

SKRIPSI

**TINJAUAN EFEKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN REHAB BERKALA JALAN KURAI MUDIAK LIKI
KECAMATAN SULIKI**

Disusun sebagai salah satu syarat akademik
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S1)



Oleh:

M. ESA

17.10.002.22201.047

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

TINJAUAN EFEKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT
PADA PROYEK JALAN KURAI MUDI AK LIKI,
KECAMATAN SULIKI

Oleh

M.ESA

171000222201047

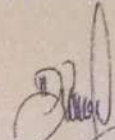
Dosen Pembimbing I



Ir. SURYA EKA PRIANA, MT

NIDN. 1016026603

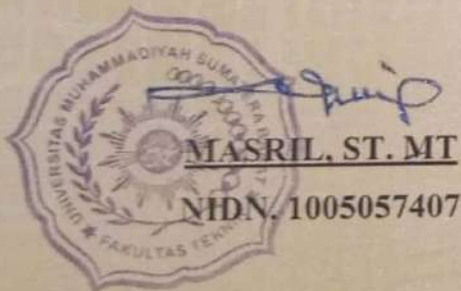
Dosen Pembimbing II



DEDDY KURNIAWAN, ST. MT

NIDN. 1022018303

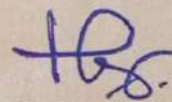
Dekan Fakultas Teknik UMSB



MASRIL, ST. MT

NIDN. 1005057407

Ketua Prodi Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, SPd. MT

NIDN. 1013098502

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 27 Febuari 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

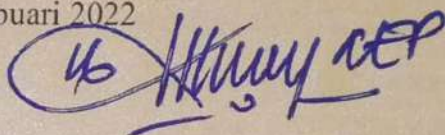
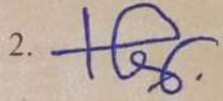
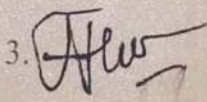
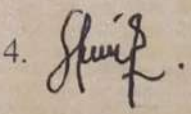
Bukittinggi, 27 Febuari 2022

Mahasiswa,

M. ESA

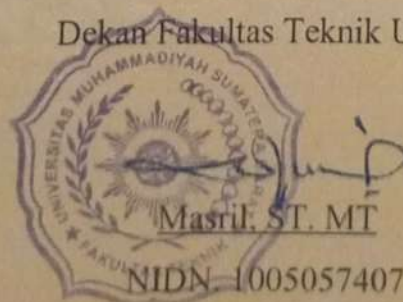
171000222201047

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 27 Febuari 2022

- | | | |
|-----------------------------|----|---|
| 1. Ir. Surya Eka Priana, MT | 1. |  |
| 2. Helga Yermadona S.Pd. MT | 2. |  |
| 3. Ishak, ST.MT | 3. |  |
| 4. Selpa Dewi, ST.MT | 4. |  |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMSB



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M.Esa

NIM : 171000222201047

Judul Skripsi : Tinjauan Efektifitas Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan
Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 22 Januari 2022



ahasiswa,

M. Esa

191000222201055

Tinjauan Efektivitas Alat Berat Pada Proyek Jalan Kurai Mudiak Liki Kec. Suliki, Kab. 50 Kota

Abstrak

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Alat berat yang digunakan dalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan dan diperhitungkan analisa produktifitas alat berat agar penggunaannya lebih efisiensi dari segi waktu dan biaya operasionalnya. Proyek ini berfungsi sebagai bangunan tempat untuk aktifitas perkuliahan dan tanah lokasi proyek memiliki panjang 3.7 km . Jenis alat berat yang digunakan untuk pekerjaan jalan tersebut ialah motor grader, *vibrator roller*, *dump truck*, *water tank*, *asphalt finisher*, *tandem roller*, *pneumatic tyre roller*. Agar memperoleh hasil produksi alat secara optimal perlu dilakukan analisis data untuk mengetahui anggaran biaya yang dikeluarkan sesuai analisa. Dengan demikian kita dapat menganalisa penggunaan alat berat dengan tepat dan memperhitungkan biaya yang diperlukan dalam penggunaan alat tersebut. Perencanaan dengan menggunakan alat berat dipengaruhi oleh pemilihan alat berat, kondisi alat berat, kemampuan operator, situasi dan kondisi medan kerja dilapangan. Berdasarkan hasil perhitungan analisa produktifitas alat berat yang meliputi pekerjaan pekerjaan lapisan pondasi kelas A dan pekerjaan pengaspalan diperoleh hasil penelitian alat berat yang tepat, waktu yang singkat dan dapat digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja optimal.

Kata Kunci : Alat berat, efisien, waktu, dan biaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujuan kepada :

1. Orang tua, kakak dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, do'a dan kasih sayang,
2. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
3. Bapak **Hariyadi, S.Kom., M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
4. Bapak **Helga Yermadona S.Pd, MT** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil,
5. Ibu **Helga Yermadona S.Pd, MT** selaku selaku Dosen Pembimbing Akademik,
6. Bapak **Ir.SURYA EKA PRIANA,MT** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
7. Bapak **Deddy Kurniawan ST, MT** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
9. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril,doa, dan kasih sayang.
10. Kawan-kawan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2017
11. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak

kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 27 Februari 2022
Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYETAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR NOTASI.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Tinjauan Penelitian.....	5
2.3 Manajemen Alat Berat dan Penggunaannya	6
2.4 Cara Kerja Alat	8
2.4.1 Excavator	8
2.4.2 Dump Truck	9
2.4.3 Bulldozer.....	11
2.4.4 Motor Grader	14
2.4.5 Compactor	15
2.5 Faktor Koreksi.....	23
2.6 Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	24
2.6.1 Excavator	24
2.6.2 Dump Truck	26

2.6.3 Bulldozer	26
2.6.4 Motor Grader.....	28
2.6.3 Compactor	29
2. 7 Estimasi JUmlah Alat Berat Yang Dibutuhkan	29
2. 8 Managemen Peralatan dan Penggunaan.....	29
BAB III MOTODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Lokasi Penelitian.....	33
3.2 Metode Penelitian.....	33
3.3 Identifikasi Permasalahan	33
3.4 Pengumpulan Data	34
3.5 Analisis Data.....	34
3.6 Pemilihan Penggunaan Alat Berat	34
3.7 Bagan Alir.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Pekerjann Persiapan	36
B. Mobilisasi Alat.....	37
C. Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A.....	37
1. Pelaksanaan Pekerjaan	37
2. Peralatan.....	37
2.1 Motor Grader	37
2.2 Vibrator Roller.....	39
2.3 Dump Truck.....	41
2.4 Water Tank	43
D. Pekerjaan Lapisan Laston AC-WC.. ..	45
4.5 Asphalt Finisher	45
4.6 Tandem Roller.....	46
4.7 Pneumatic Tyre Roller	47
4.5 Dump Truck	48
E. Perhitungan Biaya Alat Berat.....	49
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53

5.2 Saran 54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Excavator.....	9
Gambar 2.2 : Dump Truck.....	10
Gambar 2.3 : Universal Blade	11
Gambar 2.4 : Straight Blade.....	12
Gambar 2.5 : Angel Blade.....	10
Gambar 2.6 : Motor Grader.....	14
Gambar 2.7 : Three Whell Roller.....	17
Gambar 2.8 : Meshgrid Roller.....	18
Gambar 3.1 : Segmen Roller.....	19
Gambar 3.2 : Sheepfoot Roller.....	19
Gambar 3.3 : Pneumatic Tyre Roller.....	21
Gambar 4.1 : Motor grader.....	38
Gambar 4.2 : Vibrator Roller.....	39
Gambar 4.3 : Dump Truck.....	41



DAFTAR NOTASI

(b)	= Lebar efektif blade
(bo)	= Lebar overlap
(Cm)	= waktu <i>Dump Truck</i>
(D)	= Jarak angkut
(E)	= Efisiensi alat
(Fa)	= Faktor efisiensi
(L)	= Lebar
(Lh)	= Panjang hamparan
(M)	= Jumlah lintasan
(n)	= Jumlah lintasan
(N)	= Jumlah Unit
(P)	= Panjang
(Q)	= Produktifitas alat
(T)	= Tebal
(V)	= Kecepatan
(W)	= Waktu
(Wc)	= Kebutuhan air



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Efisiensi Kerja.....	24
Tabel 2.2 Faktor Kedalam Galian.....	26
Tabel 5.1 Alat Berat Lama.....	67
Tabel 5.2 Alat Berat Baru	67
Tabel 5.3 Biaya Alat Berat Lama	68
Tabel 5.4 Biaya Alat Berat Baru	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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. Sehingga Alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek pembangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, jalan dan lain-lain.

Proyek pembangunan Jalan Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki memiliki volume yang cukup besar, sehingga sangat mustahil dilakukan secara manual. Sehingga proyek ini sudah seharusnya menggunakan bantuan alat berat untuk menyelesaikannya. Alat berat yang akan ditinjau pada proyek ini yaitu, *motor grader, vibration roller, water tank, dump truck, asphalt finisher, pneumatic tyre roller dan tandem roller*. Alat-alat berat tersebut dipilih karena bisa menyelesaikan proyek dengan mengkombinasi alat-alat tersebut, sehingga pekerjaan akan selesai sesuai waktu dan biaya yang optimal.

Kombinasi alat berat merupakan salah satu cara untuk menentukan alat berat yang akan dipakai, jumlah alat berat yang akan dipakai dan menghitung waktu dan biaya yang dibutuhkan oleh setiap kombinasi alat berat yang akan dipakai. Proyek pembangunan Jalan Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki membutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk menyelesaikannya. Maka dari itu dibutuhkan beberapa kombinasi alat berat untuk mengetahui produktivitas alat-alat tersebut, sehingga dapat menentukan alat mana saja yang memiliki produktivitas yang optimum dari segi waktu dan biaya. Sehingga kerugian dan keterlambatan pengerjaan proyek dapat diminimalisir atau bahkan dihindari.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang diuraikan, pokok permasalahan yang akan dibahas adalah efektivitas dari pemakaian alat berat yang digunakan pada pekerjaan proyek pembangunan Jalan Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki, Kab. 50 kota.

1. Berapakah kapasitas produksi masing-masing alat berat yang ditinjau?
2. Berapakah waktu yang dibutuhkan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaannya?

