

# Analisis Perbandingan Waktu, Biaya dan Tenaga Kerja Alat *Concrete Lift* dan *Concrete Pump* pada Pembangunan Gedung Pusdalops Kota Banda Aceh

Muhammad Habibi<sup>1</sup>, Heru Pramanda<sup>2</sup>, Imransyah Idroes<sup>3</sup>, Dedek Ariansyah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh, Indonesia

\*Koresponden email: mhd.habibi0705@gmail.com

Diterima: 2 Maret 2023

Disetujui: 30 Maret 2023

## Abstract

The construction of the Banda Aceh City Disaster Management Operations Control Center Building in 2022 is a continuation of the 3rd phase to continue work from the 2nd floor to the 3rd floor carried out by PT Harum Jaya. The location of the project site is in Gampong Ilie Kec. Ulee Kareng, Banda Aceh city with existing conditions there are houses and schools that make this project site a little narrow. Because the space is limited to place the concrete pump and ready mix equipment simultaneously, the use of a concrete elevator becomes one of the options to replace the concrete pump. This study focuses on comparing the use of concrete pumps and concrete lifts using quantitative methods and a site survey. The quantitative method presents data in the form of the amount of time and number of workers for the concrete pump, the time required for the concrete pump is 0.67 hours and 32 workers with a total cost of Rp. 43,365,000.00, while the site survey method presented data in the form of the amount of time and number of workers for the concrete lift, the time required for the concrete lift is 7.39 hours and 26 workers with a total cost of Rp. 27,545,886.14. On the Barcharts, concrete lift machines are more efficiently in terms of labor and cost, while concrete pump machines are more efficient in terms of construction time.

**Keywords:** *concrete lift, concrete pump, cost, time, workers.*

## Abstrak

Pembangunan Gedung Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Kota Banda Aceh pada tahun 2022 ialah lanjutan tahap ke-3 untuk melanjutkan pekerjaan dari lantai 2 sampai lantai 3 yang dikerjakan oleh PT. Harum Jaya. Letak lokasi proyek berada di Gampong Ilie Kec. Ulee Kareng kota Banda Aceh dengan kondisi eksisting terdapat rumah penduduk dan sekolahan yang membuat lokasi proyek ini sedikit sempit. Akibat terbatasnya ruang untuk menempatkan alat *concrete pump* dan *ready mix* secara bersamaan maka penggunaan alat *concrete lift* menjadi salah satu opsi pengganti alat *concrete pump*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan alat *concrete pump* dan *concrete lift* dengan menggunakan metode kuantitatif dan *survey* lapangan. Metode kuantitatif menghasilkan data berupa jumlah waktu dan jumlah pekerja untuk alat *concrete pump*, waktu yang dibutuhkan alat *concrete pump* adalah 0,67 jam dan pekerja 32 Orang dengan total biaya Rp. 43.365.000,00, sedangkan metode *survey* lapangan didapatkan data berupa jumlah waktu dan jumlah pekerja untuk alat *concrete lift*, waktu yang dibutuhkan alat *concrete lift* adalah 7,39 jam dan pekerja 26 Orang dengan total biaya Rp. 27.545.886,14. Pada Bagan balok (*Barchart*) alat *concrete lift* lebih efisien dalam bagian tenaga kerja dan biaya, sedangkan alat *concrete pump* lebih unggul dalam waktu pelaksanaan.

**Kata Kunci:** *concrete lift, concrete pump, biaya, waktu, tenaga kerja.*

## 1. Pendahuluan

Proyek merupakan suatu proses sumberdaya dan adanya dana tertentu secara terorganisasi untuk menjadi hasil pembangunan yang sesuai dengan tujuan dan harapan-harapan awal dengan menggunakan anggaran dana proyek tersebut, sehingga menjadi sumberdaya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu yang sesuai dengan fungsinya [1]. Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan serta menggunakan banyak jenis sumberdaya dan dibatasi oleh biaya, mutu dan waktu.

Tujuan dari kegiatan proyek ialah untuk mewujudkan gagasan yang timbul dari naluri manusia, sehingga dapat dikatakan bahwa suatu proyek memiliki sifat dan ciri yang khas dan berbeda dengan aktivitas lainnya [2].

Ciri-ciri pokok proyek jika dilihat dari pengertian proyek itu sendiri adalah [3]:

1. Pekerjaan proyek memiliki tujuan yang khusus serta memiliki hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal dan kriteria mutu dalam mencapai tujuan telah ditentukan.
3. Umurnya hanya dibatasi oleh selesainya tugas, Titik awal dan akhir pekerjaan telah ditentukan dengan jelas.
4. Jenis intensitas pekerjaan berubah-ubah sepanjang proyek berlangsung.

Sebuah pekerjaan proyek didasari oleh beberapa persyaratan. Syarat-syarat tersebut antara lain adalah [4]:

1. Adanya pemberian kekuasaan dari yang berwenang untuk membuat batasan proyek.
2. Mengajukan usulan waktu dan faktor produksi.
3. Mendapatkan persetujuan dari yang berwenang.
4. Memperoleh kesediaan untuk kerja sama.
5. Pimpinan proyek disertai tugas yang terbatas dan wewenang yang sah.
6. Adanya pengawasan.

