



## **Analisis Waktu dan Biaya Perbandingan *Erection Box Girder* Menggunakan Metode *Crane* dan *Launcher***

<sup>1</sup>Bunga Islami Fortuna, <sup>2</sup>I Ketut Sucita, <sup>3</sup>Rikki Sofyan Rizal

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>1</sup>bunga.islamifortuna.ts17@mhs.w.pnj.ac.id, <sup>2</sup>i.ketutsucita@sipil.pnj.ac.id,

<sup>3</sup>rikki.sofyanrizal@sipil.pnj.ac.id

### **Abstract**

*The most important thing in the construction of toll roads, especially elevated toll roads, is the erection girder. The implementation of this erection girder certainly requires a long time and a large cost, so it requires the right work method in its implementation. The construction of the X Section A Toll Road Project is the construction of an elevated toll road where its implementation is limited by time and cost so that it requires the right work method to achieve timely and cost-efficient project completion. The girder used in this project is a box girder with the implementation method using the crane and launcher method. This study aims to analyze the time and cost of comparing the implementation method of erection box girder using cranes and launchers to obtain a more efficient and effective implementation method. This research was conducted through field observations to observe the erection box girder time and collect secondary data regarding the method of implementing erection box girder. The analysis carried out in this study includes time calculation analysis by calculating the average time value of the erection box girder implementation using statistical formulas and cost analysis carried out by referring to the PUPR Ministerial Regulation Number 28/PRT/M/2016 concerning Analysis of Unit Prices for Public Work. Based on the outcomes of the calculation of time and cost analysis, the duration of the erection box girder with the crane method is 70.65 minutes and requires a cost of Rp 23,769,579 and the launcher method takes 48.12 minutes and costs Rp 11,834,500. Thus, it can be seen that the more efficient and effective erection box girder method is the launcher method with a cost difference of Rp 11,935,079 and 32% efficiency. when compared to the crane method.*

*Keywords: Crane, Comparison, Erection Box Girder, Launcher, Time and Cost*

### **Abstrak**

Hal terpenting dalam pembangunan jalan tol khususnya jalan tol layang adalah erection girder. Pelaksanaan erection girder ini tentunya memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar sehingga memerlukan metode kerja yang tepat dalam pelaksanaannya. Pembangunan Proyek Jalan Tol X Seksi A merupakan pembangunan jalan tol layang dimana dalam pelaksanaannya dibatasi oleh waktu dan biaya sehingga membutuhkan metode kerja yang tepat agar mencapai penyelesaian proyek yang tepat waktu dan biaya yang efisien. Girder yang digunakan dalam proyek ini adalah box girder dengan metode pelaksanaannya menggunakan metode crane dan launcher. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu dan biaya perbandingan metode pelaksanaan erection box girder menggunakan crane dan launcher sehingga didapat metode pelaksanaan yang lebih efisien dan efektif. Penelitian ini dilakukan melalui observasi ke lapangan untuk mengamati waktu erection box girder dan mengumpulkan data sekunder mengenai metode pelaksanaan erection box girder. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis perhitungan waktu dengan menghitung nilai waktu rata-rata pelaksanaan erection box girder menggunakan rumus statistika dan analisis biaya dilakukan dengan mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Berdasarkan hasil perhitungan analisis waktu dan biaya, durasi pelaksanaan erection box girder dengan metode crane selama 70,65 menit dengan membutuhkan biaya sebesar Rp. 23.769.579 dan metode launcher membutuhkan waktu selama 48,12 menit dengan biaya Rp. 11.834.500. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa metode erection box girder yang lebih efisien dan efektif yaitu metode launcher dengan selisih biaya sebesar Rp. 11.935.079 dan efisiensi 32%. jika dibandingkan metode crane.

Kata kunci : Crane, Erection Box Girder, Launcher, Perbandingan, Waktu dan Biaya

### **Informasi Artikel**

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

## 1. Pendahuluan

Proyek Pembangunan Jalan Tol X Seksi A merupakan tahap 1 dari pembangunan Jalan Tol X sepanjang 9,3 kilometer yang nantinya akan terintegrasi dengan *Bus Rapid Transit* (BRT). Rostiyanti (2008) menyatakan bahwa untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam melaksanakan pekerjaan pembangunan konstruksi dibutuhkan adanya alat berat sehingga pekerjaan tersebut dapat terselesaikan dengan tepat waktu dan untuk saat ini alat berat merupakan faktor penting dalam suatu proyek, terutama bagi proyek konstruksi dengan skala besar [1]. Produktivitas yang rendah dan waktu penyelesaian pekerjaan yang lama akan menyebabkan biaya proyek melebihi anggaran (*over budget*). Dalam mempertimbangkan kondisi alat berat yang akan disediakan atau ketersediaan alat berat di proyek, maka perlu mempertimbangkan biaya, kualitas, waktu, keselamatan kerja dan lingkungan, serta hal-hal yang mempengaruhi proses kerja di masa yang akan datang. Hal terpenting dalam suatu pembangunan jalan tol khususnya jalan tol *elevated* adalah *erection girder*. Pelaksanaan *erection girder* ini tentunya membutuhkan waktu yang lebih lama dan biaya yang lebih tinggi, sehingga diperlukan metode kerja yang benar dalam pelaksanaannya. Pada umumnya, metode yang digunakan dan sering ditemui di lingkungan proyek untuk pekerjaan *erection girder* adalah metode *crane* dan metode *launcher* yang tentunya memakan waktu dan biaya yang tidak sedikit atau tergolong sangat besar. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan alat berat itu sendiri khususnya