3. Berapakah jumlah unit alat berat yang ditinjau?
4. Berapakah biaya yang dibutuhkan dari penggunaan masing- masing alat berat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada berbagai masalah yang dihadapi, penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan: Untuk mengetahui efektifivitas dari penggunaan alat berat pada pekerjaan proyek pembangunan Jalan Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki, Kab. 50 kota diantaranya sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui kapasitas produksi masing-masing alat berat yang ditinjau
- 2) Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan alat berat dalam menyelesaikan pekerjaannya
- 3) Untuk mengetahui jumlah unit alat berat yang ditinjau
- 4) Untuk mengetahui perhitungan biaya dari penggunaan alat berat yang ditinjau

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan bagi peneliti mengenai kombinasi alat berat yang digunakan untuk proyek ini serta optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatannya.
2. Memberikan berbagai opsi kepada para kontraktor dalam pemilihan kombinasi alat berat sesuai dengan medan.
3. Menambah wawasan bagi pembaca tentang kombinasi alat berat yang digunakan pada pekerjaan Teknik Sipil khususnya galian dan timbunan serta pengelolaan dan pemanfaatannya.

1.5 Batasan Masalah

Peneliti mempunyai pembatasan masalah agar tidak menjadi luas yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Kurai Mudiak Liki, Kec. Suliki dari STA 0 + 000 – 3+ 700.
2. Penelitian pada pekerjaan lapisan pondasi agregat kelas A sampai lapisan laston AC-BC.
3. Alat berat yang ditinjau adalah *motor grader, vibration roller, water tank, dump truck, asphalt finisher, pneumatic tyre roller* dan *tandem roller*.
4. Data yang digunakan berupa jenis alat berat yang digunakan kapasitas kerja alat

dan biaya peminjaman alat.

5. Jam kerja alat berat yaitu 7 jam/hari.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan dari skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang digunakan oleh penulis dalam pembahasan tugas akhir ini dan juga sebagai dasar penyusunan laporan skripsi.

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang alur penyelesaian kajian skripsi.

BAB IV Analisa dan Pembahasan

Berisi tentang pembahasan yang dilakukan oleh penulis berdasarkan hasil observasi dan penelitian di proyek jalan Kurai Mudiak Liki Kec. Suliki

BAB V Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan penelitian yang dilakukan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Alat-alat berat yang sering di kenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting 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 (Rochmanhadi, 1985).

Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas/usahanya, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan, maka dari itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat berat guna mencapai sasaran. Menurut (Rohman, 2003) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7 – 15 % dari biaya proyek. Peralatan konstruksi yang di maksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang di capai. Optimalisasi alat berat adalah proses untuk mencapai hasil alat berat yang ideal sesuai dengan kemampuan kapasitas dan produksi alat berat dalam satu siklus.

2.2 Tinjauan Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan fokus atau aspek penelitian mengenai alat-alat berat di antaranya adalah Gusnandar Surya Miharja, ST ., (2019) Tugas akhir ini membicarakan tentang produktifitas alat berat, penentuan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang di gali. Komposisi alat

yang di pakai akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan tujuan mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan pada pematangan lahan proyek jalan tol Medan - Kualanamu, Tebing Tinggi, pada jam kerja normal yaitu 8 jam (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Medan – Kualanamu, Tebing Tinggi, STA. 77+515 – STA. 82+000),

2.3 Managemen Alat Berat dan Penggunaannya

Managemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Penggunaan alat-alat berat untuk pekerjaan kontruksi sipil pada masa sekarang terus mengalami peningkatan sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan situasi dan kondisi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya target/jadwal yang telah ditentukan, atau kerugian repair yang tidak semestinya.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat di hindari, antara lain adalah:

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan
- b. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus di angkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang di pilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan
- c. Cara operasi. Alat berat di pilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan
- d. Pembatasan dari metode yang di pakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode

konstruksi yang di pakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah

- e. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat
- f. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antar lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
- g. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah
- h. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan di pakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
- i. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.
- j. Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:
 - k. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu
 - l. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

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

2.4 Cara Kerja Alat Berat

2.4.1 Excavator

Penggalian tanah diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* di ayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* di putar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu di angkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau tempat yang lain. Pada penggalian parit, letak *track excavator* harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian *excavator* berjalan mundur. Sebelum memulai bekerja dengan *excavator*, sebaiknya kita

pelajari kemampuan alat yang diberikan oleh pabrik pembuatnya, terutama mengenai jarak jangkauan, tinggi maksimal pembuangan, dan dalamnya galian yang mampu di capai karena kemampuan angkat alat ini tidak banyak berpengaruh terhadap kemampuan angkat standar alatnya.

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

- Dengan kendali kabel (*cable controlled*)
- Dengan kendali hidrolis (*hidrouliccontrolled*)

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

- Roda rantai (*crawler mounted*)
- Roda karet (*whell mounted*)



Gambar 2.1 *excavator*

Sumber : Google gambar *excavator*

2.4.2 *Dump Truck*

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

1. *Rear dump truck* yang membuang muatan ke belakang
2. *Side dump truck* yang membuang muatan ke samping.
3. *Bottom dump truck* yang membuang muatan melalui bawah bak.

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

Dump truck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dump truck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar *dump truck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menahan pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi

tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

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



Gambar 2.2 *Dump Truck*

Sumber : Google gambar *dump truck* (2021)

2.4.3 Alat Perata (*Bulldozer*)

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

- a. Mengupas *top soil* (lapisan tanah atas) dan pembersihan lahan dari pepohonan.
- b. Pembukaan jalan baru.
- c. Menyebarkan material.

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

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



Gambar 2.3 *Universal Blade*

Sumber : Google gambar *Universal Blade* (2021)

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

non kohesif.

4. *Straight Blade (S – Blade)*

Blade ini paling cocok untuk digunakan di segala macam medan (*heavy duty blade*). Banyak digunakan untuk : Mendorong material Cohesive penggalian struktur dan penimbunan dengan memiringkan *blade*. Ujung blade dapat berfungsi untuk menggali tanah keras atau *boulder* lain-lain. Untuk *blade* dasar dapat menggali tanah sedalam 600 cm dan 40 cm untuk blade kecil. Gambar di bawah ini adalah contoh *Straight Blade*.



Gambar 2.4 *Straight Blade*

Sumber : Google gambar *Straight Blade* (2021)

5. *Angling Blade (A – Blade)*

Angle Blade biasanya digunakan untuk membuang muatan kesamping pembukaan jalan perintisan, menggali saluran.



Gambar 2.5 *Angle Blade*

Sumber : Google gambar *Angle Blade* (2021)

Sangat efektif untuk pekerjaan *side hill cut* atau *back filling*.

6. *Chusion Blade* (*C – Blade*)

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

Selain perlengkapan standar *bulldozer* memiliki beberapa option / peralatan tambahan seperti :

- a. Pisau garuk
- b. Garuk bantuan
- c. Pemotong pohon jenis V
- d. Pembajak akar
- e. Kanopi pelindung operator
- f. Kap pelindung untuk pekerjaan berat
- g. Roda pencacah
- h. Dan lain sebagainya

2.4.4 *Motor grader*

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

sedikit lebih keras untuk berhadapan langsung dengan tanah.



Gambar 2.6 *Motor grader*

Sumber : Google gambar *Motor grader* (2021)

Motor Grader termasuk ke dalam alat berat yang bisa bergerak dengan *fleksibel* karena bisa dikendarai di darat dengan menggunakan ban dan transmisi. Seperti yang sudah dipaparkan di atas, *motor grader* berfungsi untuk meratakan tanah, namun pengerjaannya tidak sebatas pada itu saja. Selain meratakan permukaan tanah, ternyata *motor grader* juga memiliki keunggulan lain. Alat berat ini mampu mengupas tanah, menyebarkan material ringan, hingga membentuk permukaan tanah. Alat ini juga bisa dimanfaatkan untuk memotong gundukan dan membuat lubang. Meskipun mampu membuat lubang, alat berat ini tidak dapat digunakan untuk pertambangan bawah tanah, karena untuk proyek tersebut membutuhkan alat berat pertambangan bawah tanah yaitu *longwall mining*. Selain beberapa fungsi yang telah disebutkan di atas, *motor grader* juga dapat bermanfaat ketika Anda hendak menambahkan atau mengurangi material di permukaan tanah, sebelum dipadatkan dengan *compactor*.

Komponen *motor grader* terbagi atas enam bagian utama. Ada penggerak yang berupa roda ban, kerangka atau *frame* yang menghubungkan bagian penggerak dengan komponen lain, *blade* atau pisau yang dikenal sebagai *moldboard*, *sacrifier*, *circle*, dan juga *drawbar*. Nantinya, *moldboard* inilah yang akan mengeksekusi permukaan tanah dan bisa digerakkan sedemikian rupa. *Circle* atau

cincin penggerak lah yang bisa membuat *moldboard* ini berputar dan bergerak.

Setelah dieksekusi dengan *moldboard*, material juga akan dihancurkan oleh *sacrifier* atau unit dari alat berat yang bergigi.

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

2.4.5 Alat Pemasatan (*Compactor*)

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

1. berdasarkan cara Bergeraknya, ada yang Bergerak sendiri (*self propelled*) dan ada yang ditarik traktor (*towed*)
2. berdasarkan bahan roda-roda penggilasnya, ada yang terbuat dari baja (*steel whell*) dan ada yang terbuat dari karet (*pneumatic*)
3. dilihat dari bentuk permukaan roda, ada yang berbentuk permukaannya halus (*plain*), *segment grid*, *sheepfoot* (kaki domba dan lain-lain)
4. dilihat dari susunan roda-roda gilasa, ada yang beroda tiga (*three whell*), *tandem roller* (roda dua) dan *three axle tandem roller*.
5. Alat penggilas khusus, misalnya *vibrating roller* bekerja menggunakan getaran sebagai unsure utama dalam pemampatan tanah.

Pemasatan tanah merupakan proses untuk mengurangi adanya antar partikel tanah sehingga volume tanah menjadi lebih kecil. Pada umumnya proses ini dilakukan oleh alat pematat khusus yang berupa *roller*. Akan tetapi, dengan adanya

lalu lintas diatas suatu permukaan maka secara tidak langsung maka material dipermukaan tersebut menjadi lebih padat, apalagi jika melewati permukaan tersebut adaah alat berat. Roda *crawler* pada alat berat memberikan tekanan terhadap permukaan tanah yang cukup besar, demikian juga pada roda ban. Ada beberapa macam *roller* yang sering digunakan yaitu:

- Penggilas roda tiga

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



Gambar 2.7 *Three whell roller*

Sumber : Google gambar *Three whell roller* (2021)

Three whell roller mempunyai berat antara 6-12 ton apabila diinginkan untuk pemampatan yang besar , roda selindernya dapat diisi dengan zat cair (minyak atau air) atau dapat juga diisi pasir dapat meningkatkan berat alat 15% - 35%.*Tandem roller*

Alat ini biasanya digunakan untuk penggilasan akhir, misalnya untuk pekerjaan penggilasan aspal beton agar diperoleh hasil permukaan yang rata. Jenis *tandem roller* ada dua macam yaitu *two axle tandem roller* (dengan dua as) dan *three axle tandem roller* (tiga as). Tandem ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya. Dan beratnya antara 8-14 ton. Dan bila diinginkan dapat diisi dengan air, sehingga akan menambah berat 25%-60%.

