



Perbandingan Efisiensi Pemakaian Tower Crane dan Mobile Crane pada Gedung Bertingkat (Studi Kasus : Proyek Rumah Susun Itera TA 2021/2022)

Fara Annisa Darma Putri¹, Rajiman^{2*}, Anita Lestari Condro Winarsih³, Dicky Rahadianto⁴

^{1,2,3,4}Insitut Teknologi Sumatera, Bandar Lampung, Indonesia

Email: ¹faraannisa1@gmail.com, ^{2*}rajiman@mt.itera.ac.id, ³anita.condro@si.itera.ac.id,

⁴dicky.rahadianto@gmail.com

Abstract

A multi-storey construction project requires heavy equipment to support the process of mobilizing materials and materials. The heavy equipment that is often used as a distribution aid when carrying out building construction works are: Tower Cranes and Mobile Cranes. The ITERA RUSUN project uses a Tower Crane as a tool for lifting materials. This study aims to analyze the length of time, the cost and the difference between the time and cost required for Tower Cranes and Mobile Cranes to complete the column pouring work on the fifth floor. In this study, field observations were made with the Tower Crane, while it was used for the Mobile Crane as a comparative tool without field observations. The results of the calculation analysis revealed that the execution time of the pouring work of the fifth floor pillar using a Tower Crane was 6 hours 3 minutes 36 seconds, while the time for the Mobile Crane is 7 hours 17 minutes 24 seconds. The cost of a Tower Crane is Rp. 6,205,000.00 while the cost of a Mobile Crane is Rp. 4,677,000.00. The time difference between using Tower Cranes and Tower Cranes for the pouring work on the fifth floor column is 1 hour 13 minutes 38 seconds with a cost difference of Rp. 1,528,000.00. From the results of the calculations carried out, the use of a Mobile Crane results for casting and material lifting work in terms of costs and savings.

Keywords: Crane, Mobile Crane, Cost and Time, Rumah Susun ITERA.

Abstrak

Di dalam proyek pembangunan gedung bertingkat, diperlukan alat berat untuk membantu proses mobilisasi material dan bahan. Adapun alat berat yang sering digunakan sebagai alat bantu distribusi pada proses pelaksanaan konstruksi gedung yaitu: Tower Crane dan Mobile Crane. Proyek RUSUN ITERA menggunakan Tower Crane sebagai alat bantu dalam pengangkatan material. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lama waktu, menganalisis biaya serta selisih waktu dan biaya yang diperlukan oleh Tower Crane dan Mobile Crane untuk menyelesaikan pekerjaan pengecoran kolom lantai lima. Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan lapangan dengan pemakaian Tower Crane sedangkan untuk Mobile Crane digunakan sebagai alat berat pembanding tanpa dilakukan pengamatan di lapangan, hasil analisis perhitungan didapatkan waktu pelaksanaan pekerjaan pengecoran kolom lantai lima menggunakan Tower Crane selama 6 Jam 3 Menit 36 detik sedangkan waktu untuk Mobile Crane selama 7 Jam 17 Menit 24 Detik. Biaya yang diperlukan Tower Crane sebesar Rp. Rp. 6.205.000,00, sedangkan biaya untuk Mobile Crane sebesar Rp. 4.677.000,00. Selisih waktu penggunaan Tower Crane dan Tower Crane untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai lima selama 1 Jam 13 Menit 38 detik dengan selisih biaya sebesar Rp1.528.000,00. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, untuk pengecoran dan pekerjaan pengangkatan material, dari segi biaya atau penghematan maka disarankan menggunakan *Mobile Crane*.

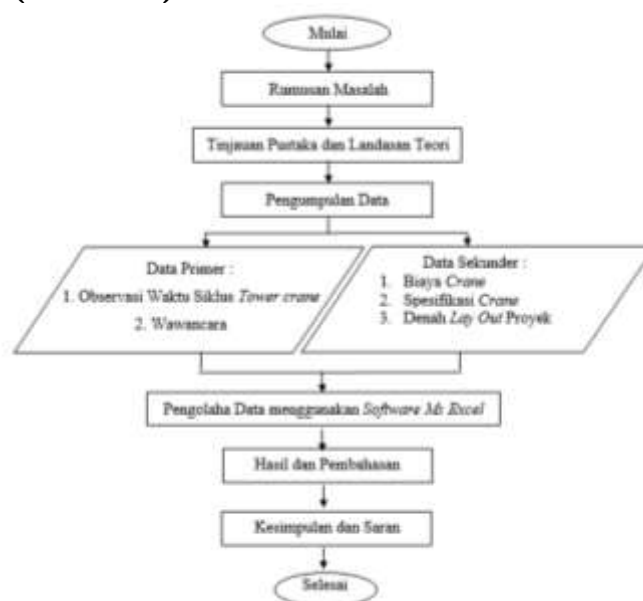
Kata Kunci: Tower Crane, Mobile Crane, Biaya dan Waktu, Rumah Susun ITERA.