Manajemen proyek ialah bagaimana cara merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan [5]. Setiap pelaksanaan kegiatan membutuhkan sumber daya berupa: biaya, tenaga kerja, peralatan dan atau bahan. Sumber daya proyek terdiri dari *Manpower* (tenaga kerja), *Machines* (peralatan), *Material* (bahan bangunan), *Money* (uang) dan *Method* (metode yang diterapkan) atau disebut juga dengan 5 M yang menjadi *constraint* yang sangat penting dan yang nantinya perlu di tata dan diatur agar target tercapai dengan baik [6].

Menyusun perencanaan jumlah tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan hendaknya diperhatikan faktor-faktor terpenting, yaitu sebagai berikut [7]:

1. Produktivitas tenaga kerja;
2. Tenaga kerja periode puncak (*peak*);
3. Jumlah tenaga kerja kantor pusat;
4. Perkiraan jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan;
5. Meratakan jumlah tenaga kerja guna mencegah gejolak (*fluctuation*).

Secara teoritis keperluan rata-rata jumlah tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam-orang (*man-hour*) atau bulan-orang (*man-month*) dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan. Adapun salah satu cara untuk memperkirakan tenaga kerja yang dibutuhkan adalah dengan menggunakan persamaan berikut [8]:

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan}}{\text{Durasi}} \times \text{volume} \quad (1)$$

Dimana :

Jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan = koefisien analisa tenaga kerja ( $m^2/\text{jam}$ ,  $m^3/\text{jam}$ ).

Pada umumnya sebuah alat akan dihitung produktivitasnya untuk mendapatkan perbandingan antar hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah [9]:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT} \quad (2)$$

Atau

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume per segmen}}{\text{Durasi penyelesaian per segmen}} \quad (3)$$

Pada umumnya siklus alat-alat ditentukan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu adanya perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus diatas menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{efisiensi} \quad (4)$$

Keterangan :

Produktivitas alat dihitung dalam m<sup>3</sup>/jam

Kapasitas = kapasitas *bucket* untuk menampung beton dalam m<sup>3</sup>

CT = *cyclus time*/waktu siklus (menit)

Efisiensi = waktu efektif alat bekerja dalam satu jam (menit/jam)

60 = umumnya waktu alat ditetapkan dalam menit

## 2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini akan dimulai berdasarkan jenis data dan tahapan pelaksanaan dengan menggunakan metode kuantitatif dan *survey* lapangan.

### 2.1 Jenis Data dan Sumber Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan berbagai macam data *input* dan masukan untuk dianalisa lebih lanjut. Data-data *input* tersebut dibedakan menjadi dua macam, yaitu data primer dan data sekunder.

#### a. Data Primer

Data primer adalah input pokok yang diperlukan dalam penyusunan penelitian ini. Data primer meliputi data informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dibutuhkan dalam penyusunan penelitian ini. Data sekunder meliputi data pendukung yang diperoleh dari pihak kontraktor meliputi data *time schedule*, gambar proyek, data Rencana Anggaran Biaya (RAB), spesifikasi alat dan lain sebagainya.

### 2.2 Pengumpulan Data

Data-data yang berkaitan dengan permasalahan yang ada, tidak hanya berasal dari proyek (pengamatan) tetapi juga dari sumber lain sehingga memberikan informasi yang dibutuhkan. Adapun data yang berasal dari proyek yang bersangkutan antara lain:

- Gambar kerja
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) SNI tahun 2016
- Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- *Time Schedule*
- Jenis dan spesifikasi peralatan yang digunakan

Selain data diatas, penulis juga mengumpulkan data dari pengamatan lapangan terkhusus untuk alat *concrete lift*. Data yang penulis ambil berupa waktu kerja alat tersebut dari pengisian, pengangkatan, penuangan sampai kembali ke pengisian semula. Data lapangan yang penulis dapat berupa waktu (/jam) terhadap volume pengecoran (/m<sup>3</sup>) yang akan dihitung produktivitasnya, selain itu penulis juga mengamati jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengecoran tersebut, seperti berapa jumlah tenaga kerja untuk pengoperasian alat *concrete lift* dan berapa pekerja yang dibutuhkan untuk mendistribusi beton segar tersebut ke titik pengecoran.

### 2.3 Menganalisis dan Mengolah Data

Adapun tahapan analisa dan mengolah data pada penelitian ini adalah sebagai berikut

#### 1. Penentuan segmen tinjauan

Pada tahap ini penulis pertama menentukan titik atau segmen yang akan menjadi daerah tinjauan, segmen tersebut akan dilakukan pengecoran dan dihitung berapa waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran segmen tersebut.

