebagai pengangkut material dari jarak sedang hingga jauh, dimana material yang dibawa dump truk dapat di isikan oleh excavator, wheel loader, maupun shovel. Alat pengangkut dump truk terbagi ke dalam 3 bagian yaitu:

a. Truk pengangkut berukuran besar

Ditinjau dari segi penumpahan bahan dari truk dapat ditumpahkan dari sisi ke belakang, penumpahan dari sisi ke samping dan penumpahan dari sisi kebelakang dan kesamping. Pengangkatan dan penurunan bak diatur dari dalam kabin kemudi.

b. Truk pengangkut berukuran sedang

Daya muat pengangkut berukuran sedang dapat ditentukan berdasarkan berat muatan dalam ton, berdasarkan isi rata pada bak dalam m^3 , dan berdasarkan penuh meninggi dalam m^3 . Pengangkutan berukuran sedang harus ada kerja sama antara sopir truk dan operator peralatan pemuat.

c. Truk pengangkut untuk menumpahkan batu batu kerikil

Dalam hal untuk membuang batu kerikil dilihat dari posisi truk yang harus tepat, misalnya untuk menumpahkan muatan ke belakang, maka peralatan harus mundur sedekat mungkin antara tempat pembuangan dengan ban roda belakang. Sebelum membuang dan menumpahkan muatan, sopir atau operator harus yakin bahwa roda truk berada pada daerah cukup kuat (Djoko Wilopo.2009).

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

$$\text{Jumlah DT} = \frac{\text{Target Produksi}}{(\text{kapasitas Bak} \times \text{jumlah trip})} \quad (2.4)$$

$$\text{TP} = \frac{\text{C} \times 60 \times \text{FK}}{\text{CT}} \quad (2.5)$$

$$= \frac{\text{C} \times 60 \times \text{FK}}{\text{LT} + \text{HT} + \text{RT} + t_1 + t_2} \quad (2.6)$$

$$= \frac{\text{C} \times 60 \times \text{FK}}{(\text{n} \times \text{ct}) + \frac{\text{j}}{\text{v}_1} + \frac{\text{j}}{\text{v}_2} + t_1 + t_2} \quad (2.7)$$

Keterangan:

TP : Taksiran produksi (m³/jam)

C : Kapasitas vessel Lcm atau ton, bila menggunakan pay load PL = ton
harus dikalikan berat jenis material BD = ton/m³

FK : Faktor koreksi, dipengaruhi oleh:

- machine availability
- skill operator
- efisiensi waktu

CT : Cycle time per rit dari dump truck

n : Jumlah rit pemuatan/loading truck

ct : Cycle time per rit shovel

J : Jarak angkut dump truck

v₁ : Kecepatan angkut

- v2 : Kecepatan kembali
t1 : Waktu dumping
t2 : Waktu atur posisi muat



Gambar 2.4: Dump Truk (Djoko Wilopo,2009)

4. Tandem Roller

Tandem Roller adalah alat untuk memadatkan timbunan atau tanah yang akan diratakan sehingga tanah atau timbunan menjadi padat dan tidak bisa dipakai untuk permukaan batuan keras dan tajam karena dapat merusak roda. Tandem roller berfungsi sebagai alat untuk memadatkan aspal dan untuk memadatkan lahan atau area tertentu untuk mendapatkan tingkat kepadatan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Tandem roller terbagi menjadi empat bagian yaitu:

- a. Menurut cara Bergeraknya ada dua jenis yaitu mesin gilas yang bergerak sendiri dan mesin gilas yang ditarik oleh penggerak lain.
- b. Menurut roda gilasnya juga ada dua macam, yaitu mesin gilas dengan roda ban karet dan mesin gilas dengan roda baja
- c. Menurut permukaan roda gilasnya ada dua macam yaitu mesin gilas dengan roda halus dan mesin gilas beroda kasar

- d. Menurut banyaknya roda gilas ada dua macam, yaitu mesin gilas dengan roda dua dan mesin gilas dengan roda tiga. (Soedjono Bsc.dkk,1996)



Gambar 2.5: Tandem Roller (Djoko Wilopo,2009)

5. Motor Grader

Motor Grader adalah alat berat yang dapat digunakan untuk keperluan perataan tanah, juga sebagai pembentuk permukaan yang dikehendaki. Motor grader berfungsi sebagai alat:

- a. Grading (perataan permukaan tanah)
- b. Shaping (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/profil tanah)
- c. Bank shaping (pemotongan untuk mendapatkan bentuk/profil tanah)
- d. Ditching (pemotongan untuk pembuatan saluran)
- e. Mixing and spreading (mencampur dan menghampar material di lapangan)

Untuk menghitung produksi perjam motor grader adalah sebagai berikut:

$$TP = \frac{60 \times V \times L \times W \times E}{N} \quad (2.8)$$

Keterangan:

TP = Tasiran produksi (m^3/jam)

W = Lebar efektif (m)

V = Kecepatan rata-rata (m/menit)

L = Tebal lapisan (m)

E = Effisiensi

N = Jumlah passing yang diperlukan

Untuk menghitung kapasitas produksinya dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KP = F \times (Le - Lo) \times 1000 \times FK \text{ m}^2/\text{jam} \quad (2.10)$$

Keterangan:

KP = kapasitas produksi (m^2/jam)

F = kecepatan kerja (km/jam)

Le = panjang blade efektif (m)

Lo = lebar over lap (m)

FK = faktor koreksi, terdiri dari:

- Efisiensi waktu
- Efisiensi kerja
- Efisiensi operator



Gambar 2.6: Motor Grader (Djoko Wilopo,2009)

6. Wheel Loader

Wheel Loader adalah suatu traktor yang dilengkapi dengan perlengkapan bucket yang digunakan untuk menyingkap material untuk tujuan loading (pengisian muatan) dan digiring (penggalian). Wheel loader berfungsi sebagai alat memindahkan material(jarak pendek), mengumpulkan material, mengisi hopper dan lainnya. (<https://docplayer.info/30113992-Modul-ptm-dan-alat-berat-page-1.html>, diakses pada tanggal 25/11/2019 pukul 20.30)

Rumus yang digunakan:

$$= \text{Kapasitas Actual Bucket} \times \text{Jumlah Waktu Siklus/jam} \quad (2.11)$$



Gambar 2.7: Wheel Loader (Djoko Wilopo,2009)

7. Pneumatic Tyre Roller

Pneumatic Tyre Roller yaitu Alat ini biasa juga disebut dengan Universal Compactor, roda-roda penggilasnya terdiri dari ban karet yang dipompa (pneumatic). Penggilas dengan ban ini memiliki ciri khusus dengan adanya kneading effect, dimana air dan udara dapat ditekan keluar (pada tepi-tepi ban) yang segera akan menguap pada keadaan udara yang kering, kneading effect ini sangat membantu dalam usaha pemampatan bahan-bahan yang banyak mengandung lempung atau tanah liat. Oleh karena itu area pekerjaan perlu

dibersihkan dari benda-benda tajam yang dapat merusak roda. Susunan dari roda depan dan roda belakang selang-seling sehingga bagian yang tidak tergilas oleh roda bagian depan maka akan digilas oleh roda bagian belakangnya.

Rumus yang digunakan:

$$= \frac{\text{lebar efektif} \times \text{kecepatan pemadatan} \times \text{tebal pemadatan}}{\text{Jumlah lintasan}} \quad (2.12)$$

Fungsi Pneumatic Tyre Roller

Pada pekerjaan penimbunan lahan biasanya setelah dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut dilakukan pemadatan. Hal ini dilakukan untuk memadatkan permukaan yang rata dan padat. Penggunaan alat ini umumnya untuk mendapatkan permukaan yang halus. Alat berat ini digunakan pada penggilasan bahan yang bergranular, baik digunakan pada penggilasan lapisan hot mix sebagai “penggilas antara”. Dimana Roda-rodanya dapat bergerak maju dan dapat pula digetarkan atau digerakkan naik turun untuk memberikan tumbukan yang kuat.