1. PENDAHULUAN

Di dalam proyek pembangunan gedung bertingkat, diperlukan alat berat untuk membantu proses mengangkut material dari lokasi sumber material menuju lokasi yang membutuhkan material untuk mempercepat proses pemindahan material. Dalam penentuan jenis alat berat yang akan digunakan tentu akan mempengaruhi kinerja dari konstruksi suatu proyek. Masing-masing alat tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangannya, baik dari segi kemampuan alat, kapasitas operasi maupun dari sisi finansial alat. Pada proyek pembangunan Rumah Susun ITERA, untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai lima tidak menggunakan concrete pump. Hal ini diakibatkan oleh terbatasnya jumlah bekisting dan waktu perakitan bekisting yang tidak dapat dilakukan secara serentak sehingga terjadinya ketidak-seimbangan waktu pengecoran dan waktu setting beton pada truck mixer, yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas beton. Beberapa hal lain seperti volume beton untuk pengecoran kolom yang relatif kecil yang berbanding terbalik dengan besarnya biaya yang dikeluarkan pihak kontraktor untuk menyewa alat concrete pump, hal ini dapat berakibat pada pembengkakan biaya proyek itu sendiri. Melihat dari layout dan kondisi existing di lapangan, proyek Rusun ITERA memiliki lahan yang cukup luas untuk digunakan Mobile Crane yang menjadi alat pengangkat dan pemindah material. Digunakannya Mobile Crane sendiri selain memiliki sebuah Crane sebagai alat pengangkat atau pemindah material. Penelitian ini bertujuan untuk: a. Menghitung perbandingan antara lama waktu pelaksanaan pengecoran antara penggunaan Tower Crane dan Mobile Crane pada proyek pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022. b. Menghitung perbandingan besaran biaya pelaksanaan pengecoran antara penggunaan Tower Crane dan Mobile Crane pada proyek pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022. C. Menganalisis perbandingan selisih lama waktu dan menghitung perbandingan selisih biaya pelaksanaan pengecoran antara penggunaan Tower Crane dan Mobile Crane pada proyek pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir (Flowchart)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini dikerjakan dengan menggunakan metode pengamatan yang dilakukan langsung (observasi) di lapangan pada konstruksi pengerjaan pengecoran kolom lantai lima yang menggunakan *Tower Crane* XCMG QTZ80 8 Ton dengan panjang lengan 58 m untuk seluruh pekerjaan angkat pada proyek Rumah Susun ITERA. Sedangkan sebagai alat berat pembanding yaitu *Mobile Crane* bertipe XCMG QY25K tipe *hydraulic truck*, dihitung berdasarkan mekanisme tanpa dilakukan pengamatan. Berikut data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder.

a. Data Primer

Shopdrawing perencanaan *Tower Crane* sebelum dan sesudah di laksanakan pekerjaan, Jadwal pekerjaan *Tower Crane*, dan layout proyek.

b. Data Sekunder

Jenis *Tower Crane* yang dipakai termasuk spesifikasi *Mobile Crane* yang dijadikan pembanding, Data waktu siklus *Tower Crane* dan *Mobile Crane*, serta biaya sewa *Tower Crane* dan *Mobile Crane*.

2.3 Metode Perhitungan *Tower Crane* dan *Mobile Crane*

1. Besaran volume material atau alat yang diangkat

2. Produksi alat per jam:

$$\text{Psiklus} \left(\frac{60}{t_{\text{siklus}}} \right) \text{ ef}$$

3. Waktu Pelaksanaan: $\frac{V}{\text{Produksi perjam}}$

A. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus ialah waktu yang dibutuhkan oleh *Tower Crane* dan *Mobile Crane* untuk menyelesaikan pekerjaan, berupa waktu muat, waktu angkat, waktu bongkar dan waktu kembali. Rumus yang digunakan untuk mencari waktu siklus, yaitu :

$$t_{\text{siklus}} = t_{\text{muat}} + t_{\text{angkat}} + t_{\text{bongkar}} + t_{\text{kembali}}$$

Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Waktu Kembali

Rumus - rumus yang digunakan pada perhitungan waktu pengangkatan atau waktu kembali, antara lain:

a. Hoisting (mekanisme angkat)

$$t = \frac{h}{v}$$

b. Slewing (mekanisme putar)

$$t = \frac{\alpha}{v}$$

c. Trolley (mekanisme jalan trolley)

$$t = \frac{d}{v}$$

d. Landing (mekanisme turun)

$$t = \frac{h}{v}$$

$$t_{\text{angkat/kembali}} = \text{Hoisting} + \text{Slewing} + \text{Trolley} + \text{Landing}$$

B. Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Rumus – rumus yang digunakan, antara lain:

a. Jarak Segmen terhadap *Tower Crane*

$$D_0 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{kl})^2 + (X_{kl} - X_{tc})^2}$$

b. Jarak *truck mixer* terhadap *Tower Crane*

$$D_0 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tm})^2 + (X_{tm} - X_{tc})^2}$$

c. Jarak *trolley*

D = Jarak segmen terhadap TC – jarak *truck mixer* terhadap TC

d. Sudut *slewing*

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(Y_{tc} - Y_{kl})}{(X_{kl} - X_{tc})}$$

C. Perhitungan Biaya *Tower Crane*

Perhitungan Biaya *Tower Crane* terdiri atas :

1. Biaya Sewa Peralatan terdiri atas harga sewa *Tower Crane*, biaya operator, upah pekerja, dan harga oli.
2. Biaya operasional peralatan terdiri atas biaya listrik dan biaya pelumas.

2.4 Metode Perhitungan *Mobile Crane*

A. Perhitungan Waktu Siklus

1. Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Waktu Kembali

Rumus - rumus yang digunakan pada perhitungan waktu pengangkatan atau waktu kembali, antara lain:

a. *Hoisting (mekanisme angkat)*

$$t = \frac{h}{v}$$

b. *Slewing (mekanisme putar)*

$$t = \frac{\alpha}{v}$$

c. *Landing (mekanisme turun)*

$$t = \frac{h}{v}$$

$$t_{\text{angkat/kembali}} = \text{Hoisting} + \text{Slewing} + \text{Landing}$$

2. Perhitungan Waktu Muat dan Bongkar

Data waktu untuk bongkar dan muat beton dari bucket untuk dituangkan pada kolom yang akan dicor didapatkan dari hasil pengamatan lapangan.

B. Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Rumus-rumus yang digunakan, antara lain :

a. Jarak Segmen terhadap *Mobile Crane*

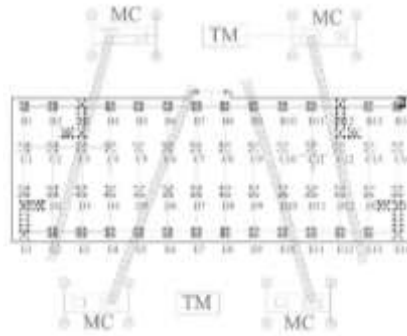
$$D_0 = \sqrt{(Y_{tm} - Y_{kl})^2 + (X_{kl} - X_{tm})^2}$$

b. Jarak *truck mixer* terhadap *Mobile Crane*

$$D_0 = \sqrt{(Y_{mc} - Y_{tm})^2 + (X_{tm} - X_{mc})^2}$$

c. Sudut *slewing*

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(Y_{mc} - Y_{kl})}{(X_{kl} - X_{mc})}$$



Sumber: PT Pubagot Jaya Abadi, 2021

Gambar 2. Posisi *Mobile Crane* pada saat pengecoran

C. Perhitungan Biaya *Mobile Crane*

Perhitungan Biaya *Mobile Crane* terdiri atas :

1. Biaya Harga Sewa *Mobile Crane* yaitu Harga sewa *Mobile Crane*, biaya operator, upah pekerja.
2. Biaya Operasional Peralatan, yaitu biaya bahan bakar (Solar).

Tabel 1. Faktor kondisi kerja- tata laksana

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,7
Baik	0,75	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6
Jelek	0,68	0,61	0,57	0,52

Sumber: Rochmanhadi (dalam Ridha, 2011)

Tabel 2. Faktor waktu kerja efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi Kerja
Baik Sekali	55 menit/jam	0,92
Baik	50 menit/jam	0,83
Sedang	45 menit/jam	0,75
Jelek	40 menit/jam	0,67

Sumber : Rochmanhadi (dalam Ridha, 2011)

Tabel 3. Faktor keadaan cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1
Cuaca debu/Mendung / Gerimis	0,8

Sumber : Rochmanhadi (dalam Ridha, 2011)

Tabel 4. Ketrampilan dan crew

Ketrampilan Operator dan Crew	Efisiensi Kerja
Sempurna	1
Rata -rata baik	0,75
Kurang	0,6