- *Vibration roller*

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

- *Meshgrid roller*

Pengaruh *plain whell roller*, terhadap kepadatan yang dihasilkan adalah pemampatan dari atas ke bawah, yang artinya bagian atas akan mencapai kemampatan terlebih dahulu pada bagian bawah. Hal ini karena penampang melintang pengaruh tekanan roda gilas kedalam tanah berbentuk trapesium, sehingga tekanan per satuan luas ini untuk mencapai kemampatan yang diharapkan.



Gambar 2.8 *Meshgrid roller*

Sumber : Google gambar *Meshgrid roller* (2021)

Untuk pemampatan tanah dengan butiran yang banyak mengandung butiran kasar lebih baik digunakan *meshgrid roller*. Alat ini disamping memperbesar tekanan persatuan luas permukaan juga bidang-bidang

rodanya dapat masuk kedalam lapisan tanah, sehingga terjadi pemampatan dari bawah. *Mashgrid roller* adalah mesin gilas yang rodanya berbentuk anyam-anyaman.

- *Segment roller*

Untuk tanah yang banyak mengandung lempung (tanah liat), terutama tanah yang basah, *meshgrid roller* kurang memberi hasil yang baik, karena tanah akan tertinggal diantara batang-batang besi anyaman roda.



Gambar 2.12 *Segment roller*

Sumber : Google gambar *Segment roller* (2021)

Untuk menghindari hal tersebut dapat digunakan *segment roller* yang rodanya tersusun dari lempangan-lempengan baja kecil-kecil. Yang akan memberi tekanan per satuan luas cukup besar dan dapat masuk ke dalam tanah, sehingga terjadi pemampatan langsung dari bawah.

- *Sheepfoot roller*

Sheepfoot roller ini termasuk alat pampat yang melindas dari bawah. Bagian utama *roller* ini berupa drum yang sekelilingnya diberi laki-laki, sehingga diberi tekanan *roller* dapat terpusat pada kepala kaki yang merupakan bidang-bidang kecil dan memberikan tekanan persatuan luas yang besar.



Gambar 2.13 *Sheepfoot roller*

Sumber : Google gambar *Sheepfoot roller* (2021)

Sheepfoot roller ini merupakan alat pampat yang ditarik, dan pada waktu ditarik laki-laki domba akan masuk ke dalam lapisan tanah, dan dinding drum yang ada pada permukaan lapisan akan memberikan kemampuan sementara. Sehingga tebal lapisan yang efektif untuk pemampatan dengan *sheepfoot roller* ini antara 20-25 sentimeter, dan bahan tanah yang cocok untuk *sheepfoot roller* ini adalah tanah yang mengandung lempung.

- *Pneumatic tired roller*

Roller jenis ini mempunyai roda-roda dari ban karet (*pneumatic*) dengan permukaan yang dibuat rata. Dengan demikian gilasan dapat merata pada satu lintasan *roller*. Jumlah roda-roda gilal selalu gasal, misalnya 9 (4 roda depan, 5 roda belakang), 11 (5 roda depan, 6 roda belakang), atau 13 (6 roda depan, 7 roda belakang). Berat *roller* jenis ini juga dapat ditambah dengan mengisi air atau pasir dalam bak-bak yang disediakan dalam dinding mesin, sehingga berat satu *roller* dinyatakan dalam dua angka, misalnya 9 sampai 16 ton. Tekanan roda pada tanah dapat diatur dengan tekanan udara dalam ban (*inflation pressure*), makin keras ban dipompa, makin besar per satuan luas permukaan tanah. Penggilasan dengan ban ini mempunyai ciri khusus dengan adanya *kneading effect*, ialah air dan udara dapat ditekan ke

luar (pada tepi-tepi ban) yang segera akan menguap pada keadaan udara yang kering. *Kneading effect* ini sangat membantu dalam usaha pemampatan bahan-bahan

yang banyak mengandung lempang atau tanah liat kneading effect ini juga diperbesar pengaruhnya dengan membuat sumbu roda yang dapat bergoyang mengikuti ketidakrataan permukaan tanah. Roda yang dapat bergoyang demikian ini disebut *whole wheel*, yang sangat berguna dalam mempertahankan tekanan yang sama dan semua roda *roller*, karena tidak ada roda-roda yang menggantung bebas.



Gambar 2.14 *Pneumatic tired roller*

Sumber : Google gambar *Pneumatic tired roller* (2021)

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

Dapat ditarik suatu kesimpulan pengalaman yang ada bahwa alat-alat berat yang melewati suatu permukaan proyek telah memberikan kontribusi

sekitar 75% terhadap kepadatan diinginkan. Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi proses pemadatan yaitu berikut ini :

1. Gradasi Material

Gradasi ialah distribusi (% berat) material dalam ukuran yang berbeda-beda.

Tanah dikatakan bergradasi baik jika ukuran partikel kecil dan besar. Dan dinyatakan jelek bila tanah hanya terdiri dari suatu partikel – partikel kecil yang mengisi dan mengikat partikel yang besar sehingga daya ikatan lebih tinggi.

2. Kadar air

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

3. Usaha hasil pemadatan

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

(E) pada uji Proctor standart adalah :

$$E = \frac{\sum \text{tumbukan} \times \sum \text{lapisan} \times \text{tinggi jatuh tumbukan}}{\text{volumecetakan}}$$

volumecetakan

Alat yang selanjutnya dibahas adalah jenis *vibrtor roller*. *Vibrator roller* akan menghasilkan efek gaya dinamis terhadap tanah. butir – butir tanah. Getaran yang timbul akan membuat tanah menjadi padat dengan susunan yang semakin kompak.

Syarat pemadatan dengan mesin yaitu :

- a. Jumlah susunan tanah
- b. Ketebalan lapisan tanah

c. Kerapatan lapisan tanah

Alat pemadat dapat menjalankan usaha pemadatan antara lain melalui berat *static* (tekanan), *impac* (pemukulan mendadak), dan getaran.

Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *vibrator roller* adalah :

- a. Frekwensi getaran
- b. Amplitude getaran
- c. Gaya sentrifugal

2.5 Faktor Koreksi

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

berdasarkan pada pengalaman dapat ditentukan factor koreksi yang mendekati kenyataan.

Faktor – faktor koreksi tersebut adalah :

- 1) Untuk efisiensi kerja, tergantung banyak factor seperti : topografi, keahlian operator, pemilihan standard, pemilihan dan sebagainya. Seperti pada tabel dibawah ini :
- 2) Untuk factor efisiensi operator, keterampilan operator dalam mengoperasikan alat adalah factor penting yang perlu diperhatikan, agar tidak terjadi keterlambatan kerja. Dibawah ini adalah table factor efisiensi operator :
- 3) Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan factor lain yang mempengaruhi pemilihan alat – alat berat, seperti

table dibawah ini.

- 4) Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat terdapat factor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu factor efisiensi waktu dimana kondisi pekerjaan mempengaruhi alat-alat berat yang dipakai, seperti table dibawah ini.

Tabel 2.1 Efisiensi Kerja

KONDISI ALAT

Kondisi Operasi Medan	Baik			Buruk	
	Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,2	0,32

Sumber : Rochmanhadi, 1985

2.6 Perhitungan Produktivitas Alat – Alat Berat

Dalam perencanaan proyek – proyek dengan alat berat sebagai hal yang dominan, perhitungan atau estimasi produktivitas alat – alat berat menjadi hal yang penting. Langkah pertama dalam estimasi produktivitas alat berat ini adalah memperoleh data tentang peralatan yang digunakan, kondisi lapangan kemudian menghitung produktivitas alat secara teoritis (dengan formula yang ada). Berikut ini adalah cara perhitungan produktivitas alat berat dengan memakai formula – formula yang ada.

2.6.1 Excavator

Untuk menghitung produktivitas *excavator* dalam hal ini adalah *backhoe*,

terlebih dahulu harus diketahui kondisi pekerjaan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas *backhoe* adalah :

- 1) Karakteristik pekerjaan, yang terdiri atas :
- 2) Jenis tanah.
- 3) Tipe dan ukuran saluran (jika membuat saluran).
- 4) Jarak buangan.
- 5) Kemampuan operator.
- 6) Job managemen / pengaturan operasional.
- 7) Kondisi mesin, yaitu :
- 8) Ketetapan penggunaan attachment.
- 9) Kapasitas bucket.
- 10) Kecepatan perjalanan dan system hidrolik.
- 11) Kapasitas angkutan.

a. Kedalaman pemotongan sudut *swing*.

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

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

Tabel 2.2 faktor kedalaman galian

KEDALAMAN KONDISI PENGGALIAN

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

Sumber : Rochmanhadi, 1985

2.6.2 Dump Truck

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

- a. Produktivitas per siklus
- b. Jarak angkut
- c. Jumlah *dump truck*

Untuk produktivitas per siklus *dump truck* dari quarry tergantung pada :

- a. Kapasitas *bucket* dari pemuat
- b. Kapasitas dari *dump truck* sendiri
- c. Factor bucket

2.6.3 Bulldozer

- a. Kapasitas *Blade*

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

Dimana :

- L = lebar *blade*
- H = tinggi *blade*
- a = faktor *blade*

b. Produktivitas

$$KP = PMT \times Fk \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

- KP = produktivitas
- PMT = produktivitas maksimum teoritis

$$PMT = q \times \dots\dots\dots (2.11)$$



Fh = Faktor kembang material

2.6.4 Motor grader

a. Waktu siklus

$$W_s = W_1 + W_2$$

Dimana:

$$W_1 = \frac{L}{v} \times 1000 \times 60$$

$$W_1 = \text{Waktu lainnya}$$

b. Produktivitas

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

berdasarkan rumus:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F_a \times 60}{W_s \times n}$$

$$W_s \times n$$

Dimana :

$$Q = \text{produksi alat per jam (m}^3\text{/jam)}$$

$$L = \text{Panjang hamparan}$$

$$b = \text{Lebar efektif kerja blade}$$

t	=	Tebal hampan padat
Fa	=	Faktor Efisiensi alat
n	=	Jumlah lintasan
Ws	=	Waktu siklus
v	=	Kecepatan rata-rata alat

2.6.5 Alat Pematik (*Compactor*)

Ketebalan setiap lapisan–lapisan pemadatan tergantung dari spesifikasi tingkat kepadatan atau berdasarkan hasil kepadatan (berdasarkan hasil yang dilakukan). Tetapi secara teoritis untuk memudahkan menghitung produktivitas

pada umumnya ketebalan setiap laois pemadatan diambil 0,2 m – 0,5 m. Jumlah passing atau lintasan tergantung pada spesifikasi teknis atau kekuatan kiontruksi yang dikehendaki. Oleh karena itu jumlah lintasan ditentukan dari hasil test berdasarkan tingkat kepadatan

2.7 Estimilasi jumlah Alat – alat Berat yang Diperlukan

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

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

2.8 Managemen Peralatan dan Pelaksanaan

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

Elemen – elemen peralatan antara lain adalah :

- a. Pemilihan dan kombinasi peralatan yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
- b. Penjadwalan kerja alat.
- c. Hubungan kerja.
- d. Pemeliharaan peralatan.
- e. Biaya kepemilikan dan operasional.

