

**ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN BETON READY MIX  
STUDI KASUS BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN LAU SIMEME**

Oleh:

Kristophorus Lorosae<sup>1</sup>

Athan Imanuel Sembiring<sup>2</sup>

Semangat Debataraja<sup>3</sup>

Universitas Darma Agung Medan

E-mail:

[Kristo.pandi27@gmail.com](mailto:Kristo.pandi27@gmail.com)

[athanimanuelsembiring@gmail.com](mailto:athanimanuelsembiring@gmail.com)

[semangattuadebataraja@gmail.com](mailto:semangattuadebataraja@gmail.com)

**History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:**

Received : 25 September 2022

Revised : 10 Oktober 2022

Accepted : 23 Januari 2023

Published : 24 Februari 2023

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas alat konstruksi, khususnya truk mixer dan concrete pump yang dipakai dalam pekerjaan beton ready mix sesuai dengan Work Methode Statement pekerjaan beton bangunan pelimpah. Analisa data dilakukan setelah data yang diperlukan dari lokasi proyek terkumpul untuk selanjutnya dilakukan penghitungan waktu siklus alat berdasarkan segmen jalan yang dilalui oleh alat hingga ditemukan nilai produktivitas dari alat-alat yang digunakan. Setelah nilai produktivitas diperoleh, maka tentukan durasi pekerjaan dan estimasi biaya pekerjaan berdasarkan durasi pekerjaan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai produktivitas concrete pump adalah 18,48 m<sup>3</sup>/jam dan truck mixer 13,81 m<sup>3</sup>/jam. Kemudian rangkaian peralatan yang direkomendasikan oleh penulis adalah rangkaian 3 buah concrete pump, dan 4 truck mixer. Dengan perkiraan biaya pengeluaran sebesar Rp. 7.840.994,- setiap jam.

**Kata Kunci : alat berat, truck mixer, ready mix**

**Abstract**

*The purpose of this study is to determine the productivity of construction equipment, especially mixer trucks and concrete pumps used in ready mix concrete work in accordance with the Work Methode Statement for spillway concrete work. Data analysis is carried out after the required data from the project location is collected for further calculation of the tool cycle time based on the road segment traversed by the tool until the productivity value of the tools used is found. After the productivity value is obtained, determine the duration of the work and estimate the cost of the work based on the duration of the work. Based on the results of the research that has been done, the productivity value of the concrete pump is 18.48 m<sup>3</sup>/hour and the truck mixer is 13.81 m<sup>3</sup>/hour. Then the series of equipment recommended by the author is a series of 3 concrete pumps, and 4 truck mixers. With an estimated expenditure of Rp. 7.840.994,- every hour.*

**Kata Kunci : Ready Mix, Mixer Truck, Concrete Pump**

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, pekerjaan proyek konstruksi pun ikut berkembang. Khususnya pada pekerjaan bendungan dimana penggunaan alat berat telah diterapkan untuk mempermudah pembangunan bendungan, khususnya pada Bendungan Lau Simeme. Pada pekerjaan Bendungan Lau Simeme Paket II, Pekerjaan beton Dalam pekerjaan pengecoran, tentunya pihak kontraktor perlu memperhitungkan efektifitas alat berat yang dipakai. Hal ini dilakukan agar produktivitas alat berat dapat

### 1.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang di hadapi, penelitian ini bertujuan untuk menghitung jumlah produktivitas alat berat Concrete Pump, dan Truk Mixer pada proyek bendungan Lau Simeme dan biaya yang diperlukan untuk manajemen alat berat yang dipakai.

### 1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diteliti adalah:

1. Penelitian dilakukan di Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme, Kab. Deli Serdang.
2. Penelitian dilakukan pada pekerjaan pengecoran Dinding Kiri (Blok LW1 – LW6) spillway, bendungan Lau Simeme Paket II
3. Alat Berat yang ditinjau ialah concrete Pump dan Truck Mixer

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Alat Berat

Alat berat yang umum dikenal dalam dunia Teknik sipil memiliki arti umum sebagai alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam pekerjaan konstruksi proyek. Alat berat merupakan factor penting bagi proyek, terutama proyek konstruksi, pertambangan, dan

memiliki anggaran yang sangat besar, sehingga akan sangat mustahil apabila dilakukan secara manual. Oleh karena itu maka dibutuhkan bantuan alat berat untuk mempermudah pengerjaan. Alat berat yang dapat dipakai antara lain adalah truck mixer dan concrete pump, hal ini dikarenakan alat ini dapat menyelesaikan pekerjaan secara masif. dioptimalkan dari segi waktu dan biaya, hingga akhirnya kerugian dan keterlambatan dapat diminimalisir atau bahkan dihindari.

kegiatan berskala besar lainnya. Tujuannya adalah untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan pekerjaannya agar waktu yang diperlukan menjadi lebih singkat (Rochmanhadi, 1985).

### 2.2 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam manajemen alat berat perlu diperhatikan beberapa faktor untuk dapat meminimalisir resiko keterlambatan pada proyek. Menurut Ervianto (2002), Manajemen Proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) sampai selesainya proyek untuk menjamin bahwa proyek dilaksanakan tepat waktu, biaya dan mutunya.

