

## PERENCANAAN INSTALASI PCI GIRDER DENGAN MENGGUNAKAN LAUNCHER PADA PROYEK TOL AKSES BANDARA DHOHO - KEDIRI

Ishammudin Asy'ari<sup>1</sup>, Fauziah Shanti Cahyani<sup>2</sup>, Suhariyanto<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

[Ishammudinasyari123@gmail.com](mailto:Ishammudinasyari123@gmail.com)<sup>1</sup>, [fauziahscsm@polinema.co.id](mailto:fauziahscsm@polinema.co.id)<sup>2</sup>, [suhariyanto.polinema@gmail.com](mailto:suhariyanto.polinema@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Jembatan *flyover* pada proyek pembangunan Tol Akses Bandara Dhoho-Kediri difungsikan sebagai jalur *main road* dengan struktur atas menggunakan *Prestressed Concrete I-Girder (PCI Girder)*. Salah satu metode *erection PCI Girder* yang dapat digunakan adalah *gantry launcher*. Metode ini relatif jarang diterapkan karena membutuhkan biaya pelaksanaan yang lebih tinggi, namun memiliki keunggulan dalam aspek keselamatan kerja serta mampu diterapkan pada kondisi lokasi kerja yang terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain *gantry launcher*, strategi pelaksanaan *erection PCI Girder*, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), waktu dan biaya pelaksanaan, serta analisis keamanan penggunaan *gantry launcher* pada proyek sejenis. Metode penelitian dilakukan melalui pemodelan struktur menggunakan *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2025*, analisis metode pelaksanaan, perhitungan waktu dan biaya, serta analisis keselamatan kerja menggunakan metode HIRADC. Berdasarkan hasil analisis, desain *gantry launcher* dinyatakan mampu memenuhi kebutuhan *erection PCI Girder* dengan profil utama berupa *Main Beam IWF 700.300.13.24*, *rangka/truss H 200.200.8.12*, *beam bawah H 400.400.13.21*, dan *diafragma beam bawah H 500.200.10.16*. Penerapan metode HIRADC berhasil menurunkan tingkat risiko tinggi dari 37,5% menjadi 0%. Durasi pelaksanaan *erection PCI Girder* diperoleh selama 20 hari pada area Brantas, 7 hari pada area Kawi, dan 19 hari pada area Suparjan - Jl. Bunga dengan total biaya sebesar Rp94.719.990.474,00. Hasil analisis kemanaan menunjukkan bahwa penggunaan *gantry launcher* berada pada kondisi aman secara teknis pada bentang *PCI Girder* 15,8 - 47 meter dengan rasio pemanfaatan (R) < 0,6.

**Kata kunci :** *Erection, Launcher, PCI Girder*

### ABSTRACT

The *flyover bridge* in the Dhoho Airport Access Toll Road Project in Kediri functions as the main road access and utilizes *Prestressed Concrete I-Girder (PCI Girder)* as the superstructure system. One of the erection methods applicable to *PCI Girder* installation is the use of a *gantry launcher*. Although this method is relatively less common due to its higher implementation cost, it offers significant advantages in terms of construction safety and suitability for confined working areas. This study aims to analyze the *gantry launcher* design, erection implementation strategy, occupational health and safety (OHS), construction time and cost, as well as the optimization of *gantry launcher* utilization for similar projects. The research methodology includes structural modeling using *Robot Structural Analysis Professional 2025*, construction method analysis, time and cost estimation, and safety risk assessment using the HIRADC. The analysis results indicate that the *gantry launcher* design is capable of supporting *PCI Girder* erection using *Main Beam IWF 700.300.13.24*, *truss/frame H 200.200.8.12*, *lower beam H 400.400.13.21*, and *lower beam diaphragm H 500.200.10.16*. The implementation of the HIRADC method successfully reduced the high-risk level from 37.5% to 0%. The erection process required 56 days in the Brantas area, 30 days in the Kawi area, and 57 days in the Suparjan - Jl. Bunga area, with a total project cost of IDR 94,719,990,474.00. Furthermore, the optimization analysis showed that the *gantry launcher* achieved safety performance for *PCI Girder* spans ranging from 15,8 - 47 meters with a utilization ratio (R) below 0.6.

