

TUGAS AKHIR

ANALISA PRODUKTIVITAS PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN LAPIS PONDASI AGREGAT KELAS C

**(Studi Kasus : Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk Kabupaten
Kampar Provinsi Riau)**



NAMA : ALEXANDER

NIM : 1722201002

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
RIAU
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISA PRODUKTIVITAS PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN LAPIS PONDASI AGREGAT KELAS C

**(Studi Kasus : Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk Kabupaten
Kampar Provinsi Riau)**



NAMA : ALEXANDER

NIM : 1722201002

**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana S1 Teknik Sipil**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
RIAU
2021**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah. Untuk pembangunan jalan dibutuhkan beberapa alat berat. Dengan demikian tanpa menggunakan alat berat maka suatu proyek tidak akan berjalan sesuai rencana. Oleh karena itu alat berat sangat dibutuhkan dalam pembangunan jalan (Noptrius, 2020).

Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk Provinsi Riau di Kecamatan Kuok, merupakan jalur/akses penduduk setempat untuk melakukan aktifitas sehari-hari. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang menempati wilayah tersebut dan meningkatnya volume kendaraan yang melewati jalan tersebut mengakibatkan jalan mengalami kerusakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu direncanakan untuk perbaikan dan peningkatan konstruksi pada jalan tersebut.

Pelaksanaan suatu proyek konstruksi yang besar sering kali dituntut penyelesaian yang cepat. Penggunaan alat berat yang tepat guna menunjang efisiensi pelaksanaan proyek yang sesuai dengan kondisi pekerjaan yang dilaksanakan. Alat berat yang digunakan dalam suatu pekerjaan biasanya saling terkait dengan alat berat lainnya. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak efektif dan efisien.

Salah satu contohnya adalah pekerjaan pemindahan tanah mekanis. Alat muat (*wheel loader*) diperlukan untuk mengangkat dan memuat tanah kedalam alat pengangkut kemudian tanah diangkut ke lokasi kegiatan dengan alat pengangkut misalnya *dump truck*.

Kegiatan Pembangunan Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau sangat membutuhkan alat berat untuk mempermudah dan mempercepat pelaksanaan pekerjaan. Pemilihan alat berat yang tidak efektif dan tidak efisien akan berdampak pada keterlambatan penyelesaian proyek serta menyebabkan biaya akan membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar. Berdasarkan latar belakang di atas maka dari itu penulis mengambil Judul **“Analisa Produktivitas Pemakaian Alat Berat pada Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas C” (Studi Kasus Proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau).**

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana menetapkan komposisi jenis alat berat yang digunakan agar alat tersebut bekerja tepat waktu, efisien, dan biaya pelaksanaannya menjadi terjangkau?

C. Batasan Masalah Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini agar lebih jelas dan terarah, maka permasalahan dibatasi hanya pada :

1. Data pendukung diambil dari Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Kampar.
2. Pekerjaan yang akan ditinjau adalah Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas C Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk Kabupaten Kampar Provinsi Riau dengan volume $893,25\text{m}^3$, waktu pelaksanaan 120 hari kalender, alat yang digunakan adalah *Dump Truck*, *Motor Grader*, *Vibratory Roller*, *Wheel Loader* dan *Water Tank Truck*.
3. Pelaksanaan perhitungan formula sewa peralatan, serta analisa harga satuan berdasarkan pada rumus yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kampar.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan produktivitas dan efisiensi penggunaan alat berat Proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau
2. Mengetahui jumlah alat berat dan biaya sewa yang dibutuhkan pada Proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan pemilihan alat berat yang tepat pekerjaan lapis pondasi agregat kelas C.
2. Memberikan sumbangan pemikiran bagi para kontraktor dalam pemilihan alat berat yang sesuai dengan kondisi lapangan dan kemampuan dari alat berat yang digunakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Penelitian Fatimah (2020), membahas tentang proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam pelaksanaan proyek dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya seperti tanah yang akan diperlukan, termasuk pula dalam proyek pembangunan jalan. Ketersediaan tersebut dapat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi pada pelaksanaan proyek, baik dalam hal biaya maupun waktu pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan nilai produktivitas alat berat, biaya sewa dan biaya operasional. Metode yang digunakan dalam pekerjaan timbunan adalah metode analisa yang perhitungannya memakai 3 (tiga) alternatif dengan memperhitungkan kapasitas produksi, waktu pemakaian alat berat, biaya operasional, dan jumlah alat yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai produktivitas, biaya sewa dan biaya operasional alat berat alternatif 3 (tiga) lebih efisien dan efektif yaitu 3 (tiga) unit *Excavator* sebesar 4950 m³/hari dalam waktu 4 hari dengan biaya sewa alat sebesar Rp.76.464.000,00 dan biaya operasional sebesar Rp.50.736.654,00, 33 unit *Dump Truck* sebesar 4955,28 m³/hari dalam waktu 4 hari dengan biaya sewa alat sebesar Rp.380.160.000,00 dan biaya operasional sebesar Rp.845.151.823,83, 7 (tujuh) unit *Bulldozer* sebesar 5258,4 m³/hari dalam waktu 4 hari dengan biaya sewa alat sebesar

Rp.228.972.800,00 dan biaya operasional sebesar Rp.169.293.831,00, 12 unit *Vibration roller* sebesar 5578,56 m³/hari dalam waktu 4 hari dengan biaya sewa alat sebesar Rp.238.080.000,00 dan biaya operasional sebesar Rp.140.857.225,13.

Penelitian Ario Yusuf Baktiar (2017), membahas tentang Pelaksanaan pekerjaan pembangunan proyek selalu berhubungan dengan pekerjaan tanah dan pondasi. Pekerjaan ini dilakukan mulai dari menggali, menggusur, memindahkan, memadatkan dan kadang kala mengolah kembali tanah untuk mendapatk spesifikasi tanah sesuai yang diharapkan. Bila pekerjaan tanah dan pondasi mempunyai skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pekerjaan tanah tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau menggunakan bantuan alat berat. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui produktivitas dan biaya penggunaan alat berat yang digunakan dalam penyelesaian proyek pada pekerjaan tanah dan analisa yang digunakan adalah metode analisa produktivitas, yaitu dengan menghitung data untuk mencari produktivitas alat berat yang digunakan, untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dan biaya alat berat untuk pekerjaan tanah dan pondasi. Dari analisa pekerjaan tanah didapatkan volume galian = 662,0352 m³ menggunakan alat berat 1 (satu) unit *Excavator* dengan produktivitas 22,504 m³/jam, 2 (dua) *Dump Truck* = 15,551 m³/jam dan 1 (satu) *Bulldozer* = 14,02 m³/jam dengan waktupekerjaan tanah 5 hari. Pada pekerjaan pondasi dengan jumlah titik bor sebanyak 213 dengan kedalaman 19 m menggunakan alat berat *Bore Machine* dengan produktivitas 4,22 m³/jam, *Tower Crane* =20,03

menit/ pondasi, dan *Mixer Truck*= 6 m³ dengan total waktu pekerjaan pondasi 58 hari. Biaya total alat berat yang dianalisa pada pekerjaan tanah dan pekerjaan pondasi dengan waktu pekerjaan 63 hari sebesar Rp 1.730.513.760,00.