Gambar 2.8: Pneumatic Tyre Roller (Djoko Wilopo, 2009)

8. Asphalt Finisher

Asphalt Finisher adalah alat untuk menghamparkan campuran aspal hot mix yang dihasilkan dari alat produksi aspal yaitu Asphalt Mixing Plant [AMP] pada permukaan jalan yang akan dikerjakan. Terdapat dua jenis Asphalt

Finisher yaitu jenis crawler yang menggunakan track dan jenis roda karet (Wheeled). Pada Asphalt Finisher jenis track, penghampirannya lebih halus serta lebih datar dibandingkan Asphalt Finisher yang menggunakan roda karet dengan ukuran yang sama. Asphalt Finisher Memiliki roda yang berupa kelabang atau dimaksud dengan crawler track dengan hopper yang tidak beralas. Sedangkan dibawah hopper terdapat pisau yang juga selebar hopper. Ketika sistem penghamparan, awalnya diawali dengan memasukkan aspal ke hopper. Lalu aspal bakal segera turun ke permukaan serta disisir oleh pisau. Untuk memperoleh tingkat kerataan yang dikehendaki bakal ditata oleh pisau tersebut.

Fungsi Asphalt Finisher

Asphalt hot mix dari dump truck, dituangkan secara berangsur-angsur ke hopper finisher yang dapat menampung volume dari alat pengangkut tersebut. Pada kondisi jalan yang lebar, posisi paving dan screw dapat ditambah lebarnya (extention) sampai maksimum sesuai spek alat, demikian pula ketebalan dari hamparan asphalt dapat di sesuaikan.

Rumus yang digunakan:

$$= \text{Volume Penghamparan} \times \text{jumlah waktu siklus/jam} \quad (2.13)$$

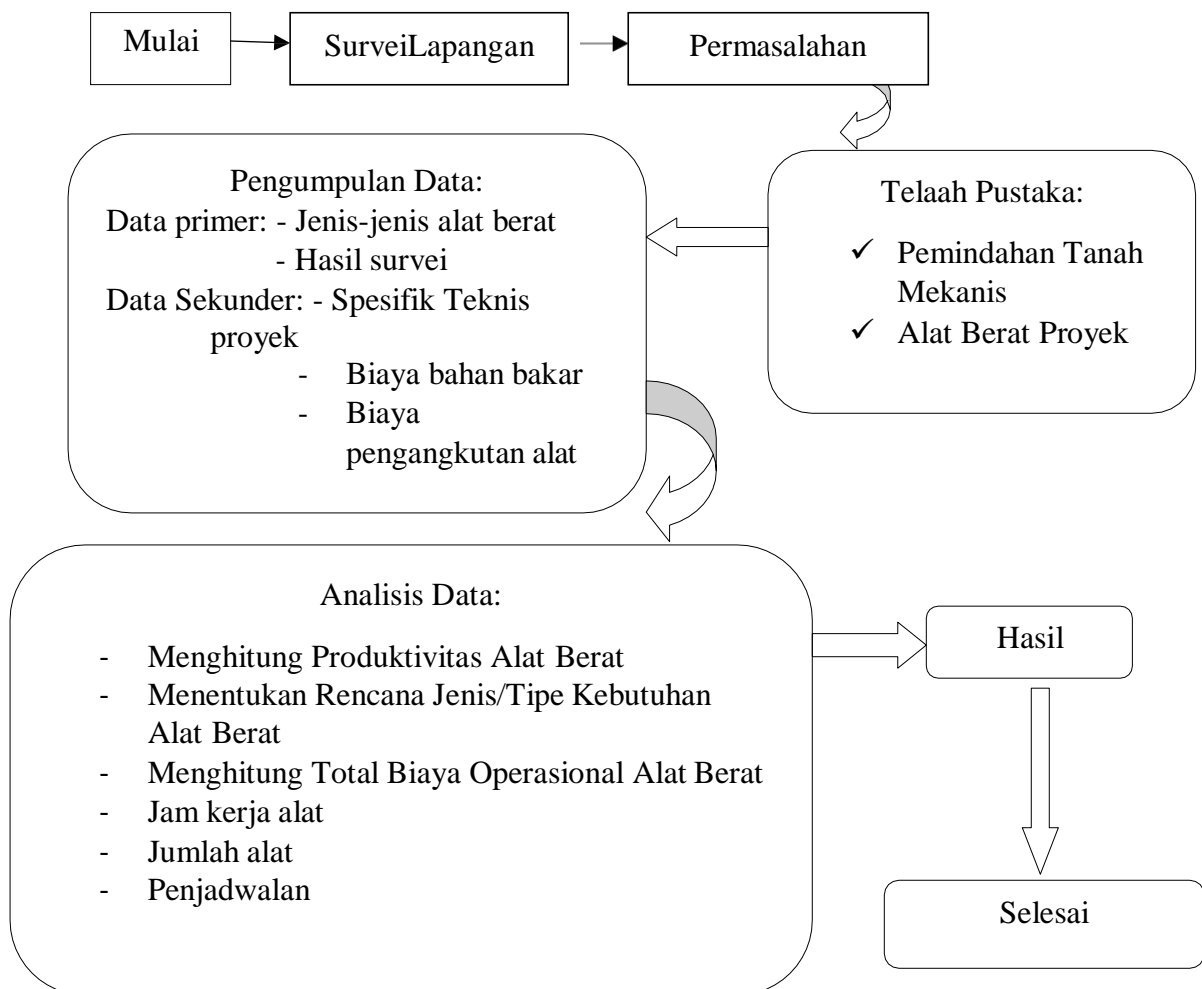


Gambar 2.9: Asphalt Finisher (Djoko Wilopo, 2009)

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Secara umum metodologi yang digunakan adalah mengenai perencanaan kebutuhan alat berat untuk pekerjaan tanah agar pekerjaan dapat selesai lebih efisien, baik dari segi waktu dan biaya. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1: Bagan Air Penelitian

3.2 Gambaran Umum

Kabupaten Labuhan Batu Utara adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kabupaten ini diresmikan pada Tanggal 21 Juli 2008. Pembentukan Kabupaten Labuhan Batu Utara semasa pemerintahan presiden Susilo Bambang Yudhoyono, Ibu kota kabupaten ini terletak di Aek Kanopan.

Kabupaten Labuhan Batu Utara merupakan pemekaran dari Kabupaten Labuhan Batu dimana memiliki 8 Kecamatan diantaranya Kecamatan Kualuh Hulu, Kecamatan Aek Natas, Kecamatan Aek Kuo, Kecamatan Na IX-X, Kecamatan Merbau, Kecamatan Kualuh hilir, dan Kecamatan Kualuh Leidong.