**Keywords :** *Erection, Launcher, PCI Girder*

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan Jalan Tol Akses Bandara Dhoho–Kediri merupakan proyek strategis nasional yang menggunakan *Prestressed Concrete I-Girder (PCI Girder)* sebagai struktur utama jembatan *flyover*. Proses *erection PCI Girder* memerlukan metode dan alat yang sesuai karena dimensi dan berat girder yang besar. Pada kondisi lapangan dengan keterbatasan ruang kerja dan tingginya volume lalu lintas, penggunaan *crawler crane* dinilai kurang efektif sehingga *gantry launcher* dipilih sebagai alternatif metode *erection*.

*Gantry launcher* memiliki keunggulan dalam efisiensi ruang kerja, stabilitas pengangkatan, dan keselamatan konstruksi. Namun, metode ini memerlukan biaya investasi yang relatif besar sehingga diperlukan analisis teknis dan ekonomis untuk menentukan efektivitas penggunaannya. Selain itu, aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi perhatian penting mengingat tingginya risiko kecelakaan pada pekerjaan pengangkatan beban berat di ketinggian. Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, angka kecelakaan kerja di Indonesia meningkat sebesar 75,7% dalam kurun waktu 2017–2021, dari 123.040 kasus menjadi 234.270 kasus, dengan sektor konstruksi menyumbang sekitar 32% dari total kasus kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain *gantry launcher*, metode *erection PCI Girder*, aspek K3, waktu dan biaya pelaksanaan, serta optimasi penggunaan *gantry launcher* berdasarkan bentang dan jumlah siklus pengangkatan.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk menganalisis penggunaan *gantry launcher* pada pekerjaan *erection Prestressed Concrete I-Girder (PCI Girder)* pada proyek Jalan Tol Akses Bandara Dhoho–Kediri. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data primer dan sekunder yang meliputi data gambar kerja, spesifikasi *PCI girder*, data bentang jembatan, data alat berat, serta kondisi lapangan proyek. Selanjutnya dilakukan perencanaan dan pemodelan struktur *gantry launcher* menggunakan *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2025* dengan metode *Allowable Stress Design (ASD)* berdasarkan ASCE 7-16 untuk memperoleh respons struktur, gaya dalam, deformasi, dan rasio pemanfaatan struktur. Setelah itu dilakukan penyusunan metode pelaksanaan *erection PCI girder* yang meliputi perencanaan *stockyard*, mobilisasi *girder*, *setting*, *stressing*, *grouting*, perakitan *gantry launcher*, pergerakan alat, dan sequence pekerjaan *erection*. Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)* melalui identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan penentuan pengendalian risiko pada setiap

tahapan pekerjaan *erection PCI Girder*. Selain itu, dilakukan analisis waktu pelaksanaan dan biaya pekerjaan menggunakan metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Tahap akhir penelitian dilakukan dengan analisis keamanan penggunaan *gantry launcher* berdasarkan sisa bentang (*remaining span*), yaitu selisih panjang antara struktur *gantry launcher* dengan bentang *PCI girder* untuk menentukan tingkat penggunaan alat yang aman secara teknis. Berikut merupakan persamaan dasar yang digunakan dalam penelitian ini.

### Berat PCI Girder

$$W_{girder} = V \times \gamma_{beton} \quad (1)$$

Dimana:

$W_{girder}$  = Berat PCI Girder (ton)

$V$  = Volume *PCI girder* ( $m^3$ )

$\gamma_{beton}$  = Berat Jenis Beton ( $kg/m^3$ )

### Beban Hoist

$$W_{hoist} = \frac{W_{girder}}{n} + \frac{2W_{alat}}{2} \quad (2)$$

Dimana:

$W_{hoist}$  = Beban Pada Hoist (kN)

$W_{girder}$  = Berat *PCI Girder* (ton)

$n$  = Jumlah Hoist

$W_{alat}$  = Berat Hoist (ton)

### Beban Roda Maksimum

$$P_{roda} = \frac{W_{hoist}}{4} \quad (3)$$

Dimana:

$P_{roda}$  = Beban Roda Maksimum (kN)

$W_{hoist}$  = Beban Pada Hoist (kN)

### Gaya Vertikal Tambahan

$$F_u = 25 \% \times P_{roda} \quad (4)$$

Dimana:

$F_u$  = Gaya Vertikal (kN)

25% = *Impact Factor / Dynamic Factor* (10% - 30%)

$P_{roda}$  = Beban Roda Maksimum (kN)

### Gaya Lateral

$$F_l = 20 \% \times P_{roda} \quad (5)$$

Dimana:

$F_l$  = Gaya Lateral (kN)

20% = Pergerakan *Trolley* (10% - 20%)

$P_{roda}$  = Beban Roda Maksimum (kN)

### Gaya Longitudinal

$$F_{long} = 10 \% \times P_{roda} \quad (6)$$

Dimana:

$F_{long}$  = Gaya Longitudinal (kN)

10% = Akselerasi dan Deselerasi *Trolley* (5% - 10%)

$P_{roda}$  = Beban Roda Maksimum (kN)

### Kecepatan Angin Rencana

$$(V_{DZ}) = 2,5 V_o \left( \frac{V_{10}}{V_B} \right) \ln \left( \frac{Z}{Z_o} \right) \quad (7)$$

Dimana:

$V_{DZ}$  = Kecepatan elevasi rencana pada elevasi rencana (km/jam)

$V_{10}$  = Kecepatan angin pada elevasi 10 m di atas permukaan tanah atau di atas permukaan air rencana (km/jam)

$V_B$  = Kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam pada elevasi 1 m

$Z$  = Elevasi struktur diukur dari permukaan tanah atau permukaan air ( $Z > 10$  m)

$V_o$  = Kecepatan gesekan angin (km/jam)

$Z_o$  = Panjang gesekan di hulu jembatan (mm)

**Tabel 1** Nilai  $V_o$  Dan  $Z_o$  Untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan

| Kondisi        | Lahan Terbuka | Sub Urban | Kota |
|----------------|---------------|-----------|------|
| $V_o$ (km/jam) | 13,2          | 17,6      | 19,3 |
| $Z_o$ (mm)     | 70            | 1000      | 2500 |

Sumber: SNI 1725:2016

### Tekanan Angin Struktur

$$P_D = P_B \left( \frac{V_{DZ}}{V_B} \right)^2 \quad (8)$$

Dimana:

$P_B$  adalah tekanan angin dasar

$V_{DZ}$  = Kecepatan elevasi rencana pada elevasi rencana (km/jam)

$V_B$  = Kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam pada elevasi 1 m

**Tabel 2** Tekanan Angin Dasar

| Komponen Bangunan Atas        | Angin Tekan (MPa) | Angin Hisap (MPa) |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Rangka, kolom, dan pelengkung | 0,0024            | 0,0012            |
| Balok                         | 0,0024            | N/A               |
| Permukaan datar               | 0,0019            | N/A               |

Sumber: SNI 1725:2016

### Kemiringan/Slope

$$\text{Grade (i)} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \quad (9)$$

Dimana:

$\Delta h$  = Perbedaan elevasi / tinggi vertikal (m)

$\Delta x$  = Jarak horizontal / panjang jalan (m)

Grade  $i$  = Kemiringan jalan dalam persen (%)

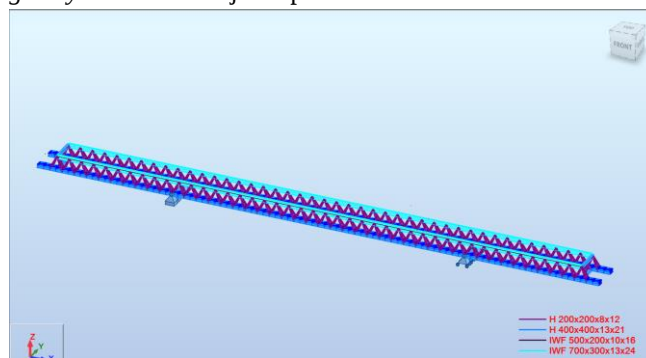
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Preliminary Desain Gantry Launcher

Perencanaan *gantry launcher* dilakukan berdasarkan kebutuhan *erection PCI Girder* pada Proyek Jalan Tol Akses Bandara Dhoho-Kediri dengan mempertimbangkan beban girder, konfigurasi bentang, serta kondisi lapangan. Berdasarkan hasil analisis struktur, diperoleh konfigurasi elemen utama *gantry launcher* yang memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas struktur. Elemen utama terdiri atas *Main Beam* menggunakan profil IWF 700.300.13.24, rangka/truss menggunakan profil H 200.200.8.12, *beam* bawah menggunakan profil H 400.400.13.21, serta diafragma *beam* bawah menggunakan profil H 500.200.10.16.