### 2.3. Pengoperasian Alat Berat

Dalam perencanaan alat berat pada umumnya perlu diketahui bagaimana suatu alat akan bekerja dan nilai produktivitas alat tersebut. Hal itu

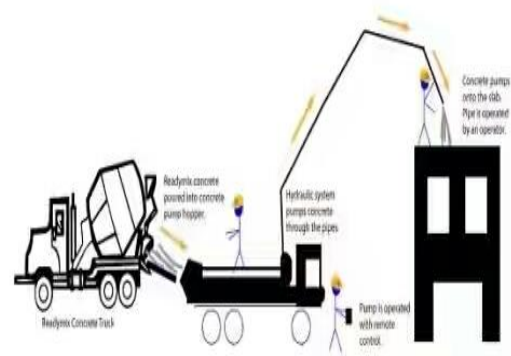
dilakukan agar tercapai hasil pekerjaan yang sesuai dengan apa yang diharapkan.

### 1. Concrete Pump Truck

Secara umum, Concrete pump truck merupakan alat yang dapat dipasang kombinasi vertikal dan horizontal atau miring, untuk menyalurkan bahan cor beton melalui saluran tertutup (pipa/selang) dengan pemompaan ke tempat pengecoran, Rochmadi (1992). Agar pompa dapat bekerja dengan maksimal, pengecoran harus dilakukan dengan konsisten dan waktu pelaksanaan yang seragam. Pompa beton tersedia dalam berbagai ukuran, mulai dari pompa yang dapat mengirimkan beton 8 m<sup>3</sup> per jam, sampai 115 m<sup>3</sup> per jam. Pemompaan yang efektif antara 90 - 300 meter horizontal, atau 30 - 90 meter vertikal, namun pompa jenis tertentu dapat memindahkan beton sampai 1500 meter horizontal dan 300 meter vertikal. Produksi beton tergantung dari beberapa hal, antara lain adalah: tipe pompa yang dipakai, ukuran pipa pengecor, dan efisiensi operasi.

Untuk pengecoran yang dilakukan pada ketinggian lantai yang lebih tinggi dari panjang lengan concrete pump, dapat dilakukan dengan cara disambung dengan pipa secara vertikal sehingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Dengan menggunakan concrete pump truck ini, proses pemindahan beton ini mempunyai resiko segregasi yang sangat kecil dan merupakan cara yang paling cepat dibandingkan dengan pembawaan material beton dengan cara lain.

Proses kerja alat ini yaitu dengan cara beton yang telah diangkut oleh truck mixer ke lokasi pengecoran akan dituangkan ke dalam alat concrete pump, setelah itu alat ini akan menuangkan beton basah ke titik yang akan di cor.



Gambar 1 Ilustrasi Proses Muat Beton ke Concrete Pump



Gambar 2 Foto Proses Muat Beton ke Concrete Pump

Untuk menentukan produktivitas truck mixer dapat digunakan persamaan:

$$Q = q \times Fa$$

Dimana :

- Q = Produktivitas alat
- q = Kapasitas concrete pump
- Fa = Faktor efisiensi alat

### 2. Truck Mixer



Gambar 3 Truck Mixer

Truck Mixer adalah alat transportasi khusus untuk beton curah siap pakai. Truk mixer dirancang untuk mengangkut campuran beton curah siap pakai dari batching plant ke lokasi pengecoran. Alat ini prinsipnya terdiri atas beberapa buah silinder tegak yang dapat berputar terhadap poros memanjangnya atau juga ada yang miring. Didalam silinder ini terdapat sejumlah dayung (paddle) yang akan mengaduk campuran beton bila silinder ini berputar. Akibat proses ini campuran beton menjadi merata dan dapat menghasilkan beton yang baik. (Rochmanhadi,1992)

Bagian dalam Truck Mixer diisi dengan bahan material yang sudah ditakar komposisinya. Sedangkan proses pengadukan bahan material tersebut terjadi selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran yang bertujuan untuk mempertahankan stabilitas kekentalan beton cor yang berada didalam mixer truck. Proses ini disebut proses agitasi atau memutar drum. Pada bagian dalam drum tersebut dilengkapi dengan spiral pisau satu arah rotasi putaran yang berfungsi sebagai pengaduk material beton cor selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran.

Mixer truck memiliki tiga bagian utama, yaitu:

- Corong pada bagian atas yang berguna untuk memasukkan bahan-bahan sebagai campuran beton cor
- Tangki mixer yang berfungsi sebagai pengaduk material beton cor selama waktu transportasi ke lokasi pengecoran. Didalam tangki mixer ini terdapat pisau dengan rotasi putaran satu arah, yang berfungsi sebagai pengaduk material beton cor
- Line pump yang berguna sebagai tempat mengeluarkan hasil material mix design ke tempat pengecoran atau ke concrete pump.

Untuk menghitung produktivitas truck mixer dapat dilakukan dengan persamaan:

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

Dimana :

Q = Produktivitas Alat

q = Mixer Capacity

Fa = Faktor Efisiensi Alat

Ts = Waktu Siklus Alat

60 = waktu selama 1jam (60 menit)

Untuk menghitung waktu siklus alat, digunakan persamaan yaitu:

$$Ts = t1 + t2 + t3 + \frac{L}{V1} + \frac{L}{V2}$$

Dengan:

Ts = Waktu Siklus Alat

t1 = Lama waktu pengisian mixer dari batching plant

t2 = Lama waktu penuangan beton ke concrete pump

t3 = waktu tunggu dan setting alat

L = Jarak pengangkutan dari batching plant

V1 = Kecepatan truck dari batching plant menuju lokasi pengecoran (penuh)

V2 = Kecepatan truck dari lokasi pengecoran menuju batching plant

## 2.4. Biaya Operasional Alat

Dalam Manajemen Biaya Operasional alat, berdasarkan AHSP 2010 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013, biaya operasional alat terdiri atas beberapa biaya yang

berkaitan langsung dengan peralatan, antara lain:

#### 1. Biaya Bahan Bakar

Adalah besarnya konsumsi bahan bakar yang dipakai oleh alat. Besarnya biaya bahan bakar yang dipakai dipengaruhi oleh kekuatan mesin, jam kerja alat, dan kondisi alat. Besarnya biaya bahan bakar dirumuskan dengan:

$$H = (12 \text{ s.d } 15) \% \times HP$$

Keterangan :

H = Kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan dalam 1 jam (liter/jam)

12% = untuk alat yang bekerja ringan

15% = untuk alat yang bekerja berat

HP = horse power kapasitas mesin

#### 2. Biaya Pelumas Mesin

Adalah biaya yang diperlukan dalam penggantian pelumas kendaraan. Biaya pelumas dapat dihitung dengan rumus:

$$I = (2,5 \text{ sampai } 3) \% \times HP$$

Dimana :

I = Jumlah Pelumas yang digunakan dalam 1 jam (liter/jam)

HP = Kapasitas tenaga mesin penggerak

2,5 % = untuk kendaraan yang bekerja ringan

3% = untuk kendaraan yang bekerja berat

#### 3. Kebutuhan pelumas hidrolik

Adalah besarnya biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan komponen hidraulik. Biaya minyak hidraulik dapat dihitung dengan persamaan:

$$MH = (12 \times \frac{C}{t})$$

Dimana :

MH = biaya pemakaian minyak hidraulik

C = Kapasitas isi minyak hidraulik (liter)

t = Waktu Penggantian minyak hidraulik (jam)

h = harga minyak hidraulik/liter (rupiah)

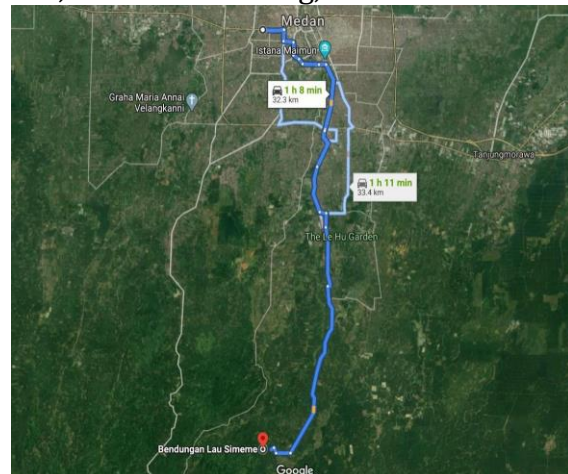
#### 4. Upah Operator

Biaya Operator adalah upah yang diperoleh oleh operator alat berat tiap satuan waktu. Jumlah Biaya Operator tergantung pada jumlah pekerja, dan lamanya pekerjaan

### 3. METODE PELAKSANAAN

#### 3.1. Lokasi Proyek

Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan bendungan Lau Simeme Paket II, di Desa Kuala Dekah, Kec. Sibirubiru, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara.



Gambar 4 Lokasi Bendungan Lau Simeme

#### 3.2 Deskripsi Proyek

Proyek Pembangunan Bendungan Lau Simeme Kab. Deli Serdang dilaksanakan atas perintah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia bidang Sumber Daya Air, yang direncanakan mulai awal tahun 2017 dan ditargetkan akan segera selesai pada akhir tahun 2022.

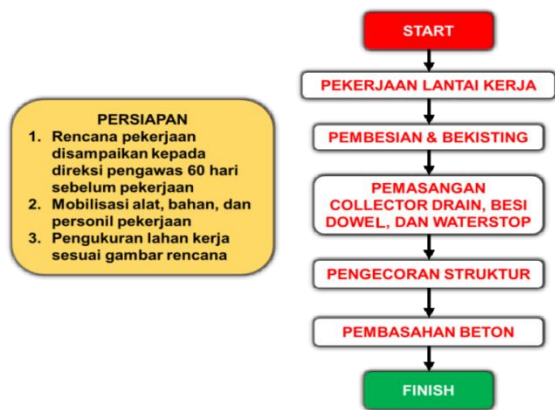
#### 3.3 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pengecoran

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, tentunya diperlukan langkah langkah yang tepat dari awal hingga akhir pekerjaan beton tersebut.

##### 1. Flowchart Pekerjaan Beton Spillway

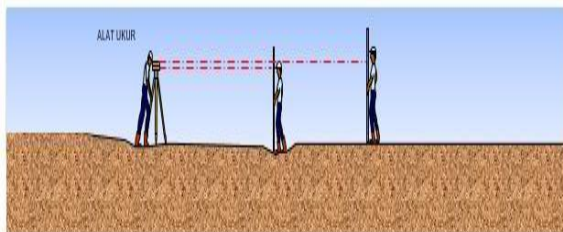
Diagram alir pekerjaan beton dibuat untuk menggambarkan dengan singkat proses pekerjaan beton struktur

bangunan pelimpah bendungan Lau Simeme.



Gambar 3. 1 Flowchart Pekerjaan Bendungan

2. Pekerjaan Pengukuran / Surveying  
 Pekerjaan Pengukuran adalah kegiatan mengadakan pengukuran bersama direksi dan konsultan supervisi kemudian dilakukan penggambaran yang akan dipergunakan untuk pedoman kerja pelaksanaan yang sudah disetujui Direksi.



Gambar 2 Pekerjaan Pengukuran

Dari Hasil Pengukuran tersebut, kemudian ditentukan zonasi pengerjaan yang akan menjadi acuan dalam melakukan pengecoran.

