

# **Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu *Mobile Crane* Dengan *Mini Spider Crane* Pada Pembangunan Struktur Kolom Beton**

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Stadion RAA Adiwijaya Garut)**

**FAZA RUSYDA ALFAFA, HAZAIRIN, RATIH DEWI SHIMA**

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung  
Email: rusydaf@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Pada pengecoran kolom memerlukan manajemen alat yang baik agar tercapainya biaya pelaksanaan yang murah, waktu yang cepat, dan mutu yang baik sesuai rencana. Alat yang akan dibandingkan yaitu mobile crane dengan mini spider crane yang berfungsi untuk mengangkut besi tulangan, bekisting dan concrete bucket ketika pekerjaan berlangsung, namun dari segi ukuran dan radius kerja mini spider crane lebih kecil dari mobile crane. Metode analisis yang digunakan pada perhitungan waktu pelaksanaan yaitu berdasarkan Produktivitas Alat dan untuk perhitungan biaya berdasarkan Biaya Operasional Alat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu penggunaan alat. Dari hasil perhitungan, mobile crane membutuhkan biaya Rp156.565.543,06 dengan waktu 24 hari, sedangkan mini spider crane membutuhkan biaya Rp35.797.842,98 dengan waktu 31 hari. Sehingga disimpulkan bahwa mini spider crane lebih unggul, karena memiliki biaya yang murah walaupun waktu pelaksanaannya selisih 7 hari lebih lama dari mobile crane, namun tidak melebihi waktu rencana yang ditentukan.*

**Kata kunci:** *mobile crane, mini crane, biaya operasional, waktu pelaksanaan, produktivitas*

## **1. PENDAHULUAN**

Sebagai tempat untuk menyelenggarakan acara olahraga serta menunjang sportivitas, Pemerintah Kabupaten Garut membangun Stadion Sepak Bola RAA Adiwijaya untuk menambah sarana dan prasarana terutama di bidang olahraga khususnya sepak bola, sehingga dapat meningkatkan produktivitas masyarakat Kabupaten Garut agar lebih kreatif, sportif, dan inovatif. Salah satu pekerjaan pembangunan Stadion RAA Adiwijaya adalah pengecoran kolom untuk tribun timur dengan luas 22000m<sup>2</sup>. Jika pemilihan peralatan pada proyek pembangunan dipilih secara tepat dari segi ukuran, daya tampung maupun jumlahnya, maka akan tercapai biaya dan waktu yang efisien. Karena Pembangunan Stadion RAA Adiwijaya ini hanya 3 lantai dan penggunaan *mini spider crane* masih jarang digunakan pada proyek konstruksi khususnya di Indonesia, oleh karena itu penulis akan melakukan perbandingan biaya dan waktu *mobile crane* dengan *mini spider crane* yang dikombinasikan dengan *concrete bucket* pada pembangunan struktur kolom beton bertulang di proyek pembangunan Stadion RAA Adiwijaya Garut.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Manajemen Proyek

Menurut Husen (2009), manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknik yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja.

### 2.2 Pengecoran Kolom

Pengecoran kolom adalah kegiatan mengisi volume bekesting kolom menggunakan campuran beton segar. Proses pengisian tersebut menggunakan *concrete bucket* yang berfungsi untuk menampung campuran beton lalu diangkat oleh *crane* dari *truck mixer* ke lokasi kolom.

### 2.3 Peralatan Proyek

Menurut Dicky Setiadi (2016), klarifikasi fungsional adalah pembagian alat berdasarkan fungsi-fungsi utama alat. Berdasarkan fungsi alat berat dapat dibagi sebagai berikut:

1. Alat penggali, seperti *excavator*, *front shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.
2. Alat pengangkut material, seperti *balt truck* dan *wagon*.
3. Alat pemindah material seperti *loader* dan *dozer*.
4. Alat pemadat, seperti *tamping roller*, *pneumatic-tired roller*, *compactor*, dan lain-lain.