1) Pemeliharaan kombinasi /pengoprasian peralatan

Dalam pelaksanaan suatu pekerjaan yang melibatkan alat berat, sering dijumpai penggunaan peralatan yang lebih dari satu jenis.

Untuk itu diperlukan suatu keahlian dalam pemilihan peralatan yang akan digunakan serta rencana yang matang untuk mengkombinasikan peralatan yang digunakan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tersebut secara efektif dan efisien.

Dalam pemilihan tersebut meliputi pemilihan peralatan yang sesuai dalam bidang pekerjaannya dan dengan jumlah yang tepat. Dalam pemilihan tersebut, meliputi pemilihan peralatan tersebut agar mempertimbangkan produktivitas alat dan umur ekonomis peralatan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi peralatan antara lain

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

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

2) Penjadwalan

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

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

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

3) Hubungan kerja

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

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

4) Pemilihan peralatan

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

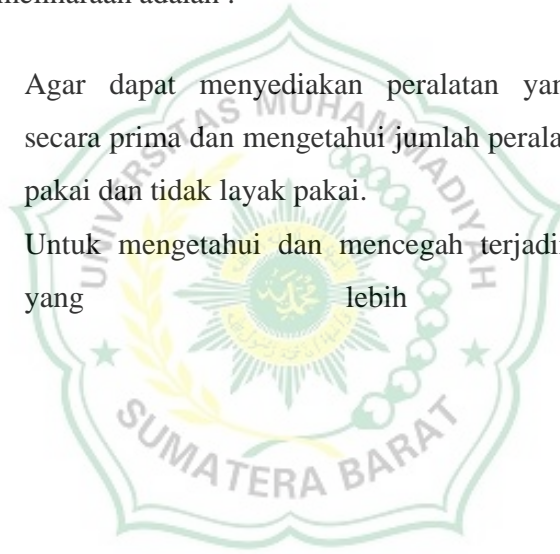
bekerja dengan baik. Untuk itu diperlukan pemeliharaan peralatan tersebut.

Pekerjaan pemeliharaan meliputi :

- a. Pengisian bahan bakar.
- b. Pelumasan.
- c. *Testing* dan *inpeksi*.
- d. Pengecekan *accu* dan *cooling system*.
- e. Pengaturan dan penyetelan mesin –mesin peralatan.
- f. Penggantian suku cadang.
- g. Pembersihan peralatan.

Tujuan pemeliharaan adalah :

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



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian berada di Jorong Kurai Mudiak Liki, Kecamatan Suliki, Kabupaten 50 Kota



Gambar 2. 1 Peta Lokasi Proyek
Google map/Kec. Suliki/2020

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini menggunakan metode deskripsi analitis. Dimana metode ini bertujuan untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap suatu obyek penelitian yang diteliti melalui data yang telah terkumpul dan membuat kesimpulan yang berlaku secara umum. Analisis data yang digunakan terdiri dari menentukan rancangan dalam memilih unit dan teknik pengumpulan data, sumber data, analisa data, teknik pelaksanaan dan rancangan tugas akhir

3.3 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi masalah untuk mengetahui permasalahan yang akan dibahas, untuk identifikasi permasalahan tertuang pada rumusan masalah, dan tujuan dari penyusunan skripsi mengenai Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Jalan Kurai Mudiak Liki Kecamatan Suliki.

3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder . data primer adalah data yang diperoleh secara langsung atau diperoleh dengan cara survey lapangan dan wawancara. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh melalui instansi terkait atau studi yang telah ada.

Data yang akan dikumpulkan seperti data-data umum dan data teknis proyek yang ada di lapangan. Keberhasilan dalam memecahkan atau menangani sebuah kasus yang terjadi dalam suatu pelaksanaan proyek sangat tergantung dari data yang didapat dari kontraktor/pelaksana dan disamping itu juga, keterangan atau masukan-masukan dari pelaksana di lapangan juga akan sangat mendukung dalam menganalisa data. Untuk itulah maka cara-cara untuk mendapatkan dan mengaplikasikan data sangat memegang peranan penting.

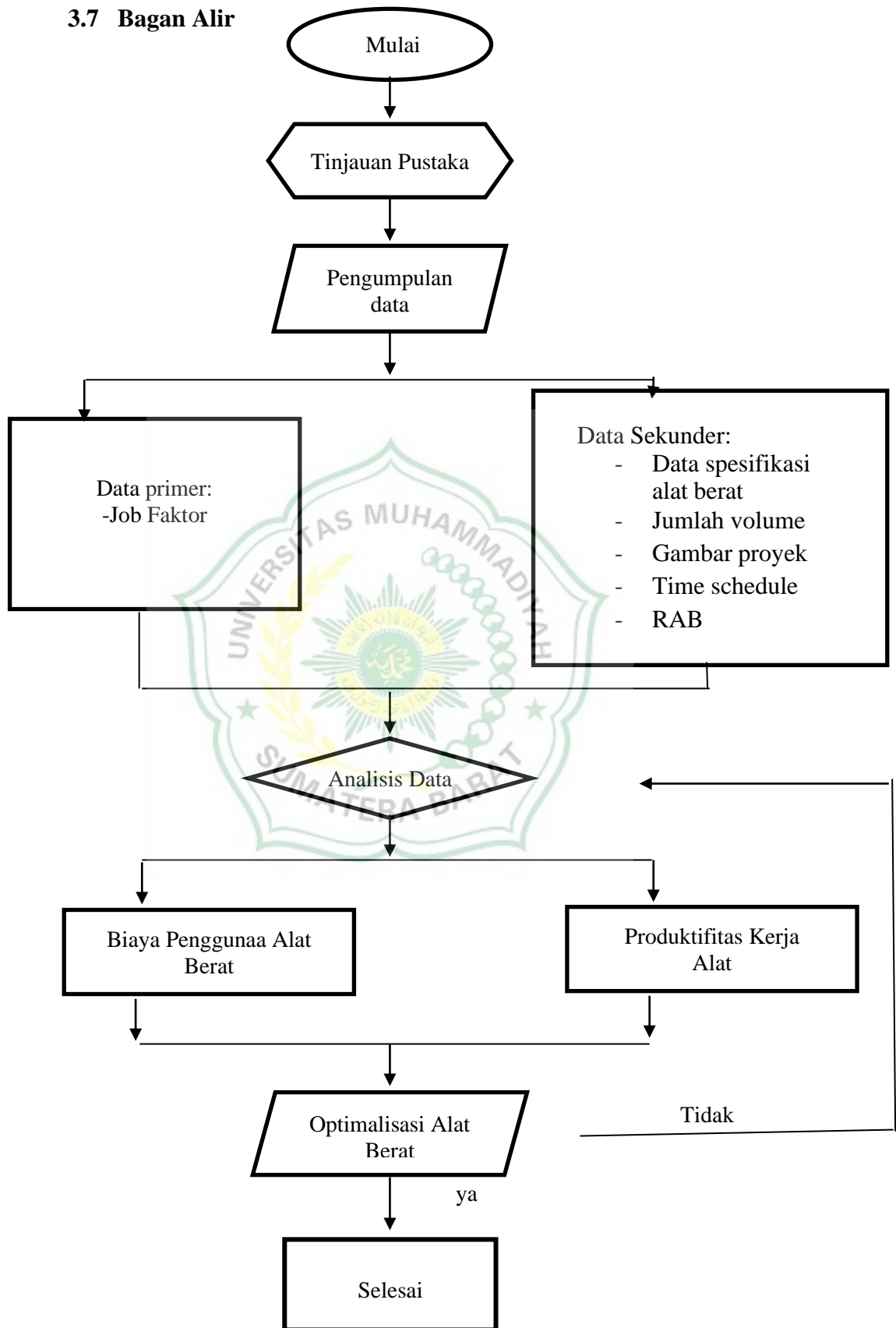
3.5 Analisa Data

Analisa data yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah dengan menghitung produktifitas masing-masing alat yang direncanakan dan merencanakan kombinasinya. Kemudian dilakukan perhitungan biaya sewa alat berat yang telah direncanakan sebelumnya sehingga kita dapat mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan dan operasional alat berat tersebut.

3.6 Pemilihan Penggunaan Alat

Pemilihan kombinasi terbaik ditinjau dari segi biaya dan waktu sehingga diperoleh kombinasi penggunaan alat yang menghasilkan waktu dan biaya yang paling optimal. Optimal dalam hal ini berarti kombinasi alat berat mampu menghasilkan waktu pekerjaan yang singkat dan biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin. Ketepatan dalam memilih spesifikasi alat tentunya akan meningkatkan hasil produksi sehingga secara tidak langsung akan menekan biaya dan waktu.

3.7 Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir

BAB IV PEMBAHASAN

Proyek jalan Kurai Mudiak Liki Kec. Harau memiliki Panjang 3.7 km dengan nilai kontrak Rp 4.263.359.000, (sudah termasuk PPN). Proyek jalan ini memiliki data awal sebagai berikut:

1. Panjang jalan : 3.7 km
2. Lebar jalan : 2.5 m
3. Tebal perkerasan existing (beton) : 12 cm

Jalan Kurai Mudiak Liki Kec. Harau ini kemudian dilakukan rehab yang dilakukan di tahun 2020, dengan rencana perkerasan sebagai berikut:

1. Panjang pekerjaan : 3.7 km
2. Pelebaran jalan : 2.5 m ~ 3m
3. Tebal perkerasan
 - a. Lapisan Pondasi kelas A : 15cm
 - b. Laston AC-WC : 6cm
4. Elevasi jalan : 2 %
5. Bahu jalan Beton K-250
 - a. Tebal : 20cm
 - b. Lebar : 0.5 m
6. Volume

- a. Lapisan pondasi kelas A

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= P \times L \times T \\ &= 3700\text{m} \times 2.65\text{m} \times 0.18\text{m} \\ &= 1.764 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- b. Perkerasan Aspal : 1.545 ton atau

A. Pekerjaan Persiapan

Sebelum melakukan pekerjaan, terlebih dahulu dilakukan *survey* secara cermat terhadap lokasi pekerjaan untuk mendapatkan profil memanjang dan melintang serta arah dan elevasi pekerjaan yang akan dilaksanakan. Kemudian dilakukan

juga persiapan personil yang akan bertugas, alat-alat yang dibutuhkan, serta *basecamp* material yang ingin dipakai nantinya *basecamp* PT. Perbana Adi Sarana yang berlokasi di daerah Pangkalan ruas jalan Payakumbuh – batas Prov. Riau.