Sumber : Rochmanhadi (dalam Ridha, 2011)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Waktu *Tower Crane*

Berdasarkan *shopdrawing* kolom lima proyek Gedung Rumah Susun ITERA diketahui posisi koordinat dari *Tower Crane*, sumber material dan lokasi tujuan, maka dilakukan perhitungan untuk mencari sudut *slewing* dan jarak *trolley* untuk tiap posisi pengecoran kolom. Terlampir dalam tabel sebagai berikut:

A. Perhitungan Waktu Pergi *Tower Crane*

Perhitungan waktu pergi untuk pengecoran kolom B14:

Waktu *hoisting* = 0,417 menit

Waktu *slewing* = 0,917 menit

Waktu *trolley* = 0,833 menit

Waktu *landing* = 0,150 menit

Waktu pergi total kolom B-14

= Waktu *hoisting* + *slewing* + *trolley* + *landing*

= 0,417 + 0,917 + 0,833 + 0,150

= 2,32 menit

= 2 menit 19 detik

B. Perhitungan Waktu Pulang *Tower Crane*

Perhitungan waktu pulang untuk pengecoran kolom B14:

Waktu *hoisting* = 0,250 menit

Waktu *slewing* = 0,083 menit

Waktu *trolley* = 0,617 menit

Waktu *landing* = 1,187 menit

Waktu pulang total kolom B-14:

= Waktu *hoisting* + *slewing* + *trolley* + *landing*

= 0,250 + 0,083 + 0,617 + 1,187

= 2,133 menit

= 2 menit 8 detik

C. Perhitungan Waktu Muat dan Bongkar *Tower Crane*

Perhitungan waktu muat dan bongkar untuk pengecoran kolom B14:

Waktu muat = 0,250 menit

Waktu bongkar = 0,083 menit

Waktu pergi total kolom B-14:

= Waktu muat + waktu bongkar

= 0,42 menit + 1,15 menit

= 1,57 menit

= 1 menit 34 detik

D. Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

Perhitungan waktu siklus untuk pengecoran kolom B14:

Waktu pergi = 2,317 menit

Waktu pulang = 1,717 menit

Waktu muat dan bongkar = 1,567 menit

Waktu siklus total kolom B-14:

= Waktu pergi + waktu pulang + waktu muat bongkar
 = (2,317 + 1,717 + 1,567) menit
 = 5,6 menit
 = 5 menit 36 detik

E. Perhitungan Waktu Pelaksanaan *Tower Crane*

Tabel 5. Perhitungan waktu pelaksanaan *Tower Crane*

No	Kolom	Waktu Siklus <i>Mobile Crane</i> (Menit)	Produksi per jam (m ³)	Waktu Pelaksanaan (jam)
1	A7 (k2)	4,78	6,11	0,050
2	A8 (k2)	5,67	5,16	0,059
3	B14	5,60	6,09	0,113
4	B13	4,73	7,20	0,096
5	B12	4,25	6,88	0,086
6	B11	6,45	5,28	0,130
7	B10	6,78	5,02	0,137
8	B9	5,17	6,60	0,104
9	B8	5,28	6,45	0,107
10	B7	7,88	4,32	0,159
11	B6	5,97	5,71	0,121
12	B5	4,87	7,00	0,098
13	B4	5,58	6,10	0,113
14	B3	6,48	4,51	0,132
15	B2	5,52	6,18	0,111
16	B1	3,63	9,38	0,073
17	C14	7,13	4,78	0,144
18	C13	7,60	4,48	0,154
19	C12	8,20	4,16	0,166
20	C11	5,12	6,66	0,103
21	C10	5,70	5,98	0,115
22	C9	5,52	6,18	0,111
23	C8	5,82	5,86	0,118
24	C7	5,75	5,93	0,116
25	C6	4,07	8,38	0,082
26	C5	5,02	6,79	0,101
27	C4	4,83	7,05	0,098
28	C3	4,25	8,02	0,086
29	C2	6,10	5,59	0,123
30	C1	5,82	5,86	0,118
31	D14	5,35	6,37	0,108
32	D13	4,30	7,93	0,087
33	D12	4,08	8,35	0,082
34	D11	4,85	7,03	0,098
35	D10	4,02	8,48	0,081
36	D9	4,60	7,41	0,093
37	D8	4,40	7,75	0,089
38	D7	4,98	6,84	0,101
39	D6	4,13	8,25	0,084
40	D5	4,07	8,38	0,082
41	D4	5,03	6,77	0,102
42	D3	4,45	7,66	0,090