#### 2. Waktu

Waktu untuk alat *concrete lift* akan diperoleh dari lapangan/data *survey* sedangkan untuk alat *concrete pump* digunakan data dari koefisien atau dari penelitian terdahulu. Pada perhitungan waktu alat *concrete lift* penulis menggunakan perbandingan waktu pengecoran per segmen dengan volume yang diselesaikan dalam volume atau waktu tertentu.

### 3. Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja menggunakan alat *concrete pump* penulis mengambil data dari AHSP SNI 2016 dan menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan *concrete pump*, sedangkan tenaga kerja alat *concrete lift* penulis mengambil data dari pengamatan pekerja yang aktif disaat pekerjaan pengecoran seperti jumlah operator, pekerja penjaga talang dan pekerja yang mendistribusi beton ke lokasi pengecoran.

### 4. Biaya

Biaya akan dihitung apabila hasil dari produktifitas alat dan jumlah tenaga kerja telah didapatkan.

### 5. Data pengamatan lapangan

Data pengamatan lapangan khusus untuk alat *concrete lift*, Adapun data yang diambil berupa waktu, dan jumlah tenaga kerja saat pengecoran. Tahap pertama yang penulis lakukan menghitung kembali kapasitas *bucket* pengangkat beton, tujuannya untuk mengetahui jumlah beton yang berhasil diangkat dalam satu kali siklus. Kedua penulis menghitung waktu alat tersebut dalam satu kali siklus kerja, untuk mendapatkan nilai produktifitas dari alat *concrete lift* dalam satu siklus penulis menggunakan rumus perhitungan seperti pada persamaan pada tinjauan pustaka.

### 6. Bagan Balok (*barchart*)

Setelah waktu, biaya dan tenaga kerja dikerjakan diketahui maka akan dibuatkan bagan balok sebagai perbandingan antara alat *concrete lift* dan *concrete pump*. Pembuatan bagan alir akan menggunakan *software excel*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil akan dijelaskan secara rinci mengenai analisa pembahasan waktu, biaya dan tenaga kerja pada pengecoran menggunakan alat *concrete lift* dan *concrete pump* pada proyek pembangunan Gedung Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Kota Banda Aceh.

### 3.1 Hasil

Hasil yang diperoleh berupa perbandingan waktu, tenaga kerja dan biaya antara alat *concrete lift* dan *concrete pump*. Langkah yang dilakukan pertama adalah penentuan segmen untuk menjadi titik tinjau, setelah itu dilakukan *survey* dan perhitungan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk alat *concrete lift* dan *concrete pump* yang selanjutnya diberikan *scores* pada data waktu, biaya dan tenaga kerja dan disimpulkan dengan bentuk *Barchart* perbandingan.

#### 3.1.1 Penentuan segmen tinjauan

Pengecoran beton *ready mix* dilakukan pada pelat lantai tiga dan balok pada proyek. Dengan kondisi yang ada disekitar lokasi proyek dan mempertimbangkan akses jalan keluar masuk sehingga pemilihan penggunaan *truck mixer* kapasitas 6 m<sup>3</sup> memungkinkan untuk dipakai mengangkut beton *ready mix* dari *batching plant*.

Segmen yang ditinjau pada penelitian ini dibagi menjadi 2 titik tinjauan, yaitu titik A dan titik B. Pada titik tinjauan A volume pekerjaan pengecoran adalah sebesar 11 m<sup>3</sup>, selanjutnya pada titik tinjauan B volume pekerjaan pengecoran adalah sebesar 10 m<sup>3</sup>. Metode pengecoran yang dilakukan dilapangan adalah mengecor titik terjauh dari segmen lalu mundur ke titik terdekat dengan penampungan beton. Pendistribusian beton dilakukan secara manual dengan menggunakan alat kereta sorong ke titik yang akan dilakukan pengecoran.

Setelah titik tinjauan telah ditentukan dan volume pekerjaan pengecoran sudah diketahui, maka selanjutnya penulis melakukan pengamatan disaat dilaksanakan pekerjaan pengecoran dengan *concrete lift*, sedangkan untuk alat *concrete pump* penulis melakukan perhitungan dengan berpedoman pada koefesien Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) SNI tahun 2016.

#### 3.1.2 Perbandingan waktu

##### 1. Waktu alat *concrete lift*

Pada pengecoran dipakai *concrete bucket* dengan kapasitas 0,24 m<sup>3</sup> atau 240 liter, dimana berat jenis (BJ) beton yang dipakai 2400 kg/m<sup>3</sup>, maka beban yang diangkat sebesar 0,24 m<sup>3</sup> x 2400 kg/m<sup>3</sup> = 576 kg dan tinggi lintasan 8,40 m dari muka tanah (MT). berikut data waktu pengecoran segmen A dan segmen B.