3. Pembuatan Lantai Kerja  
 Pekerjaan pertama yang dilakukan setelah galian mencapai elevasi rencana yaitu dilakukan pengecoran lantai kerja pada dasar bangunan pelimpah. Pengerjaan direncanakan menggunakan beton ready mixed dengan mutu beton K-125 setebal 10 cm



Gambar 3 Pekerjaan Lantai Kerja

4. Pekerjaan Bekisting  
 Pekerjaan bekisting dilakukan setelah lantai kerja selesai dilaksanakan. Pemasangan bekisting disesuaikan dengan skema yang sudah dibahas pada sub bahasan sebelumnya. Bekisting difabrikasi terlebih dahulu di workshop setelah itu



Gambar 4 Pekerjaan Bekisting

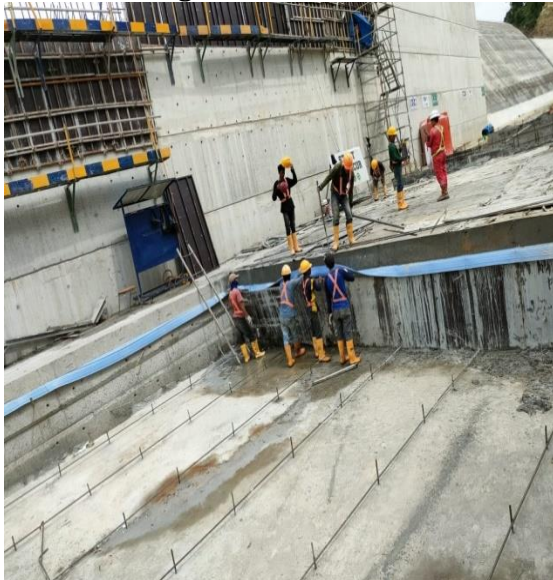
5. Pekerjaan Pembesian  
 Pekerjaan pembesian dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahapan segment yang dilakukan pada pekerjaan pengecoran dan pemasangannya sesuai dengan gambar rencana. Besi beton terlebih dahulu difabrikasi dilokasi workshop sebelum dimobilisasikan kelapangan untuk dipasang.



Gambar 5 Besi Tulangan bendungan

#### 6. Pemasangan Collector Drain, Besi Dowel, dan Waterstop

Pemasangan collector drain dilakukan sesuai dengan gambar rencana, menggunakan pipa PVC  $\Phi 3''$  yang ditutup dengan gravel. Pekerjaan besi Dowel dipasang pada setiap ujung segment pekerjaan pengecoran sesuai dengan gambar rencana dengan menggunakan besi beton sesuai dengan gambar. Sedangkan pekerjaan waterstop sama dengan besi Dowel dipasang pada setiap pertemuan segment beton.



Gambar 6 Pekerjaan Collector Drain

#### 7. Pengecoran Struktur

Pekerjaan pengecoran dilakukan secara bertahap (segmental), baik segmental

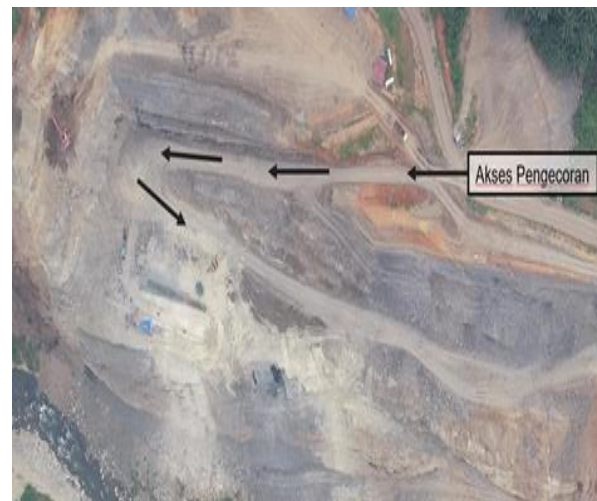
secara memanjang (horizontal) ataupun secara vertikal. Pekerjaan tahapan pengecoran dilakukan sesuai dengan segmental yang sudah dibahas pada sub pembahasan sebelumnya.

Tahapan pengecoran dilakukan diawali dari persiapan material beton ready mix dari batching plant sesuai dengan JMF beton yang akan dilaksanakan.



Gambar 7 Batching Plant Proyek

Material beton dari ready mix diangkut menggunakan Truck Mixer menuju lokasi pengecoran melalui jalan akses yang sudah disediakan.



Gambar 8 Jalur Akses Pengecoran

Pengecoran tahap dasar dilakukan dengan langsung dituang dari truck

mixer menuju ke lokasi pengecoran dikarenakan masih terjangkau.



Gambar 9 Pengecoran Dengan Truck Mixer

Untuk pengecoran selanjutnya menggunakan concrete pump, apabila areayang dicapai tidak dapat diakses oleh ready mix.



Gambar 10 Pengecoran dengan Concrete Pump

Setelah selesai, beton di rata kan sesuai dengan elevasi rencana.

### 3.4 Metode Penelitian

Tahap penelitian dimulai dengan tinjauan Pustaka yang bertujuan untuk mengetahui informasi dan data mengenai teori teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang telah didapat dari berbagai literatur, bahan kuliah, media internet, media cetak, dan media lainnya. Proses berikutnya adalah pengumpulan data proyek yang diperoleh langsung dari dokumen proyek. Proses terakhir setelah

semua data terkumpul adalah pengolahan data yang telah didapatkan dari dokumen proyek. Setelah hasil Analisa didapatkan, maka diperoleh sebuah kesimpulan.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Peneliti memastikan semua data yang dibutuhkan tersusun rapi agar dapat melakukan proses pengambilan data. Sumber data yang digunakan dalam penelitian mengenai produktivitas alat berat pada pengecoran dinding kiri bangunan pelimpah bendungan Lau Simeme.