3.3 Batas Wilayah

Berdasarkan data statistik Labuhan batu utara memiliki batas wilayah:

1. Sebelah Utara : Berbatasan dengan Kecamatan Bandar Pulau, Kecamatan Pulau Rakyat, dan Kecamatan Sei Kepayang Kabupaten Asahan.
2. Sebelah Timur : Berbatasan dengan Kecamatan Panai Hilir, Kecamatan Panai Tengah, Kecamatan Bilah Hilir, dan Kecamatan Pangkatan Kabupaten Labuhan Batu.
3. Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Rantau Utara, Kecamatan Bilah Barat Kabupaten Labuhan Batu dan Kecamatan Dolok Sigompulon, Kabupaten Lawas Utara.
4. Sebelah Barat : Berbatasan dengan Kecamatan Aek Bilah Kabupaten Tapanuli Selatan, Kecamatan Garoga Kabupaten Tapanuli Utara dan Kecamatan Habinsara Kabupaten Toba Samosir.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.4. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Desa Kota Batu Kecamatan N IX-X Kabupaten Labuhan Batu Utara. Waktu penelitian dimulai bulan Februari sampai akhir Maret

3.5 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak langsung atau sumber informasi yang diperoleh dari pihak pihak lain. Data sekunder dari penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pihak pihak yang bersangkutan dari penelitian ini terkait dengan perencanaan pemakaian alat berat pada tanah proyek pembangunan jalan.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Dalam hal ini penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

a. Data wawancara

Data wawancara adalah suatu metode yang dilakukan dengan jalan mengadakan komunikasi dengan sumber data melalui dialog (tanya jawab) secara lisan baik langsung maupun tidak langsung. Lexy J.Moleong mendefinisikan wawancara sebagai percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan itu dilakukan oleh kedua belah pihak yaitu wawancara yang mengajukan pertanyaan dan yang diwawancarai yang memberikan atas pertanyaan itu.

Dalam hal ini penelitian ini akan menggunakan metode wawancara langsung subjek informan. Disamping itu memperlancar proses wawancara dalam hal ini penelitian ini akan menggunakan metode wawancara langsung dengan subjek informan. Wawancara tak struktur yaitu wawancara yang bentuk pertanyaannya bebas.

b. Metode Dokumentasi

Pengumpulan data melalui peninggalan tertulis dengan cara membaca literatur, maupun dokumen yang dianggap peneliti berkenan dengan penelitian yang sedang diteliti.

3.7 Analisa Data

Analisa data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri dan orang lain.

Menurut Sugiyono (2014:428) mengatakan bahwa analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari,

dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini menggunakan metode analisis data.

1. Menghitung produktivitas alat berat

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

2. Pemilihan alat berat

Setelah menghitung suatu pekerjaan maka untuk tipe alat berat, maka untuk pemilihan alternatif alat berat tersebut dipilih yang paling baik yakni meliputi biaya dan waktu (*idle time*) yang terbaik, tetapi apabila salah satunya berkebalikan maka digunakan pemilihan dengan metode pengambilan keputusan multi kriteria melalui pertimbangan-pertimbangan tertentu

3. Menghitung total biaya operasional alat berat

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

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

b. Bahan bakar

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

- c. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi Alat berat yang disewa dari suatu tempat, membutuhkan biaya transportasi alat tersebut ke lokasi proyek dan biaya transportasi alat tersebut kembali ke tempat asalnya. Untuk alat-alat berat tertentu bahkan diperlukan kendaraan khusus untuk mengangkat alat berat tersebut ke lokasi proyek dan sebaliknya. Biaya-biaya yang diperlukan ini termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi. Biaya mobilisasi dan demobilisasi tergantung dari kendaraan untuk mengangkut alat berat yang disewa, dan jauh dekatnya tempat penyewaan ke lokasi proyek. Jadi masing-masing alat yang disewa dari tempat penyewaan yang berbeda, mempunyai biaya mobilisasi dan demobilisasi yang berbeda.
- d. Reduksi data
Menurut Sugiyono (2012:92) mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya. Sehingga data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas dan mempermudah peneliti untuk melakukan pengumpulan data. Dengan demikian data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas, dan mempermudah peneliti untuk melakukan data selanjutnya, dan mencarinya bila diperlukan.
- e. Display data
Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya dalam analisis data ini adalah display data atau penyajian data. Miles dan Huberman (Sugiono, 2012:95) menyatakan bahwa yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian. Dengan mendisplaykan data, maka akan memudahkan untuk memahami apa yang terjadi, merencanakan kerja selanjutnya berdasarkan apa yang telah dipahami. (http://repository.upi.edu/3848/6/SPSI_0800926 Chapter3 pdf diakses pada tanggal 28/11/2019 pukul 15:23)

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pelaksanaan Pekerjaan

Dalam membuat perhitungan kapasitas alat berat, adapun langkah dalam menyelesaikan adalah dengan menghitung secara teoritis serta dengan melihat kondisi dari pekerjaan tersebut.

Untuk menunjang dalam proses analisa, berikut merupakan pekerjaan yang akan dilakukan dalam membuat perhitungan kapasitas alat berat pada Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara, dimana pekerjaan yang dilaksanakan meliputi:

1. Pekerjaan Galian Tanah
2. Pekerjaan Timbunan tanah

Dalam merencanakan suatu proyek yang menggunakan alat-alat berat, suatu hal yang amat penting adalah bagaimana menghitung kapasitas produksi dari masing-masing alat berat.

4.2 Perhitungan Produktifitas Dari Masing-Masing Alat Berat

4.2.1 Pekerjaan Tanah Galian dan Timbunan

Perhitungan pekerjaan galian dan timbunan pada pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara dapat dilihat dari tabel diatas, maka didapat volume tanah yang harus dipindahkan sebesar:

$$\begin{aligned} &\text{Volum tanah yang dipindahkan} \\ &= \text{volume galian} - \text{volume timbunan} \\ &= 1112,96 \text{ m}^3 - 342,92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.1: Pekerjaan tanah galian dan timbunan

Area	Galian	Timbunan
PC 1	53,2	23,2
PC 2	-	33,6
PC 3	-	86,88
PC 4	418,5	107,92
PC 5	59,21	-
PC 6	-	2,75
PSW1	200,5	-
TB	53,2	-
Jumlah	784,61	254,35

Perhitungan pekerjaan galian dan timbunan pada pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara dapat dilihat dari tabel diatas, maka didapat volume tanah yang harus dipindahkan sebesar:

Volum tanah yang dipindahkan

= volume galian – volume timbunan

= 784,61 m³ – 254,35 m³

= 530,26 m³

4.2.1.1 Perhitungan Produksi Exavator 0,6 m³

Kapasitas *bucket* (q_1) = 0,6 m³

Efisiensi kerja (FK) = 0,81

Faktor *bucket* (k) = 0,8

Waktu gali = 16 detik

Waktu buang = 5 detik

Waktu putar = 5 detik

Waktu Siklus:

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

= 16 + (5 x 2) + 5

$$= 26 \text{ detik}$$

Produksi per siklus

$$K_b = q_1 \times K$$

$$= 0,6 \times 0,8$$

$$= 0,48 \text{ m}^3$$

Perhitungan Job Faktor excavator

Nilai koefisien dari job untuk alat excavator, dapat dilihat pada perhitungan diatas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

a. Faktor gabungan cuaca dan operator (FK_{co}) = 0,691

b. Faktor gabungan alat dan medan (FK_{am}) = 0,715

c. Faktor material (FK_m) = 1,00

d. Faktor manajemen (FK_M) = 0,85

Sehingga job faktor total adalah

$$FK = FK_{co} \times FK_{am} \times FK_m \times FK_M$$

$$= 0,691 \times 0,715 \times 1,00 \times 0,85$$

$$= 0,419 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas Exavator per jam (m³/jam)

$$KP = \frac{K_b \times 3600 \times FK}{C_t} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$KP = \frac{0,48 \times 3600 \times 0,419}{26} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$= 27,847 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.2.1.2 Perhitungan Produksi Dump Truck 4 m³