alat angkat. Menurut Alief (2020), biaya proyek adalah biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan proyek [2]. Sedangkan definisi waktu proyek adalah durasi dari proses pekerjaan dalam proyek yang bersifat tidak tetap atau tidak menentu karena dipengaruhi oleh situasi dan kondisi disekitar lokasi proyek. Untuk definisi *erection* itu sendiri menurut Sunggono (1995) adalah suatu proses pengangkatan *girder* yang dimulai dari setting alat hingga setting alat kembali dan dinyatakan dalam satuan waktu [3]. Pratama (2013) melakukan penelitian sebelumnya dengan menganalisis perbandingan biaya dan waktu metode pemasangan *box girder* menggunakan *Launcher* dan *Temporary Bridge* pada Jembatan Kali Surabaya – Mojokerto Seksi 4 dan akhirnya menyimpulkan bahwa metode pemasangan *box girder* yang terbaik adalah implementasi metode *Launcher* dengan total biayanya sebesar Rp. 996.000.000,00 selama 48 hari [4]. Penelitian ini nantinya akan membahas dua metode *erection box girder* yang diterapkan dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol X Seksi A meliputi metode *crane* dibantu dengan adanya *ground shoring* dan metode *launcher*. Metode *crane* merupakan metode *erection girder* dengan menggunakan bantuan *crane*, biasanya digunakan alat *Crawler Crane*. Untuk metode *crane*, menurut Priyo dan Trijeti (2015) *crane* berfungsi sebagai alat angkat dengan ukuran yang cukup besar dan beban yang relatif berat [5]. Dalam pelaksanaan *erection* dengan metode *crane* juga diperlukan adanya suatu *shoring*. *Shoring* dalam metode *crane* digunakan sebagai

---

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

struktur penyanggah *girder* sementara untuk menahan struktur agar tetap pada posisinya sesuai rencana awal proyek selama masa konstruksi [6]. Adapun untuk metode *launcher*, menurut Wicaksono (2018) *launcher* diartikan sebagai salah satu kemajuan teknologi dibidang konstruksi jembatan maupun jalan layang [7]. Sedangkan metode *launcher* merupakan metode *erection girder* dengan menggunakan bantuan alat *launcher*, biasanya menggunakan jenis *launcher beam* atau *launcher gantry*. Menurut KEMENAKER RI NO.99 (2015), *launcher* juga dapat didefinisikan sebagai suatu perlengkapan yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi jembatan dan jalan layang tanpa adanya bantuan dari alat berat lain khususnya pada kegiatan pengangkatan *monolith girder* dan *precast segmental girder* antara pilar satu dengan pilar lainnya [8]. Pertanyaan mendasar dari penelitian ini adalah perbandingan waktu dan biaya *box girder* menggunakan *crane* dan *launcher* serta metode mana yang lebih efektif. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian ini untuk menganalisis perbandingan waktu dan biaya pemasangan *box girder* menggunakan *crane* dan *launcher* guna mengetahui tingkat efisiensi waktu dan biaya pemasangan *box girder* berdasarkan metode *crane* dan *launcher*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol X Seksi A di Zona 3 dan Zona 5.

### 2.1. Data Penelitian

Penelitian ini membutuhkan 2 (dua) data pendukung, yaitu data primer dan data

sekunder. Data primer didapat melalui pengamatan langsung ke lapangan mengenai waktu pelaksanaan *erection box girder* sehingga diambil sampel secara acak (*random sampling*) untuk mencari sisa *box girder* yang belum dilakukan *erection* menggunakan Teknik Solvin untuk jumlah populasi menurut Syofian Siregar (2016) yang diketahui dengan rumus sebagai berikut [9].

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

dengan n adalah jumlah sampel penelitian, N adalah jumlah populasi penelitian, dan e adalah perkiraan tingkat kesalahan.

Kebutuhan sampel penelitian dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

Jumlah populasi (N) = 1028

Perkiraan tingkat kesalahan (e) = 10% = 0,1

Sehingga diperoleh jumlah sampel :

- Untuk Sampel Metode *Crane* (Metode *Ground Shoring*)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} = \frac{1028}{1+1028 \cdot (0,1)^2} = 56,33 \approx 57 \text{ buah } \textit{box girder}$$

- Untuk Sampel Metode *Launcher*

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} = \frac{1028}{1+1028 \cdot (0,1)^2} = 91,13 \approx 92 \text{ buah } \textit{box girder}$$

Berdasarkan perhitungan sampel di atas, sampel ini tidak dapat ditentukan melalui rumus mencari sampel, seperti Rumus Solvin, dikarenakan banyak sampel yang dihasilkan tidak memungkinkan untuk dilakukan penelitian sehingga peneliti memutuskan untuk mengambil sampel sebanyak 34 *box girder* untuk masing-masing metode atau sebanyak 2

## Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

---

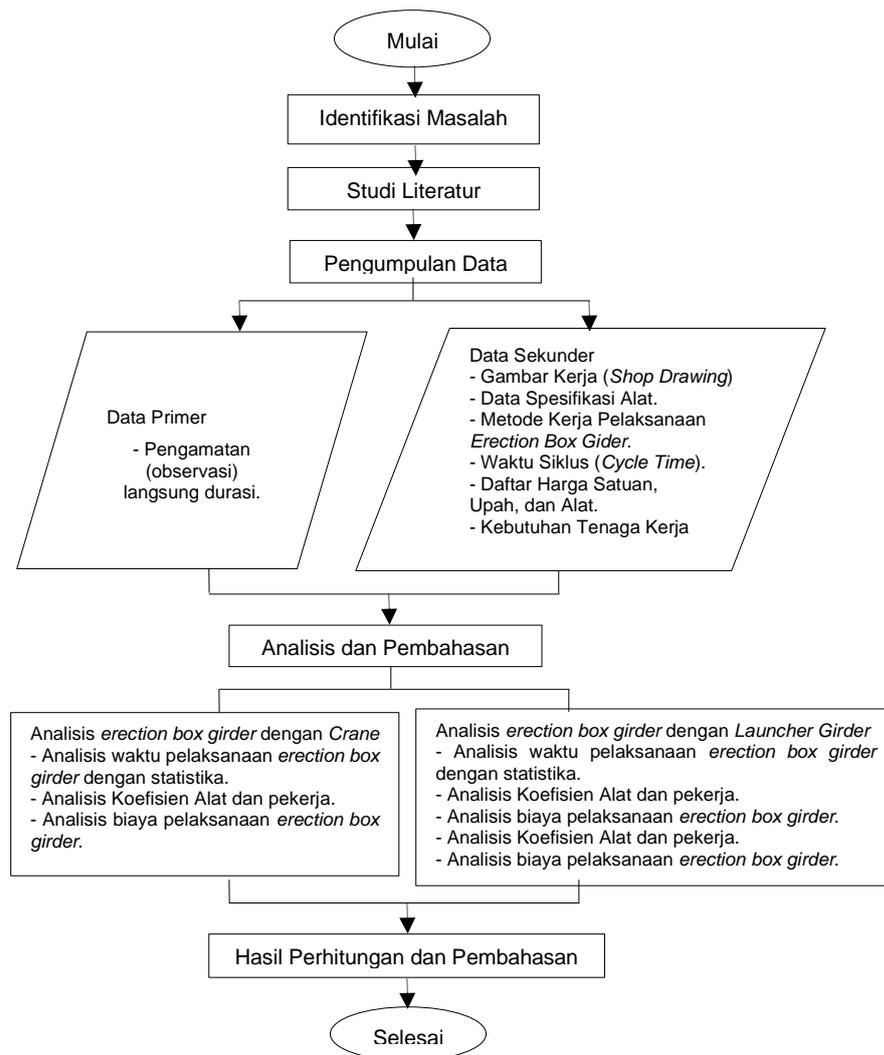
span dengan jumlah *box girder* tiap span sebanyak 17 buah *box girder*.

Data sekunder sebagai data pendukung lainnya meliputi data spesifikasi alat yang didapat dari pihak kontraktor, data metode kerja *erection box girder* yang didapat dari pihak kontraktor, data daftar harga satuan upah dan alat dari pihak kontraktor, data *shop drawing* dari pihak konsultan dan kontraktor, dan data kebutuhan

tenaga kerja dari pihak kontraktor. Selain itu, waktu siklus *erection box girder* yang telah dicatat oleh pihak *site engineer* kontraktor dapat juga dijadikan sebagai referensi dan tambahan data sekunder.

## 2.2. Diagram Alir

Tahap penelitian ini dilakukan sesuai dengan rancangan diagram alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Sumber : Olahan Sendiri

## Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

### 2.3. Analisis Data

Dalam analisis waktu pelaksanaan *erection box girder*, digunakan metode analisis deskriptif yang terdapat distribusi frekuensi untuk mencari nilai waktu rata-rata (*mean*) yang dijadikan sebagai waktu sebenarnya pelaksanaan *erection box girder*. Menurut Sugiyono (2011), langkah-langkah mencari nilai durasi waktu dengan metode statistika antara lain sebagai berikut [10].

#### 1. Menentukan Jumlah Kelas

$$k = 1 + 3,3 \log n \quad (2)$$

dengan k adalah jumlah kelas interval, n adalah jumlah data observasi, dan log adalah logaritma.

#### 2. Menentukan Rentang Kelas

$$R = (H - L) + 1 \quad (3)$$

dengan R adalah rentang kelas, H adalah data terbesar, dan L adalah data terkecil.

#### 3. Menentukan Interval Kelas

$$I = \frac{R}{k} \quad (4)$$

dengan I adalah interval kelas, R adalah rentang kelas, dan k adalah jumlah interval kelas.