### 3.5 Sumber Data

Sumber data yang digunakan berasal dari penyedia yang berkaitan langsung dengan proyek, antara lain :

1. Pembacaan Data Proyek

Dengan data yang disediakan oleh pihak kontraktor dan konsultan terkait seperti metode pelaksanaan, material yang telah disetujui, dan shop drawing proyek. Sehingga penulis dapat langsung melakukan pengamatan di lapangan.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berkaitan dengan proses pekerjaan yang berlangsung di lapangan, dapat dilihat dibawah ini bahwa penelitian dibagi menjadi beberapa tahap:

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan meliputi pengecekan alat agar dalam kondisi baik, dan penyiapan material

2. Pelaksanaan

Pelaksanaan ialah mengamati jenis jenis alat, metode pekerjaan, jumlah alat yang digunakan pada pengecoran bendungan.

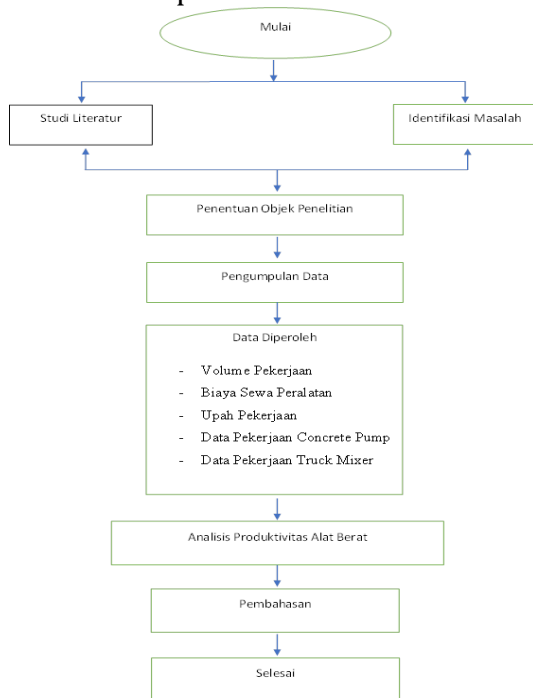
3. Pengambilan Data

Setelah proses dilaksanakan, pengambilan data dilakukan di kantor perusahaan kontraktor selaku penyedia jasa.

4. Pengoahan Data



Analisa dan Pembahasan dilakukan setelah data yang diperoleh dirasa sudah cukup.



Gambar 11 Bagan Alir Penelitian

#### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Deskripsi Data

###### 1. Spesifikasi Alat

Berdasarkan data yang diperoleh melalui dokumen proyek dan tinjauan di lapangan, diperoleh data antara lain :

###### 1. Spesifikasi Concrete Pump

- Alat yang digunakan = Isuzu IHI ipf/10-100

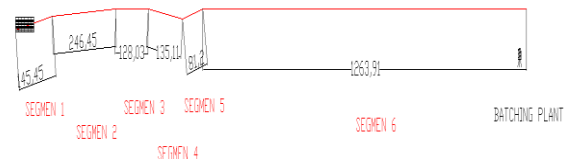
long boom

- Tenaga mesin = 335,213 HP
- Kapasitas pompa = 61,6m<sup>3</sup>/jam
- Faktor efisiensi alat = 0,3

###### 2. Spesifikasi Truck Mixer

- Alat yang digunakan = Hino FM 250
- Tenaga mesin = 256,34 HP
- Kapasitas Truk Mixer = 6 m<sup>3</sup>
- Charging time from mixer = 3 min
- Kapasitas Truk Mixer = 6 m<sup>3</sup>
- Discharging time from agitator = 5 min
- Waiting and position time = 2 min
- Efisiensi Truck Mixer = 0,8
- Hauling distance = 2 km

## 2. Hauling and Returning Speed Truck Mixer



Gambar Trase Lintasan dari Lokasi

### Pengecoran ke Batching Plant

#### 1. Waktu Tempuh Kendaraan Saat Kosong (dari lokasi menuju batching Plant)

- Zona 1 dengan jarak 145,45 m ditempuh dalam waktu 20 detik. Kecepatan pada zona 1 adalah 26,19 km/jam

- Zona 2 dengan jarak 246,45 m ditempuh dalam waktu 45 detik. Kecepatan pada zona 2 adalah 19,72 km/jam

- Zona 3 dengan jarak 128,03 m ditempuh dalam waktu 16 detik. Kecepatan pada zona 3 adalah 28,81 km/jam

- Zona 4 dengan jarak 135,11 m ditempuh dalam waktu 13 detik. Kecepatan pada zona 4 adalah 37,41 km/jam

- Zona 5 dengan jarak 81,2 m ditempuh dalam waktu 11 detik. Kecepatan pada zona 5 adalah 26,57 km/jam

- Zona 6 dengan jarak 1263,91 m ditempuh dalam waktu 110 detik. Kecepatan pada zona 6 adalah 41,36 km/jam

Maka, kecepatan rata rata kendaraan dari quarry menuju batching plant pada saat kosong, adalah 30km/jam dan ditempuh dengan waktu total 3 menit 20 detik. Kemudian data analisisnya dapat dilihat pada tabel 4.1