Penelitian Wibowo (2017), membahas tentang proyek Jalan Kereta Api Lintas Kroya – Kutoarjo antara Sruweng – Soka Merupakan jalur ganda kereta api. Diharapkan dengan adanya pembangunan proyek jalur ganda kereta, akan mengurangi kepadatan lalu lintas dan memperlancar perekonomian antar Provinsi di Indonesia. Waktu pelaksanaan pekerjaan tanah menggunakan setengahnya waktu total dari *time schedule* addendum 1 (satu), *time schedule* addendum 2 (dua), dan *time schedule* addendum 3 (tiga) yaitu 37 hari kalender untuk tanah dipindahkan, sedangkan tanah yang dipadatkan yaitu 77 hari kalender. Pelaksanaan pekerjaan pembuatan badan jalan kereta api didominasi penggunaan alat berat. Pemilihan dan penentuan alat yang tepat agar peralatan dapat beroperasi secara efektif. Penelitian ini menggunakan teori produktivitas alat berat, penentu jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan lokasi, jenis tanah yang akan digali dan dipadatkan. Komposisi alat berat yang dipakai akan mempengaruhi jumlah alat dan waktu yang dalam pekerjaan alat berat yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan tanah tubuh jalan kereta api sepanjang 2,5 kilometer pada Km.441+900 s/d Km.444+400, jam kerja alat berat menggunakan jam kerja normal yaitu 8 (delapan) jam, metode perhitungan yang dilakukan dengan cara *trial and error*. Dari *trial* perhitungan produksi alat berat dengan mengambil dua alternatif. Hasil perolehan jumlah alat dan waktu optimum yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan tanah didapatkan

alternatif pertama yaitu pada tanah dipindahkan 4 (empat) unit *excavator*, 2 (dua) unit *bulldozer*, dan 6 (enam) unit *dump truck* waktu penyelesaiannya 28 hari/224 jam kerja, sedangkan tanah dipadatkan 4 (empat) unit *bulldozer*, 2 (dua) unit *vibrator roller*, dan 7 (tujuh) unit *dump truck* waktu penyelesaiannya 63 hari/504 jam kerja. Sehingga pekerjaan mengalami percepatan 10 hari (26,32 %) dari pekerjaan tanah dipindahkan dan tanah dipadatkan 14 hari (18,18 %) dari pekerjaan yang di lapangan.

Penelitian Sokop (2018), membahas tentang Pemilihan alat berat yang akan digunakan merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Alat berat yang dipilih harus tepat sehingga proyek/pekerjaan berjalan lancar. Tugas akhir ini memiliki pokok pembahasan, yaitu untuk mengetahui produktifitas alat berat, jumlah alat berat dan waktu pelaksanaan pekerjaan. adapun Produktivitas *excavator* didapat sebesar 105,3 m³/jam dengan membutuhkan alat sebanyak 1(satu) unit membuang tanah sebesar 5445.9 m³ dalam waktu 52 jam. Produktivitas *dump truck* tujuan pembuangan Lokasi Warembungan dengan jarak 7 km adalah sebesar 24 m³/jam dengan menggunakan 4 (empat) unit *dump truck*.

Dari berbagai penelitian yang ada dan pernah dilakukan oleh beberapa mahasiswa yang ada hanya memiliki kesamaan dari segi teori dan beberapa metode yang digunakan. Penelitian ini hanya menunjukkan perbedaan lokasi penelitian saja dengan penelitian yang lain. Dari perbedaan lokasi ini menyebabkan timbulnya perbedaan lain dengan peneliti lainnya, baik yang berhubungan dengan kondisi jalan, lokasi yang digunakan peneliti adalah Jalan

Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk Kabupaten Kampar Provinsi Riau dan penelitian ini juga Menghitung komposisi alat berat, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan yang dibutuhkan dengan menggunakan 2 (dua) alternatif.

B. Kerangka Teori

Pada Perencanaan pembangunan proyek yang menggunakan alat berat, salah satu hal yang harus mendapat perhatian penting adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat, oleh karena itu perlu diketahui perhitungan kapasitas alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian suatu volume pekerjaan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat, yang mempengaruhi produktivitas alat berat adalah efisiensi alat. Efisiensi alat tergantung pada beberapa hal berikut, yaitu :

1. Kemampuan operator,
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat,
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat,
4. Topografi dan volume pekerjaan,
5. Kondisi cuaca, dan
6. Metode pelaksanaan alat,

Produktivitas per jam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja alat. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman terdahulu dapat ditentukan efisiensi kerja

yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat digunakan tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Faktor Efisiensi Kerja Alat

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

Sumber : Rohmanhadi, 1983

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut :

1. Faktor peralatan
 - a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
 - a. Untuk operator kelas I = 1,00
 - b. Untuk operator kelas II = 0,80
 - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
 - a. Faktor kohesi = 0,75 – 1,00
 - b. Faktor non kohesi = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. Sempurna = 1,00

- b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
- a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
- a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

Secara umum untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung lamanya alat bekerja secara efektif dalam satu jam.

1. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

Alat-alat yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat berat pada Proyek Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau adalah sebagai berikut:

a. *Dump Truck*

Dump Truck adalah suatu alat yang berfungsi memindahkan suatu material dari suatu tempat ke tempat lain, (Rochamanhadi 1992). Umumnya dikenal tiga macam *dump truck* :

- 1) *Side Dump Truck* (Penumpahan kesamping)
- 2) *Rear Dump Truck* (Penumpahan belakang)
- 3) *Rear Side Dump Truck* (Penumpahan kebelakang dan samping)

Tabel 2.2 Waktu Bongkar Muat (t1)

Kondisi Operasi Kerja	Baik	Sedang	Kosong
Waktu buang (menit)	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Sumber : Rohmanhadi, 1983

Tabel 2.3 Waktu Tunggu dan Tunda (t2)

Kondisi Operasi Kerja	Baik	Sedang	Kosong
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Sumber : Rohmanhadi, 1983

Rumus-rumus yang digunakan untuk *Dump Truck* adalah sebagai berikut :

$$\text{Produksi perjam} : Q = \frac{q \times Fa \times 60}{Ts2} \dots\dots\dots (1)$$

$$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

Q = Kapasitas Produksi Perjam (m^3/jam)

q = Kapasitas bak (m^3)

Fa = Faktor efisiensi alat

$Ts2$ = Waktu siklus (menit)

$$T1 = \text{Waktu tempuh isi (menit)} = \left(\frac{L}{V1} \right) \times 60 \dots\dots\dots (3)$$

$$T2 = \text{Waktu tempuh kosong (menit)} = \left(\frac{L}{V2} \right) \times 60 \dots\dots\dots (4)$$

$$T3 = \text{Muat (Menit)} = \frac{V \times 60}{Q(\text{Wheel Loader})} \dots\dots\dots (5)$$

$T4$ = Waktu cadangan (menit)

$V1$ = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)

$V2$ = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)

L = Jarak yang ditempuh (km)

b. Motor Grader

Motor grader adalah suatu alat khusus untuk membentuk permukaan dengan baik. Seluruh gerakan dan kedudukan *grade blade* diatur melalui *circle* sebagai kedudukan *blade*, digantungkan pada *draw bar* dan *liff arm*. *Circle* adalah tempat *grader blade* berpegangan dan sekaligus sebagai pengendali dari *grade blade* dalam pengaturan gerakan-gerakan. Untuk keperluan-keperluan membongkar permukaan yang keras, *motor grader* juga dilengkapi dengan alat semacam *ripper* pada *bulldozer* yang dinamakan *scarifier* yang bisa dipasang di depan *blade* dikendalikan sendiri, (Ir.Susi Fatena Rostiyanti, 2008).

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk *Motor Grader* adalah sebagai berikut :

$$\text{Produksi perjam} : Q = \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3} \dots\dots\dots (6)$$

$$Ts3 = T1 + T2 \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

Q = Kapasitas Produksi Perjam (m^3/jam)

Lh = Panjang hamparan (m)

b = Lebar efektif kerja *blade* (m)

t = Tebal hamparan padat (m)

Fa = Faktor efisien alat

n = Jumlah lintasan

$Ts3$ = Waktu siklus (menit)

$T1$ = Peralatan 1 kali lintasan (menit) = $\frac{Lh \times 60}{V \times 1000}$... (8)

$T2$ = Waktu cadangan (menit)

V = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)

Tabel 2.4 Panjang Efektif Blade

Model		GD22AC	GD31RC	GD50OR	GD60OR	GD60OR
Panjang (mm)		2200	3100	3710	3710	4010
Le – Lo (mm)	Sudut kerja blade 60 ⁰	1600	2390	2910	2910	3170
	Sudut kerja blade 45 ⁰	1260	1890	2320	2320	2540

Sumber : Buku Ajar Pemindahan Tanah Mekanis

c. *Vibratory Roller*

Vibratory Roller atau penggilas dengan getaran mempunyai efisiensi yang sangat baik sehingga memungkinkan digunakan untuk tiap jenis pemadatan. Butir-butir tanah akan mengisi bagian yang kosong diantara butir-butir tanah dan akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak dan lebih stabil, (Kusrin ST, 2008).

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk *Vibratory Roller* adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Produksi Perjam: } Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :

Q	=	Kapasitas Produksi Perjam (m^3/jam)
V	=	Kecepatan rata-rata (km/jam)
b	=	Lebar efektif pemadatan (m)
t	=	Tebal hampan padat (m)
Fa	=	Faktor efisiensi alat
n	=	Jumlah lintasan

d. *Wheel Loader*

Wheel loader adalah alat pemuat beroda karet ban, penggunaannya hampir sama dengan *dozer shovel*. Perbedaannya terletak pada landasan kerjanya, dimana landasan kerja untuk *wheel loader* harus relatif rata, kering dan kokoh. Dipergunakan terutama pada pengoperasian yang menuntut kecepatan & mobilitas tinggi, serta tidak diperlukan traksi yang besar, Umumnya material yang dikerjakan dalam keadaan gembur dan tidak berat, (United Tractor Tbk, 2012).

Ada beberapa cara pemuatan:

1) *Croos Loading*

Loader bergerak maju untuk mengambil material, setelah *bucket* penuh, *loader* mundur, dan *dump truck* mundur didepan *loader*, kemudian material dalam *bucket* ditumpukan dalam *dump truck*, selanjutnya *dump truck* maju kembali dan *loader* pun maju untuk mengambil material lagi.

$$T_{s1} = \frac{D}{v_1} + \frac{D}{v_2} + T$$

2) *V shape loading*

Loader bergerak maju untuk mengambil material, kemudian mundur dan berbelok maju lagi menuju *dump truck* (yang diam) untuk menumpahkan material selanjutnya mundur lagi dan berbelok maju untuk mengambil material lagi.

$$Ts1 = \frac{2D}{v1} + \frac{2D}{v2} + T$$

3) *Load dan Carry*

Loader mangambil material, kemudian mengangkutnya sendiri ke tempat penimbunan yang lain (biasanya jaraknya tidak terlalu jauh).

$$Ts1 = 2 \frac{D}{v1} + T$$

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk *Wheel Loader* adalah :

$$\text{Kapasitas Produksi} : Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \quad \text{..... (10)}$$

$$Ts1 = 2 \left(\frac{D}{v1} \right) + 2 \left(\frac{D}{v2} \right) + T \quad \text{..... (11)}$$

Dimana : Q = Kapasitas Produksi Perjam (m^3 /jam)

V = Kapasitas bucket (m^3)

Fb = Faktor bucket

Fa = Faktor efisiensi alat

Fk = Faktor pengembangan bahan

$Ts1$ = Waktu siklus (menit)

T = Waktu tetap (menit)

D = Jarak angkut (m)

v_1 = Kecepatan maju m/menit

v_2 = Kecepatan mundur m/menit

Tabel 2.5 Faktor Pemuatan Bucket (*Bucket Fill Factor, BFF*)

Material	Faktor
Material seragam atau campuran	0.95 – 1.00
Batu kerikil	0.85 – 0.90
Batuan hasil peledakan (baik)	0.80 – 0.95
Batuan hasil peledakan (rata-rata)	0.75 – 0.90
Batuan hasil peledakan (buruk)	0.60 – 0.75
Batuan lumpur	1.00 – 1.20
Lanau basah	1.00 – 1.10
Material beton	0.85 – 0.95