Kapasitas bak dump truck = 4 m³

Efisiensi kerja = 0,8

Jarak angkut = 100 m

Kecepatan bermuatan (V1) = 20 km/jam = 333 m/menit

Kecepatan kosong (V2) = 30 km/jam = 500 m/menit

Waktu buang (t1) = 0,5 menit

Waktu tunggu dan tunda (t2) = 1,0 menit

Waktu siklus pemuat (Ct) = 30 detik = 0,5 menit

Jumlah siklus

$$n = C_1/q_1 \times K$$

$$= 4/100 \times 0,8$$

$$= 3,2$$

Produksi persiklus

$$C = n \times q_1 \times K = 3,2 \times 1,00 \times 0,80 = 2,56 \text{ m}^3$$

Perhitungan job fator dump truck

Nilai koefisien dari job untuk alat dump truck, dapat dilihat pada perhitungan diatas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

a. Faktor gabungan cuaca dan operator (FK_{co}) = 0,691

b. Faktor gabungan alat dan medan (FK_{am}) = 0,715

c. Faktor material (FK_m) = 0,80

d. Faktor manajemen (FK_M) = 0,85

Sehingga job faktor total adalah

$$FK = FK_{co} \times FK_{am} \times FK_m \times FK_M$$

$$= 0,691 \times 0,715 \times 0,80 \times 0,85$$

$$= 0,354 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan produksi dump truck

$$T_p = \frac{C \times FK \times 60}{(n \times c_t) + \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + t_1 + t_2} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$T_p = \frac{2,56 \times 0,354 \times 60}{(3,4 \times 0,5) + \frac{100}{333} + \frac{100}{500} + 0,5 + 0,1}$$

$$= 14,696 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi produksi dari 1 unit Dump Truck = 14,696 m³/jam

c) Perhitungan Produksi Bulldozer/Dozer

Lebar blade (L) = 2,88 meter

Tinggi blade (H) = 0,79 meter

Faktor blade (a) = 0,80

Jarak kerja (J) = 30 meter

Kecepatan maju (F) = 30 km/jam

Kecepatan mundur (R) = 40 km/jam

Waktu ganti persenelling (Z) = 1,0

Produksi per siklus

Produksi (Kb) = L x H² x a

= 2,88 x 0,79² x 0,80

= 1,438

Perhitungan Job Factor Bulldozer:

Nilai koefisien dari job untuk alat dump truck, dapat dilihat pada perhitungan diatas, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

a. Faktor gabungan cuaca dan operator (FKco) = 0,691

b. Faktor gabungan alat dan medan (FKam) = 0,715

c. Faktor material (FKm) = 0,85

d. Faktor manajemen (FKM) = 0,85

Sehingga job faktor total adalah

FK = FKco x FKam x FKm x FKM

= 0,691 x 0,715 x 0,85 x 0,85

= 0,357 m³/jam

Perhitungan produksi bulldozer per jam (m³/jam)

$$KP = \frac{Kb \times FK \times 60}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$KP = \frac{1,438 \times 0,357 \times 60}{\frac{30}{30} + \frac{30}{40} + 1}$$

= 14,373 m³/jam

4.2.1.3 Perhitungan Produksi Motor Grader

Data :

Model alat : 140 B
Lebar blade : 2.76 m
Panjang lintasan : 50 m
Kecepatan rata-rata : 4 Km/jam = 4000 m/jam
Jumlah lintasan : 5 Lintasan
Waktu siklus/lintasan : 1.75 menit/lintasan

Faktor efisiensi Kerja: 0.83

Kecepatan pada :
Lintasan 1 & 2: 4,5 km/jam = 4500 m/jam
Lintasan 3 : 6,9 km/jam = 6900 m/jam
Lintasan 4 & 5: 10,7 km/jam = 10700 m/jam

a. Luas Lintasan Kerja

$$\begin{aligned} &= \text{Lebar Blade} \times \text{Panjang Lintasan} \\ &= 2.76 \text{ m} \times 50 \text{ m} \\ &= 138 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Waktu Siklus :

- Waktu grading

$$\text{Lintasan 1 \& 2} = \frac{2 \times 50 \text{ m} \times 60 \text{ menit}}{4500 \text{ m}} = 1,333 \text{ menit}$$

$$\text{Lintasan 3} = \frac{50 \text{ m} \times 60 \text{ menit}}{6900 \text{ m}} = 0,435 \text{ menit}$$

$$\text{Lintasan 4 \& 5} = \frac{2 \times 50 \text{ m} \times 60 \text{ menit}}{10700 \text{ m}} = 0,561 \text{ menit}$$

- Waktu tetap/lintasan = 1.75 menit x 5 = 8,75 menit

Total waktu siklus = 8,75 + 1,333 + 0,435 + 0,561 = 11,079 menit

c. Produksi Kerja Kasar (PKK)

= Luas Lintasan Kerja x Jumlah Waktu Siklus/jam

$$= 138 \text{ m}^2 \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{11,079 \text{ menit}}$$

$$= 747,360 \text{ m}^2/\text{jam}$$

d. Produksi Kerja Actual (PKA)

= Produksi Kerja Kasar (PKK) x Faktor Effisiensi Kerja

= $747,360 \text{ m}^2/\text{jam} \times 0.83$

= $620,309 \text{ m}^2/\text{jam}$

4.2.1.4 Perhitungan Produksi Tandem Roller

1. Lapis Permukaan

Data :

Model alat : CB 434 / 40

Lebar efektif Hp

pemadatan : 1.2 m

Kecepatan pemadatan : 1.5 km/jam

Jumlah lintasan : 6 Lintasan

Tebal pemadatan : 10 cm

Faktor effisiensi Kerja : 0.83

a. Produksi Kerja Kasar (PKK)

= $\frac{\text{lebar efektif} \times \text{kecepatan pemadatan} \times \text{tebal pemadatan}}{\text{Jumlah lintasan}}$

= $\frac{1,2 \times 1500 \times 0,1}{6}$

= $30 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Produksi Kerja Actual (PKA)

= Produksi Kerja Kasar (PKK) x Faktor Effisiensi Kerja

= $30 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$

= $24,9 \text{ m}^3/\text{jam}$

2. Lapis Pondasi Atas

Data :

Model Alat	: CB 434 / 40
Lebar efektif pematatan	Hp : 1.2 m
Kecepatan pematatan	: 1,5 km/jam
Jumlah lintasan	: 6 Lintasan
Tebal pematatan	: 20 cm
Faktor efisiensi Kerja	: 0.83

a. Produksi Kerja Kasar (PKK)

$$= \frac{\text{lebar efektif} \times \text{kecepatan pematatan} \times \text{tebal pematatan}}{\text{Jumlah lintasan}}$$

$$= \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,2}{6}$$

$$= 60 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produksi Kerja Actual (PKA)

$$= \text{Produksi Kerja Kasar (PKK)} \times \text{Faktor Efisiensi Kerja}$$

$$= 60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$$

$$= 49,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Lapisan Pondasi Bawah

Data :

Model alat	: CB 434 / 40
Lebar efektif pematatan	Hp : 1.2 m
Kecepatan pematatan	: 1.5 km/jam
Jumlah lintasan	: 6 Lintasan
Tebal pematatan	: 35 cm
Faktor efisiensi Kerja	: 0.83

a. Produksi Kerja Kasar (PKK)

$$= \frac{\text{lebar efektif} \times \text{kecepatan pematatan} \times \text{tebal pematatan}}{\text{Jumlah lintasan}}$$

$$= \frac{1,2 \times 1500 \times 0,35}{6}$$

$$= 105 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produksi Kerja Actual (PKA)

$$= \text{Produksi Kerja Kasar (PKK)} \times \text{Faktor Efisiensi Kerja}$$

$$= 105 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$$

$$= 87,15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.2.1.5 Perhitungan Produksi Wheel Loader

Data :

Model alat : 950 B

Kapasitas bucket : 1,5 m³

Waktu siklus : 0,45 Menit

Faktor isi : 0.85

Faktor efisiensi Kerja: 0.83

a. Kapasitas Actual Bucket

$$= \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Isi}$$

$$= 1,5 \text{ m}^3 \times 0.85$$

$$= 1,275 \text{ m}^3$$

b. Produksi Kerja Kasar (PKK)

$$= \text{Kapasitas Actual Bucket} \times \text{Jumlah Waktu Siklus/jam}$$

$$= 1,275 \text{ m}^3 \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{0,45 \text{ menit}}$$

$$= 170 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Produksi Kerja Actual (PKA)

$$= \text{Produksi Kerja Kasar (PKK)} \times \text{Faktor Efisiensi Kerja}$$

$$= 170 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$$

$$= 141,1 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.2.1.6. Perhitungan Produksi Asphalt Finisher