Tabel 1. Data *survey* durasi pengecoran segmen A

No.	Siklus <i>Concrete Lift</i> (menit)					Waktu
	Pengisian	Angkat	Tuang	Distribusi	Turun	(siklus/menit)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	$g = \sum(b+..f)$
1	0,05	0,27	0,04	5,00	0,07	5,43
2	0,06	0,25	0,04	6,00	0,08	6,43
3	0,06	0,26	0,03	5,55	0,08	5,98
4	0,04	0,25	0,04	6,20	0,06	6,60
5	0,05	0,26	0,03	3,23	0,07	3,64
6	0,07	0,27	0,03	5,41	0,09	5,87
7	0,05	0,25	0,04	5,40	0,08	5,82
8	0,06	0,26	0,04	3,00	0,07	3,43
9	0,06	0,25	0,03	5,43	0,11	5,88
10	0,04	0,25	0,04	5,44	0,12	5,89
11	0,05	0,26	0,03	4,34	0,08	4,76
12	0,07	0,25	0,03	2,25	0,07	2,67
13	0,04	0,26	0,04	4,34	0,08	4,76
14	0,05	0,27	0,04	4,34	0,08	4,78
15	0,07	0,25	0,03	4,32	0,06	4,74
16	0,05	0,26	0,04	4,33	0,07	4,75
17	0,06	0,25	0,03	4,35	0,09	4,78
18	0,06	0,26	0,03	4,34	0,08	4,77
19	0,04	0,27	0,03	4,33	0,07	4,74
20	0,05	0,25	0,04	4,37	0,11	4,82
21	0,05	0,26	0,03	3,24	0,12	3,70
22	0,06	0,25	0,03	4,01	0,08	4,43
23	0,06	0,25	0,04	3,45	0,07	3,87
24	0,04	0,26	0,03	3,21	0,08	3,62
25	0,05	0,26	0,04	3,02	0,08	3,45
26	0,07	0,25	0,03	3,23	0,06	3,64
27	0,04	0,26	0,04	3,24	0,09	3,67
28	0,05	0,27	0,04	4,01	0,08	4,45
29	0,07	0,25	0,03	3,45	0,07	3,87
30	0,04	0,26	0,04	3,21	0,11	3,66
31	0,05	0,25	0,03	3,02	0,12	3,47
32	0,07	0,26	0,03	3,23	0,08	3,67
33	0,05	0,27	0,04	3,12	0,07	3,55
34	0,05	0,25	0,04	3,33	0,08	3,75
35	0,05	0,26	0,03	3,15	0,07	3,56
36	0,06	0,25	0,04	3,18	0,09	3,62
37	0,06	0,25	0,03	3,11	0,08	3,53
38	0,04	0,26	0,03	3,19	0,07	3,59
39	0,05	0,26	0,04	3,08	0,11	3,54
40	0,05	0,25	0,04	3,10	0,12	3,56
41	0,07	0,25	0,03	2,90	0,08	3,33
42	0,05	0,26	0,04	3,01	0,07	3,43
43	0,06	0,27	0,03	2,98	0,08	3,42
44	0,06	0,25	0,03	2,90	0,07	3,31
45	0,04	0,26	0,03	2,91	0,08	3,32
46	0,05	0,25	0,04	3,02	0,08	3,44
47	0,07	0,25	0,03	2,70	0,06	3,11
48	0,04	0,25	0,03	3,04	0,08	3,44
<b>A</b>	Total Waktu (menit)					201,57
<b>B</b>	Waktu rata-rata *A/11 m <sup>3</sup> (menit /m <sup>3</sup> )					18,32

Sedangkan pada titik pengecoran awal durasi untuk distribusi lebih lama karena titik pengecoran dan penampungan beton lebih jauh. Pada Tabel 1 waktu rata-rata adalah 18,32 menit/m<sup>3</sup> dengan total siklus sebanyak 48 kali dengan total waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran segmen A adalah 201,57 menit.