Sumber : Construction Equipment guide, 1991

Tabel 2.6 Koreksi Waktu Siklus

Uraian	Faktor
Kondisi Tanah :	
Butiran campuran	+ 0.02
Diameter < 3 mm	+ 0.02
Diameter 3 – 20 mm	- 0.02
Diameter 20 – 150 mm	- 0
Diameter > 150 mm	- 0.03
Kondisi Tanah Asli/Lepas	- 0.04
Timbunan :	
Timbunan dengan tinggi > 3 m	0
Timbunan dengan tinggi < 3 m	+ 0.01
Pembongkaran dari dump truk	+ 0.02
Lain-lain	
Pengoperasian tetap	- 0.04
Pengoperasian tidak tetap	+ 0.04
Target sedikit	+ 0.04
Target berisiko	+ 0.05

Sumber : Caterpillar Performance Handbook, 1993

Tabel 2.7 Waktu Muat

Material	Waktu (Menit)
Berbutir seragam	0.03 – 1.05
Berbutir campuran dan basah	0.03 – 0.06
Lanau basah	0.03 – 0.07
Tanah atau kerikil	0.04 – 0.20
Material berbeton	0.05 – 0.20

Sumber : Caterpillar Performance Handbook, 1993

Tabel 2.8 Faktor Bucket Untuk *Dozer Shovel* dan *Wheel Loader*

KONDISI PEMUATAN	JENIS MATERIAL	FAKTOR BUCKET
<i>Pemuatan ringan</i>	Pemuatan material/bahan dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, dengan tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan dapat dimuat munjung kedalam <i>bucket</i> . Contoh : Pasir, tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> dengan kadar air sedang, dan lain-lain.	1.00 – 0.80
<i>Pemuatan sedang</i>	Pemuatan dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat hampir sedang munjung penuh. Contoh : Pasir kering, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, pasir padat dsb, atau menggali dan memuat <i>gravel</i> lunak langsung dari bukit asli.	0.80 – 0.60
<i>Pemuatan yang agak sulit</i>	Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur <i>gravel</i> , tanah berpasir, tanah <i>colloidal</i> yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tsb telah ada pada <i>stockpile</i> /persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tsb.	0.60 – 0.55
<i>Pemuatan yang sulit</i>	Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruangan diantara tumpukannya. Contoh : Batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah campuran lempung, tanah liat yang tidak bisa dimuat-gusur ke dalam <i>bucket</i> .	0.50 – 0.40

Sumber ; *Kapasitas dan produksi alat-alat berat*, Ir. Rochmanhadi

e. *Water Tank Truck*

Alat ini digunakan untuk penyiraman pada lapisan perkerasan untuk mencapai kepadatan maximum sesuai dengan ketentuan spesifikasi. Untuk selanjutnya di lakukan pemadatan dengan *Vibratory Roller*, (Samai 2016).

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk *Water Tank Truck* adalah :

$$\text{Kapasitas Produksi Perjam} : Q = \frac{pa \times fa \times 60}{Wc \times 1000} \dots \dots \dots (12)$$

Dimana : Q = Kapasitas Produksi Perjam (m^3/jam)

pa = Volume tangki air (m^3)

Wc = Kebutuhan air / m^3 material padat

fa = Faktor efisiensi alat

2. Metode Perhitungan Waktu yang Dibutuhkan dan Biaya Alat Berat

a. Waktu yang Dibutuhkan Alat Berat

Noptrius (2020) Menggunakan rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan alat berat adalah :

$$W = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Jumlah Alat} \times \text{Produktivitas jam}} \dots\dots\dots (13)$$

b. Biaya Alat Berat

Dalam penggunaan alat berat terdapat beberapa macam komponen biaya yang harus diperhitungkan, yaitu biaya kepemilikan atau sewa dan biaya operasional alat berat. Biaya-biaya tersebut bernilai cukup besar tergantung skala proyeknya, karena itu diperlukan analisa dan perhitungan yang matang.

Biaya kepemilikan atau sewa alat berat terbagi menjadi : biaya pembelian, biaya sewa beli, dan biaya sewa.

- 1) Biaya beli, dengan membeli alat berat maka biaya pemakaian alat akan kecil, tetapi diperlukan investasi yang cukup besar atau jika menggunakan kredit bank, maka biaya kepemilikannya akan terus berjalan.
- 2) Biaya sewa beli, biasa digunakan untuk proyek dengan durasi yang relatif lama dan biaya pemakaian alat berat akan relatif tinggi.

3) Biaya sewa, jika kita menyewa alat berat maka biaya pemakaian alat berat akan tinggi dan waktu pemakaian hanya selama jangka waktu sewa yang telah disepakati.

Biaya Operasional alat berat terbagi menjadi :

- a) Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat berat.
- b) Biaya perawatan dan *spare part* alat berat.
- c) Biaya bahan bakar alat berat alat berat.
- d) Biaya untuk gemuk dan pelumas alat berat.
- e) Biaya operator alat berat.

Dalam perencanaan penggunaan alat berat harus mengetahui besarnya nilai tiap komponen biaya yang ada. Setelah itu baru dapat melakukan analisa dan perhitungan yang baik.

Penyusutan merupakan penurunan nilai suatu yang disebabkan oleh bertambahnya umur alat, ada keausan, kerusakan atau pengurangan yang ditentukan. Penyusutan peralatan berjalan terus menerus, mulai saat dibeli sampai akhir umur ekonomisnya.

Metode perhitungan penyusutan yang digunakan adalah *Double Declining Balance Method*. Dimana nilai penyusutan untuk setiap tahun selalu menurun. Angka ini diperoleh dari rumus depresiasi dengan menggunakan *Double Declining Balance Method* (Rochmanhadi, 1985) sebagai berikut :

$$D = \frac{ix(1+i)^{A'}}{(1+i)^{A'}-1} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan : D = Faktor angsuran modal
 I = Perkiraan suku bunga
 A = Suku bunga 20%

Biaya pasti perjam dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{(B - C)D + 0,2 \times C}{W} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan : E = Biaya pengambilan modal
 W = Jam kerja selama satu tahun
 C = Nilai sisa alat
 B = Harga alat

Biaya asuransi dan lain-lain :

$$F = \frac{(0,002 \times B')}{W} \dots\dots\dots (16)$$

Biaya pasti perjam

$$G = (E + F) \dots\dots\dots (17)$$

Biaya operasi perjam terdiri dari :