### B. Pemodelan Gantry Launcher

Pemodelan struktur *gantry launcher* dilakukan menggunakan *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2025* untuk mengetahui perilaku struktur akibat pembebanan yang bekerja. Pemodelan meliputi elemen *main beam*, rangka/truss, *beam* bawah, dan diafragma *beam* bawah. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi tumpuan, kombinasi pembebanan, serta distribusi beban selama proses *erection PCI Girder* berlangsung. Berdasarkan hasil analisis, struktur *gantry launcher* memenuhi persyaratan kekuatan dan lendutan sehingga dinyatakan aman digunakan dalam proses *erection*. Hasil pemodelan *gantry launcher* disajikan pada **Gambar 1**



**Gambar 1** Gambar 3D Gantry Launcher

Sumber: Hasil analisis

### C. Pembebanan Gantry Launcher

Pembebanan pada *gantry launcher* terdiri atas beban mati, beban hidup, beban angkat (*lifting load*), beban lateral,

dan beban longitudinal. Beban utama berasal dari berat *PCI girder* yang diangkat serta berat komponen *hoist* dan *trolley*. Pembebanan *Gantry Launcher* terdiri atas beban mati, beban hidup, beban angkat (*lifting load*), beban

lateral, dan beban longitudinal. disajikan dalam **Tabel 3 dan Tabel 4**.

**Tabel 3** Rekapitulasi Beban Girder

| NO | PCI GIRDER      | LUAS PENAMPANG<br>(mm <sup>2</sup> ) |                  |                  | VOLUME<br>PCI<br>(m <sup>3</sup> ) | W<br>GIRDER<br>(ton) | BEBAN<br>HOIST<br>(kN) |
|----|-----------------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------|
|    |                 | Potongan A-<br>A                     | Potongan B-<br>B | Potongan C-<br>C |                                    |                      |                        |
| 1  | Bentang 15,8 m  | 402,2                                | 296,55           | 349,375          | 4,949615                           | 13                   | 103,255                |
| 2  | Bentang 20,8 m  | 551,25                               | 343,4            | 447,325          | 7,662345                           | 17                   | 122,875                |
| 3  | Bentang 21,8 m  | 551,25                               | 343,4            | 447,325          | 8,005745                           | 22,8                 | 151,324                |
| 4  | Bentang 25,25 m | 903,5                                | 477,375          | 690,437          | 13,11903                           | 40                   | 235,69                 |
| 5  | Bentang 28,4 m  | 903,5                                | 477,375          | 690,437          | 14,64663                           | 40,11                | 236,23                 |
| 6  | Bentang 31,8 m  | 1717,13                              | 610,75           | 890,94           | 21,9148                            | 45                   | 260,215                |
| 7  | Bentang 35,8 m  | 1717,13                              | 610,75           | 890,94           | 24,63799                           | 69                   | 377,935                |
| 8  | Bentang 39,8 m  | 1350                                 | 731,5            | 1040,75          | 30,9692                            | 88                   | 471,13                 |
| 9  | Bentang 40,8 m  | 1451,13                              | 700,75           | 1075,94          | 32,64265                           | 89,5                 | 478,488                |
| 10 | Bentang 45,8 m  | 1547,5                               | 815              | 1181,25          | 41,0775                            | 100,76               | 533,766                |