Zona	Panjang (l)	Waktu (t)	Kecepatan (v) (l/t)
Zona 1	145,45 m	20 Detik	26,181 km/jam
Zona 2	246,45 m	45 Detik	19,716 km/jam
Zona 3	128,03 m	16 Detik	28,80675 km/jam

Zona 4	135,11 m	13 Detik	37,41	508 km/jam	k	7	m
Zona 5	81,2 m	11 Detik	26,57	455 km/jam	Deti		km/ja
Zona 6	1263,91 m	110 Detik	45,36	483,2 km/jam	10 k	29,232	m
Jumlah	2000,15 m	215 Detik	30,00	962,63 km/jam	14 Deti	32,0427	km/ja
			6	1 m	2 k	9	m
2. Waktu Tempuh Kendaraan Saat Kosong (dari lokasi menuju batching Plant)			1	5 m	29 Deti	24,7441	km/ja
					1 k	2	m

- Zona 1 dengan jarak 145,45 m ditempuh dalam waktu 50 detik. Kecepatan pada zona 1 adalah 10,47 km/jam
- Zona 2 dengan jarak 246,45 m ditempuh dalam waktu 40 detik. Kecepatan pada zona 2 adalah 22,1805 km/jam
- Zona 3 dengan jarak 128,03 m ditempuh dalam waktu 22 detik. Kecepatan pada zona 3 adalah 21 km/jam
- Zona 4 dengan jarak 135,11 m ditempuh dalam waktu 27 detik. Kecepatan pada zona 4 adalah 18 km/jam
- Zona 5 dengan jarak 81,2 m ditempuh dalam waktu 10 detik. Kecepatan pada zona 5 adalah 29,23 km/jam
- Zona 6 dengan jarak 1263,91 m ditempuh dalam waktu 110 detik. Kecepatan pada zona 6 adalah 32,04 km/jam

Maka, kecepatan rata rata kendaraan dari batchung plant menuju quarry saat membawa beton adalah 24,74 km/jam, dan ditempuh dengan waktu total 4 menit 51 detik.

Kemudian data analitisnya dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4 1 Analisis Hauling Speed

Zon a	Panjang (l)	Waktu (t)	Kecepatan (v) (l/t)
1	145,45 m	50 Deti k	10,4724 km/ja m
2	246,45 m	40 Deti k	22,1805 km/ja m
3	128,03 m	22 Deti k	20,9503 km/ja m
4	135,11 m	27 Deti	18,0146 km/ja

#### Harga Sewa Alat per-Hari

Dalam membuat perencanaan biaya proyek, wajib diketahui biaya sewa peralatan. Berikut ini merupakan harga sewa peralatan, yang diperoleh dari survei pada perusahaan penyewaan alat berat.

Tabel 4 2 Harga Sewa Alat

Concrete Pump	Rp. 502.664/jam
Truck Mixer	Rp. 706.133/jam

#### Harga Kontrak Pekerja per-Hari

Untuk membuat perencanaan biaya proek, upah pekerja juga wajib diperhitungkan, karena dapat mempengaruhi total biaya proyek. Berikut adalah rata rata upah pekerja. Data ini diperoleh dari AHSP 2022 bidang Bina Marga.

Tabel 4 3 Biaya Tenaga Kerja

Operator Alat Berat	Rp. 33.368/jam
Pembantu Operator	Rp. 29.050/jam

#### 4.2 perhitungan produktivitas alat

Dalam Penghitungan alat berat, data yang telah diperoleh akan dihitung sebagai berikut:

##### 1. Mixer Truck

Dari data yang diperoleh, maka Cycle time dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 Ts &= t_1 + t_2 + t_3 + (L/v_1) + (L/v_2) \\
 &= 3 + 5 + 2 + (2 \times 60 / 30) + (2 \times 60 / 24,74) \\
 &= 20,85 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Kemudian, untuk menghitung Produktivitas Truck Mixer, dapat dipakai persamaan :

$$Q = \frac{q \times fa \times 60}{T_s}$$

$$= \frac{6 \times 0,8 \times 60}{20,85}$$

$$= 13,81 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka, Produktivitas Truck Mixer adalah 13,81 m<sup>3</sup>/jam.

## 2. Concrete Pump

Kapasitas Concrete Pump (q) = 61,6 m<sup>3</sup>/jam

Faktor Efisiensi Alat (fa) = 0,3

Produktivitas Concrete Pump dapat dihitung dengan:

$$Q = q \times fa$$

$$= 61,6 \times 0,3$$

$$= 18,48 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka, Produktivitas concrete Pump adalah 18,48 m<sup>3</sup>/jam

## 3. Rangkaian Alat Paling Efisien

Jumlah Rangkaian alat yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil paling efisien dapat dihitung dengan tabel berikut :

*Tabel 4 4 Koefisien produktivitas berdasarkan jumlah alat yang bekerja*

Jumlah alat	Produktivitas Alat / jam	
	Truck Mixer	Concrete Pump
1	13,81	18,48
2	27,62	36,96
3	41,43	55,44
4	55,24	73,92
5	69,05	92,4
6	82,86	110,88
7	96,67	129,36
8	110,48	147,84

Maka, Untuk hasil paling efisien, dapat digunakan 4 buah Truck Mixer dan 3 Concrete Pump. Atau 8 Truck Mixer, dan 6 buah Concrete Pump.

## 4.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah lama pekerjaan yang dibutuhkan alat dalam mengerjakan pekerjaan pada volume tertentu. Berikut ini hasil analisis durasi pekerjaan.