Tabel 2. Data *survey* durasi pengecoran segmen B

No.	Siklus <i>Concrete Lift</i> (menit)					Waktu (siklus/menit)
	Pengisian	Angkat	Tuang	Pengisian	Angkat	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	$g = \sum(b+..f)$
1	0,05	0,26	0,03	6,23	0,07	6,64
2	0,05	0,25	0,03	7,20	0,07	7,60
3	0,07	0,26	0,04	6,75	0,09	7,21
4	0,04	0,27	0,04	7,43	0,08	7,87
5	0,05	0,25	0,03	4,46	0,07	4,86
6	0,07	0,26	0,04	6,61	0,11	7,09
7	0,05	0,25	0,03	6,60	0,12	7,05
8	0,06	0,25	0,03	4,23	0,08	4,65
9	0,06	0,27	0,04	6,66	0,07	7,10
10	0,04	0,25	0,04	6,64	0,08	7,05
11	0,05	0,26	0,03	5,54	0,08	5,96
12	0,05	0,25	0,04	3,48	0,06	3,89
13	0,06	0,26	0,03	5,57	0,07	5,99
14	0,06	0,27	0,03	5,54	0,09	5,99
15	0,04	0,25	0,03	5,52	0,08	5,92
16	0,05	0,26	0,04	5,56	0,07	5,98
17	0,07	0,25	0,03	5,58	0,11	6,04
18	0,04	0,25	0,03	5,54	0,12	5,98
19	0,05	0,27	0,04	5,53	0,08	5,97
20	0,07	0,25	0,03	5,60	0,07	6,02
21	0,04	0,26	0,04	4,47	0,08	4,90
22	0,05	0,25	0,03	5,21	0,08	5,62
23	0,07	0,25	0,04	4,65	0,08	5,09
24	0,05	0,26	0,03	4,44	0,08	4,86
25	0,05	0,26	0,04	4,25	0,06	4,67
26	0,05	0,25	0,03	4,43	0,07	4,83
27	0,06	0,26	0,04	4,44	0,09	4,89
28	0,06	0,27	0,04	5,24	0,08	5,69
29	0,04	0,25	0,03	4,68	0,07	5,08
30	0,04	0,26	0,04	4,41	0,11	4,86
31	0,05	0,25	0,04	4,22	0,12	4,68
32	0,06	0,26	0,03	4,46	0,08	4,89
33	0,06	0,27	0,04	4,35	0,07	4,79
34	0,04	0,25	0,03	4,53	0,08	4,93
35	0,05	0,26	0,03	4,35	0,08	4,77
36	0,05	0,25	0,03	4,41	0,06	4,81
37	0,06	0,25	0,04	4,34	0,09	4,78
38	0,06	0,26	0,03	4,39	0,08	4,82
39	0,04	0,26	0,03	4,28	0,07	4,68
40	0,05	0,25	0,04	4,33	0,11	4,78
41	0,07	0,25	0,03	4,13	0,12	4,60
42	0,04	0,26	0,04	4,21	0,08	4,63
43	0,05	0,27	0,03	4,18	0,07	4,60
44	0,07	0,25	0,04	4,13	0,07	4,56
<b>A</b>	Total Waktu (menit)					241,59
<b>B</b>	Waktu rata-rata *A/10 m <sup>3</sup> (menit /m <sup>3</sup> )					21,96

Pada Tabel 2 waktu rata-rata adalah 21,96 menit/m<sup>3</sup> dengan total siklus sebanyak 44 kali dengan total waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran segmen B adalah 241,59 menit.

## 2. Waktu alat *concrete pump*

Perhitungan waktu untuk alat *concrete pump* mengaju pada produktifitas alat *concrete pump* yang ditinjau, Dalam penelitian ini *concrete pump* yang dijadikan acuan adalah alat *concrete pump* dari PT. Abad Jaya Group type Isuzu IHI ipf/10-100 standart tahun 2005 sebanyak 1 buah dengan produktifitas 0,521 m<sup>3</sup>/menit.

Untuk menentukan besarnya waktu pekerjaan pengecoran pelat lantai pada segmen A dan B dapat dihitung sebagai berikut

Tabel 3. Perhitungan durasi alat *concrete pump*

No.	Nama Titik	Vol. (m <sup>3</sup> )	Produktifitas Alat (m <sup>3</sup> /menit)	Durasi (menit)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>(c/d)</i>
1	Segmen A	11	0,521	21,11
2	Segmen B	10	0,521	19,19

Pada Tabel 3 diatas untuk pengecoran segmen A dipatkan durasi pengecoran untuk volume 11 m<sup>3</sup> adalah 21,11 menit, sedangkan pada segmen B didapatkan durasi 19,19 menit dengan volume pengecoran 10 m<sup>3</sup>.

### 3.1.3 Perbandingan tenaga kerja

#### 1. Tenaga kerja alat *concrete lift*

Tenaga kerja yang dihitung adalah tenaga kerja yang berkontribusi disaat pekerjaan pengecoran dilakukan sampai dengan selesai. Tenaga kerja yang aktif tersebut dihitung dan dibagi berdasarkan tugas yang mereka lakukan diantaranya sebagai mandor, operator *concrete lift*, pendistribusi, penjaga tampungan dan pekerja yang meratakan beton. Berikut hasil pengamatan jumlah pekerja pada segmen A dan segmen B.

Tabel 4. Data *survey* pekerja pangecoran segmen A dan segmen B

Segmen	Operator alat <i>lift</i>	Pekerja pada penampungan beton	Pekerja untuk distribusi	Tukang	Operator mesin <i>vibrator</i>	Mandor	Jumlah pekerja (org)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	$h = \sum(b+..g)$
Seg. A	1,00	2,00	6,00	3,00	1,00	1,00	14
Seg. B	1,00	2,00	5,00	2,00	1,00	1,00	12

Pada Tabel 4 diatas jumlah pekerja pada saat pengecoran segmen A berjumlah 14 orang dengan masing-masing pekerjaan yang mereka lakukan, sedangkan pada saat pengecoran pada segmen B jumlah pekerja lebih sedikit yaitu 12 orang karena ada beberapa pekerja yang ada saat pengecoran segmen A dialihkan ke pekerjaan lain yang dikerjakan secara bersamaan dengan pekerjaan pengecoran segmen B.