B. Mobilisasi

Setelah dikeluarkannya SPMK (Surat Perintah Mulai Kerja) oleh pejabat komitmen maka dilaksanakan mobilisasi yang meliputi:

- a. Mobilisasi peralatan yang akan diperlukan : alat penghamparan *hotmix*, alat penghamparan agregat *base* dan alat pendukung lainnya.
- b. Mobilisasi personil yang dibutuhkan

C. Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A

Lapisan pondasi kelas A berfungsi untuk memperkuat struktur jalan

1. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. *Supply material* yang telah memenuhi spesifikasi teknis
- b. Penghamparan material
- c. Kontrol kadar air dengan *water tank* bila kadar air tidak sesuai.
- d. Pemasangan

2. Peralatan

- a. *Motor Grader*
- b. *Tandem Roller*
- c. *Dump Truck*
- d. *Water Tank*

D. Produktifitas Alat Berat Lama (yang ada dilapangan) Pada Pekerjaan Kelas A

2.1 Alat *Motor grader* Dengan Data Alat :



Gambar 4.1 *Motor Grader*

Sumber: Dokumentasi Proyek (2020)

1. Lebar efektif blade (b) = 2,40 m
2. Kecepatan (V) = 4,00 km/jam = 40 m/menit
3. Panjang hamparan (Lh) = 50 m
4. Jumlah lintasan(M) = 8
5. Tebal penghamparan (T) = 0,40
6. Efisiensi alat (E) = 0,65
7. Waktu (W) = 60

1) Perhitungan Produksi *Motor Grader*

a. Waktu siklus

Perataan 1 kali lintasan

$$C_m = 2 \text{ menit} + 1 \text{ menit (lainnya)}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

$$C_m = 3 \times 8 \text{ (lintasan)}$$

$$= 24 \text{ menit}$$

b. Produksi Per Jam

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{L \times b \times t \times F_a \times 60}{C_m} \\
 &= \frac{50 \times 2.40 \times 0.2 \times 0,65 \times 60}{24} \\
 &= \frac{1036.8}{24} \\
 &= \mathbf{39 \text{ m}^3/\text{jam}}
 \end{aligned}$$

c. Produksi per Hari

$$\begin{aligned}
 P &= \mathbf{39} \times 7 \text{ jam} \\
 &= \mathbf{273 \text{ m}^3/\text{hari}}
 \end{aligned}$$

2) Jumlah *Motor Grader* Yang Dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\text{Volume Agregat Kelas A}}{\text{Produksi per hari} \times \text{lama waktu per hari}} \\
 &= \frac{1764}{273 \times 7} = 0,9 \sim 1 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

3) Lama Waktu Pengerjaan

Jumlah Motor Grader = 1 unit dengan waktu operasi 7 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per hari} &= \mathbf{39\text{m}^3} \times 7 \text{ jam} \\
 &= \mathbf{273 \text{ m}^3/\text{hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Penghamparan} &= \frac{\text{tebal hamparan} \times \text{lebar jalan} \times \text{panjang jalan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{40\text{cm} \times 3 \text{ m} \times 3700\text{m}}{273}
 \end{aligned}$$

$$= 16.3\text{hari} \sim 17 \text{ hari}$$

2.2 Alat Vibrator Roller Dengan Data Alat :



Gambar 4.2 *Vibratory Roller*

Sumber: Dokumentasi Proyek (2020)

1. Daya / Tenaga Alat : 198 HP
2. Lebar Efektif Pemadatan (W) : 1,5 m
3. Diameter Drum Penggilas (B) : 1,219 m
4. Berat Operasional : 6.670 Kg
5. Berat Drum Penggilas : 3.251 Kg
6. Efisiensi Kerja (E) : 0.8
7. Jam Kerja / hari : 7 jam
8. Kecepatan Alat (V) : 2 km/jam
9. Jumlah lintasan(N) : 8 lintasan
10. Tebal (T) : 0.18 m

1) Perhitungan Produksi *Vibrator Roller*

- a. Produksi Per Jam

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times B \times T \times E}{N}$$

$$Q = \frac{(2 \times 1000) \times 1,219 \times 0,2 \times 0,65}{8}$$

$$= 35.65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Produksi per Hari

$$P = 35.65 \times 7 \text{ jam}$$

$$= 249.6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2) Jumlah Alat Yang Dibutuhkan

$$N = \frac{\text{volume kepadatan}}{\text{produksi per hari} \times \text{lama waktu}}$$

$$N = \frac{0.18 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3700}{249.6 \times 7}$$

$$= 1.14 \sim 1 \text{ unit}$$

3) Lama Waktu Pengerjaan

$$\text{Produksi per unit} = 35.65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah Vibratory Roller = 1 unit dengan waktu operasi 7 jam
 Produksi unit = 1 x 35.65 m³/jam = 35.65 m³/jam
 Produksi per hari = 35.65 x 7 jam
 = 249.6 m³/hari

Durasi waktu pemadatan
 = $\frac{18cm \times 3m \times 3700m}{249.6}$
 = 12 hari

2.3 Alat *Drump Truck* dengan Data Alat :



Gambar 4.3 *Drum Truck*

Sumber: dokumentasi Proyek(2020)

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. Kapasitas Drump Truck (CI) | : 4 m ³ |
| 2. Daya / tenaga Alat | : 125 HP |
| 3. Kapasitas bahan bakar | : 100 L |
| 4. Kapasitas oli | : 9, 5 L |
| 5. Berat pada kondisi isi | : 8.000 Kg |
| 6. Berat pada kondisi kosong | : 2.100 Kg |
| 7. Jarak angkut (D) | : 62 km |

- 8. Waktu angkut : 120 menit
- 9. Waktu kembali : 62 menit
- 10. Efisiensi kerja (E) : 0,65
- 11. Efisiensi kerja pulang : 0.75
- 12. Jam kerja/hari : 7 jam
- 13. Kecepatan pergi (VI) : 40 km/jam
- 14. Kecepatan rata-rata angkut : $\frac{40 \times 1000}{60} = 666,67$ m/menit
- 15. Kecepatan pulang(V2) : 50 km/jam
- 16. Kecepatan rata-rata kembali : $\frac{50 \times 1000}{60} = 833,3$ m/menit
- 17. Kondisi operasi kerja : $(t1) = 1 (t2) = 0,3$
- 18. Waktu muat, tunggu dan putar : 1.65 menit
- 19. Waktu pembongkaran : 1 menit

1) Perhitungan Produksi *Drump truck*

a. Waktu

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{waktu muat} + \text{waktu angkut} + \text{waktu tunggu} + \text{waktu} \\
 &\quad \text{bongkar} + \text{waktu kembali} \\
 &= 1,65 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 60 \text{ menit} \\
 &= 183,65 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produksi per jam 1 unit *dump truck* (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{CI \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4 \times 60 \times 0,65}{183,65} \\
 &= 0,8 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produksi per hari 1 unit

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,8 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\
 &= 5,6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2) Jumlah Waktu *Drump Truck* Yang dibutuhkan

$$N = \frac{\text{volume Lapis Pondasi Kelas A}}{\text{produksi per jam} \times \text{waktu yang dibutuhkan}}$$

$$= \frac{1764}{0.8 \times 183.65}$$

$$= 12 \text{ unit}$$

2.4 Alat *Water Tank* Dengan Data



Gambar.4.5 *water tank*

Sumber: dokumentasi Proyek (2020)

1. Merek dan tipe alat= Mitsubishi Fuso 120PS
2. Kapasitas tangki (V)= 8000 liter = 8 m³
3. Kebutuhan air/m³ beton (Wc)= 0,07 m³
4. Kapasitas pompa air (Pa) = 100 liter/menit
5. Pengisian tangki perjam (n)= 1 kali
6. Efisiensi alat (Fa1) = 0,65
7. Volume pekerjaan = 1200 m³
8. Jam kerja efektif (S)= 8 jam

Water Tank dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times n \times Fa}{wc}$$

Dimana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

V = Produksi per siklus (m³)

N = Pengisian tangki (per/jam)

Fa = Efisiensi alat

Wc = Kebutuhan air/m³ agregat padat

a. Produksi per hari water tank

$$Q = \frac{8 \times 1 \times 0,65}{0,007}$$
$$= 74,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari water tank} = 74,28 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam}$$
$$= 519,96/\text{hari}$$

b. Kebutuhan jumlah *water tank truck*

Untuk menghitung kebutuhan jumlah *water tank truck* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{v}{s \times Q}$$

Dimana :

n= Jumlah kebutuhan alat (unit)

V= Volume pekerjaan (m³)

S= Standar jam kerja (jam)

Q= Produksi peralatan per hari (m³)

$$N = \frac{1200}{8 \times 519,96}$$

$$= 0,28 \sim 1 \text{ unit}$$

c. Waktu yang dibutuhkan

$$T = \frac{\text{volume pekerjaan}}{n \times \text{kapasitas produksi per jam}}$$

$$= \frac{1764}{1 \times 74,28} = 23,7 \text{ jam}$$

$$\frac{23,7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 2,96 \sim 3 \text{ hari}$$

E. Produktifitas Alat Berat Lama (yang ada dilapangan) Pada Pekerjaan Lapisan AC-BC

Material laston yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Pelaksanaan penghamparan harus sangat diperhatikan agar dimensi yang ditetapkan. Pematatan dilakukan secara berahap hingga mendapatkan kepadatan yang telah ditentukan yaitu 6 cm, yang dilakukan oleh alat berat. Pencampuran laston AC-WC dilaksanakan di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang berlokasi di base camp PT. Perbana Adi Sarana Pangkalan Kab. 50 kota yang berjarak ±62 km

1. Bahan yang digunakan:

- a. Agregat Kasar
- b. Agregat Halus
- c. Semen (filler)
- d. Aspal

2. Peralatan yang digunakan

- a. *Dump Truck*
- b. *Asphalt Finisher*
- c. *Tandem Roller*
- d. *Pneumatic Tyre Roller*

4.5 Asphalt Finisher dengan Data

1. Lebar hamparan (b)	: 3m	
2. Kecepatan hamparan (v)	: 5m/menit	
3. Faktor efisiensi alat (fa)	: 0.65	
4. Kapasitas hopper (Cp)	: 10 ton	
5. Tenaga penggerak (Pw)	: 72.4 HP	
6. Tebal penghamparan (t)	: 7.5 cm	
7. Tebal padat (T)	: 6 cm	
8. Panjang jalan (P)	: 3700m	
9. Lebar jalan (L)	: 3m	
10. Volume (Vol =PxLxT)	:666 m ³	:

- a. Produktivitas *asphalt finisher* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times b \times 60 \times f_a \times t \\
 Q &= 5\text{m} \times 3\text{m} \times 60 \times 0.65 \times 0.075\text{m} \\
 Q &= \mathbf{43.87 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 \text{Produktivitas per hari} &= 43.87 \times 7 \\
 &= \mathbf{307.09 \text{ m}^3/\text{hari}}
 \end{aligned}$$

- b. Durasi pengerjaan *asphalt finisher*

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{666}{307.09} \\
 &= \mathbf{3 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

- c. Jumlah *asphalt finisher* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}} \\
 &= \frac{666}{307.09 \times 7} \\
 &= \mathbf{0.3 \sim 1 \text{ unit}}
 \end{aligned}$$

4.6 Tandem Roller dengan Data

1. Lebar efektif pemadatan (be) : 1.5 m
2. Kecepatan (V) : 12km/jam
3. Tebal pemadatan (t) : 6 cm
4. Jumlah lintasan (n) : 8
5. Faktor efisiensi alat (fa) : 0.65
6. Lebar overlap : 0.067 m
7. Lebar roda : 1.67 m
8. Tebal padat (T) : 6 cm
9. Panjang jalan (P) : 3700m
10. Lebar jalan (L) : 3m
11. Volume (Vol =PxLxT) : 666 m³

a. Produktivitas *tandem roller* dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$Q = \frac{b \times v \times 1000 \times t \times f_a}{n}$$

$$= \frac{1.5 \times 12 \times 1000 \times (0.075 - 0.06) \times 0.65}{8}$$

$$= \mathbf{21.9 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Produktivitas per hari = 21.9 m³/jam x 7 jam kerja
 = **153.3 m³/ hari**

b. Durasi pengerjaan alat

Durasi = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$

$$= \frac{0.06 \times 3\text{m} \times 3700\text{m}}{153.3}$$

$$= 4.3 \sim 5 \text{ hari}$$

c. Jumlah *tandem roller* yang dibutuhkan

$$N = \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}}$$

$$= \frac{666}{153.3 \times 7}$$

$$= 0.6 \sim 1 \text{ unit}$$

4.7 Pneumatic Tyre Roller dengan Data

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. Berat | : 9 ton |
| 2. Lebar roda pematik (b) | : 2.29 m |
| 3. Lebar efektif pemadatan | : 2.29 m |
| 4. Lebar overlap (bo) | : 0.3 m |
| 5. Kecepatan rata-rata (v) | : 5 km/jam |
| 6. Jumlah lintasan (n) | : 4 |
| 7. Factor efisiensi (fa) | : 0.65 |
| 8. Tebal padat (T) | : 6 cm |
| 9. Panjang jalan (P) | : 3700m |
| 10. Lebar jalan (L) | : 3m |
| 11. Volume (Vol =PxLxT) | :666 m ³ |

- a. Produktivitas *Pneumatic Tyre Roller* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{be \times v \times 1000 \times t \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(2.29-0.3) \times 5 \times 1000 \times (0.075-0.06) \times 0.65}{4}$$

$$= \mathbf{24.25 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$\text{Produksi per hari} = 24.25 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam kerja}$$

$$= \mathbf{169.8 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

- b. Durasi pengerjaan alat

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{666}{169.8}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

- c. Jumlah *P. Tyre Roller* yang dibutuhkan

$$N = \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}}$$

$$= \frac{666}{169.8 \times 7}$$

$$= 0.5 \sim 1 \text{ unit}$$

4.8 Alat *Drump Truck* dengan Data Alat :

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. Kapasitas <i>Drump Truck</i> (CI) | : 4 m ³ |
| 2. Berat pada kondisi kosong | : 2.100 Kg |
| 3. Jarak angkut (D) | : 62 km |
| 4. Waktu angkut | : 120 menit |
| 5. Waktu kembali | : 60 menit |
| 6. Efisiensi kerja (E) | : 0,65 |
| 7. Efisiensi kerja pulang | : 0.75 |
| 8. Jam kerja/hari | : 7 jam |
| 9. Kecepatan pergi (VI) | : 40 km/jam |

10. Tebal padat (T)	: 6 cm
11. Panjang jalan (P)	: 3700m
12. Lebar jalan (L)	: 3m
13. Volume	:1545.6 ton
14. Kecepatan rata-rata angkut	: $\frac{40 \times 1000}{60} = 666,67$ m/menit
15. Kecepatan pulang(V2)	: 50 km/jam
16. Kecepatan rata-rata kembali	: $\frac{50 \times 1000}{60} = 833,3$ m/menit
17. Waktu muat, tunggu dan putar	: 1.65 menit
18. Waktu pembongkaran	: 0,5 menit

3) Perhitungan Produksi *Drump truck*

b. Waktu

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{waktu muat} + \text{waktu angkut} + \text{waktu tunggu} + \text{waktu} \\
 &\quad \text{bongkar} + \text{waktu kembali} \\
 &= 1,65 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 60 \text{ menit} \\
 &= 183,65 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produksi per jam 1 unit *dump truck* (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{CI \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4 \times 60 \times 0,65}{183,65} \\
 &= 0,8 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produksi per hari 1 unit

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,8 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\
 &= 5,6 \text{ m}^3 \\
 &= 5,6 \text{ m}^3 \sim 2,24 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$*1 \text{ ton aspal} = 0,4 \text{ m}^3$$

1. Jumlah *Drump Truck* Yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\text{volume}}{\text{produksi per jam} \times \text{waktu yang dibutuhkan}} \\
 &= \frac{1545,6 \text{ ton}}{0,8 \times 183,65}
 \end{aligned}$$

= 11 unit

F. Produktifitas Alat Berat Baru Pada Pekerjaan Pondasi Kelas A

2.5 Alat *Motor grader* Dengan Data Alat :



Gambar 4.1 *Motor Grader*

Sumber: Dokumentasi Proyek (2020)

8. Lebar efektif blade (b) = 2,40 m
9. Kecepatan (V) = 4,00 km/jam = 40 m/menit
10. Panjang hamparan (Lh) = 50 m
11. Jumlah lintasan(M) = 8
12. Tebal penghamparan (T) = 0,40
13. Efisiensi alat (E) = 0,83
14. Waktu (W) = 60

4) Perhitungan Produksi *Motor Grader*

d. Waktu siklus

Perataan 1 kali lintasan

$$C_m = 2 \text{ menit} + 1 \text{ menit (lainnya)}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

$$C_m = 3 \times 8 \text{ (lintasan)}$$

$$= 24 \text{ menit}$$

e. Produksi Per Jam

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F_a \times 60}{C_m}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{50 \times 2.40 \times 0.2 \times 0,83 \times 60}{24} \\
 &= \frac{1036.8}{24} \\
 &= \mathbf{43.2 \text{ m}^3/\text{jam}}
 \end{aligned}$$

f. Produksi per Hari

$$\begin{aligned}
 P &= \mathbf{43.2 \times 7 \text{ jam}} \\
 &= \mathbf{302.4 \text{ m}^3/\text{hari}}
 \end{aligned}$$

5) Jumlah *Motor Grader* Yang Dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\text{Volume Agregat Kelas A}}{\text{Produksi per hari} \times \text{lama waktu}} \\
 &= \frac{1764}{302.4 \times 7} = 0.8 \sim 1 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

6) Lama Waktu Pengerjaan

$$\text{Produksi Per Unit} = 115,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Motor Grader} = 1 \text{ unit dengan waktu operasi 8 jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = \mathbf{43.2 \times 7 \text{ jam}}$$

$$= \mathbf{302.4 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$\text{Durasi Penghamparan} = \frac{40\text{cm} \times 3 \text{ m} \times 3700\text{m}}{302.4}$$

$$= 14.6 \text{ hari} \sim 15 \text{ hari}$$

2.6 Alat *Vibrator Roller* Dengan Data Alat :



Gambar 4.2 *Vibratory Roller*

Sumber: Dokumentasi Proyek (2020)

11. Daya / Tenaga Alat	: 198 HP
12. Lebar Efektif Pemadatan (W)	: 1,5 m
13. Diameter Drum Penggilas (D)	: 1,219 m
14. Berat Operasional	: 6.670 Kg
15. Berat Drum Penggilas	: 3.251 Kg
16. Efisiensi Kerja (E)	: 0.83
17. Jam Kerja / hari	: 7 jam
18. Kecepatan Alat (V)	: 2 km/jam
19. Jumlah lintasan(N)	: 8 lintasan
20. Tebal Pemadatan (T)	: 0.20 m

4) Perhitungan Produksi *Vibrator Roller*

c. Produksi Per Jam

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times B \times T \times E}{N}$$

$$Q = \frac{(2 \times 1000) \times 1,219 \times 0,25 \times 0,83}{8}$$

$$= 60,95 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produksi per Hari

$$P = 60,95 \times 7 \text{ jam}$$

$$= 426,65 \text{ m}^3/\text{hari}$$

5) Jumlah Alat Yang Dibutuhkan

$$N = \frac{\text{volume kepadatan}}{\text{produksi per hari} \times \text{lama waktu}}$$

$$N = \frac{0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3700}{426,65 \times 7}$$

$$= 0,74 \sim 1 \text{ unit}$$

6) Lama Waktu Pengerjaan

$$\text{Produksi per unit} = 60,95 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Vibratory Roller} = 1 \text{ unit dengan waktu operasi } 7 \text{ jam}$$

Produksi unit = 1 x 60.95 m³/jam = 60.95 m³/jam

Produksi per hari = 60.95 x 7 jam

= 426.65 m³/hari

Durasi waktu pemadatan

$$= \frac{18cm \times 3m \times 3700m}{426.65}$$

= 9.1 ~ 10 hari

2.7 Alat Drump Truck dengan Data Alat :



Gambar 4.3 *Drum Truck*

Sumber: dokumensi Proyek(2020)

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 20. Kapasitas Drump Truck (CI) | : 4 m ³ |
| 21. Daya / tenaga Alat | : 125 HP |
| 22. Kapasitas bahan bakar | : 100 L |

- 23. Kapasitas oli : 9,5 L
- 24. Berat pada kondisi isi : 8.000 Kg
- 25. Berat pada kondisi kosong : 2.100 Kg
- 26. Jarak angkut (D) : 62 km
- 27. Waktu angkut : 120 menit
- 28. Waktu kembali : 60 menit
- 29. Efisiensi kerja (E) : 0,83
- 30. Efisiensi kerja pulang : 0.75
- 31. Jam kerja/hari : 7 jam
- 32. Kecepatan pergi (VI) : 40 km/jam
- 33. Kecepatan rata-rata angkut : $\frac{40 \times 1000}{60} = 666,67$ m/menit
- 34. Kecepatan pulang(V2) : 50 km/jam
- 35. Kecepatan rata-rata kembali : $\frac{50 \times 1000}{60} = 833,3$ m/menit
- 36. Kondisi operasi kerja : (t1) = 1 (t2) = 0,3
- 37. Waktu muat, tunggu dan putar : 1 menit
- 38. Waktu pembongkaran : 0,5 menit