## 1. Durasi Pekerjaan Truck Mixer

Untuk menentukan durasi (d) kerja truk mixer pada pekerjaan beton, maka digunakan persamaan:

$$d = V/Q$$

$$d = 8411,78 / 15,32$$

$$d = 609,12 \text{ jam}$$

Jadi, durasi yang dibutuhkan truck mixer untuk melakukan pengecoran beton ready mix dengan volume 8411,78 m<sup>3</sup> adalah 609,12 jam

## 2. Durasi Pekerjaan Concrete Pump

Untuk menentukan durasi (d) kerja alat concrete pump pada pekerjaan beton ready mix, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$d = V/Q$$

$$d = 8411,78 / 18,48$$

$$d = 455,18 \text{ jam}$$

Jadi, durasi yang dibutuhkan alat concrete pump untuk melakukan pengecoran beton ready mix dengan volume 8411,78 m<sup>3</sup> adalah 455,18 jam.

## 4.4 Perhitungan Biaya Produktivitas Alat Setiap Jam

Berdasarkan hasil wawancara terhadap mandor dan pekerja yang ada di lapangan, peneliti berhasil memperoleh harga untuk operasional mixer truck dan concrete pump. Berikut penghitungan harga sewa untuk masing-masing alat :

### 1. Biaya Produktivitas Truck Mixer

Harga Biaya produktivitas truck mixer adalah jumlah keseluruhan biaya yang dibutuhkan truck mixer dalam pengoperasiannya.

#### a. Harga Satuan

Harga satuan dari masing masing komponen yang berkaitan dengan pekerjaan truck mixer adalah:

Truck Mixer	=	706.133
/jam		
Harga Bahan Bakar Solar	=	Rp
5.150 / liter		
Harga Oli Mesin	=	Rp
28.000/liter		

Harga Oli Hidrolik = Rp 30.000/ Liter  
 Operator = Rp. 33.368/jam  
 Pembantu Operator = Rp. 29.050/jam

**b. Biaya Bahan Bakar**

Untuk penghitungan Bahan bakar truk mixer, data yang diketahui adalah :

Efisiensi kendaraan = 13,5%  
 Tenaga mesin = 256,34 HP  
 Harga bahan bakar = Rp. 5.150,-/liter  
 Masukkan ke persamaan:  
 $H = (12 s. d 15) \% \times HP$   
 $= 13,5\% \times 256,34$   
 $= 34,61 \text{ liter/jam}$

Maka kebutuhan bahan bakar adalah 34,61 liter/jam.

Untuk mengetahui biaya bahan bakar tiap jam nya, dibutuhkan persamaan:

$Biaya = H \times \text{harga bahan bakar}$   
 $= 34,61 \times 5.150$   
 $= \text{Rp. } 178.242/\text{jam}$

Jadi, Biaya yang dikeluarkan untul bahan bakar adalah Rp. 178.242 setiap jam.

**c. Biaya Pelumas Mesin**

Untuk menghitung kebutuhan pelumas mesin, digunakan data:

Efisiensi Pekerjaan = 2,75 %  
 Tenaga mesin = 256,34 HP  
 Harga Pelumas = Rp. 28.000/liter

Biaya untuk pelumas mesin dapat dihitung dengan:

$I = (2,5 \text{ sampai } 3) \% \times HP$   
 $= 2,75 \% \times 256,34$   
 $= 7,05 \text{ liter/jam}$

Maka kebutuhan pelumas mesin tiap jam adalah 7,05 liter tiap jam.

Untuk mengetahui biaya pelumas mesin tiap jam digunakan persamaan:

$Biaya = \text{kebutuhan pelumas} \times \text{harga}$   
 $= 7,05 \times 28.000$   
 $= \text{Rp. } 197.400/\text{jam}$

Jadi, Biaya untuk pembelian pelumas mesim adalah Rp. 197.400,-/jam.

**d. Biaya Pelumas Hidraulik**

Untuk menghitung kebutuhan pelumas hidraulik digunakan data :

Kapasitas isi minyak hidraulik liter = 25 liter

Waktu Penggantian minyak hidraulik 2000 jam

Harga minyak hidraulik/liter = Rp. 30.000/liter

$MH = (12 \times \frac{C}{t})$   
 $= 12 \times 25/2000$   
 $= 0,15 \text{ liter / jam}$

Maka kebutuhan pelumas hidraulik adalah 0,15 liter/jam.

Untuk mengetahui biaya pelumas Hidraulik setiap jam digunakan persamaan:

$Biaya = MH \times \text{Harga Pelumas}$   
 $= 0,15 \times 30.000$   
 $= \text{Rp. } 4.500$

Maka jumlah biaya untuk pelumas hidraulik adalah Rp. 4.500,- setiap jam nya

**2. Biaya Produktivitas Concrete Pump**

Harga Biaya produktivitas concrete pump adalah jumlah keseluruhan biaya yang dibutuhkan truck mixxer dalam pengoperasiannya.