#### 4. Mencari Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \quad (5)$$

dengan  $\bar{x}$  adalah nilai mean (rata-rata),  $x_i$  adalah nilai tengah data,  $f_i$  adalah frekuensi data,  $\sum x_i \cdot f_i$  adalah jumlah nilai tengah dikali frekuensi, dan  $\sum f_i$  adalah jumlah frekuensi data.

Selain itu, perhitungan waktu pelaksanaan *erection box girder* dianalisis dengan menghitung waktu terpendek, waktu terlama dan rata-rata waktu *erection box girder* untuk kedua metode tersebut. Waktu terpendek adalah waktu untuk menghitung efisiensi

metode berdasarkan waktu terlama antar metode. Menurut Husein dan Dinariana (2013), perhitungan waktu *erection box girder* dengan menggunakan alat *launcher* terhadap waktu terlama/*Mobile Crane* dan efisiensi kinerja alat pelaksanaan *erection girder* dapat diketahui sebagai berikut [11].

$$W = (G/M) \times 100\% \quad (6)$$

$$E = ((M - G)/M) \times 100\% \quad (7)$$

dengan W adalah waktu yang dibutuhkan terhadap waktu terlama/*Mobile Crane*, G adalah total waktu (detik) alat berat *launcher*, M adalah total waktu (detik) alat berat *mobile crane*, dan E adalah efisiensi (%).

Adapun untuk analisis biaya pelaksanaan *erection box girder* dilakukan dengan menghitung koefisien alat dan tenaga kerja yang dibutuhkan, melakukan analisis biaya meliputi analisis biaya alat per jam dan biaya operasi per jam hingga mendapatkan harga satuan pekerjaan *erection box girder* sesuai dengan Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016 [12].

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Waktu *Erection Box Girder*

Untuk analisis perhitungan waktu siklus pelaksanaan *erection box girder* menggunakan *Crane* dilakukan berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan sebanyak 2 span, yaitu pada span PFC15 – PFC16 dan P10.24 – P10.25. Analisis perhitungan waktu siklus *erection box girder* ini menggunakan metode statistika dengan menghitung nilai mean sehingga diperoleh nilai mean untuk span PFC15 – PFC16 dan P10.24 – P10.25, yaitu :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{2402}{34} = 70,65 \text{ menit}$$

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

Adapun waktu untuk pelaksanaan *erection box girder* 1 span yang terdiri dari 17 buah *box girder* dengan *Crawler Crane* dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 1. dan efisiensi alat *Crawler Crane* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Data Durasi *Erection Box Girder* Menggunakan *Crane*

Kelas	Interval Kelas	Nilai Tengah $x_i$	Frekuensi $f_i$	$x_i \cdot f_i$
1	66 - 70	68	26	1768
2	71 - 75	73	5	365
3	76 - 80	78	0	0
4	81 - 85	83	1	83
5	86 - 90	88	1	88
6	91 - 95	93	0	0
7	96 - 100	98	1	98
Total			34	2402

Sumber : Analisis Data

Tabel 2. Efisiensi Alat *Crawler Crane*

No.	Tanggal	Produksi Girder/hari	Total Durasi Waktu (menit)	Efisiensi Alat
1.	07-May-21	1	96	0,16
2.	08-May-21	8	570	0,95
3.	09-May-21	4	275	0,46
4.	10-May-21	4	272	0,45
5.	02-May-21	1	81	0,14
6.	03-May-21	8	555	0,93
7.	04-May-21	4	275	0,46
8.	05-May-21	4	272	0,45
Efisiensi Alat <i>Crawler Crane</i>				0,50

Sumber : Analisis Data

Dalam melakukan perhitungan waktu siklus pelaksanaan *erection box girder* menggunakan *Crane* dilakukan berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan sebanyak 2 span, yaitu pada span P9.20 – P9.21 dan P9.21

– P9.22. Analisis perhitungan waktu siklus *erection box girder* ini menggunakan metode statistika dengan menghitung nilai mean sehingga diperoleh nilai mean untuk span P9.20 – P9.21 dan P9.21 – P9.22, yaitu :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{1636}{34} = 48,12 \text{ menit}$$

Adapun waktu untuk pelaksanaan *erection box girder* 1 span yang terdiri dari 17 buah *box girder* dengan *Launcher Gantry* dapat dilihat pada Tabel 5. dan efisiensi alat *Launcher Gantry* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Data Durasi *Erection Box Girder* Menggunakan *Launcher*

Kelas	Interval Kelas	Nilai Tengah $x_i$	Frekuensi $f_i$	$x_i \cdot f_i$
1	35 - 39	37	5	185
2	40 - 44	43	8	344
3	45 - 49	47	9	423
4	50 - 54	52	5	260
5	55 - 59	57	2	114
6	60 - 64	62	5	310
7	65 - 69	67	0	0
Total			34	1636

Sumber : Analisis Data

Tabel 6. Efisiensi Alat *Launcher*

No.	Tanggal	Produksi Girder/hari	Total Durasi Waktu (Waktu)	Efisiensi Alat
1.	27-Jul-20	17	857	0,95
2.	08-Apr-20	17	756	0,84
Efisiensi Alat <i>Launcher</i>				0,90