### 2.4 Produktivitas Alat

Menurut Rahmad Rizaldi (2005), produktivitas alat merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh sebuah alat berat selama periode tertentu.

#### 1. Perhitungan Posisi

- Jarak *crane* terhadap kolom:

$$D = \sqrt{(Y_{\text{crane}} - Y_{\text{TM}})^2 + (X_{\text{kolom}} - X_{\text{crane}})^2} \quad 2.1$$

- Jarak *crane* terhadap *truck mixer*:

$$D = \sqrt{(Y_{\text{crane}} - Y_{\text{TM}})^2 + (X_{\text{TM}} - X_{\text{crane}})^2} \quad 2.2$$

- Sudut rotasi:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(Y_{\text{kolom}} - Y_{\text{TM}})}{(X_{\text{TM}} - X_{\text{kolom}})} \quad 2.3$$

#### 2. Waktu Siklus

- Waktu Pergi/Kembali:

$$T = \frac{D}{V} \quad 2.4$$

- Waktu Putar (rotasi):

$$T = \frac{\alpha}{V} \quad 2.5$$

Dimana:

T = Waktu

D = Jarak

V = Kecepatan

$\alpha$  = Sudut rotasi

Perhitungan waktu siklus merupakan total dari keseluruhan waktu yang dibutuhkan pada proses pengangkutan.

$$W_{\text{siklus}} = W_{\text{muat}} + W_{\text{pindah}} + W_{\text{bongkar}} + W_{\text{kembali}} \quad 2.6$$

### 3. Perhitungan Produksi

- Produksi Per Jam:

$$Q = q \times \frac{60}{C_m} \times E \quad 2.7$$

Dimana:

Q = Waktu

q = Jarak

C<sub>m</sub> = Kecepatan

α = Sudut rotasi

- Waktu Pelaksanaan:

$$T_{\text{pelaksanaan}} = \frac{\text{volume}}{\text{Produksi per Jam (Q)}} \quad 2.8$$

### 2.5 Komponen Biaya Alat

Berikut adalah komponen biaya dari pengoperasian alat berat, diantaranya adalah:

#### 1. Biaya Bahan Bakar

Untuk perhitungan penggunaan bahan bakar per jam dapat dilihat pada Rumus berikut:

$$H = (12\% - 15\%) \times HP \times \text{Harga BBM} \quad 2.9$$

Dimana:

H = Kebutuhan bahan bakar

HP = *Horse power*

12% = Untuk mesin kerja berat

15% = Untuk mesin kerja ringan

#### 2. Biaya Pelumas

$$Q_p = \frac{f \times HP \times 0,664}{195,5} \times \frac{C}{t} \quad 2.10$$

Dimana:

HP = *Horse power*

c = Kapasitas *crankcase*

t = Lama penggunaan pelumas

f = Faktor pengoperasian

#### 3. Biaya upah operator

Dapat diklasifikasikan berdasarkan per jam, per hari, atau per satuan kerja.

#### 4. Biaya Sewa Alat

Biaya sewa alat adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar uang sewa selama pengoperasian alat.

#### 5. Biaya Mobilisasi-Demobilisasi

Alat berat pada umumnya, kecuali truk tidak membutuhkan alat bantu transportasi sendiri untuk ke lokasi proyek namun diangkut dengan tambahan alat transportasi yaitu *lowbed trailer*.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pengumpulan Data

Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk melengkapi data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, beberapa data yang dikumpulkan, yaitu:

#### Data Primer:

1. Jumlah volume pekerjaan cor kolom
2. Harga sewa *mobile crane*
3. Biaya operator

#### 4. Shop drawing

##### Data Sekunder:

1. Jarak angkut
2. Harga Solar
3. Spesifikasi alat
4. Harga sewa *mini spider crane*

### 3.2 Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan analisis waktu berdasarkan produktivitas dan biaya penggunaan alat berdasarkan biaya operasional dari *mobile crane* dan *mini spider crane*, selanjutnya kedua alat tersebut dibandingkan agar dapat mengetahui mana yang lebih efisien dari segi waktu pelaksanaan dan biaya operasional.