Biaya bahan bakar yang digunakan perjam kerja :

$$H = (0,125 \text{Ltr} / \text{HP} / \text{Jam}) \times Pw \times Ms \dots\dots\dots (18)$$

Biaya bahan pelumas yang digunakan perjam kerja :

$$I = (0,125 \text{Ltr} / \text{HP} / \text{Jam}) \times Pw \times Ms \dots\dots\dots (19)$$

Biaya perawatan dan perbaikan perjam kerja :

$$K = \frac{(12,5\% - 17,5\%) \times B}{W'} \dots\dots\dots (20)$$

Biaya operasi perjam :

$$P = (H + I + K + L + M) \dots\dots\dots (21)$$

Keterangan : L = Biaya operator perjam

M = Biaya pembantu operator perjam

Total biaya sewa alat perjam : $G + P$ (22)

C. Kerangka Konsep

Analisa data yang digunakan adalah metode analisa diskriptif (berupa angka-angka, perhitungan atau pengukuran), meliputi :

1. Menghitung komposisi alat berat yang dipakai berdasarkan jumlah hari yang diprediksi, yaitu 14 hari, 30 hari dan 42 hari. Komposisi alat berat yang digunakan *Motor Grader, Vibrator Roller, Wheel Loader, Water Tank truck* dan *Dump Truck* .
2. Menghitung biaya dan waktu yang diperlukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Waktu Penelitian dari bulan Agustus – November 2021.

B. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data primer dan sekunder. Data primer didapat dengan menginventarisasi data yang merujuk pada instansi terkait yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kampar, sedangkan data sekunder diperoleh dari Buku, Artikel ilmiah, Jurnal ilmiah, dan lain sebagian.

C. Metode Analisa Data

1. Perhitungan Produksi Alat Berat

a. Dump Truck

Analisa rumus yang digunakan adalah: Produksi Perjam

Persamaan (1)

Persamaan (2)

b. Motor Grader

Analisa rumus yang digunakan adalah: Produksi Perjam

Persamaan (6)

Persamaan (7)

c. *Vibratory Roller*

Analisa rumus yang digunakan adalah: Produksi Perjam

Persamaan (9)

d. *Wheel Loader*

Analisa rumus yang digunakan adalah: Produksi Perjam

Persamaan (10)

Persamaan (11)

e. *Water Tank Truck*

Analisa rumus yang digunakan adalah : Produksi Perjam

Persamaan (12)

2. Perhitungan Waktu yang Dibutuhkan dan Biaya Alat Berat

a. Waktu yang dibutuhkan Alat Berat.

Analisa rumus yang digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan alat berat adalah :

Persamaan (13)

b. Biaya Alat Berat.

Analisa rumus yang digunakan untuk menghitung Biaya yang dibutuhkan adalah : Produksi Perjam

1. Biaya bahan bakar yang digunakan perjam kerja :

Persamaan (18)

2. Biaya bahan pelumas yang digunakan perjam kerja :

Persamaan (19)

3. Biaya perawatan dan perbaikan perjam kerja :

Persamaan (20)

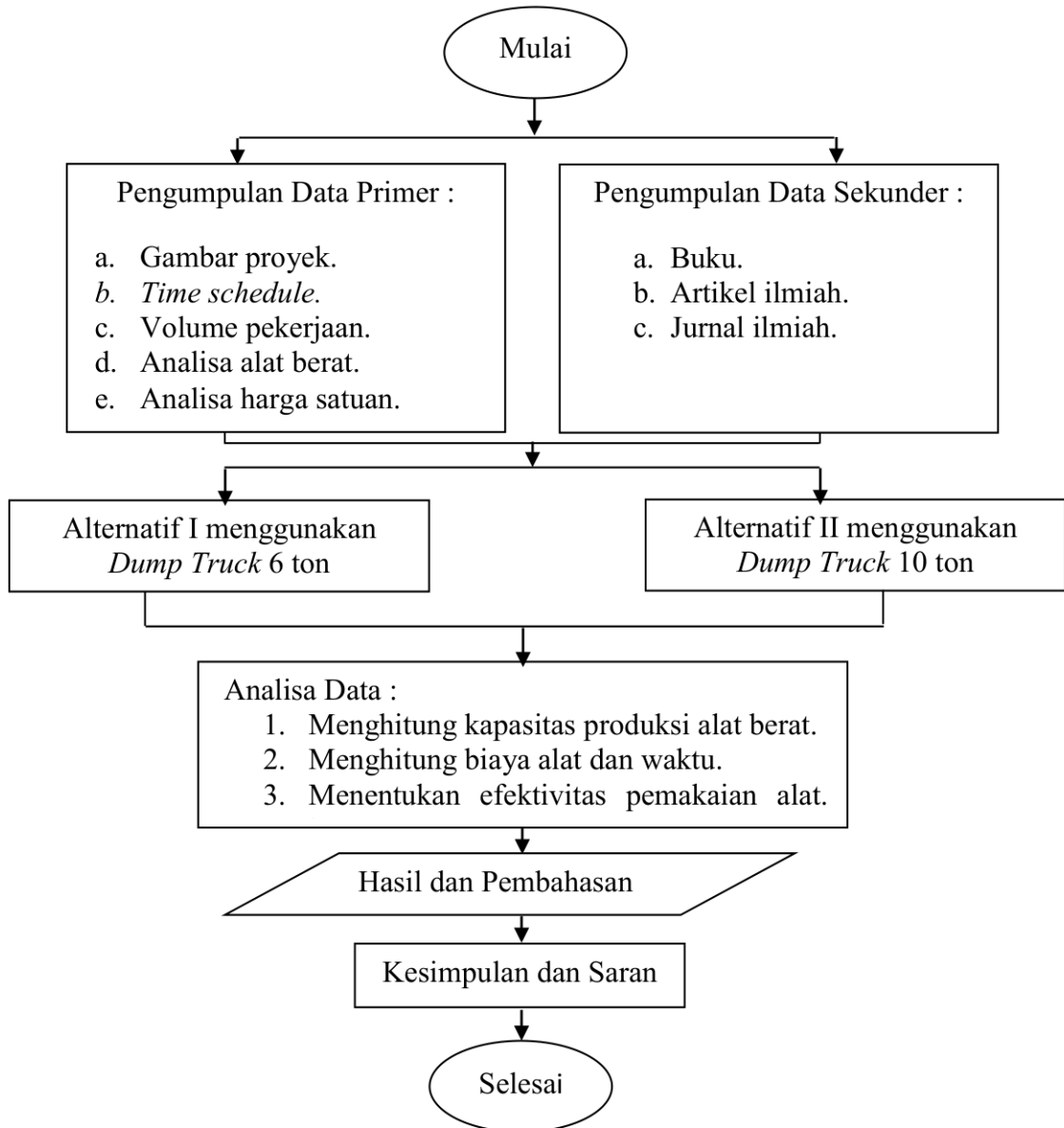
4. Biaya operasi perjam :