#### 2. Tenaga kerja alat *concrete pump*.

Pada alat *concrete pump* perhitungan jumlah pekerja mengaju pada koefisien Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) SNI tahun 2016 dengan kode B.13.a1 "Beton menggunakan *ready mixed* dan pompa beton". Pada uraian tenaga kerja dibagi menjadi empat jabatan yaitu pekerja, tukang batu, kepala tukang dan mandor dengan koefisien yang berbeda-beda. Koefisien sendiri berarti jumlah kebutuhan bahan maupun tenaga yang diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu satuan tertentu. Berikut hasil perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk alat *concrete pump* pada segmen A dan segmen B.

Tabel 5. Perhitungan kebutuhan pekerja alat *concrete pump*.

No.	Uraian	Volume	Satuan	Koef.	Jumlah pekerja (org)
A.	Segmen A	11	M <sup>3</sup>		
1	Pekerja		OH	1,00	11,00
2	Tukang batu		OH	0,25	3,00
3	Kepala tukang		OH	0,03	1,00
4	Mandor		OH	0,10	2,00
				Total Pekerja Segmen A.	17 (org)
B.	Segmen B	10	M <sup>3</sup>		
1	Pekerja		OH	1,00	10,00
2	Tukang batu		OH	0,25	3,00
3	Kepala tukang		OH	0,03	1,00
4	Mandor		OH	0,10	1,00
				Total Pekerja Segmen B.	15 (org)

Pada Tabel 5 diatas kebutuhan tenaga pada pengecoran segmen A lebih tinggi dari pada segmen B, hal ini dipengaruhi oleh volume pekerjaan pada masing-masing segmen yang dikali dengan koefisien setiap tenaga kerja. Pada segmen A jumlah pekerja 17 orang dan pada segmen B 15 orang.

### 3.1.4 Perbandingan biaya

Perhitungan biaya dilakukan dengan mengkalikan masing-masing uraian diantaranya adalah upah, bahan dan peralatan yang dikalikan dengan harga satuan dari uraian tersebut. Harga satuan setiap uraian diambil dari harga satuan penawaran kontraktor disaat proses tender dalam hal ini adalah harga satuan milik PT. Harum Jaya.

#### 1. Biaya alat *concrete lift*

Perhitungan biaya pengecoran dengan alat *concrete lift* dihitung dengan data yang telah didapat dari pengamatan jumlah pekerja yang ada disaat proses pengecoran dilaksanakan. Selain biaya tenaga kerja, biaya yang akan dimasukkan diantaranya adalah biaya sewa alat *concrete lift*, harga bahan *ready mix* dan upah pekerja. Berikut perhitungan biaya untuk alat *concrete lift* pada pengecoran segmen A dan segmen B.

Tabel 6. Perhitungan biaya pengecoran segmen A dengan alat *concrete lift*

No.	Uraian	Sat.	Vol.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>A.</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Operator <i>lift</i>	Oh	1,00	110.000,00	110.000,00
2	Pekerja pada penampungan beton	Oh	2,00	110.000,00	220.000,00
3	Pekerja distribusi	Oh	6,00	110.000,00	660.000,00
4	Tukang	Oh	3,00	140.000,00	420.000,00
5	Operator mesin <i>vibrator</i>	Oh	1,00	110.000,00	110.000,00
6	Mandor	Oh	1,00	130.000,00	130.000,00
				<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>	<b>1.410.000,00</b>
<b>B.</b>	<b>Bahan</b>				
1	<i>Ready Mixed</i> K-250	m <sup>3</sup>	11,00	1.050.000,00	11.550.000,00
				<b>Jumlah Harga Bahan</b>	<b>11.550.000,00</b>
<b>C.</b>	<b>Peralatan</b>				
1	<i>Concrete Lift</i>	Sewa/Hari	1,00	300.000,00	300.000,00
				<b>Jumlah Harga Peralatan</b>	<b>300.000,00</b>
				<b>Total</b>	<b>13.260.000,00</b>

Tabel 7. Perhitungan biaya pengecoran segmen B dengan alat *concrete lift*

No.	Uraian	Sat.	Vol.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>A. Tenaga Kerja</b>					
1	Operator <i>lift</i>	Oh	1,00	110.000,00	110.000,00
2	Pekerja pada penampungan beton	Oh	2,00	110.000,00	220.000,00
3	Pekerja distribusi	Oh	5,00	110.000,00	550.000,00
4	Tukang	Oh	2,00	140.000,00	280.000,00
5	Operator mesin <i>vibrator</i>	Oh	1,00	110.000,00	110.000,00
6	Mandor	Oh	1,00	130.000,00	130.000,00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>1.160.000,00</b>
<b>B. Bahan</b>					
1	<i>Ready Mixed</i> K-250	m <sup>3</sup>	10,00	1.050.000,00	10.500.000,00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>10.500.000,00</b>
<b>C. Peralatan</b>					
1	<i>Concrete Lift</i>	Sewa/Hari	1,00	300.000,00	300.000,00
<b>Jumlah Harga Peralatan</b>					<b>300.000,00</b>
<b>Total</b>					<b>11.960.000,00</b>

Biaya yang dikeluarkan untuk pengecoran segmen A dan B adalah sebesar Rp. 25.220.000,00 dengan rincian seperti yang terdapat pada Tabel 6 dan Tabel 7 diatas.