Data :

Model Alat	: Nigata 72,4 HP
Kecepatan alat	: 5 m/menit
Lebar efektif penghamparan	: 3.15 m
Tebal lapisan perkerasan	: 10 cm = 0.1 m
Panjang lintasan	: 1000 m
Faktor efisiensi kerja	: 0.83

a. Volume Penghamparan

= Lebar efektif penghamparan x Tebal lapisan perkerasan x Panjang

Lintasan

$$= 3.15 \times 0.1 \times 1000$$

$$= 315 \text{ m}^3$$

b. Waktu siklus

= waktu penghamparan

$$= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{kecepatan kerja}}$$

$$= \frac{1000\text{m}}{5\text{m/menit}}$$

$$= 200 \text{ menit}$$

c. Produksi Kerja Kasar (PKK)

= Volume Penghamparan x jumlah waktu siklus/jam

$$= 315\text{m}^3 \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{200 \text{ menit}}$$

$$= 94,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produksi Kerja Actual (PKA)

= Produksi Kerja Kasar (PKK) x Faktor efisiensi kerja

$$= 94,5 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$$

$$= 78,435 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.2.1.7 Perhitungan Produksi Pneumatic Tyre Roller

Data :

Model alat : Katter Pillar Ps / 60 Hp

Kecepatan alat : 2.5 km/jam

Lebar efektif pemadatan : 1.99 m

Jumlah lintasan : 6 Lintasan

Tebal lapisan : 10 cm

Faktor efisiensi kerja : 0.83

a. Produksi Kerja Kasar (PKK)

$$= \frac{\text{lebar efektif} \times \text{kecepatan pemadatan} \times \text{tebal pemadatan}}{\text{Jumlah lintasan}}$$

$$= \frac{1,99 \times 2500 \times 0,1}{6}$$

$$= 82,917 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produksi Kerja Actual (PKA)

= Produksi Kerja Kasar (PKK) x Faktor Efisiensi Kerja

$$= 82,917 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.83$$

$$= 68,821 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.2.2 Analisa Jumlah Kebutuhan Alat berat

1. Jumlah kebutuhan exavator

Jumlah kebutuhan (n) exavator untuk menggali tanah, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$n = \frac{V}{W_{ex} S_x Q} = \frac{1112,96}{39 \times 8 \times 27,847} = 0,238 = 1 \text{ unit}$$

2. Jumlah kebutuhan Dump Truck

Perbandingan volum exavator 0,6 m³ dan Dump Truck 4 m³:

$$R = \frac{27,847}{14,696} = 1,89$$

Jumlah kebutuhan dump truck 4 m³ adalah:

$$\text{Jumlah dump truck} = R \times n = 1,89 \times 1 = 1,89 \sim 2 \text{ unit}$$

3. Jumlah kebutuhan Bulldozer

Jumlah kebutuhan (n) exavator untuk meratakan tanah, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$n = \frac{V}{W_{ex}S_{x}Q} = \frac{342,92}{39 \times 8 \times 14,373} = 0,142 = 1 \text{ unit}$$

Perbandingan Jumlah Kebutuhan Alat Berat dari proyek dan dari hasil analisa

Tabel 4.2: Alat berat yang dipakai di proyek

No	Alat Berat	Jumlah
1	Exavator	1
2	Dump truck 3 m ³	4
3	Bulldozer	1
4	Motor grader	1
5	Tandem Roller	1
6	Wheel Loader	2
7	Asphal Finisher	2
8	Pneumatic Tyre Roller	1

Tabel 4.3: Alat berat hasil analisa

No	Alat Berat	Jumlah
1	Exavator	1
2	Dump truck 4 m ³	2
3	Bulldozer	1
4	Motor grader	1
5	Tandem Roller	1
6	Wheel Loader	2
7	Asphal Finisher	2
8	Pneumatic Tyre Roller	1

Dengan pertimbangan jumlah kebutuhan dan kapasitas produksi dari alat berat. Maka alat berat dari hasil analisa yang lebih efektif dan efisien, sebab dari tingkat kebutuhan lebih sedikit dengan produksi yang semakin besar untuk penghematan waktu kerja.

4.3 Analisa Waktu Efektif Masing-Masing Alat Berat

1. Pekerjaan Tanah

Exavator

Perhitungan waktu pekerjaan galian

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 1112,96 \text{ m}^3 \text{ (asli)} \\ &= \text{asli ke lepas} \\ \text{Konversi tanah} &= 1112,96 \times 1,00 = 1112,96 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jumlah alat yang bekerja = 1 unit

$$\text{Produksi alat per/jam} = 27,847 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jam kerja per/hari} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu pekerjaan} = \frac{1112,96}{27,847}$$

= jam

$$= 39,967: 8$$

$$= 4,995 \text{ hari} \sim 5 \text{ hari}$$

Jadi waktu 1 unit Excavator untuk menyelesaikan pekerjaan galian tanah di lokasi proyek waktu yang dibutuhkan adalah = 4,995 hari = 5 hari.

Dump Truck

Perhitungan waktu Dump Truck untuk membuang tanah galian dari lokasi keluar proyek

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 1112,96 \text{ m}^3 \text{ (asli)} \\ &= \text{asli ke lepas} \\ \text{Konversi tanah} &= 1112,96 \times 1,00 = 1112,96 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Alat yang bekerja = 2 unit Dump Truck

Produksi alat per/jam = $14,696 \times 2 = 29,392 \text{ m}^3/\text{jam}$

Jam kerja per/hari = 8 jam

$$\text{Waktu pekerjaan} = \frac{V}{\text{Prod Dump Truck} \times \text{jam kerja}}$$

$$= \frac{1112,96}{29,392 \times 8}$$

Jadi waktu 3 unit Dump Truck beroperasi untuk pekerjaan galian badan jalan adalah = 4,912 hari = 5 hari

Dozer

Perhitungan waktu pekerjaan timbunan

Volume timbunan = 342,92 m³ (asli)

= asli ke lepas

Konversi tanah

= $342,92 \times 1,18 = 404,646 \text{ m}^3/\text{jam}$

Alat yang bekerja = 1 unit Dozer

Produksi alat per/jam = 14,37 m³/jam

Jam kerja per/hari = 8 jam

$$\text{Waktu pekerjaan} = \frac{404,646}{14,37}$$

= 28,159 jam

= 28,159 : 8

= 3,520 hari ~ 4 hari

Jadi waktu 1 unit Dozer untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan tanah di lokasi proyek waktu yang dibutuhkan adalah = 3,520 hari = 4 hari.

Perbandingan Jumlah waktu yang dibutuhkan Alat Berat dari proyek dan dari hasil analisa metode produktivitas

Tabel 4.4: Alat berat yang dipakai di proyek

No	Alat Berat	Lama Pekerjaan
1	Exavator	5 hari
2	Dump truck 4 m ³	5 hari
3	Bulldozer	5 hari
4	Motor grader	4 hari
5	Tandem Roller	4 hari
6	Wheel Loader	5 hari
7	Asphal Finisher	5 hari
8	Pneumatic Tyre Roller	4 hari

Waktu Total Pekerjaan Proyek = 39 hari

Alat berat hasil analisa

No	Alat Berat	Lama Pekerjaan
1	Exavator	5 hari
2	Dump truck 4 m ³	5 hari
3	Bulldozer	5 hari
4	Motor grader	4 hari
5	Tandem Roller	4 hari
6	Wheel Loader	5 hari
7	Asphal Finisher	5 hari
8	Pneumatic Tyre Roller	4 hari

Waktu Total Analisa = 35 hari

Hasil dari analisa perbandingan waktu total pekerjaandalam penyelesaian proyek, dapat dilihat pada tabel diatas bahwaalat berat hasil analisa yang paling efektif untuk digunakan dalampekerjaan. Dengan total waktu 35 hari lebih efektif 2 hari dari hasilanalisa dilapangan.