43	D2	4,60	7,41	0,093
44	D1	4,67	7,30	0,094
45	E14	5,95	4,92	0,121
46	E13	5,12	6,66	0,103
47	E12	5,15	6,62	0,104
48	E11	5,30	6,43	0,107
49	E10	4,77	7,15	0,096
50	E9	5,47	6,23	0,110
51	E8	5,52	6,18	0,111
52	E7	5,20	6,55	0,105
53	E6	4,35	7,83	0,088
54	E5	4,52	7,55	0,091
55	E4	5,28	6,45	0,107
56	E3	5,75	5,93	0,116
57	E2	4,00	8,52	0,081
58	E1	5,37	5,45	0,109
Total Waktu Pelaksanaan				6,06

Dapat kita ketahui dari tabel - tabel di atas total waktu pelaksanaan pengecoran kolom lantai lima proyek pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022 menggunakan *Tower Crane* adalah selama 6,06 jam atau 6 jam 3 menit 36 detik.

3.2 Perhitungan Waktu *Mobile Crane*

Berdasarkan *Mobile Crane* yang digunakan sebagai acuan pembandingan pada tugas akhir ini berjenis XCMG QY25K dengan kapasitas 25 ton dan panjang boom max 32 m (+jib 8,15 m).

Spesifikasi *Mobile Crane* XCMG QY25K adalah sebagai berikut:

Waktu Pergi (CTP)

Waktu Pergi (CTP)

1. Kecepatan Hoisting = 60 m/menit
2. Kecepatan Slewing = 2 rpm = 720°/menit
3. Kecepatan Landing = 60 m/menit

Waktu Kembali (CTK)

1. Kecepatan Hoisting = 60 m/menit
2. Kecepatan Slewing = 2 rpm = 720°/menit
3. Kecepatan Landing = 60 m/menit

Ketinggian *hoisting Mobile Crane* dari daerah *supply* bersifat konstan, dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$= \text{Tinggi Hook ke area supply} - \text{Tinggi concrete bucket } 0,65 \text{ m}^3$$

$$= (2 + \sqrt{(\text{Boom MC})^2 - (\text{Jarak MC ke Supply})^2})$$

$$- \text{Tinggi concrete bucket } 0,65 \text{ m}^3$$

$$= (2 + \sqrt{(32)^2 - (6,87)^2}) - 1,6$$

$$= (2 + \sqrt{976,8031}) - 1,6$$

$$= (2 + 31,25) - 1,6$$

$$= 33,25 - 1,6 = 31,65 \text{ m}$$

A. Perhitungan Waktu Pergi *Mobile Crane*

Perhitungan waktu pergi tiap kolom lantai lima pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022 terdiri atas waktu *hoisting*, *slewing* dan *landing*. Nilai dari masing-masing *hoisting*, *slewing* dan *landing* didapat dari mekanisme *Mobile Crane* yang digunakan dan bersifat konstan untuk tiap kolom lantai lima. Perhitungan waktu pergi *Mobile Crane* untuk Kolom B-14 sebagai berikut:

a. Mekanisme *hoisting*

Kecepatan (v) = 60 m/menit

Ketinggian (h) = 11,79 m

Waktu = $\frac{h}{v}$

Waktu = $\frac{11,79}{60} = 0,197$ Menit

b. Mekanisme *slewing*

Kecepatan (v) = 720 m/menit

Derajat = 38,116 m

Waktu = $\frac{d}{v}$

Waktu = $\frac{38,116}{720} = 0,05$ Menit

c. Mekanisme *landing*

Kecepatan (v) = 60 m/menit

Ketinggian (h) = 31,65 m

Waktu = $\frac{h}{v}$

Waktu = $\frac{31,65}{60}$

Waktu pergi total = Kec. *Hoisting* + kec. *Slewing* + kec. *landing*
 = 0,197 + 0,05 + 0,528

Waktu pergi total mc = 0,777 Menit

B. Perhitungan Waktu Pulang *Mobile Crane*

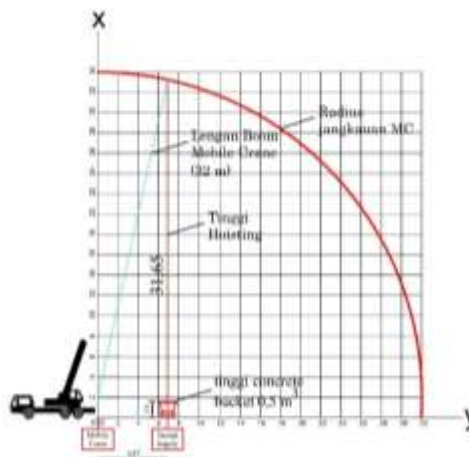
Perhitungan Waktu Pulang untuk tiap kolom lantai lima pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022 terdiri atas waktu *hoisting*, *slewing* dan *landing*. Nilai dari masing-masing *hoisting*, *slewing* dan *landing* didapat dari mekanisme *Mobile Crane* yang digunakan dan bersifat konstan untuk tiap kolom lantai lima.