Sumber: Hasil analisis

**Tabel 4** Rekapitulasi Beban Derek

| NO | PCI GIRDER      | BEBAN DEREK (kN)       |                          |                 |                      |
|----|-----------------|------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|
|    |                 | Beban Roda<br>Maksimum | Beban Tampak<br>Vertikal | Gaya<br>Lateral | Gaya<br>Longitudinal |
| 1  | Bentang 15,8 m  | 25,814                 | 6,453                    | 5,163           | 2,581                |
| 2  | Bentang 20,8 m  | 30,719                 | 7,680                    | 6,144           | 3,072                |
| 3  | Bentang 21,8 m  | 37,831                 | 9,458                    | 7,566           | 3,783                |
| 4  | Bentang 25,25 m | 58,923                 | 14,731                   | 11,785          | 5,892                |
| 5  | Bentang 28,4 m  | 59,057                 | 14,764                   | 11,811          | 5,906                |
| 6  | Bentang 31,8 m  | 65,054                 | 16,263                   | 13,011          | 6,505                |
| 7  | Bentang 35,8 m  | 94,484                 | 23,621                   | 18,897          | 9,448                |
| 8  | Bentang 39,8 m  | 117,783                | 29,446                   | 23,557          | 11,778               |
| 9  | Bentang 40,8 m  | 119,622                | 29,905                   | 23,924          | 11,962               |
| 10 | Bentang 45,8 m  | 133,442                | 33,360                   | 26,688          | 13,344               |

Sumber: Hasil analisis

#### D. Strategi Pelaksanaan

Strategi pelaksanaan *erection PCI girder* menggunakan *gantry launcher* direncanakan secara sistematis agar pekerjaan dapat berjalan efektif dan aman. maka strategi yang harus dilakukan adalah dengan melakukan pelandaian jalan akses alat berat, merencanakan urutan bentang *PCI girder* yang akan dilakukan pemasangan, merencanakan

urutan pekerjaan *PCI girder* pada setiap bentang, dan merencanakan posisi alur perpindahan *gantry launcher* dan *crawel crane* yang digunakan.

##### 1. Pelandaian Akses Jalan

Jalan akses yang ada pada proyek pembangunan berfungsi sebagai jalan sementara yang digunakan oleh mobilisasi alat berat selama kegiatan pembangunan

berlangsung. Berikut perhitungan terhadap nilai kemiringan yang dimiliki oleh jalan akses tersebut.

$$\text{Grade (i)} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Grade (i)} &= \frac{5,91}{37,11} \times 100 \% \\ &= 15,925 \% \approx 16 \% \end{aligned}$$

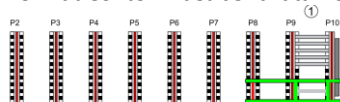
Berdasarkan hasil perhitungan, diperlukan pelandaian dengan kelandaian rencana sebesar 12%, mengacu pada pedoman geometrik jalan serta mempertimbangkan aspek keselamatan operasional alat berat dan keterbatasan lahan. Berikut perhitungan perhitungan tinggi tanah hasil galian.

$$\begin{aligned} \text{Tanah yang harus digali (x)} &= \frac{h_1}{h_1 - x} = \frac{i_1}{i_2} \\ &= \frac{5,91}{5,91 - x} = \frac{16\%}{12\%} \\ &= 1,4775 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ketinggian tanah hasil galian} &= h_1 - x \\ &= 5,91 - 1,4775 \\ &= 4,4325 \text{ m} \approx 4,4 \text{ m} \end{aligned}$$

## 2. Urutan Bentang PCI Girder

Jembatan *flyover* pada Proyek Tol Akses Bandara Dhoho-Kediri terdiri atas lima bentang, dengan setiap bentang menggunakan 10 unit *PCI girder*. Untuk mendukung efektivitas dan kelancaran pelaksanaan pekerjaan, diperlukan perencanaan urutan erection *PCI girder* pada setiap bentang. Berikut contoh ilustrasi urutan erection *PCI girder*.

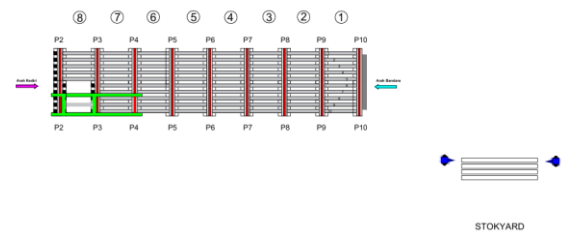


**Gambar 1** Urutan Pelaksanaan Erection PCI Girder (P10 - P9)

Sumber: Hasil analisis

## 3. Perencanaan Urutan Pekerjaan PCI Girder Pada Setiap Bentang

Perencanaan urutan erection *PCI girder* merupakan aspek penting dalam pelaksanaan konstruksi karena menentukan arah pergerakan *gantry launcher* selama proses pemasangan. Pada setiap bentang jembatan dipasang 10 unit *PCI girder* sesuai dengan rencana konstruksi.