Sumber : Analisis Data

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

### 3.2. Analisis Biaya *Erection Box Girder*

#### 3.2.1. Analisis Biaya *Erection Box Girder* dengan *Crane*

##### 1. Analisis Koefisien Satuan Pekerjaan Alat dan Tenaga Kerja

###### a. Alat *Crane*

1) Jenis *Crane* = *Crawler Crane Hitachi Sumitomo SCX2800-2 275 T*

2) Jumlah Alat = 1 unit

3) Kapasitas (V) = 1 unit

4) Faktor Efisiensi Alat ( $F_a$ ) = 0,50

5) Waktu Siklus ( $C_t$ ) = 70,65 menit

6) Kapasitas Produksi/jam ( $Q_1$ )

$$Q_1 = \frac{V \times 60 \times F_a}{C_t} = \frac{1 \times 60 \times 0,50}{70,65} = 0,42 \text{ unit/jam}$$

7) Koefisien Alat/buah ( $C_1$ ) =  $\frac{1}{Q_1} = 2,36$  jam/buah.

###### b. Tenaga Kerja

Perhitungan koefisien tenaga kerja dihitung menggunakan pedoman Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016.

1) Produksi rata-rata girder perhari ( $Q_t$ ) = 4 buah

2) Jam kerja efektif per hari ( $T_k$ ) = 10 jam

3) Kebutuhan tenaga kerja

*Engineer* = 2,50 jam/hari

*Supervisor* = 2,50 jam/hari

*Foreman* = 5,00 jam/hari

*Labour* = 40,00 jam/hari

*Surveyor* = 5,00 jam/hari

*Crane Operator* = 2,50 jam/hari

*Rigger* = 2,50 jam/hari

*Engineering Supervisor* = 2,50 jam/hari

Adapun hasil perhitungan nilai koefisien tenaga kerja *erection box girder* dengan *crane* dapat dilihat lebih lanjut pada Tabel 3.

Biaya Kebutuhan Alat per jam

= Biaya Pengembalian Modal + Biaya Asuransi

= Rp 623.003 + Rp 5.248

= Rp 628.251

Biaya Operasi Alat per jam = Rp7.958.957

Total Biaya Sewa Alat/jam = Rp 8.587.208

Total Harga Tenaga Kerja = Rp1.352.915

Total Harga Alat = Rp 20.255.793

Total Harga Tenaga Kerja dan Alat = Rp

1.352.915 + Rp 20.255.793 = Rp 20.926.003

Harga Satuan Pekerjaan *Erection Box Girder* dengan *Crane*, yaitu Rp 21.608.708 + Rp 2.160.871 = Rp 23.769.579

Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) *erection box girder* menggunakan *Crane* (Metode *Ground Shoring*) berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 dapat dilihat pada Tabel 4.

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

Tabel 3. Rekapitulasi Koefisien Tenaga Kerja *Erection Box Girder* Menggunakan Metode *Crane*

Lokasi Pelaksanaan Erection Box Girder	PFC15 - PFC.16				P10.24 - P10.25				Rata- Rata
Tanggal Pelaksanaan Erection Box Girder	07/05/2021	08/05/2021	09/05/2021	10/05/2021	02/05/2021	03/05/2021	04/05/2021	05/05/2021	
Girder ke-	1	2 sampai 9	10 sampai 13	14 sampai 17	1	2 sampai 9	10 sampai 13	14 sampai 17	
Waktu Siklus (menit)	70,65	70,65	70,65	70,65	70,65	70,65	70,65	70,65	
Total Jam Kerja keseluruhan (menit)	96	570	275	272	81	555	275	272	
Jam Kerja Efektif (jam)	10	10	10	10	10	10	10	10	
Jam Kerja Efektif (menit)	600	600	600	600	600	600	600	600	
Jumlah Komponen yang terpasang	1	8	4	4	1	8	4	4	
Jumlah Tenaga kerja									
<i>Engineer</i>	0,63	5,00	2,50	2,50	0,63	5,00	2,50	2,50	2,66
<i>Supervisor</i>	0,63	5,00	2,50	2,50	0,63	5,00	2,50	2,50	2,66
<i>Foreman</i>	1,25	10,00	5,00	5,00	1,25	10,00	5,00	5,00	5,31
<i>Labour</i>	10,00	80,00	40,00	40,00	10,00	80,00	40,00	40,00	42,50
<i>Surveyor</i>	1,25	10,00	5,00	5,00	1,25	10,00	5,00	5,00	5,31
<i>Crane Operator</i>	0,63	5,00	2,50	2,50	0,63	5,00	2,50	2,50	2,66
<i>Rigger</i>	0,63	5,00	2,50	2,50	0,63	5,00	2,50	2,50	2,66
<i>Engineering Supervisor</i>	0,63	5,00	2,50	2,50	0,63	5,00	2,50	2,50	2,66