4.4 Analisa Biaya Sewa Total Tiap Alat Berat

Setelah diketahui jumlah kebutuhan masing-masing alat berat,kemudian diketahui waktu (hari kerja) masing-masing alat berat sertadiketahui pula biaya sewa alat per haridari masing-masing alat berat, makadapat dihitung biaya total sewa alat berat.

Analisa Biaya Sewa dan biaya operasional alat berat per jam

1. Exavator

Data alat:

Merk dan model alat = Komatsu PC-200

Kapasitas (HP) = 105

Harga pokok (B) = Rp. 682.813.500

Nilai sisa 10% (C) = Rp. 68.281.250

Umur ekonomis (A) = 5 tahun

Waktu operasi (W) = 2000 jam/tahun

Harga bahan bakar (f1) = Rp. 10.138 /liter

Harga pelumas (f2) = Rp. 67.004 /liter

Operator (OP1) = Rp. 10.000 /jam

Helper (OP2) = Rp. 8.000 /jam

Suku bunga pinjaman (i) = 15%

Biaya asuransi (F) = (0,002 x B)/W = Rp. 683

a. Biaya kepemilikan (E)

$$D = \frac{ix(1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{0,15x(1+0,15)^5}{(1+0,15)^5 - 1}$$

=0,298

$$E = \frac{(B - C)xD + F}{W}$$

$$E = \frac{(682.813.500 - 62.281.350) \times 0,298 + 683}{2000}$$

= Rp. 91.565,63 / jam

b. Biaya Operasi

1) Biaya bahan bakar (H)

H = (12,00 s/d 15,00)% x HP x Harga bahan bakar

= 15 % x 143 x 10.000 /jam

= Rp. 159.673,5 / jam

2) Biaya pelumas (I)

$$\begin{aligned} I &= (2,5 \text{ s/d } 3)\% \times \text{HP} \times \text{Harga Pelumas} \\ &= 3\% \times 143 \times 67.004 \\ &= \text{Rp. } 211.062,6 / \text{jam} \end{aligned}$$

3) Biaya bengkel (J)

$$J = (6,25\% \text{ s/d } 8,75\%) \times \frac{B}{W}$$

$$J = 8,75\% \times \frac{683.813.500}{2000}$$

$$= \text{Rp } 29.873,09/\text{jam}$$

4) Biaya perbaikan (K)

$$K = (12,25\% \text{ s/d } 17,5\%) \times \frac{B}{W}$$

$$K = 17,5\% \times \frac{682.813.500}{2000}$$

$$= \text{Rp. } 59.746,18 / \text{jam}$$

Jadi biaya keseluruhan adalah:

$$= E + H + I + J + K + \text{OP1} + \text{OP2}$$

$$= \text{Rp. } 569.921 / \text{jam}$$

2. Dump Truck 4 ms

Data alat:

Merk dan model alat = Nissan Diesel TV -22

Kapasitas (HP) = 120

Harga pokok (B) = Rp. 120.176.000

Nilai sisa 10% (C) = Rp. 12.017.600

Umur ekonomis (A) = 6 tahun

Waktu operasi (W) = 2000 jam/tahun

Harga bahan bakar (f1) = Rp. 10.138 /liter

Harga pelumas (f2) = Rp. 67.004 /liter

Operator (OP1) = Rp. 10.000 /jam

Helper (OP2) = Rp. 0 /jam

Suku bunga pinjaman (i) = 15%

Biaya asuransi (F) = (0,002 x B)/W = Rp. 120

c. Biaya Kepemilikan (E)

$$D = \frac{ix(1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{0,15x(1+0,15)^6}{(1+0,15)^6 - 1}$$

$$= 0,264$$

$$E = \frac{(B - C)x D + F}{W}$$

$$E = \frac{(120.176.000 - 12.017.600)x 0,264 + 120}{2000}$$

$$= \text{Rp. } 14.276,97/ \text{ jam}$$

d. Biaya Operasi

5) Biaya bahan bakar (H)

H = (12,00 s/d 15,00)% x HP x Harga bahan bakar

$$= 15 \% \times 120 \times 10000$$

$$= \text{Rp. } 182.484/ \text{ jam}$$

6) Biaya pelumas (I)

I = (2,5 s/d 3)% x HP x Harga Pelumas

$$= 3\% \times 120 \times 67.004$$

$$= \text{Rp. } 241.214,4 / \text{ jam}$$

7) Biaya bengkel (J)

$$J = (6,25\% \text{ s/d } 8,75\%) \times \frac{B}{W}$$

$$J = 8,75\% \times \frac{120176000}{2000}$$

8) Biaya perbaikan (K)

$$K = (12,5\% \text{ s/d } 17,5\%) \times \frac{B}{W}$$

$$K = 17,5\% \times \frac{120176000}{2000}$$

$$= \text{RP } 10.514,4/\text{jam}$$

Jadi biaya keseluruhan adalah:

$$= E + H + I + J + K + \text{OP1} + \text{OP2}$$

$$= \text{Rp. } 463.748,47 / \text{jam}$$

3. Bulldozer/Dozer

Data alat:

$$\text{Kapasitas (HP)} = 105$$

$$\text{Harga pokok (B)} = \text{Rp. } 783.437.500$$

$$\text{Nilai sisa 10\% (C)} = \text{Rp. } 78.343.750$$

$$\text{Umur ekonomis (A)} = 6 \text{ tahun}$$

$$\text{Waktu operasi (W)} = 2000 \text{ jam/tahun}$$

$$\text{Harga bahan bakar (f1)} = \text{Rp. } 10.138 / \text{liter}$$

$$\text{Harga pelumas (f2)} = \text{Rp. } 67.004 / \text{liter}$$

$$\text{Operator (OP1)} = \text{Rp. } 10.000 / \text{jam}$$

$$\text{Helper (OP2)} = \text{Rp. } 8.000 / \text{jam}$$

$$\text{Suku bunga pinjaman (i)} = 15\%$$

$$\text{Biaya asuransi (F)} = (0,002 \times B)/W = \text{Rp. } 784$$

e. Biaya kepemilikan (E)

$$D = \frac{ix(1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$$

$$D = \frac{0,15x(1+0,15)^6}{(1+0,15)^6 - 1}$$

$$= 0,264$$

$$E = \frac{(B - C)xD + F}{W}$$

$$= \frac{(783.437.500 - 783.437.500)x0,264 + 784}{2000}$$

$$= \text{Rp. } 93.072,77 / \text{jam}$$

f. Biaya Operasi

9) Biaya bahan bakar (H)

$$H = (12,00 \text{ s/d } 15,00)\% \times \text{HP} \times \text{Harga bahan bakar}$$

$$= 15 \% \times 105 \times 10000$$

$$= \text{Rp. } 159.673,5 / \text{jam}$$

10) Biaya pelumas (I)

$$I = (2,5 \text{ s/d } 3)\% \times \text{HP} \times \text{Harga Pelumas}$$

$$= 3\% \times 105 \times 67.004$$

$$= \text{Rp. } 211.062,6 / \text{jam}$$

11) Biaya bengkel (J)

$$J = (6,25\% \text{ s/d } 8,75\%) \times \text{B/W}$$

$$= 8,75\% \times 783.437.500/2000$$

$$= \text{Rp } 34.275,39/\text{jam}$$

12) Biaya perbaikan (K)

$$K = (12,5\% \text{ s/d } 17,5\%) \times \text{B/W}$$

$$= 17,5\% \times 783.437.500/2000$$

$$= \text{Rp } 68.550,78/\text{jam}$$

Jadi biaya keseluruhan adalah:
 = E + H + I + J + K + OP1 + OP2
 = Rp. 584.635,04 / jam