Perhitungan waktu pulang *Mobile Crane* untuk Kolom B-14 sebagai berikut:

a. Mekanisme *hoisting*

Kecepatan (v) = 60 m/menit

Ketinggian (h) = 11,79 m



$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{h}{v} \\ \text{Waktu} &= \frac{11,79}{60} = 0,197 \text{ Menit}\end{aligned}$$

b. Mekanisme *slewing*

Kecepatan (v) = 720 m/menit

Derajat = 38,116 m

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{d}{v} \\ \text{Waktu} &= \frac{38,116}{720} = 0,05 \text{ Menit}\end{aligned}$$

c. Mekanisme *landing*

Kecepatan (v) = 60 m/menit

Ketinggian (h) = 31,65 m

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{h}{v} \\ \text{Waktu} &= \frac{31,65}{60} \\ &= 0,528 \text{ Menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pulang total} &= \text{Kec. Hoisting} + \text{kec. Slewing} + \text{kec landing} \\ &= 0,197 + 0,05 + 0,528\end{aligned}$$

$$\text{Waktu pulang total mc} = 0,777 \text{ Menit}$$

C. Perhitungan Waktu Muat dan Bongkar *Mobile Crane*

Perhitungan waktu muat dan bongkar untuk pengecoran kolom B14:

Waktu muat = 0,250 menit

Waktu bongkar = 0,083 menit

Waktu pergi total kolom B-14:

= Waktu muat + waktu bongkar

= 0,42 menit + 1,15 menit

= 1,57 menit

= 1 menit 34 detik

D. Perhitungan Waktu Pelaksanaan *Mobile Crane*

Tabel 6. Waktu Pelaksanaan *Mobile Crane*

No	Kolom	Waktu Siklus <i>Mobile Crane</i> (Menit)	Produksi per jam (m ³)	Waktu Pelaksanaan (jam)
1	A7 (k2)	2,08	12,20	0,06
2	A8 (k2)	2,87	8,82	0,08
3	B14	3,12	8,12	0,08
4	B13	3,74	6,79	0,10
5	B12	3,10	8,17	0,08
6	B11	4,55	5,57	0,12
7	B10	3,73	6,79	0,10
8	B9	3,50	7,24	0,10
9	B8	2,17	11,68	0,06
10	B7	4,39	5,78	0,12
11	B6	3,50	7,24	0,10
12	B5	3,98	6,36	0,11
13	B4	2,84	8,93	0,08
14	B3	3,69	6,88	0,10
15	B2	3,47	7,31	0,09

16	B1	2,75	9,20	0,07
17	C14	4,61	5,50	0,13
18	C13	4,28	5,92	0,12
19	C12	4,30	5,89	0,12
20	C11	4,10	6,18	0,11
21	C10	3,34	7,60	0,09
22	C9	3,58	7,07	0,10
23	C8	4,48	5,66	0,12
24	C7	1,86	13,62	0,05
25	C6	3,18	7,96	0,09
26	C5	3,62	7,00	0,10
27	C4	3,50	7,23	0,10
28	C3	3,49	7,27	0,09
29	C2	3,57	7,11	0,10
30	C1	3,50	7,25	0,09
31	D14	3,68	6,89	0,10
32	D13	2,90	8,74	0,08
33	D12	2,95	8,59	0,08
34	D11	3,44	7,37	0,09
35	D10	2,84	8,94	0,08
36	D9	3,32	7,64	0,09
37	D8	2,80	9,07	0,08
38	D7	3,31	7,65	0,09
39	D6	2,82	9,00	0,08
40	D5	2,67	9,50	0,07
41	D4	3,07	8,25	0,08
42	D3	3,39	7,49	0,09
43	D2	3,83	6,61	0,10
44	D1	2,80	9,07	0,08
45	E14	3,76	6,75	0,10
46	E13	3,27	7,75	0,09
47	E12	3,87	6,55	0,11
48	E11	3,32	7,63	0,09
49	E10	3,35	7,57	0,09
50	E9	3,37	7,52	0,09
51	E8	3,19	7,95	0,09
52	E7	2,94	8,63	0,08
53	E6	3,00	8,44	0,08
54	E5	3,17	8,00	0,09
55	E4	3,22	7,87	0,09
56	E3	4,08	6,21	0,11
57	E2	2,74	9,27	0,07
58	E1	2,67	9,49	0,07
Waktu Pelaksanaan				5,29 Jam
Waktu <i>delay</i>				2 Jam
Total Waktu				7,29 Jam