Sumber : Analisis Data

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan *Erection Box Girder* Menggunakan Metode *Crane*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga Kerja					
1.	<i>Engineer</i>	(E)	Jam	2,50	Rp 50.000	Rp 125.000
2.	<i>Supervisor</i>	(S)	Jam	2,50	Rp 31.250	Rp 78.125
3.	<i>Foreman</i>	(F)	Jam	5,00	Rp 22.458	Rp 112.290
4.	<i>Labour</i>	(L)	Jam	40,00	Rp 16.875	Rp 675.000
5.	<i>Surveyor</i>	(SV)	Jam	5,00	Rp 25.000	Rp 125.000
6.	<i>Crane Operator</i>	(R)	Jam	2,50	Rp 27.500	Rp 68.750
7.	<i>Rigger</i>	(R)	Jam	2,50	Rp 30.000	Rp 75.000
8.	<i>Engineering Supervisor</i>	(ES)	Jam	2,50	Rp 37.500	Rp 93.750
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 1.352.915
B.	Peralatan					
1.	<i>Crawler Crane</i>	(CC)	Jam	2,36	Rp 8.587.208	Rp 20.255.793
	Jumlah Harga Alat					Rp 20.255.793
C.	Jumlah Harga Tenaga dan Peralatan ( A + B )					Rp 21.608.708
D.	Overhead & Profit (10,0% x C)					Rp 2.160.871
	Harga Satuan Pekerjaan per – unit ( D + E )				Sumber : (Analisis Data)	Rp 23.769.579

Sumber : Analisis Data

### 3.2.2. Analisis Biaya *Erection Box Girder* dengan *Launcher*

#### 1. Analisis Koefisien Satuan Pekerjaan Alat dan Tenaga Kerja

#### a. Alat *Launcher Gantry*

- 1) Jenis *Launcher* = *Launcher Gantry*
- 2) Jumlah Alat = 1 unit
- 3) Kapasitas (V) = 1 unit

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

- 4) Faktor Efisiensi Alat ( $F_a$ ) = 0,90  
 5) Waktu Siklus ( $C_t$ ) = 48,12 menit  
 6) Kapasitas Produksi/jam ( $Q_1$ )  

$$Q_1 = \frac{V \times 60 \times F_a}{C_t} = \frac{1 \times 60 \times 0,90}{48,12}$$

$$= 1,12 \text{ unit/jam}$$
- 7) Koefisien Alat/buah ( $C_1$ ) =  $\frac{1}{Q_1} = 0,89$   
 jam/buah
- b. Tenaga Kerja  
 Perhitungan koefisien tenaga kerja dihitung menggunakan pedoman Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016.
- 1) Produksi rata-rata girder perhari ( $Q_t$ ) = 17 buah
  - 2) Jam kerja efektif per hari ( $T_k$ ) = 15 jam
  - 3) Kebutuhan tenaga kerja  
*Gantry Engineer* = 0,88 jam/hari  
*Gantry Supervisor* = 0,88 jam/hari  
*Surveyor (by MC)* = 0,88 jam/hari  
*Rigger (R)* = 0,88 jam/hari  
*Gantry Operators* = 1,76 jam/hari  
*Labours* = 14,12 jam/hari
- Safety Supervisor* = 1,76 jam/hari  
 Adapun hasil perhitungan nilai koefisien *erection box girder* dengan *Launcher* dapat dilihat lebih lanjut pada Tabel 7.
- Biaya Kebutuhan Alat per jam  
 = Biaya Pengembalian Modal + Biaya Asuransi  
 = Rp 1.029.021 + Rp 8.668  
 = Rp 1.037.689  
 Biaya Operasi Alat per jam = Rp 10.479.992  
 Total Biaya Sewa Alat/jam = Rp 11.517.681  
 Total Harga Tenaga Kerja = Rp 451.066  
 Total Harga Alat = Rp 10.307.570  
 Total Harga Tenaga Kerja dan Alat = Rp 451.066 + Rp 10.307.570 = Rp 10.758.636  
 Harga Satuan Pekerjaan *Erection Box Girder* dengan *Launcher* = Rp 10.758.636 + Rp 1.075.864 = Rp 11.834.500  
 Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) *erection box girder* menggunakan *Launcher* berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Rekapitulasi Koefisien Tenaga Kerja *Erection Box Girder* Menggunakan Metode *Launcher*

Lokasi Pelaksanaan <i>Erection Box Girder</i>	P9.20 - P9.21	P9.21 - P9.22	
Tanggal Pelaksanaan <i>Erection Box Girder</i>	27/07/2020	08/04/2020	Rata-Rata
Girder ke-	1 sampai 17	1 sampai 17	
Waktu Siklus (menit)	48,12	48,12	
Total Jam Kerja keseluruhan (menit)	857	756	
Jam Kerja Efektif (jam)	15	15	
Jam Kerja Efektif (menit)	900	900	
Jumlah Komponen yang terpasang	17	17	
Jumlah Tenaga kerja			
<i>Gantry Engineer</i>	0,88	0,88	0,88
<i>Gantry Supervisor</i>	0,88	0,88	0,88
<i>Rigger</i>	0,88	0,88	0,88
<i>Surveyor (by MC)</i>	0,88	0,88	0,88
<i>Gantry Operators</i>	1,76	1,76	1,76
<i>Labours</i>	14,12	14,12	14,12
<i>Safety Supervisor</i>	1,76	1,76	1,76