Persamaan (21)

5. Total biaya sewa alat perjam :

Persamaan (22)

D. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data

Data proyek yang dijadikan lokasi pada tugas akhir ini adalah proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk, yang merupakan kegiatan pembangunan jalan tersebar di Kabupaten Kampar yang terletak di Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Tugas akhir ini memerlukan data-data pendukung yang terkait dalam pelaksanaan proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk. Data proyek yang digunakan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas C adalah sebagai berikut :

1. Panjang jalan = 1.000 m
2. Volume pekerjaan lapis pondasi agregat kelas C = 893,25 m³
3. Jarak *Quarry* ke lokasi pekerjaan (L) = 8 km
4. Tebal lapis agregat padat (t) = 0,15 m
5. Waktu Kerja Maksimal 1 Hari = 7 Jam

B. Hasil

Hasil data alat yang digunakan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas C berdasarkan uraian analisa alat pada proyek Jalan Penghubung Lereng Batu ke Sentral Jeruk, sebagai berikut :

1. Menghitung kapasitas produksi alat berat

a. Dump Truck 6 ton

Kapasitas bak	$q = 5,04 \text{ m}^3$
Faktor efisiensi alat	$Fa = 0,80$
Jarak angkut	$L = 8 \text{ km}$
Kecepatan rata-rata bermuatan	$v1 = 30,00 \text{ km/jam}$
Kecepatan rata-rata kosong	$v2 = 40,00 \text{ km/jam}$
Tenaga	$Pw = 100 \text{ HP}$
Waktu Pekerjaan	$= 7 \text{ Jam}$
Waktu siklus	$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$
Waktu tempuh isi	$T1 = \left(\frac{L}{V1} \right) \times 60 = \frac{8}{30} \times 60$ $= 16 \text{ menit}$
Waktu tempuh kosong	$T2 = \left(\frac{L}{V2} \right) \times 60 = \frac{8}{40} \times 60$ $= 12 \text{ menit}$
Muat	$T3 = \frac{q \times 60}{Q(\text{WheelLoader})}$ $= \frac{5,04 \times 60}{94,48} = 3,20 \text{ menit}$
Lain-lain	$T4 = 0,50 \text{ menit}$
Maka	$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$ $= 16 + 12 + 3,20 + 0,50$ $= 31,7 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi Jam} \quad Q &= \frac{q \times Fa \times 60}{Ts2} \\
 Q &= \frac{5,04 \times 0,8 \times 60}{31,7} \\
 Q &= \frac{241,92}{31,7} \\
 Q &= 7,63 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Kapasitas produksi Hari} &= 7,63 \times 7 = 53,42 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

b. Dump Truck 10 ton

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak} \quad q &= 9,11 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor efisiensi alat} \quad Fa &= 0,80 \\
 \text{Jarak angkut} \quad L &= 8 \text{ km} \\
 \text{Kecepatan rata-rata bermuatan} \quad v1 &= 20,00 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan rata-rata kosong} \quad v2 &= 30,00 \text{ km/jam} \\
 \text{Tenaga} \quad Pw &= 190 \text{ HP} \\
 \text{Waktu Pekerjaan} &= 7 \text{ Jam} \\
 \text{Waktu siklus} \quad Ts2 &= T1 + T2 + T3 + T4 \\
 \text{Waktu tempuh isi} \quad T1 &= \left(\frac{L}{V1} \right) \times 60 = \frac{8}{20} \times 60 \\
 &= 24 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh kosong} \quad T2 &= \left(\frac{L}{V2} \right) \times 60 = \frac{8}{30} \times 60 \\
 &= 16 \text{ menit} \\
 \text{Muat} \quad T3 &= \frac{q \times 60}{Q(\text{WheelLoader})}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{9,11 \times 60}{94,48} = 5,78 \text{ menit}$$

Lain-lain

$$T4 = 0,50 \text{ menit}$$

Maka

$$Ts2 = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$= 24 + 16 + 5,78 + 0,50$$

$$= 46,28 \text{ menit}$$

Kapasitas produksi

$$Q = \frac{q \times Fa \times 60}{Ts2}$$

$$Q = \frac{9,11 \times 0,8 \times 60}{46,28}$$

$$Q = \frac{437,28}{46,28}$$

$$Q = 9,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas produksi Hari

$$= 9,44 \times 7 = 66,14 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Motor Grader (> 100HP)

Panjang hampanan	$Lh = 50,00 \text{ m}$
Lebar efektif kerja <i>blade</i>	$b = 2,40 \text{ m}$
Tebal hampanan padat	$t = 0,20 \text{ m}$
Faktor efisien alat	$Fa = 0,83$
Jumlah lintasan	$n = 5 \text{ lintasan}$
Kecepatan rata-rata alat	$v = 4,00 \text{ km/jam}$
Tenaga	$Pw = 135 \text{ HP}$
Waktu Pekerjaan	$= 7 \text{ Jam}$
Waktu siklus	$Ts3 = T1 + T2$
Peralatan 1 kali lintasan	$T1 = \frac{Lh \times 60}{v \times 1000} = 0,75 \text{ menit}$
Lain-lain	$T2 = 1,00 \text{ menit}$
	<hr/>
	$Ts3 = 1,75 \text{ menit}$
Maka :	
Kapasitas Produksi	$Q = \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$
	$Q = \frac{50 \times 2,40 \times 0,20 \times 0,83 \times 60}{5 \times 1,75}$
	$Q = \frac{1195,2}{8,75}$
	$Q = 136,59 \text{ m}^3/\text{jam}$
Kapasitas produksi Hari	$= 136,59 \times 7 = 956,13 \text{ m}^3/\text{hari}$

d. Vibrator Roller (5 – 8 T)

Kecepatan rata-rata $v = 1,50$ km/jam

Lebar efektif pemadatan $b = 1,20$ m

Tebal hamparan padat $t = 0,20$ m

Faktor efisiensi alat $Fa = 0,83$

Jumlah lintasan $n = 8$ lintasan

Tenaga $Pw = 82$ HP

Waktu Pekerjaan $= 7$ Jam

Kapasitas Produksi $Q = \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$

$$Q = \frac{(1,50 \times 1000) \times 1,20 \times 0,20 \times 0,83}{8}$$

$$Q = \frac{298,8}{8}$$

$$Q = 37,35 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas produksi Hari $= 62,25 \times 7 = 261,45 \text{ m}^3/\text{hari}$

e. Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)