### 3.3 Deskripsi Lokasi

Studi Kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Stadion RAA Adiwijaya yang berlokasi di Jalan Proklamasi No. 27, Desa Jayaraga, Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44151.



Gambar 1. Lokasi Proyek (Sumber: Google Earth, 2022)

## 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Waktu Penggunaan Alat

Berdasarkan analisis perhitungan waktu, contoh perhitungan dilakukan pada lantai 3 bangunan. Berikut adalah rekapitulasi dari waktu penggunaan *mobile crane* dan *mini spider crane* berdasarkan produktivitas:

Tabel 1. Perhitungan Waktu *Mobile Crane*

NO.	KODE KOLOM	WAKTU PENGANGKATAN BESI					WAKTU PENGANGKATAN BEKISTING					WAKTU PENGECORAN				
		VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL	VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL	VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL
		(kg)	(kg)	(menit)	(m <sup>3</sup> )	(jam)	(kg)	(kg)	(menit)	(kg)	(jam)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(menit)	(m <sup>3</sup> )	(jam)
1	M3-11	470,59	470,59	18,40	997,70	0,47	1100,00	550,00	18,40	1166,07	0,94	1,20	1,00	18,40	2,12	0,57
2	L3-12	470,59	470,59	18,41	997,14	0,47	1100,00	550,00	18,41	1165,41	0,94	1,20	1,00	18,41	2,12	0,57
3	K3-12	470,59	470,59	18,43	995,68	0,47	1100,00	550,00	18,43	1163,70	0,95	1,20	1,00	18,43	2,12	0,57
4	J3-12	470,59	470,59	18,47	993,86	0,47	1100,00	550,00	18,47	1161,57	0,95	1,20	1,00	18,47	2,11	0,57
5	I3-12	470,59	470,59	22,47	816,79	0,58	1100,00	550,00	22,47	954,62	1,15	1,20	1,00	22,47	1,74	0,69
6	H3-12	470,59	470,59	18,44	995,33	0,47	1100,00	550,00	18,44	1163,29	0,95	1,20	1,00	18,44	2,12	0,57
7	G3-12	470,59	470,59	18,41	996,72	0,47	1100,00	550,00	18,41	1164,92	0,94	1,20	1,00	18,41	2,12	0,57
8	F3-12	470,59	470,59	18,39	997,82	0,47	1100,00	550,00	18,39	1166,20	0,94	1,20	1,00	18,39	2,12	0,57
9	E3-12	470,59	470,59	22,48	816,51	0,58	1100,00	550,00	22,48	954,30	1,15	1,20	1,00	22,48	1,74	0,69
10	D3-12	470,59	470,59	18,44	995,17	0,47	1100,00	550,00	18,44	1163,10	0,95	1,20	1,00	18,44	2,11	0,57
11	C3-12	470,59	470,59	18,41	996,75	0,47	1100,00	550,00	18,41	1164,95	0,94	1,20	1,00	18,41	2,12	0,57
12	B3-11	470,59	470,59	18,40	997,41	0,47	1100,00	550,00	18,40	1165,72	0,94	1,20	1,00	18,40	2,12	0,57
						5,88					11,75					7,05