Sumber : Analisis Data

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan *Erection Box Girder* Menggunakan Metode *Launcher*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Tenaga Kerja					
1.	<i>Gantry Engineer</i>	(GE)	Jam	0,88	Rp 50.000	Rp 44.118
2.	<i>Gantry Supervisor</i>	(GS)	Jam	0,88	Rp 31.250	Rp 27.574
3.	<i>Surveyor (by MC)</i>	(S)	Jam	0,88	Rp 22.458	Rp 19.816
4.	<i>Rigger</i>	(R)	Jam	0,88	Rp 21.000	Rp 18.529
5.	<i>Gantry Operators</i>	(GO)	Jam	1,76	Rp 27.000	Rp 47.647
6.	<i>Labours</i>	(L)	Jam	14,12	Rp 16.875	Rp 238.235
7.	<i>Safety Supervisor</i>	(SS)	Jam	1,76	Rp 31.250	Rp 55.147
	Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 451.066
B.	Peralatan					
1.	<i>Launcher Gantry</i>	(LG)	Jam	0,89	Rp11.517.681	Rp 10.307.570
	Jumlah Harga Alat					Rp 10.307.570
C.	Jumlah Harga Tenaga dan Peralatan ( A + B )					Rp 10.758.636
D.	Overhead & Profit (10,0% x C)					Rp 1.075.864
	Harga Satuan Pekerjaan per – unit ( D + E )					Rp 11.834.500

Sumber : Analisis Data

### 3.3. Pembahasan Analisis Waktu Pelaksanaan *Erection Box Girder*

Berdasarkan hasil perhitungan analisis waktu, diperoleh waktu *erection box girder* dengan *Crane* (metode *Ground Shoring*) adalah 70,65 menit dan metode *Launcher* adalah 48,12 menit sehingga metode *Launcher* merupakan metode yang paling efisien diterapkan dengan tingkat efisiensi sebesar 32% jika dibandingkan dengan metode *Crane* (metode *Ground Shoring*). Faktor utama yang menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk *erection box girder* dengan metode *Launcher* jauh lebih singkat dibandingkan dengan metode *Crane*, yaitu metode *Launcher* ini dalam pelaksanaannya

relatif lebih stabil karena pergerakan *Launcher* hanya satu arah saja (bergerak secara horizontal) dan landasan geraknya berupa rel, tidak membutuhkan tambahan lahan karena akses pergerakan *Launcher* hanya satu arah, dan dalam persiapan *erectionnya* pun hanya dimulai dengan *setting winch* hingga *realese winch* tanpa harus dilakukan pemasangan *shoring* yang membutuhkan waktu cukup lama serta tanpa perlu melakukan setting posisi alat. Adapun hasil perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan *erection box girder* dengan kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 9 serta perbandingan analisis kinerja alat kedua metode terdapat pada Tabel 10.

Tabel 9. Rekapitulasi Perbandingan Metode *Crane* dan Metode *Launcher* Berdasarkan Waktu dan Biaya

Uraian	Waktu Siklus (menit)		Biaya (Rp.)	
	Metode <i>Crane (Ground Shoring)</i>	Metode <i>Launcher</i>	Metode <i>Crane (Ground Shoring)</i>	Metode <i>Launcher</i>
<i>Erection Box Girder</i>	70,65	48,12	23.769.579	11.834.500

Sumber : Analisis Data

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

Tabel 10. Rekapitulasi Analisis Kinerja Alat Untuk Kedua Metode *Erection Box Girder*

Uraian	Metode Crane ( <i>Ground Shoring</i> )	Metode Launcher
<i>Erection Box Girder</i> (menit)	70,65	48,12
<i>Erection Box Girder</i> (detik)	4265	2892
Waktu yang dibutuhkan (terhadap waktu terlama metode <i>crane</i> )	100%	68%
Efisiensi	0%	32%

Sumber : Analisis Data

### 3.4 Pembahasan Analisis Biaya *Erection Box Girder*

*Erection box girder* menggunakan metode *Crane* (metode *Ground Shoring*) membutuhkan biaya sebesar Rp 23.769.579 dan metode *Launcher* memerlukan biaya sebesar Rp 11.834.500. Metode yang membutuhkan biaya

yang lebih besar yaitu metode *Launcher* yang memiliki selisih biaya sebesar Rp 11.834.500 jika dibandingkan menggunakan *Crane*. Adapun hasil analisis yang diperoleh dari hasil perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) kedua metode pelaksanaan *erection box girder* tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Secara Kualitatif Terhadap Metode *Crane* (Metode *Ground Shoring*) dan Metode *Launcher*

No.	Metode Crane (Metode <i>Ground Shoring</i> )	Metode Launcher <i>Girder</i>
1.	Relatif kurang stabil karena perpindahan <i>Crane</i> dapat ke segala arah.	Relatif lebih stabil karena pergerakan <i>Launcher</i> hanya satu arah saja (bergerak secara horizontal) dan landasan geraknya berupa rel.
2.	Membutuhkan lahan/tempat lebih untuk akses pergerakan <i>Crane</i> dan pemasangan <i>Shoring</i> .	Tidak membutuhkan tambahan lahan karena akses pergerakan <i>Launcher</i> hanya satu arah (bergerak secara horizontal).
3.	Dapat diterapkan pada kondisi jembatan tertentu/jalan layang dengan kondisi tertentu khususnya yang memiliki lahan lebih luas untuk memudahkan akses pergerakan <i>Crane</i> .	Dapat diterapkan pada kondisi jembatan bagaimanapun/jalan layang dengan kondisi bagaimanapun karena tidak memengaruhi akses pergerakan <i>Launcher</i> .
4.	Terdapat penurunan kapasitas angkat.	Tidak terdapat penurunan kapasitas angkat.
5.	Waktu pelaksanaan <i>erection</i> hanya dapat dilakukan pada malam hari karena membutuhkan penutupan akses lalu lintas untuk pergerakan <i>crane</i> .	Waktu pelaksanaan <i>erection</i> dapat dilakukan kapan saja karena akses lalu lintas masih bisa berjalan.