Kapasitas *bucket* $q = 1,50 \text{ m}^3$

Faktor *bucket* $Fb = 0,85$

Faktor efisiensi alat $Fa = 0,83$

Faktor pengembangan bahan $Fk = 1,20$

Jarak angkut $D = 10$ m

Kecepatan maju $v1 = 5,6$ km/jam = 93,3 m/menit

Kecepatan mundur $v2 = 5,6$ km/jam = 93,3 m/menit

Waktu tetap	$T = 0,3$ menit
Tenaga	$P_w = 96$ HP
Waktu Pekerjaan	$= 7$ Jam
Waktu Siklus	$T_{s1} = \frac{D}{v1} + \frac{D}{v2} + T$
	$T_{s1} = 2\left(\frac{10}{93,3}\right) + 2\left(\frac{10}{93,3}\right) + 0,35$
	$T_{s1} = 0,56$ menit
Kapasitas Produksi	$Q = \frac{q \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_k}$
	$Q = \frac{1,50 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,56 \times 1,20}$
	$Q = \frac{63,495}{0,672}$
	$Q = 94,48$ m ³ /jam
Kapasitas produksi Hari	$= 94,48 \times 7 = 661,36$ m ³ /hari

f. Water Tank Truck (3000 – 4500 L)

Volume tangki air	$V = 4,00$ m ³
Kapasitas pompa air	$p_a = 150,00$ liter/menit
Kebutuhan air/m ³ material padat	$W_c = 0,07$ m ³
Faktor efisiensi alat	$F_a = 0,83$
Tenaga	$P_w = 100$ HP
Waktu Pekerjaan	$= 7$ Jam
Kapasitas Produksi	$Q = \frac{p_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000}$

$$Q = \frac{150 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000}$$

$$Q = \frac{7470}{70}$$

$$Q = 106,71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas produksi Hari} = 106,71 \times 7 = 746,97 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4.1 Kapasitas Produksi Jam dan Hari

No	Nama Alat Berat	Tipe Alat Berat	Kapasitas Produksi / Jam	Kapasitas Produksi / Hari
1	<i>Dump Truck 6 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	7,63m ³	53,42 m ³
2	<i>Dump Truck 10 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	9,44 m ³	66,14 m ³
3	<i>Motor Grader (> 100HP)</i>	<i>Komatsu</i>	136,59 m ³	956,13 m ³
4	<i>Vibrator Roller (5 – 8 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	37,35 m ³	261,45 m ³
5	<i>Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	94,48 m ³	661,36 m ³
6	<i>Water Tank Truck (3000 – 4500 L)</i>	<i>Hino</i>	106,71 m ³	746,97 m ³

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Perhitungan Waktu yang Dibutuhkan dan Biaya Alat Berat

1. Perhitungan Waktu Alternatif I

a. *Dump Truck 6 Ton*

$$W = \frac{893,25}{5 \times 7,63}$$

$$W = \frac{893,25}{38,15}$$

$$W = 23,41 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 23,41 : 7 = 3,34 \text{ hari}$$

b. *Motor Grader (> 100HP)*

$$W = \frac{893,25}{1 \times 136,59}$$

$$W = \frac{893,25}{136,59}$$

$$W = 6,54 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 6,54 : 7 = 0,93 \text{ hari}$$

c. *Vibrator Roller (5 – 8 T)*

$$W = \frac{893,25}{1 \times 37,35}$$

$$W = \frac{893,25}{37,35}$$

$$W = 23,91 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 23,91 : 7 = 3,41 \text{ hari}$$

d. Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)

$$W = \frac{893,25}{1 \times 94,48}$$

$$W = \frac{893,25}{94,48}$$

$$W = 9,45 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 9,45 : 7 = 1,35 \text{ hari}$$

e. Water Tank Truck (3000 – 4500 L)

$$W = \frac{893,25}{1 \times 106,71}$$

$$W = \frac{893,25}{106,71}$$

$$W = 8,37 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 8,37 : 7 = 1,19 \text{ hari}$$

2. Perhitungan Waktu Aternatif II

a. *Dump Truck 10 Ton*

$$W = \frac{893,25}{4 \times 9,44}$$

$$W = \frac{893,25}{37,76}$$

$$W = 23,65 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 23,65 : 7 = 3,37 \text{ hari}$$

b. *Motor Grader (> 100HP)*

$$W = \frac{893,25}{1 \times 136,59}$$

$$W = \frac{893,25}{136,59}$$

$$W = 6,54 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 6,54 : 7 = 0,93 \text{ hari}$$

c. *Vibrator Roller (5 – 8 T)*

$$W = \frac{893,25}{1 \times 37,35}$$

$$W = \frac{893,25}{37,35}$$

$$W = 23,91 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 23,91 : 7 = 3,41 \text{ hari}$$

d. Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)

$$W = \frac{893,25}{1 \times 94,48}$$

$$W = \frac{893,25}{94,48}$$

$$W = 9,45 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 945 : 7 = 1,35 \text{ hari}$$

e. Water Tank Truck (3000 – 4500 L)

$$W = \frac{893,25}{1 \times 106,71}$$

$$W = \frac{893,25}{106,71}$$

$$W = 8,37 \text{ jam}$$

$$\text{Hari} = 8,37 : 7 = 1,19 \text{ hari}$$

Tabel 4.2 Alternatif I menggunakan *dump truck* 6 ton

Jenis Alat Berat	Tipe Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Lama waktu Pekerjaan	
		Unit	Jam	Hari
<i>Dump Truck 6 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	5	23,41	3,34
<i>Motor Grader (> 100HP)</i>	<i>Komatsu</i>	1	6,54	0,93
<i>Vibrator Roller (5 – 8 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	23,91	3,41
<i>Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	9,45	1,35
<i>Water Tank Truck (3000 – 4500 L)</i>	<i>Hino</i>	1	8,37	1,19
Total		9	71,68	10,22

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.3 Alternatif I menggunakan *dump truck* 10 ton

Jenis Alat Berat	Tipe Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Lama waktu Pekerjaan	
		Unit	Jam	Hari
<i>Dump Truck 10 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	4	23,65	3,37
<i>Motor Grader (> 100HP)</i>	<i>Komatsu</i>	1	6,54	0,93
<i>Vibrator Roller (5 – 8 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	23,91	3,41
<i>Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	9,45	1,35
<i>Water Tank Truck (3000 – 4500 L)</i>	<i>Hino</i>	1	8,37	1,19
Total		8	71,92	10,25