## 2. Biaya alat *concrete pump*

Biaya yang dihitung pada pengecoran dengan alat *concrete pump* menggunakan acuan dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) SNI tahun 2016 dengan kode B.13.a1 "Beton menggunakan *ready mixed* dan pompa beton". Pada Analisa tersebut sudah termasuk biaya upah tenaga kerja, biaya bahan dan biaya sewa peralatan. Berikut perhitungan biaya pengecoran menggunakan alat *concrete pump*.

Tabel 8. Perhitungan biaya pengecoran segmen A dengan alat *concrete pump*

No.	Uraian	Sat.	Vol.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>A. Tenaga Kerja</b>					
1	Pekerja	Oh	11,00	110.000,00	1.210.000,00
2	Tukang	Oh	3,00	140.000,00	420.000,00
3	Kepala tukang	Oh	1,00	140.000,00	140.000,00
4	Mandor	Oh	2,00	130.000,00	260.000,00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>2.030.000,00</b>
<b>B. Bahan</b>					
1	<i>Ready Mixed</i> K-250	m <sup>3</sup>	11,00	1.050.000,00	11.550.000,00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>11.550.000,00</b>
<b>C. Peralatan</b>					
1	Pompa dan <i>conveyor</i> beton	Sewa/Hari	1,00	7.000.000,00	7.000.000,00
<b>Jumlah Harga Peralatan</b>					<b>7.000.000,00</b>
<b>Total</b>					<b>20.580.000,00</b>

Tabel 9. Perhitungan biaya pengecoran segmen B dengan alat *concrete pump*

No.	Uraian	Sat.	Vol.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>A. Tenaga Kerja</b>					
1	Pekerja	Oh	10,00	110.000,00	1.100.000,00
2	Tukang	Oh	3,00	140.000,00	420.000,00

No.	Uraian	Sat.	Vol.	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
3	Kepala tukang	Oh	1,00	140.000,00	140.000,00
4	Mandor	Oh	1,00	130.000,00	130.000,00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>1.790.000,00</b>
<b>B. Bahan</b>					
1	Ready Mixed K-250	m <sup>3</sup>	10,00	1.050.000,00	10.500.000,00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>10.500.000,00</b>
<b>C. Peralatan</b>					
1	Pompa dan conveyor beton	Sewa/Hari	1,00	7.000.000,00	7.000.000,00
<b>Jumlah Harga Peralatan</b>					<b>7.000.000,00</b>
<b>Total</b>					<b>19.290.000,00</b>

Pada Tabel 8 dan Tabel 9 dirincikan biaya yang dikeluarkan untuk pengecoran segmen A dan segmen B, diantaranya biaya untuk upah pekerja, biaya bahan dan biasa sewa alat yang apabila ditotalkan kedua segmen tersebut menghabiskan biaya Rp. 39.870.000,00.

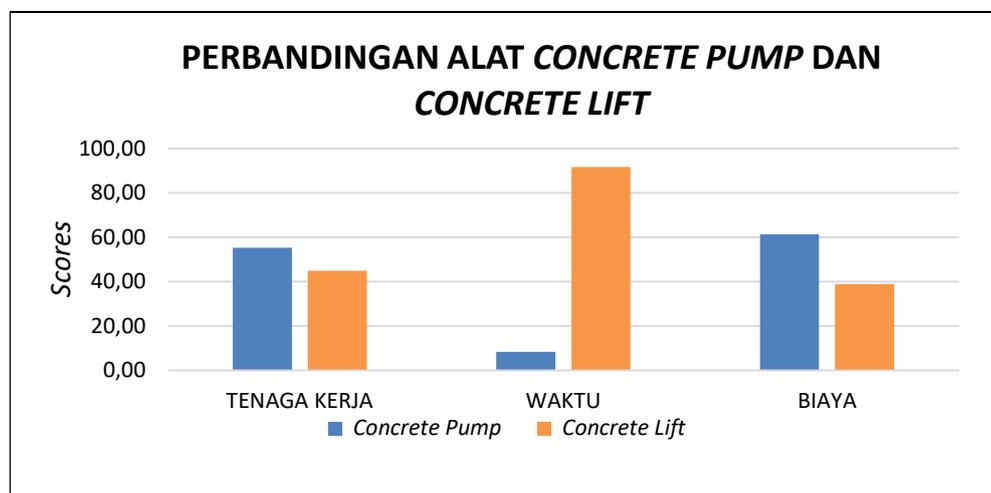
### 3.1.5 Bagan balok (barchart)

Bagan balok (barchart) dibuat berdasarkan skema *scores* yang diberikan atas hasil yang sudah didapatkan pada perhitungan waktu, tenaga kerja dan biaya pada pekerjaan pengecoran segmen A dan segmen B dengan alat *concrete lift* dan *concrete pump*.