Melihat kondisi existing di lapangan, tanah disekitar gedung proyek bersifat lempung karena pondasi gedung rumah susun itera menggunakan pondasi tiang pancang, oleh karena itu diasumsikan waktu menunggu install dan uninstall *Mobile Crane* sebesar 30 menit. Dengan alternatif empat posisi letak *Mobile Crane*, maka waktu menunggu instal dan uninstall (waktu *delay*) *Mobile Crane* = 30 menit x 4 = 2 jam.

Dapat kita ketahui dari tabel - tabel di atas total waktu pelaksanaan pengecoran kolom lantai lima proyek pembangunan Rumah Susun ITERA TA 2021/2022 menggunakan *Mobile Crane* adalah selama 5,29 jam + 2 jam = 7,29 jam $\approx$ 7 jam 17 menit 24 detik

3.3 Perhitungan Waktu Pelaksanaan *Mobile Crane*

Tabel 7. Perhitungan Biaya Total *Tower Crane*

Keterangan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Upah Pekerja	8	Orang	95.000,00	737.086,00
Upah Mandor	1	Orang	125.000,00	96.985,00
Sewa <i>Tower Crane</i>	6,06	Jam	675.000,00	4.090.320,08
Operator	6,06	Jam	30.000,00	181.792,00
Listrik	6,06	Jam	33.728,40	204.385,11
Pelumas	6,06	Jam	147.560,00	894.174,27
Total Biaya				6.204.742,47
Dibulatkan				6.205.000,00

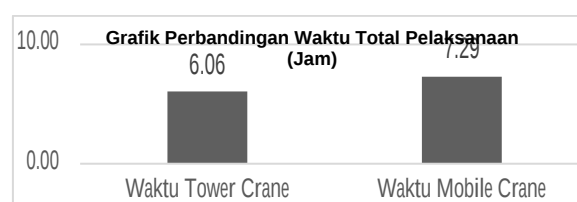
3.4 Perhitungan Biaya *Mobile Crane*

Tabel 8. Perhitungan Biaya Total *Mobile Crane*

Keterangan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah
Upah Pekerja	8	Orang	95.000,00	737.086,00
Upah Mandor	1	Orang	125.000,00	96.985,00
Sewa <i>Mobile Crane</i>	7,29	Jam	450.000,00	3.279.077,20
Operator	7,29	Jam	37.500,00	273.256,43
Bahan Bakar (Solar)	7,29	Jam	39.750,00	289.651,82
Total Biaya				4.676.056,45
Dibulatkan				4.677.000,00

3.5 Analisis Hasil

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan lama waktu pelaksanaan pekerjaan pengecoran kolom lantai lima untuk masing-masing alat berat angkat. Lama waktu yang dibutuhkan *Tower Crane* untuk menyelesaikan pengecoran kolom lantai lima yaitu selama 6 jam 3 menit 36 detik, sedangkan lama waktu yang dibutuhkan *mobile Crane* untuk menyelesaikan pengecoran kolom lantai lima yaitu selama 7 jam 17 menit 24 detik. Perbandingan waktu total pelaksanaan pengerjaan pengecoran kolom lantai lima disajikan dalam grafik di bawah ini:



Gambar 3. Perbandingan Waktu Total Pelaksanaan

Sedangkan total waktu pelaksanaan pekerjaan pengecoran kolom lantai lima untuk masing-masing alat berat angkat, lama waktu dengan pemakaian *Tower Crane* sebesar Rp.6.205.000,00, sedangkan biaya pemakaian *Mobile Crane* sebesar Rp. 4.677.000,00. Perbandingan biaya total pelaksanaan pengerjaan pengecoran kolom lantai lima disajikan dalam grafik di bawah ini:



Gambar 4. Perbandingan Biaya Total Pelaksanaan

Dari hasil perhitungan lama waktu pelaksanaan dan besar biaya untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai lima, didapatkan selisih waktu selama 1 jam 13 menit 38 detik serta selisih biaya sebesar Rp1.528.000,00 yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan selisih waktu dan biaya