**a. Harga Satuan**

Concrete Pump = Rp. 502.664/jam  
 Biaya Operator = Rp 250.000 / hari  
 Pembantu Operator = Rp. 175.000 / hari

Harga Bahan Bakar Solar = Rp 5.150 / liter

Harga Oli Mesin = Rp 28.000/liter

Harga Oli Hidrolik = Rp 30.000/ Liter

Operator = Rp. 33.368/jam

Pembantu Operator = Rp. 29.050/jam

**b. Biaya Bahan Bakar (H)**

Data yang diketahui untuk kebutuhan bahan bakar adalah

Efisiensi kendaraan = 13,5%  
 Tenaga mesin = 335,213 HP

Harga bahan bakar = Rp. 5.150,-/liter  
Biaya bahan bakar dihitung dengan persamaan:

$$H = (12 \text{ s.d } 15) \% \times HP \\ = 13,5\% \times 335,213 \\ = 45,25 \text{ liter/jam}$$

Maka kebutuhan bahan bakar adalah 45,25 liter/jam

Untuk mengetahui biaya bahan bakar tiap jam nya, dibutuhkan persamaan:

$$\text{Biaya} = \text{kebutuhan bahan bakar} \times \text{harga bahan bakar} \\ = 45,25 \times 5150 \\ = \text{Rp. } 233.037/\text{jam}$$

Jadi, Biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar adalah Rp. 233.037 setiap jam

#### c. Biaya Pelumas Mesin

Data yang diketahui untuk penghitungan biaya pelumas Mesin adalah:

$$\text{Efisiensi Pekerjaan} = 2,75 \% \\ \text{Tenaga mesin} = 335,213 \text{ HP} \\ \text{Harga pelumas mesin} = \text{Rp. } 28.000/\text{liter}$$

Kebutuhan pelumas mesin dapat dihitung dengan

$$I = (2,5 \text{ sampai } 3) \% \times HP \\ = 2,75 \% \times 335,213 = 921,84 \text{ liter}$$

Maka, pelumas mesin yang dibutuhkan setiap jam adalah 9,2184 liter/jam

Untuk mencari tahu biaya Pelumas mesin setiap jam dengan persamaan:

$$\text{Biaya} = I \times \text{harga} \\ = 9,2184 \times 28.000 \\ = \text{Rp. } 258.115,-$$

Jadi, Biaya pengeluaran untuk pelumas mesin adalah Rp. 258.115,- tiap jam

#### d. Biaya Pelumas Hidraulik

Untuk menghitung kebutuhan pelumas hidraulik digunakan data :

Kapasitas isi minyak hidraulik = 100 liter

Waktu Penggantian minyak hidraulik 1400 jam

Harga minyak hidraulik/liter = Rp. 30.000/liter

$$MH = (12 \times \frac{C}{t}) \\ = 12 \times 100/1400 \\ = 0,86 \text{ liter / jam}$$

Maka kebutuhan pelumas hidraulik adalah 0,86 liter/jam.

Untuk mengetahui biaya pelumas Hidraulik setiap jam digunakan persamaan:

$$\text{Biaya} = MH \times \text{Harga Pelumas} \\ = 0,86 \times 30.000 \\ = \text{Rp. } 25.800$$

Maka jumlah biaya untuk pelumas hidraulik adalah Rp. 25.800,- setiap jam nya.

#### 4.5 Biaya Total Pemakaian Alat

Biaya Pemakaian alat truck mixer dan concrete pump dihitung berdasarkan biaya efektif setiap jam masing masing alat. Untuk memperoleh biaya total didapatkan dengan cara menggabungkan seluruh komponen biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya minyak hidraulik, biaya sewa, dan biaya pekerja.

##### 1. Total Biaya Produktivitas Truck Mixer

Dalam Penelitian ini, Truck Mixer yang digunakan adalah Hino FM 260 TI sebanyak 3 buah total biaya untuk Truck Mixer yang digunakan setiap jam adalah:

Biaya Sewa	= 706.133/jam
Bahan Bakar	= Rp. 178.242
Pelumas Mesin	= Rp. 197.400
Pelumas Hidraulik	= Rp. 4.500
Operator	= Rp. 33.368/jam
Pembantu Operator	= Rp. 29.050/jam
Total biaya produktivitas 1 buah truk mixer setiap jamnya	adalah Rp. 1.148.693 / jam.

##### 2. Total Biaya Produktivitas Concrete Pump

Dalam Penelitian ini, alat yang digunakan adalah Concrete Pump Isuzu IHI ipf/10-100 Long Boom sebanyak 1 buah. Total biaya untuk Concrete Pump yang digunakan setiap jam adalah:

Biaya Sewa	= Rp. 502.664/jam
Bahan Bakar	= Rp. 233.037
Pelumas Mesin	= Rp. 258.155
Pelumas Hidraulik	= Rp. 25.800
Operator	= Rp. 33.368/jam

Pembantu Operator = Rp. 29.050/jam  
Maka total biaya produktivitas concrete pump setiap jamnya adalah Rp. 1.082.074

## 5. KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang didapat, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas Truck Mixer adalah : 13,81 m<sup>3</sup>/jam dan produktivitas Concrete Pump adalah : 18,48 m<sup>3</sup>/jam.
2. Jumlah rangkaian alat paling efisien sesuai dengan kapasitas produksinya adalah : 4 buah truck Mixer, dan 3 Concrete Pump.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk rangkaian 4 buah truck mixer dan 3 concrete pump adalah Rp. 7.840.994,- setiap jam.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Debataraja, T.M.S; 2012; *Uji Triaksial Tidak Terkonsolidasi – Tidak Terdrainase dan Uji Tekan Bebas pada Tanah di Lokasi PDAM Tirtanadi Medan Marelan dan Prediksi Balik dengan Metode Elemen Hingga*; Tesis Magister Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Abuja, Hira N. 1983. *Techniques in planning and controlling construction project*. New York.
- Maulana, Aditia. 2015. *Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pengecoran Beton Ready Mix*, Tugas Akhir Program Diploma Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Republik Indonesia; 2016; *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Jakarta.