Tabel 10. Rekapitulasi perhitungan kebutuhan untuk pengecoran segmen A dan segmen B dan alat *concrete lift* dan *concrete pump*.

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Scores
<b>A. Concrete Lift</b>				
1	Waktu	menit	443,16	91,66
2	Tenaga Kerja	Org	26,00	44,83
3	Biaya	IDR	25.220.000,00	38,75
<b>B. Concrete Pump</b>				
1	Waktu	menit	40,30	8,34
2	Tenaga Kerja	Org	32,00	55,17
3	Biaya	IDR	39.870.000,00	61,25

Tabel 10 ialah rekapitulasi antara perhitungan kebutuhan untuk pengecoran segmen A dan segmen B dan alat *concrete lift* dan *concrete pump* yang telah diberikan *scores* pada setiap uraian. Setelah *scores* didapatkan maka selanjutnya nilai tersebut dibuatkan *barchart* seperti dibawah ini.



Gambar 1. Barchart perbandingan alat *concrete pump* dan *concrete lift* dengan metode *Scores*

Bagan Balok (*barchart*) pada gambar 1 memperlihatkan tinggi rendahnya balok yang diakibatkan perbedaan *scores* yang didapatkan karena perbandingan dua alat terhadap waktu, biaya dan tenaga kerja. *Barchart* yang nilainya rendah maka menunjukkan alat tersebut lebih efisien dari *barchart* yang nilainya tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari pengamatan dan perhitungan yang sudah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Waktu pengecoran dua segmen menggunakan alat *concrete lift* memerlukan waktu 443,16 menit dan alat *concrete pump* membutuhkan waktu 40,30 menit.
2. Tenaga kerja yang dibutuhkan alat *concrete lift* untuk pengecoran dua segmen adalah 26 orang dan alat *concrete pump* membutuhkan 32 orang.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk mengecor dua segmen dengan alat *concrete pump* adalah sebesar Rp. 39.870.000,00 dan biaya yang diperlukan alat *concrete lift* adalah sebesar Rp. 25.220.000,00.
4. Bagan balok (*Barchart*) alat *concrete lift* lebih efisien dalam tenaga kerja dan biaya, sedangkan alat *concrete pump* lebih unggul di waktu pelaksanaan.
5. Pengecoran metode segmentasi dengan volume kecil akan lebih efisien dengan alat *concrete lift* dari segi biaya yang dikeluarkan, sedangkan pengecoran dengan volume besar  $>50 \text{ m}^3$  dengan masa pekerjaan yang singkat, maka akan lebih tepat dengan alat *concrete pump*.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Ali, T. H, *Prinsip – Prinsip Network Planing*, Gramedia, Jakarta, 1990.
- [2] Armaini Akhirson Karaini, *Pengantar Manajemen Proyek*. Gunadarma, Depok, 1994.
- [3] Dipohusodo, *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Kannisius, Yogyakarta, 1996.
- [4] Rostiyanti, S, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. PT. Rineka Cipta, Jakarta, 2008.
- [5] Soeharto, Imam, *Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta, 1995.
- [6] Soeharto, Imam, *Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta, 1997.
- [7] Syah, M.S, *Manajemen Proyek*, Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 2004.
- [8] Abrar Husen, *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [9] Baskara Farhan, "Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM)", *Universitas Islam Indonesia*, 2021.
- [10] Ervianto, W.I, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [11] Fajar M. Nur, "Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump* dan *Tower Crane*", *Universitas Islam Indonesia*, 2019.
- [12] Mulatief Raden Lauda, "Perbandingan Waktu dan Biaya *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket* pada Proyek Gedung Telkom University Landmark Tower", *Institut Teknologi Nasional*, 2021.
- [13] Nanda T. Rizky, "Analisa Perbandingan Waktu dan Produktivitas Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket* dan *Concrete Pump* pada Pembangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence)", *Universitas Sumatera Utara*, 2017.
- [14] Nugroho Alfian Satrio, "Perbandingan Produktivitas dan Biaya pada Pekerjaan Pengecoran antara Alat *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*", *Universitas Islam Indonesia*, 2021.
- [15] Tandiono, Randy, "Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Struktur Pelat Lantai dengan Metode Konvensional dan *Half Slab* pada Proyek Pembangunan Gedung Manhattan Medan," *Universitas Sumatera Utara*, 2018.
- [16] Wideasanti, I. dan L, *Manajemen Konstruksi*, PT.Remaja Rosdakarya, Bandung, 2013.
- [17] Yadnya I Ketut Tri Sila, "Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan Pengecoran *Readymix Concrete Pump* dengan *Sitemix* dari Segi Waktu dan Biaya", *Universitas Mahasaraswati*, 2020.