4. Motor Grader

Produksi per jam motor grader pada pekerjaan perataan tanah adalah sebagai berikut:

$$TP = \frac{60xVxWxLxE}{N}$$

Keterangan:

T
P = Taksiran produksi (m³/jam)

W = Lebar efektif (m)

V
= Kecepatan rata-rata
(m/menit)

L = Tebal lapisan (m)

E = Effisiensi

N
= Jumlah passing yang
diperlukan

Perhitungan motor grader digunakan type GD 31-3H dengan asumsi sebagai berikut “

a. Lebar efektif (W)

Dimana:

Panjang blade = 2.190 m

efektif = 0.3 m

Lebar overlap

Maka lebar efektifnya adalah:

$$W = (Le - Lo)$$

$$= (2.190 - 0.3)$$

$$= 1.89 \text{ m}$$

b. Kecepatan kerja

$$V = 4 \text{ km/jam} = 66.67 \text{ menit}$$

Berikut kecepatan kerja motor grader untuk berbagai keperluan:

1. Perbaikan jalan = 2 – 6 km/j
2. Pembuatan trens = 1.6 – 4 km/jam
3. Perapian tebing = 1.6 – 2.6 km/jam
4. Perapian medan = 1.6 – 5 km/jam
5. Penggusuran salju = 7 – 25 km/jam

c. Effisiensi

Faktor effisiensi kerja, normal -
sedang

$$= 0.69$$

Faktor effisiensi waktu, normal

Faktor effisiensi operator, baik

$$= 0.83$$

$$= 0.95$$

Jadi effisiensinya

$$FK = 0.75 \times 0.83 \times 0.95 = 0.591$$

Jadi produksi motor grader perjam:

$$TP = \frac{60 \times V_x \times W_x \times L_x \times E}{N}$$

$$TP = \frac{60 \times 66,67 \times 1,89 \times 0,20 \times 0,591}{4}$$

$$TP = 223,41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari perhitungan tabel diatas diketahui biaya total dari proyek sebesar Rp. 291.147.258,96. sedangkan hasil analisa perhitungan dengan metode produktifitas didapat biaya sebesar Rp. 227.145.117, dengan pertimbangan selisih biaya tersebut. Maka hasil analisa mempunyai biaya yang paling ekonomis dan lebih efektif.

5. Tandem Roller

Produksi per jam suatu tandem roller (compactor) pada pekerjaan pemadatan

tanah adalah sebagai berikut:

$$TP = \frac{W \times L \times S \times E}{P}$$

Keterangan:

W = lebar pemadatan (m)

L = tebal lapisan (m)

S = Kecepatan rata - rata
(km/jam)

E = faktor efisiensi

P = Jumlah laluan yang
diperlukan

Untuk perhitungan digunakan tandem roller tipe HAMM HD14VV dengan asumsi sebagai berikut

Faktor efisiensi kerja, normal -
sedang = 0.75

Faktor efisiensi waktu, normal = 0.83 (tabel 4.5)

Faktor efisiensi operator, baik = 0.95 (tabel 4.6)

Jadi effisieninya

FK = 0.75 x 0.83 x 0.95 = 0.591

Lebar pemadatan = 2 m

Tebal lapisan = 0.2 m

Kecepatan rata - rata

= 10km/jam = 10000 m/jam

Maka:

$$TP = \frac{W \times L \times S \times E}{P}$$

$$TP = \frac{2 \times 0,2 \times 10000 \times E}{S}$$

$$= 251,766 \text{ m}^3/\text{jam}$$

6. Wheel Loader

Kapasitas bucket (q')	= 3 m ³
Metode angkut	= Muat-Angkut
Jarak Angkut (D)	= 100 m
Tipe tanah	= Lempung berpasir
Faktor bucket (K)	= 0,8
Efisiensi kerja (E)	= 0.81
Kecepatan maju (F)	= 10 km/jam
Kecepatan mundur (R)	= 10 km/jam

Produktivitas *wheel loader* untuk pekerjaan timbunan:

$$1) \text{ Produksi per siklus (q)} = q' \times K$$

$$= 3 \times 0,8$$

$$= 2,4 \text{ m}^3$$

$$2) \text{ Waktu siklus (Cm)}$$

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

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

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

$$\text{Waktu siklus (Cm)} = 2 \times D/F + Z$$

$$= 2 \times 100/133,3 + 0,35$$

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

$$3) \text{ Produktivitas per jam (m}^3/\text{jam)}$$

$$Q = 60/Cm \times q \times E$$

$$= 60/1,85 \times 2,4 \times 0,81$$

$$= 63,05 \text{ m}^3/\text{jam}$$

7. Asphal Finisher

Kecepatan alat : 5 m/menit

Lebar efektif penghamparan: 3.15 m

Tebal lapisan perkerasan : 10 cm = 0.1 m

Panjang lintasan : 1000 m

Faktor efisiensi kerja

a. Volume Penghamparan

= Lebar efektif penghamparan x Tebal lapisan perkerasan x Panjang Lintasan

$$= 3.15 \times 0.1 \times 1000$$

$$= 315 \text{ m}^3$$

b. Waktu siklus

= Waktu penghamparan

= panjang lintasan/kecepatan kerja

$$= \frac{1000\text{m}}{5\text{m/menit}}$$

$$= 200 \text{ menit}$$

c. Produksi kerja kasar (PKK)

= volume penghamparan x jumlah waktu siklus /jam

$$= 315 \text{ m}^3 \times \frac{60 \text{ menit/jam}}{200 \text{ menit}}$$

$$= 94,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produksi kerja actual (PKA)

= Produk kerja kasar (PKK) x factor efisien kerja

$$= 94,5 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83$$

$$= 78,435 \text{ m}^3/\text{jam}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang sudah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya total yang dibutuhkan masing-masing alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi pada Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara adalah sebagai berikut:

- Exavator = Rp. 17.097.630,00
 - Dump truck = Rp. 27.824.908,20
 - Bulldozer = Rp. 14.031.240,96
 - Motor grader = Rp 15.841.625,15
 - Tandem Roller = Rp 19.054.632,18
 - Wheel Loader = Rp 17.389.127,39
 - Asphalt Finisher= Rp 21.067.332,76
- Total Biaya = Rp. 132.306.496,64

Jadi biaya total alat berat yang dianalisa pada pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi sebesar Rp. 132.306.496,64

2. Dari hasil analisa maka dapat disimpulkan bahwa penjadwalan dari pekerjaan tanah dan pondasi pada Proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Labuhan Batu Utara adalah sebagai berikut:

- Exavator = 5 hari = 1 unit
- Bulldozer = 4 hari = 1 unit
- Dump Truck = 5 hari = 2 unit
- Motor Grader = 4 hari = 1 unit
- Tandem Roller = 4 hari = 1 unit
- Wheel Loader = 5 hari = 2 unit
- Asphalt Finisher = 5 hari = 2 unit
- Pneumatic Tyre Roller = 4 hari = 1 unit

Jadi analisa waktu total alat berat yang diperlukan untuk pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi yakni selama 36 hari.