**Tabel 2. Perhitungan Waktu *Mini Spider Crane***

NO.	KODE KOLOM	WAKTU PENGANGKATAN BESI					WAKTU PENGANGKATAN BEKISTING					WAKTU PENGECORAN				
		VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL	VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL	VOLUME	PRODUKSI PER SIKLUS	WAKTU SIKLUS	PRODUKSI PER JAM	WAKTU TOTAL
		(kg)	(kg)	(menit)	(m3)	(jam)	(kg)	(kg)	(menit)	(kg)	(jam)	(m3)	(m3)	(menit)	(m3)	(jam)
1	M3-11	470,59	470,59	20,89	878,55	0,54	1100,00	550,00	20,89	1026,80	1,07	1,20	0,60	20,89	1,12	1,07
2	L3-12	470,59	470,59	19,95	919,73	0,51	1100,00	550,00	19,95	1074,93	1,02	1,20	0,60	19,95	1,17	1,02
3	K3-12	470,59	470,59	20,06	915,09	0,51	1100,00	550,00	20,06	1069,51	1,03	1,20	0,60	20,06	1,17	1,03
4	J3-12	470,59	470,59	20,06	915,09	0,51	1100,00	550,00	20,06	1069,51	1,03	1,20	0,60	20,06	1,17	1,03
5	I3-12	470,59	470,59	19,74	929,87	0,51	1100,00	550,00	19,74	1086,78	1,01	1,20	0,60	19,74	1,19	1,01
6	H3-12	470,59	470,59	19,74	929,87	0,51	1100,00	550,00	19,74	1086,78	1,01	1,20	0,60	19,74	1,19	1,01
7	G3-12	470,59	470,59	19,74	929,87	0,51	1100,00	550,00	19,74	1086,78	1,01	1,20	0,60	19,74	1,19	1,01
8	F3-12	470,59	470,59	19,74	929,87	0,51	1100,00	550,00	19,74	1086,78	1,01	1,20	0,60	19,74	1,19	1,01
9	E3-12	470,59	470,59	19,74	929,87	0,51	1100,00	550,00	19,74	1086,78	1,01	1,20	0,60	19,74	1,19	1,01
10	D3-12	470,59	470,59	20,06	915,09	0,51	1100,00	550,00	20,06	1069,51	1,03	1,20	0,60	20,06	1,17	1,03
11	C3-12	470,59	470,59	20,06	915,09	0,51	1100,00	550,00	20,06	1069,51	1,03	1,20	0,60	20,06	1,17	1,03
12	B3-11	470,59	470,59	19,03	964,56	0,49	1100,00	550,00	19,03	1127,33	0,98	1,20	0,60	19,03	1,23	0,98
						6,12					12,25					12,25

Dari analisis perhitungan waktu pelaksanaan *mobile crane* pada **Tabel 1.** didapatkan waktu pengangkatan besi tulangan selama 5,88 jam, pengangkatan bekisting selama 11,75 jam, dan pengecoran kolom selama 7,05 jam, sehingga didapatkan waktu total selama 24,68 jam. Sedangkan untuk analisis waktu pelaksanaan *mini spider crane* pada **Tabel 2.** didapatkan waktu pengangkatan besi tulangan selama 6,12 jam, pengangkatan bekisting selama 12,25 jam, dan pengecoran kolom selama 12,25 jam, sehingga didapatkan waktu total selama 30,62 jam.

#### 4.2 Analisis Biaya Penggunaan Alat

Berdasarkan waktu penggunaan *mobile crane* dan *mini spider crane*, dapat diperhitungkan biaya operasional sebagai berikut:

**Tabel 3. Rekapitulasi Biaya *Mobile Crane***

PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL
Mob-Demob	1	Ls	Rp 6.000.000,00	Rp 6.000.000,00
Sewa Alat + OP	170,34	jam	Rp 250.000,00	Rp 42.586.047,82
Bahan Bakar	170,34	jam	Rp 507.990,00	Rp 86.533.145,73
Pelumas	73,45	liter	Rp 26.500,00	Rp 1.946.349,50
Concrete Bucket	1	Ls	Rp 19.500.000,00	Rp 19.500.000,00
			<b>Total</b>	<b>Rp 156.565.543,06</b>