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.4 Harga Alternatif I menggunakan *dump truck* 6 ton

Jenis Alat Berat	Tipe Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Lama waktu Pekerjaan	Harga Sewa Alat / Jam	Lama Waktu x Harga Sewa
		Unit	Jam	Rp	Rp
<i>Dump Truck 6 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	5	23,41	343.851,34	8.049.559,86
<i>Motor Grader (> 100HP)</i>	<i>Komatsu</i>	1	6,54	817.552,66	5.346.794,39
<i>Vibrator Roller (5 – 8 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	23,91	418.058,90	9.995.788,29
<i>Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	9,45	475.822,02	4.496.518,08
<i>Water Tank Truck (3000 – 4500 L)</i>	<i>Hino</i>	1	8,37	330.770,26	2.768.547,07
Total		9	71,68		30.657.207,69

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.5 Harga Alternatif II menggunakan *dump truck* 10 ton

Jenis Alat Berat	Tipe Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Lama waktu Pekerjaan	Harga Sewa Alat / Jam	Lama Waktu x Harga Sewa
		Unit	Jam	Rp	Rp
<i>Dump Truck 10 ton</i>	<i>Mitsubishi</i>	4	23,65	587.664,00	13.898.253,60
<i>Motor Grader (> 100HP)</i>	<i>Komatsu</i>	1	6,54	817.552,66	5.346.794,39
<i>Vibrator Roller (5 – 8 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	23,91	418.058,90	9.995.788,29
<i>Wheel Loader (1,0 – 1,6 T)</i>	<i>Caterpillar</i>	1	9,45	475.822,02	4.496.518,08
<i>Water Tank Truck (3000 – 4500 L)</i>	<i>Hino</i>	1	8,37	330.770,26	2.768.547,07
Total		8	71,92		36.505.901,43

Sumber : Hasil Perhitungan

C. Pembahasan

Hasil perhitungan dari kedua alternatif menunjukkan bahwa dengan jumlah produksi yang dibebankan, diperoleh :

1. Alternatif I dengan *dump truck* 6 ton 5 unit, *motor grader* 1 unit, *vibrator roller* 1 unit, dan *wheel loader* 1 unit, *water tank truck* 1 unit.

Harga satuan pekerjaan pada alternatif ini sebesar Rp. 30.657.207,69.

2. Alternatif II dengan *dump truck* 6 ton 4 unit, *motor grader* 1 unit, *vibrator roller* 1 unit, dan *wheel loader* 1 unit, *water tank truck* 1 unit.

Harga satuan pekerjaan pada alternatif ini sebesar Rp. 36.505.901,43.

Biaya yang dibutuhkan pada alternatif I dan alternatif II tidak memberikan selisih harga terlalu tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah *dump truck* terhadap masing-masing kapasitas. Semakin kecil kapasitas *dump truck* yang digunakan maka jumlah unit *dump truck* semakin tinggi, sebaliknya semakin tinggi kapasitas *dump truck* yang digunakan maka jumlah unit *dump truck* semakin kecil.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil perhitungan dan pembahasan yang dilakukan maka dalam tugas akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisa yang sudah dilakukan, dapat diketahui jumlah kapasitas produksi alat berat pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas C, pada *dump truck* 6 ton $7,63\text{m}^3/\text{jam}$, *dump truck* 10 ton $9,44\text{ m}^3/\text{jam}$, *motor grader* $136,59\text{m}^3/\text{jam}$, *vibrator roller* $37,35\text{m}^3/\text{jam}$, *wheel loader* $94,48\text{m}^3/\text{jam}$, *water tank truck* $106,71\text{m}^3/\text{jam}$.
2. Pekerjaan membutuhkan total biaya masing-masing alternatif I Rp. 30.657.207,69 (*Tiga Puluh Juta Enam Ratus Lima Puluh Tujuh Ribu Dua Ratus Tujuh Rupiah Enam Puluh Sembilan Sen*) dan alternatif II Rp. 36.505.901,43 (*Tiga Puluh Enam Juta Lima Ratus Lima Ribu Sembilan Ratus Satu Rupiah Empat Puluh Tiga Sen*). Maka anggaran biaya terendah adalah pada alternatif I. Alternatif I ini lebih efisien sebesar 5.848.693,74 (*Lima Juta Delapan Ratus Empat Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Sembilan Puluh Tiga Tujuh Puluh Empat Sen*).

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka dapat disaran sebagai berikut :

1. Penggunaan alat berat sebaiknya direncanakan terlebih dahulu beberapa alternatif sehingga nantinya diperoleh alternatif yang efisien dan terjangkau.
2. Pemakaian tenaga ahli dan terampil untuk mengatur pengoperasian alat berat perlu diperhatikan, sehingga tidak ada alat-alat yang *stand by* (menganggur).
3. Jarak tempuh antara *Quarry* dengan lokasi perlu diperhatikan, makin jauh jarak tempuh maka peralatan pengangkut semakin banyak jumlahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- ArioYusuf Baktiar. (2017). *Analisa Produktivitas Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah dan Pondasi pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Malang*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institute Teknologi Malang.
- Dwiyanto, J.S. (2009). *Buku Ajar Pindahkan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Sipil Universitas diPonegoro Semarang.
- Fatimah, S. (2020). *Analisa Produktivitas Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan Badan Jalan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Balikpapan – Samarinda sta 8+865 – 8+925*. 4, 1–6, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan.
- Ir.Susi Fatena Rostiyanti, M. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Kusrin ST, M. (2008). *Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat* (p. 91). Penerbit Semarang University.
- Noptrius. (2020). *Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan Jalan Seberang Taluk-Seberang Benai*, 4(1), 12–26. Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia.
- Rochamanhadi, I. (1992). *Alat Berat dan Penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Samai, L. O. (2016). *Tinjauan Penggunaan Alat Berat pada Pelaksanaan Proyek Pemeliharaan Periodik/Berkala Ruas Jalan Pamoyan-Kadu STA 5+200 s.d STA 6+200 Kabupaten Sumedang*. 1–64.
- Sokop, R. M. (2018). *Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea*. 16(70), 83–88. Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115.
- United Tractor Tbk. (2012). *Manajemen alat-alat berat*. 189, 1–189. alat berat konstruksi/buku MAB.pdf
- Wibowo, Y. S. T. (2017). *Analisa Produktivitas Penggunaan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Pembuatan Badan Jalan Kereta Api*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah purworejo.