Selisih Biaya	Selisih Waktu
Rp1.528.000,00	1 Jam 13 Menit 38 detik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan pengecoran kolom lantai lima menggunakan *Tower Crane* adalah selama 6 Jam 3 Menit 36 detik sedangkan waktu untuk *Mobile Crane* selama 7 Jam 17 Menit 24 Detik. Kemudian berdasarkan perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan kolom lantai lima yang meliputi pekerjaan pengecoran dan pengangkatan material, maka biaya yang diperlukan *Tower Crane* sebesar Rp. Rp. 6.205.000,00, sedangkan biaya untuk *Mobile Crane* sebesar Rp. 4.677.000,00 dan selisih waktu pemakaian *Tower Crane* dan *Mobile Crane* untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai lima proyek rusun ITERA selama 1 Jam 13 Menit 38 detik. Selisih biaya pelaksanaan *Tower Crane* dan *Mobile Crane* untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai lima proyek rusun ITERA sebesar Rp1.528.000,00.

5. REFERENCES

- Ringsven MK and Bond D. 2016. Gerontology and Leadership Skills for Nurses. 2nd ed. Delmar Publishers, New York. 123-125.
- A.Rani, H., 2016. Manajemen Proyek Konstruksi. Viii Ed. Yogyakarta: Deepublish.
- Angelina, E., 2019. Analisis Penggunaan Tower Crane Berdasarkan Efektivitas Waktu, Produktivitas Dan Biaya Operasional Pada Proyek The Support To Development Of The Islamic Higher Education. Medan: Program Studi D-Iv Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Medan
- Umum, D. P., 2007. Pelatihan Ahli Muda Pelaksanaan Struktur Bangunan Gedung. Modul Seb-10: Mengenal Peralatan
- Akhmad, N. G. P., 2018. Perlindungan Hukum Bagi Pengguna Layanan Jalan Tol Oleh Pt. Jasa Marga (Persero) Tbk Di Jakarta. Skripsi. Program Studi Ilmu Hukum. Universitas Islam Indonesia.
- Tamara, O., 2018. Optimalisasi Dan Produktivitas Dari Tower Crane Pada Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon, Jember: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Jember.

- Syapril Janizar, E. R. S., 2021. Analisis Penempatan Dan Penentuan Jumlah Tower Crane (Tc). Jurnal Teknik Sipil Cendekia, 2(No 2), Pp. 23-34.
- Setiawan, G., 2015. Tentang Tower Crane. [Online]
Available At: [Http://Gilasipil.Blogspot.Com/2015/11/Tentang-Tower-Crane.Html](http://Gilasipil.Blogspot.Com/2015/11/Tentang-Tower-Crane.Html)
[Accessed 20 November 2021].
- Ridha, M., 2011. Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat Tower Crane Dan Mobil Crane Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arief Hadi Pranata, T. J. W. A. Y. E. P., 2012. Perbandingan Produktivitas Static Tower Crane Dan Mobile Crane Dengan Modifikasi Posisi Supply. Jurnal Teknik Pomits, Volume Vol. 1, No. 1, Pp. 1-6.
- Braham Soemartomo, D., 2013. Studi Tentang Pemilihan Jenis Crane Untuk Proyek Bangunan Industri. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Santoso, R. P., 2016. Metode Menentukan Jenis Tower Crane Yang Tepat Untuk Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Sakit Uii Di Yogyakarta). Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Putra, I. P., 2017. Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Tower Crane Dan Mobile Crane Pada Proyek Pembangunan Rsud Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan, Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putra, A. E., 2020. Efisiensi Produktivitas Waktu Dan Biaya Alat Berat Tower Crane (Studi Kasus Pada Proyek Apartemen Yudhistira Tower) , Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Paulus Eric Hartono, N. R. S. A., 2013. Program Perhitungan Efektivitas Waktu Dan Biaya Pemakaian Tower Crane. S.L.:Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.
- Muhammad Satria Darmawan, P. W. W. T. N., 2016. Produktivitas Mobile Crane Pada Pembangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus Gedung Parkir “B” Proyek Pembangunan Training Centre & Hotel Dpbca, Sentul City, Kab. Bogor). Jawa Barat: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik - Unpak.
- Komatsu, M., 2017. Mengenal Dan Belajar Alat Berat Komatsu. [Online]
Available At: [Http://Mekanikkomatsu.Blogspot.Com/2017/08/Mengenal-Tadano.Html](http://Mekanikkomatsu.Blogspot.Com/2017/08/Mengenal-Tadano.Html) [Accessed 21 November 2021].
- Danutirto, D. T., 2019. Perbandingan Biaya Dan Produktivitas Tower Crane Antara Tipe Potain Fo/23b Dan Xcmg Fo/23b (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Museum Muhammadiyah Di Yogyakarta). Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.