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan, maka penulis memberi saran-saran sebagai berikut:

1. Dalam melakukan analisa pemilihan peralatan ini, sebaiknya terlebih dahulu mencari informasi yang sebanyak-banyaknya tentang alat berat ditempat penyewaan alat berat yang tersedia, mulai jenis, tipe, harga, sewa, kondisi agar diperoleh hasil yang efektif dan logi baik dari segi waktu dan biaya
2. Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat jika perlu ada sertifikasinya
3. Dalam melakukan analisa waktu pelaksanaan, akan lebih baik dengan memakai satuan per-jam tapi bukan per-hari, hal ini dapat lebih memperjelas jadwal pelaksanaan pekerjaan, artinya walaupun penggunaan alat berat memiliki akhir hari yang sama, akan terlihat memiliki jam yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Djoko, W. 2009. *Metode Konstruksi Dan Alat Berat*. Jakarta
- Handayani, E. (2015). Efisiensi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pembangunan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Desa AMD Kec. Muara Bulian Kab. Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 90–95.
- Iii, B. a B., & Penelitian, a D. (2012). *Pradiptya S.Putri,2013 Penyesuaian Diri Remaja Yang Tinggal Di Panti Asuhan (Studi Kasus Pada 2 Orang Remaja Yang Tinggal Di Panti Asuhan Wisma Putera Bandung) Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu*.
- Nurhadi, E. (2017). Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(7), 465–474.
- Oetomo, W., & Rudiansyah. (2014). PERENCANAAN PENGGUNAAN ALAT BERAT DAN BIAYA (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda). *Fakultas Teknik, Jurnal Untag, Sipil*, 7(2), 115–128.
- Qariatullailiyah, & Indryani, R. (2013). Optimasi Biaya Penggunaan Alat Berat untuk Pekerjaan Pengangkutan dan Penimbunan pada Proyek Grand Island Surabaya dengan Program Linier. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 1–5.
- Rochmanhadi. (1982). *Analisis Produktivitas Alat Berat dan Proyek*. Jakarta
- Rochmanhadi. (1985). *Alat Berat dan Penggunaan*. Jakarta
- Soedjono, Dsc. (1996). *Alat Berat Penunjang Pembangunan*. Semarang
- Sopa, R. M., Permana, S., & Farida, I. (2008). *Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer Dan Excavator Dibandingkan Dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Peternakan Ayam Dayeuh Manggung*. 1–10.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutanto, K. R., & Kosasi, M. H. (2010). *Gedung P1 P2 Uk Petra*. 1–8.
- Tanah, P., & Ptm, M. (2009). *Bagian Iv & V Grader & Compactor*.

Thayeb, M. A. (2015). *PEMBANGUNAN PACKING PLANT PT . SEMEN INDONESIA DI BALIKPAPAN PT . SEMEN INDONESIA PACKING PLANT..*

SKBI (Standar Konstruksi Bangunan Indonesia), *petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen*. Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia, SKBI 2.3.26.1987, UDC.625.73(02)

Alamsyah, Alik Ansyori. 2006. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang: UMM.

Hermiyanto Putra, Dedik. 2010. *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga dan Perkiraan Rencana Anggaran Biaya pada Pembangunan Jalan Sendang Biru – Jolo Sutro Di Provinsi Jawa Timur*. Malang: Skripsi Teknik Sipil ITN Malang

Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova

Wafi, Mochammad Ali. 2008. *Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Suramadu untuk Jalan Baru*.

Malang: Skripsi Teknik Sipil ITN Malang

Lampiran 19/PRT/M/2011. Persyaratan Teknis Jalan Untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Primer. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Manual Desain Perkerasan Jalan 2013

Spesifikasi Teknik (Standar Bina Marga) Kementerian Pekerjaan Umum. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga*. 2016.

Website:

<https://docplayer.info/64755815-Pemindahan-tanah-mekanis.html>, diakses pada tanggal 22/11/2019 pukul 19.00.

<https://docplayer.info/30113992-Modul-ptm-dan-alat-berat-page-1.html>, diakses pada tanggal 25/11/2019 pukul 20.30

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/1378/10E00012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, diakses pada tanggal 28/11/2019 pukul 16.50

LAMPIRAN DOKUMENTASI



Gambar 1: Vibrator Roller saat sedang melakukan pekerjaan pemadatan bass AC WC



Gambar 2: Motor Grader saat melakukan penghamparan bahan di lokasi kerja



Gambar 3: Water tank saat melakukan penyiraman di lokasi kerja



Gambar 4: Dump Truk saat melakukan penambahan bahan di lokasi kerja



Gambar 5: Tandem Roller saat melakukan pekerjaan pengilasan aspal AC WC



Gambar 6: Pneumatic Tyre Roller saat melakukan pengilasan aspal AC BC



Gambar 7: Asphalt Finisher saat melakukan pekerjaan penghamparan aspal AC

BC



Gambar 8: Penyiraman Tack coat sebagai perekat untuk aspal yang akan di hamparkan di lokasi kerja



Gambar 9 : melakukan penyemprotan debu debu di lokasi kerja



Gambar 10 : Thermometer untuk mengecek suhu aspal



Gambar 11 : Melakukan Test Core untuk mengecek apakah sudah pas ketebalan aspal di lokasi kerja



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO. 3 MEDAN

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : IRMAN SYAHPUTRA
NPM : 1607210089
FAKULTAS : TEHNIK
JUDUL : PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DI KOTA BATU BATAS TOBASA KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA.

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	10/12 - 19.	<ul style="list-style-type: none">- Penelitian, hrs sesuai prosedur. Cek margin, spasi dll.- Menjabarkan semua referensi dan jurnal yg dikutip ke dlm bab 2.- Perencanaan yg digambarkan pd bab 4 hrs ada pd bab 2.- Uraian pd bab 3 hrs sesuai dgn bagan alir yg di buat.- Survey / Pengumpulan data.	

Pembimbing Tugas Akhir

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



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : IRMAN SYAHPUTRA

NPM : 1607210089

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
2.	24/1-2020.	<ul style="list-style-type: none">- Rumusan masalah- Tujuan- penulisan (huruf kapital, tanda baca, jenis font ukuran)- Tabel dan gambar- Pengantar, dll.- Sube dr tabel dan gbr yg digunakan.- Penelitian tsd telah di bab 2.- judul diperluas.	

Pembimbing Tugas Akhir

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



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : IRMAN SYAHPUTRA

NPM : 1607210089

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
3.	30/2 - 2020	- Perbaiki kembali penulisan. - Tambah bab 2. - Sebutkan apa yg akan di analisis pd uraian bab 3.	
4.	3/2 - 2020	- Perbaiki dan lengkapi.	
5.	7/2 - 2020	- Acc utl smpoa.	

Pembimbing Tugas Akhir

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



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : IRMAN SYAHPUTRA
NPM : 1607210089
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DI KOTA BATU BATAS TOBASA
DI KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	18/9 - 20.	<ul style="list-style-type: none">- Penulisan masih harus diperbaiki dan disesuaikan dgn format.- Data yg diketahui di tempatkan pd bab 3.- Semua pers. yg digunakan dan analisis (bab 4) hrs bersumber pd bab 2.- Analisis yg dilakukan hrs sesuai dgn tujuan.- Kesimpulan harus berisi uraian ttg tujuan.	

Pembimbing Tugas Akhir

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



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN

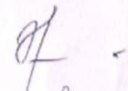
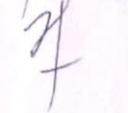
LEMBAR ASISTENSI

NAMA : IRMAN SYAHPUTRA

NPM : 1607210089

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

JUDUL : PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DI KOTA BATU BATAS TOBASA
DI KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	2/10 - 20	Langkaji	
	5/11 - 20	Acc. cek rencana	

Pembimbing Tugas Akhir

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Irman Syahputra
Panggilan : Irman
Tempat, Tanggal Lahir : Rantau Prapat 28 April 1998
Jenis Kelamin : Laki- Laki
Alamat Sekarang : Jl. Sering
HP/Tlpn Seluler : 081260176012

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607210089
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Kelamin : Laki laki
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	: SDN 112137	2010
Sekolah menengah pertama	: SMP N Satu Rantau Utara	2013
Sekolah menengah atas	: SMK N 2 Rantau Utara	2016

ORGANISASI

Informasi

Tahun