4) Perhitungan Produksi *Drump truck*

a. Waktu

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{waktu muat} + \text{waktu angkut} + \text{waktu tunggu} + \text{waktu} \\
 &\quad \text{bongkar} + \text{waktu kembali} \\
 &= 1,65 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 60 \text{ menit} \\
 &= 183,65 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produksi per jam 1 unit *dump truck* (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{CI \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4 \times 60 \times 0,83}{183,65} \\
 &= 1,08 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Produksi per hari 1 unit

$$\begin{aligned}
 Q &= 1,08 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\
 &= 7,56 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Jumlah Waktu *Drump Truck* Yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{volume Lapis Pondasi Kelas A}}{\text{produksi per hari} \times \text{waktu yang dibutuhkan}} \\ &= \frac{1764}{10.8 \times 183.65} \\ &= 8 \text{ unit} \end{aligned}$$

2.8 Alat *Water Tank* Dengan Data



Gambar.4.5 *water tank*

Sumber: dokumensi Proyek (2020)

9. Merek dan tipe alat= Mitsubishi Fuso 120PS
10. Kapasitas tangki (V)= 8000 liter = 8 m³
11. Kebutuhan air/m³ beton (Wc)= 0,07 m³
12. Kapasitas pompa air (Pa) = 100 liter/menit
13. Pengisian tangki perjam (n)= 1 kali
14. Efisiensi alat (Fa1) = 0,83
15. Volume pekerjaan = 1200 m³
16. Jam kerja efektif (S)= 8 jam

Water Tank dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times n \times Fa1}{wc}$$

Dimana :

R = Produksi per jam (m³/jam)

V = Produksi per siklus (m³)

N = Pengisian tangki (per/jam)

Fa = Efisiensi alat

Wc = Kebutuhan air/m³ agregatpadat

d. Produksi per hari water tank

$$Q = \frac{8 \times 1 \times 0,83}{0,07}$$

$$= 97,14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari water tank = 97,14 m³/jam x 7 jam

$$= 679,9 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

e. Kebutuhan jumlah *water tank truck*

Untuk menghitung kebutuhan jumlah *water tank truck* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{v}{s \times Q}$$

Dimana :

n= Jumlah kebutuhan alat (unit)

V= Volume pekerjaan (m³)

S= Standar jam kerja (jam)

Q= Produksi peralatan per hari (m³)

$$N = \frac{1200}{8 \times 679.9}$$

$$= 0,38 \sim 1 \text{ unit}$$

f. Waktu yang dibutuhkan

$$T = \frac{\text{volume pekerjaan}}{n \times \text{kapasitas produksi per jam}}$$

$$= \frac{1764}{1 \times 97,14} = 18.16 \text{ jam}$$

$$\frac{18.8 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 2.2 \sim 2 \text{ hari}$$

G. Produktifitas Alat Berat Baru pada Pekerjaan Lapisan AC-BC

Material laston yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Pelaksanaan penghamparan harus sangat diperhatikan agar dimensi yang ditetapkan. Pemadatan dilakukan secara berahap hingga mendapatkan kepadatan yang telah ditentukan yaitu 6 cm, yang dilakukan oleh alat berat. Pencampuran laston AC-WC dilaksanakan di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang berlokasi di base camp PT. Perbana Adi Sarana Pangkalan Kab. 50 kota yang berjarak ±62 km

1. Bahan yang digunakan:

- e. Agregat Kasar
- f. Agregat Halus
- g. Semen (filler)
- h. Aspal

2. Peralatan yang digunakan

- e. *Dump Truck*
- f. *Asphalt Finisher*
- g. *Tandem Roller*
- h. *Pneumatic Tyre Roller*



4.5 *Asphalt Finisher* dengan Data

11. Lebar hamparan (b)	: 3m
12. Kecepatan hamparan (v)	: 5m/menit
13. Faktor efisiensi alat (fa)	: 0.83
14. Kapasitas hopper (Cp)	: 10 ton
15. Tenaga penggerak (Pw)	: 72.4 HP
16. Tebal penghamparan (t)	: 7.5 cm
17. Tebal padat (t')	: 6 cm

d. Produktivitas *asphalt finisher* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai

berikut

$$\begin{aligned}Q &= V \times b \times 60 \times f_a \times t \\Q &= 5\text{m} \times 3\text{m} \times 60 \times 0.83 \times 0.075\text{m} \\Q &= \mathbf{56.025 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ \text{Produktivitas per hari} &= 56.025 \times 7 \\ &= \mathbf{392.175 \text{ m}^3/\text{hari}}\end{aligned}$$

e. Durasi pengerjaan *asphalt finisher*

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{666}{392.175} \\ &= \mathbf{2 \text{ hari}}\end{aligned}$$

f. Jumlah *asphalt finisher* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}N &= \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{666}{396.175 \times 7} \\ &= \mathbf{0.3 \sim 1 \text{ unit}}\end{aligned}$$

4.6 Tandem Roller dengan Data

- 12. Lebar efektif pemadatan (be) : 1.5 m
- 13. Kecepatan (V) : 12km/jam
- 14. Tebal pemadatan (t) : 6 cm
- 15. Jumlah lintasan (n) : 8
- 16. Faktor efisiensi alat (fa) : 0.83
- 17. Lebar overlap : 0.067 m
- 18. Lebar roda : 1.67 m

d. Produktivitas *tandem roller* dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\begin{aligned}Q &= \frac{be \times v \times 1000 \times t \times f_a}{n} \\ &= \frac{1.5 \times 12 \times 1000 \times (0.075 - 0.06) \times 0.83}{8} \\ &= \mathbf{33.75 \text{ m}^3/\text{jam}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= 33.75 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam kerja} \\ &= \mathbf{236.25 \text{ m}^3/\text{hari}} \end{aligned}$$

e. Durasi pengerjaan alat

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{0.06 \times 3\text{m} \times 3700\text{m}}{236.6} \\ &= 2.8 \sim 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

f. Jumlah *tandem roller* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{666}{236.6 \times 7} \\ &= 0.4 \sim 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

4.7 *Pneumatic Tyre Roller* dengan Data

- 12. Berat : 9 ton
- 13. Lebar roda pemadat (b) : 2.29 m
- 14. Lebar efektif pemadatan : 2.29 m
- 15. Lebar overlap (bo) : 0.3 m
- 16. Kecepatan rata-rata (v) : 5 km/jam
- 17. Tebal pemadatan (t) : 6 cm
- 18. Jumlah lintasan (n) : 4
- 19. Factor efisiensi (fa) : 0.83

d. Produktivitas *Pneumatic Tyre Roller* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{b \times e \times v \times 1000 \times t \times F_a}{n} \\ &= \frac{(2.29 - 0.3) \times 5 \times 1000 \times (0.075 - 0.06) \times 0.83}{4} \\ &= \mathbf{30.9 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} &= 30.9 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam kerja} \\ &= \mathbf{216.8 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

e. Durasi pengerjaan alat

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{666}{216.8} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

f. Jumlah *P. Tyre Roller* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{Volume}}{\text{produktivitas} \times \text{jam kerja}} \\ &= \frac{666}{216.8 \times 7} \\ &= 0.4 \sim 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

4.8 Alat *Drump Truck* dengan Data Alat :



19. Kapasitas <i>Drump Truck</i> (CI)	: 4 m ³
20. Berat pada kondisi kosong	: 2.100 Kg
21. Jarak angkut (D)	: 62 km
22. Waktu angkut	: 120menit
23. Waktu kembali	: 60 menit
24. Efisiensi kerja (E)	: 0,83
25. Efisiensi kerja pulang	: 0.75
26. Jam kerja/hari	: 7 jam
27. Kecepatan pergi (VI)	: 40 km/jam
28. Kecepatan rata-rata angkut	: $\frac{40 \times 1000}{60} = 666,67 \text{ m/menit}$
29. Kecepatan pulang(V2)	: 50 km/jam
30. Kecepatan rata-rata kembali	: $\frac{50 \times 1000}{60} = 833,3 \text{ m/menit}$
31. Waktu muat, tunggu dan putar	: 1.65 menit
32. Waktu pembongkaran	: 0,5 menit

2. Perhitungan Produksi *Drump truck*

a. Waktu

$C_m = \text{waktu muat} + \text{waktu angkut} + \text{waktu tunggu} + \text{waktu bongkar} +$

waktu kembali

$$= 1,65 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 1 \text{ menit} + 60 \text{ menit}$$

$$= 183.65 \text{ menit}$$

Produksi per jam 1 unit *dump truck* (Q)

$$Q = \frac{CI \times 60 \times E}{Cm}$$
$$= \frac{4 \times 60 \times 0,83}{183.65}$$
$$= 1.08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi per hari 1 unit

$$Q = 1,08 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 7.6 \text{ m}^3$$

$$= 7.6 \text{ m}^3 \sim 3.04 \text{ ton}$$

$$*1 \text{ ton aspal} = 0.4 \text{ m}^3$$

b. Jumlah *Drump Truck* Yang dibutuhkan

$$N = \frac{\text{volume}}{\text{produksi per hari} \times \text{waktu yang dibutuhkan}}$$
$$= \frac{1545.6}{1.08 \times 183.65}$$
$$= 8 \text{ unit}$$

H. Perhitungan Biaya Sewa Alat Jika Menggunakan Alat Lama (yang ada dilapangan)

a. Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A

1. Motor Grader

- Harga sewa alat = Rp. 214.500,- per jam
= Rp. 363. 699,- x 7 jam
= Rp. 1.501.500
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya motor grader / hari} &= \text{Rp. 1.501.500} + \text{Rp. 450.000} + \text{Rp. 125.000} \\ &= \text{Rp. 2.076.500} \end{aligned}$$

2. *Vibrator Roller*

- Harga sewa alat = Rp. 215.076,- per jam
= Rp. 215.076,- x 7 jam
= Rp. 1.505.532
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya motor grader / hari} &= \text{Rp. 1.505.532} + \text{Rp. 450.000} + \text{Rp. 125.000} \\ &= \text{Rp. 2.080.532} \end{aligned}$$