Sumber : Analisis Data

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perbandingan analisis waktu dan biaya *erection box girder* dengan metode *Crane* dan metode *Launcher*, maka dapat disimpulkan bahwa untuk metode *Crane* (metode *Ground Shoring*) membutuhkan waktu pelaksanaan *erection box girder* selama 70,65 menit dengan biaya *erection box girder* untuk satu span yang terdiri dari 17 *box girder* sebesar Rp 23.769.579. Metode *Crane* ini menggunakan satu buah *Crane* dengan jenis *Crawler Crane* Hitachi Sumitomo SCX2800-2 berkapasitas 275 Ton dimana tahapan pelaksanaannya meliputi pemasangan *shoring*, pengiriman material, setting area kerja, setting posisi *crane*, pemasangan *handrail segment* dan *spreader lifting beam*, dan *lifting segment*. Sedangkan pada metode *Launcher*, waktu pelaksanaan *erection box girder* metode *Launcher* adalah 48,12 menit dengan biaya *erection box girder* untuk satu span yang terdiri dari 17 *box girder* sebesar Rp 11.834.500. Metode *Launcher* ini menggunakan satu buah *Launcher Gantry Comtec* terbesar di Indonesia dengan dengan dimensi: panjang = 133,77 m, lebar = 27,69 m, dan tinggi = 14,61 m, serta kapasitas angkat sebesar 66 Ton (untuk *SWL Spreader Beam*) dan 860 Ton (untuk *Gantry*). Tahapan pelaksanaan *erection box girder* dengan menggunakan metode *launcher* yaitu pengiriman *box girder*, tahap persiapan pengangkatan *segment* (pemeriksaan *segment*, dan pemasangan *spreader beam* dan *handrail segment*), dan pekerjaan *lifting*.

Dengan demikian, metode *Launcher* merupakan metode yang paling efisien untuk diterapkan dengan efisiensi sebesar 32% jika dibandingkan dengan metode *Crane* (metode *Ground Shoring*) dan selisih biaya sebesar Rp

11.935.079 atau sekitar 50% jika dibandingkan dengan metode *Crane* (metode *Ground Shoring*).

#### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Jakarta khususnya Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UP2M) atas adanya Bantuan Tugas Akhir Mahasiswa (BTAM) tahun anggaran 2021 sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

#### Daftar Rujukan

- [1] S. F. Rostiyanti, Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [2] S. P. d. M. L. D. Alief Castollani, "Analisis Biaya dan Waktu pada Proyek Apartemen Dengan Metode Earned Value Concept," *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, vol. 3(1), p. 40, 2020.
- [3] S. K.H, Buku Teknik Sipil, Bandung: Nova, 1995.
- [4] T. J. W. Dwi Dian Pratama, "Analisa Perbandingan Metode Erection Girder Menggunakan Launcher Girder dan Temporary Bridge dari Segi Biaya dan Waktu pada Jembatan Kali Surabaya Mojokerto," *JURNAL TEKNIK POMITS*, vol. 1, p. 1, 2013.
- [5] P. H. d. Trijeti, "Studi Analisis Penggunaan Alat Berat (Crane) Sebagai Alat Angkat untuk Instalasi Equipment Deodorizer di Proyek CPO Plant," *Jurnal Konstruksia*, vol. 7(1), p. 39, 2015.
- [6] P. J. CM, Metode Kerja Ground Shoring, Jakarta: PT JAYA CM, 2017.
- [7] S. Wicaksono, "Analisis Biaya Dan Waktu Perbandingan Erection Girder Dengan Methode Temporary Tower Dan Temporary Shoring," *Repository Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*, 2018.
- [8] K. R. No.90, Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil pada Jabatan Kerja Operator Launching Girder, Jakarta, 2015.
- [9] S. Siregar, Statistika Deskriptif Untuk Penelitian dilengkapi Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17, Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2016.
- [10] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Bandung: Alfabeta, 2011.

---

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

[11] W. S. d. D. D. Husein, "Perbandingan Gantry Dan Mobile Crane Pada Jalan Layang Dari Segi Waktu, Metode Kerja, Dan Biaya," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Bina Nusantara*, 2013.

[12] PUPR, "Permen PUPR No.28/PRT/M/2016, Tentang Pedoman Analisis Harga satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum," PUPR, 2016.

**Informasi Artikel**

Diterima Redaksi : 09-09-2021 | Selesai Revisi : 30-09-2021 | Diterbitkan Online : 11-10-2021

---