**Tabel 4. Rekapitulasi Biaya 2 *Mini Spider Crane***

PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL
Mob-Demob	1	Ls	Rp 500.000,00	Rp 500.000,00
Sewa Alat + OP	217,32	jam	Rp 75.000,00	Rp 16.298.739,66
Bahan Bakar	217,32	jam	Rp 14.721,40	Rp 3.199.204,14
Pelumas	1,29	liter	Rp 54.000,00	Rp 69.899,19
Concrete Bucket	1	Ls	Rp 12.000.000,00	Rp 12.000.000,00
Sewa Scaffolding	1	set/bulan	Rp 450.000,00	Rp 450.000,00
Plat Besi Bordes 3,2mm 122x244cm	2	Ls	Rp 1.640.000,00	Rp 3.280.000,00
			<b>Total</b>	<b>Rp 35.797.842,98</b>

#### 4.3 Perbandingan Biaya dan Waktu

Setelah melakukan perhitungan durasi pekerjaan dari kombinasi *mobile crane* dan *mini spider crane*, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan dari setiap perbandingan. Berikut adalah rekapitulasi perbandingan biaya dan waktu berdasarkan hasil analisis.

**Tabel 5. Perbandingan Waktu Pelaksanaan**

PEKERJAAN	MOBILE CRANE	MINI MOVABLE CRANE
	(jam)	(jam)
LANTAI 1	87,96	113,27
LANTAI 2	57,71	73,43
LANTAI 3	24,68	30,61
<b>WAKTU TOTAL</b>	<b>170,34</b>	<b>217,32</b>

Pada **Tabel 5.** dapat diketahui bahwa waktu pelaksanaan *mobile crane* 170,34 jam, sedangkan untuk *mini spider crane* 217,32 jam. Dari segi waktu pelaksanaan, *mobile crane* memiliki waktu pelaksanaan yang lebih cepat dari *mini spider crane*.

**Tabel 6. Perbandingan Biaya dan Waktu Penggunaan Alat**

JENIS ALAT	DURASI	BIAYA	PERBANDINGAN BIAYA
	(Hari)	(Rp)	(%)
<i>Mobile Crane</i>	21	156.565.543,06	77%
<i>Mini Spider Crane</i>	27	35.797.842,98	

Pada **Tabel 6.** dapat diketahui bahwa biaya operasional *mobile crane* sebesar Rp156.565.543,06, sedangkan untuk *mini spider crane* sebesar Rp35.797.842,98. Dari kebutuhan biaya operasional, *mini spider crane* memiliki harga yang lebih murah dari *mobile crane*.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, *mini spider crane* adalah alat yang dipilih untuk studi kasus pada penelitian tugas akhir ini, karena biaya operasional alatnya lebih murah daripada *mobile crane* walaupun waktu pelaksanaannya selisih 7 hari lebih lama dari *mobile crane* namun tidak melebihi waktu yang direncanakan pada Proyek Pembangunan Stadion RAA Adiwijaya Garut. Pada penggunaan *mini spider crane* dibutuhkan manajemen resiko yang lebih besar, karena alat ini memiliki radius kerja yang lebih kecil dari *mobile crane* sehingga setiap pekerjaan kolom harus dilakukan penyesuaian posisi sesuai dengan radius kerjanya, serta berat material dan pijakan alat ini pun harus lebih diperhitungkan sesuai kapasitas angkatnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rochmanhadi. (1985). Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, S.F. (2014). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi – Edisi kedua. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2018). Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (PerMen PU No. 28).
- Mulatief, R. L., Ratnayanti, K. R., & Firdaus, A. (2020). Perbandingan Waktu dan Biaya Concrete Pump dan Concrete Bucket pada Proyek Gedung Telkom University Landmark Tower. FTSP.
- Firdaus, M. F., & Ratnayanti, K. R. (2021). Kajian Perbandingan Biaya dan Waktu Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Galian dan Timbunan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Program Studi Agroindustri Politeknik Negeri Subang). FTSP.
- Imanullah, M. F. (2022). Perbandingan Produktivitas Dan Biaya Operasional *Mobile Crane* Kato Sr250r Dan Sany Src400cr (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rumah Sakit *Covid* Pertamina Bina Medika Tanjung Duren, Jakarta).