3. *Dump Truck*

- Harga sewa alat = Rp. 110.142,- per jam
= Rp. 110.142,- x 7 jam
= Rp. 770.994
- Bahan bakar = 15 L x Rp.9.000
= Rp. 135.000
- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

$$\begin{aligned} \text{Total biaya dump truck per hari} &= \text{Rp. 770.994} + \text{Rp. 135.000} + \text{Rp. 130.000,-} \\ &= \text{Rp. 1.035.994} \end{aligned}$$

4. *Water Tank*

- Harga sewa alat = Rp. 115.215 per jam
= Rp. 115.215,- x 7 jam
= Rp. 806.505
- Bahan bakar = 12 L x Rp.9.000
= Rp. 108.000
- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

$$\text{Total biaya water tank per hari} = \text{Rp. 806.505} + \text{Rp. 108.000} + \text{Rp. 130.000}$$

= Rp. 1.044.505

b. Pekerjaan Laston AC-BC

5. Asphalt Finisher

- Harga sewa alat = Rp. 359.670,- per jam
= Rp. 359.670,- x 7 jam
= Rp. 2.517.690
- Bahan bakar = 40 L x Rp.9.000
= Rp. 360.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *asphalt finisher* per hari = Rp. 2.517.690 + Rp. 360.000+ Rp 125.000
= Rp. 3.002.690

6. Tandem Roller

- Harga sewa alat = Rp. 202.510,- per jam
= Rp. 202.510,- x 7 jam
= Rp. 1.417.570
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *tandem roller* per hari = Rp. 1.417.570 + Rp. 450.000+ Rp 125.000
= Rp.1.992.570

7. Pneumatic Tyre Roller

- Harga sewa alat = Rp 302.450,- per jam
= Rp. 302.450,- x 7 jam
= Rp. 2.117.150
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *tandem roller* per hari = Rp. 2.117.150+ Rp. 450.000+ Rp 125.000
= Rp.2.692.150

8. Dump Truck

- Harga sewa alat = Rp. 120.000,- per jam
= Rp. 120.000,- x 7 jam
= Rp. 840.000
- Bahan bakar = 15 L x Rp.9.000
= Rp. 135.000
- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *dump truck* per hari = Rp. 840.000+ Rp. 135.000 + Rp 130.000,-
= Rp. 1.105.000

I. Perhitungan Biaya Sewa Alat Jika Menggunakan Alat Baru

a. Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A

1. Motor Grader

- Harga sewa alat = Rp. 363.699,- per jam
= Rp. 363.699,- x 7 jam
= Rp. 2.545.893
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *motor grader* / hari = Rp. 2.545.893 + Rp. 450.000 + Rp 125.000
= Rp. 3.120.893,-

2. Vibrator Roller

- Harga sewa alat = Rp. 367.076,- per jam
= Rp. 367.076,- x 7 jam
= Rp. 2.569.532,-
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *motor grader* / hari = Rp. 367.076 + Rp. 450.000 + Rp 125.000
= Rp. 3.144.532,

3. Dump Truck

- Harga sewa alat = Rp. 208.064,- per jam
= Rp. 208.064,- x 7 jam
= Rp. 1.456.448
- Bahan bakar = 15 L x Rp.9.000
= Rp. 135.000
- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *dump truck* per hari = Rp. 1.456.448 + Rp. 135.000 + Rp 130.000,-
= Rp. 1.721.448

4. *Water Tank*

- Harga sewa alat = Rp. 199.941,- per jam
= Rp. 199.941,- x 7 jam
= Rp. 1.399.587
- Bahan bakar = 12 L x Rp.9.000
= Rp. 108.000
- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *water tank* per hari = Rp. 1.399.587 + Rp. 108.000+ Rp 130.000
= Rp. 1.637.587

b. Pekerjaan Laston AC-WC

5. *Asphalt Finisher*

- Harga sewa alat = Rp. 409.670,- per jam
= Rp. 409.670,- x 7 jam
= Rp. 2.867.690
- Bahan bakar = 40 L x Rp.9.000
= Rp. 360.000
- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *asphalt finisher* per hari = Rp. 2.867.690+ Rp. 360.000+ Rp 125.000
= Rp. 3.352.690

6. *Tandem Roller*

- Harga sewa alat = Rp. 242.910,- per jam
= Rp. 242.910,- x 7 jam
= Rp. 1.700370
- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000

= Rp. 450.000

- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *tandem roller* per hari = Rp. 1.700370+ Rp. 450.000+ Rp 125.000
= Rp.2.275.370

7. *Pneumatic Tyre Roller*

- Harga sewa alat = Rp 371.167,- per jam
= Rp. 371.167,- x 7 jam
= Rp. 2.598.169

- Bahan bakar = 50 L x Rp.9.000
= Rp. 450.000

- Operator = Rp 125.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *tandem roller* per hari = Rp. 2.598.169+ Rp. 450.000+ Rp 125.000
= Rp.3.173.169

8. *Dump Truck*

- Harga sewa alat = Rp. 208. 064,- per jam
= Rp. 208. 064,- x 7 jam
= Rp. 1.456.448

- Bahan bakar = 15 L x Rp.9.000
= Rp. 135.000

- Operator = Rp 130.000,- / hari (7jam kerja)

Total biaya *dump truck* per hari = Rp. 1.456.448 + Rp. 135.000 + Rp 130.000,-
= Rp. 1.721.448

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan produktifitas alat berat yang digunakan dalam Pekerjaan Rehab Berkala Jalan Kurai Mudiak Liki (R-140), dapat diperoleh hasil perbandingan berupa komposisi alat berat yang tepat dan bekerja secara optimal.

Tabel. 5.1 Alat Berat Lama (yang ada dilapangan)

No	Nama Pekerjaan	Nama Alat	Jumlah unit	Waktu (hari)	Kapasitas perjam
1.	Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A	<i>Motor Grader</i>	1	17	39 m ³ /jam
		<i>Vibrator Roller</i>	1	12	35.65 m ³ /jam
		<i>Dump Truck</i>	12	22	0.8 m ³ /jam
		<i>Water Tank</i>	1	3	74,28m ³ /jam
2.	Pekerjaan Laston AC-WC	<i>Asphalt Finisher</i>	1	3	43.87 m ³ /jam
		<i>Dump Truck</i>	11	22	0.8 m ³ /jam
		<i>Tandem Roller</i>	1	5	21.9 m ³ /jam
		<i>Pneumatic T. Roller</i>	1	4	24.25 ³ /jam

Tabel 5.2 Alat Berat Baru

No	Nama Pekerjaan	Nama Alat	Jumlah unit	Waktu (hari)	Kapasitas perjam
1.	Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A	<i>Motor Grader</i>	1	15	43.2 m ³ /jam
		<i>Vibrator Roller</i>	1	10	60.95 m ³ /jam
		<i>Dump Truck</i>	8	22	1.08 m ³ /jam
		<i>Water Tank</i>	1	2	14 m ³ /jam
2.	Pekerjaan Laston AC-WC	<i>Asphalt Finisher</i>	1	2	56.025 m ³ /jam
		<i>Dump Truck</i>	8	22	1.08 m ³ /jam
		<i>Tandem Roller</i>	1	3	33.75 m ³ /jam
		<i>Pneumatic T. Roller</i>	1	3	30.9m ³ /jam

Tabel 5.3 Biaya Yang Dibutuhkan Jika Menggunakan Alat Berat Lama (yang ada dilapangan)

No	Nama Pekerjaan	Nama Alat	Unit	Waktu	Harga Satuan per Hari	Jumlah
1	Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A	<i>Motor Grader</i>	1	17	Rp. 2.076.500	Rp 35.300.500
2		<i>Vibrator Roller</i>	1	12	Rp. 2.080.532	Rp 24.966.384
3		<i>Dump Truck</i>	12	22	Rp. 1.035.994	Rp 273.502.416
4		<i>Water Tank</i>	1	3	Rp. 1.044.505	Rp 3.133.515
5	Pekerjaan Pengaspalan	<i>Asphalt Finisher</i>	1	3	Rp. 3.002.690	Rp 9.008.070
6		<i>Tandem Roller</i>	1	5	Rp.1.992.570	Rp 9.962.850
7		<i>P. Tyre Roller</i>	1	4	Rp.2.692.150	Rp 10.768.600
		<i>Dump Truck</i>	11	22	Rp. 1.105.000	Rp 267.410.000
Total						Rp 634.052.335

Tabel 5.4 Biaya Dibutuhkan Jika Menggunakan Alat Berat Baru

No	Nama Pekerjaan	Nama Alat	Unit	Waktu	Harga Satuan per Hari	Jumlah
1	Pekerjaan Lapisan Pondasi Kelas A	<i>Motor Grader</i>	1	15	Rp. 3.120.893	Rp 46.813.410
2		<i>Vibrator Roller</i>	1	10	Rp. 3.144.532	Rp 31.445.320
3		<i>Dump Truck</i>	8	22	Rp. 1.721.448	.Rp 302.974.848
4		<i>Water Tank</i>	1	2	Rp. 1.637.587	Rp 3.275.174
5	Pekerjaan Pengaspalan	<i>Asphalt Finisher</i>	1	2	Rp. 3.352.690	Rp 6.705.380
6		<i>Tandem Roller</i>	1	3	Rp.2.275.370	Rp 6.826.110
7		<i>P. Tyre Roller</i>	1	3	Rp.3.173.169	Rp 9.519.507
		<i>Dump Truck</i>	8	22	Rp. 1.721.448	Ep 302.974.848
Total						Rp 710.534.597

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang akan disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam setiap perencanaan penggunaan alat berat hendaknya dipelajari terlebih dahulu tentang spesifikasi teknis alat berat yang akan digunakan dan faktor-faktor yang akan mempengaruhi produktifitas alat berat secara jelas agar setelah proyek dilaksanakan akan sesuai dengan perencanaan yang dibuat.
2. Pekerjaan dilapangan agar lebih sering memperhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
3. Pekerjaan pelaksanaan sebaiknya sesuai dengan schedule yang telah di buat, sehingga memenuhi kaidah efektivitas konstruksi yang digunakan.
4. Melihat langsung keadaan lahan proyek yang akan dikerjakan, dan meneliti kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi jika digunakan alat berat pada proses pengerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga No : 002 – 03 / BM / 2006 tabel 3.3

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang. Bidang Bina Marga. Kontrak Peningkatan Jalan DAK. Tahun Anggaran 2020

Perpres 54 tahun 2010. Perpres 70 tahun 2012. Pedoman Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah

Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Divisi 5 Tabel 5.1.2.(1) Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Divisi 5 Tabel 5.1.2.(2) Sifat-Sifat Lapis Pondasi Agregat

Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Divisi 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3a. SNI 1743 : 2008 Metode (D)

(Rochmanhadi, 1985). *''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 ''*

(Rohman, 2003). *''melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan''*

Surya Miharja, ST, Gusnandar (2019). *'' produktifitas alat berat''*