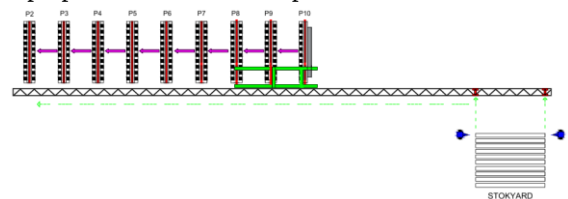


**Gambar 2** Urutan Pemasangan PCI Girder Setiap Bentang P2 - P10

Sumber: Hasil analisis

## 4. Alur Perpindahan Gantry Launcher dan Crawler Crane

Pergerakan *gantry launcher* mengikuti urutan pekerjaan *PCI girder* pada setiap bentang, dimulai dari bentang yang menghubungkan P2-P10 hingga bentang terakhir. Mobilisasi *PCI girder* dari *stockyard* menuju lokasi erection dilakukan menggunakan trolley dan *crawler crane* yang digunakan untuk mengangkat *PCI girder* yang ada pada *stockyard* sehingga mendukung efisiensi perpindahan alat selama pelaksanaan konstruksi.



**Gambar 3** Alur Perpindahan Alat Erection P2-P10

Sumber: Hasil analisis

## E. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Perencanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) yang meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penetapan tindakan pengendalian. Berdasarkan Hasil analisis menunjukkan bahwa pengendalian melalui prosedur kerja, penggunaan APD, *safety induction*, dan inspeksi peralatan menurunkan risiko tinggi dari 37,5% menjadi 0% dan risiko sedang dari 62,5% menjadi 31,25%, sedangkan risiko rendah meningkat menjadi 68,75%.

## F. Waktu Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan erection menggunakan parameter waktu siklus, yaitu durasi yang dibutuhkan untuk pemasangan satu unit *PCI Girder* menggunakan *gantry launcher*, mulai dari pengangkatan di *stockyard* hingga

pemasangan pada bentang jembatan. Analisis dilakukan pada seluruh bentang P2-P10, P1K-P4K, dan P1-P9. Perhitungan

waktu pelaksanaan *erection* menggunakan parameter waktu siklus disajikan dalam **Tabel 5**.

**Tabel 5 Waktu Siklus Bentang P2-P3**

| Bentang P2-P3 31,8m            |                                                                           |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| No                             | Uraian Pekerjaan                                                          | G 1 | G 2 | G 3 | G 4 | G 5  | G 6 | G 7 | G 8 | G 9 | G10 |
| 1                              | Pengangkatan <i>PCI Girder</i> di <i>stockyard</i> ke atas <i>trolley</i> | 10  | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  |
| 2                              | Mobilisasi <i>trolley</i> ke bentang P2-P3                                | 12  | 12  | 12  | 12  | 12   | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  |
| 3                              | Pemasangan sling dan pengangkatan <i>PCI Girder</i> (vertikal)            | 20  | 20  | 20  | 20  | 20   | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  |
| 4                              | Pergerakan <i>gantry launcher</i> ke titik pengangkatan                   | 15  | 15  | 12  | 12  | 10   | 10  | 10  | 8   | 8   | 8   |
| 5                              | Peletakan <i>PCI Girder</i> pada bearing pad                              | 15  | 15  | 15  | 15  | 15   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  |
| 6                              | Pelepasan sling dan pengelasan untuk pemasangan bracing                   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15   | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  |
| 7                              | Pergerakan <i>gantry launcher</i> kembali ke posisi awal                  | 12  | 12  | 12  | 11  | 11   | 11  | 11  | 10  | 10  | 10  |
| Total (menit)                  |                                                                           | 99  | 99  | 96  | 95  | 93   | 93  | 93  | 90  | 90  | 90  |
| Total Keseluruhan Satu Bentang |                                                                           |     |     |     |     | 938  |     |     |     |     |     |
| Waktu 1 Girder                 |                                                                           |     |     |     |     | 93.8 |     |     |     |     |     |

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan hasil perhitungan waktu siklus, durasi pelaksanaan *erection PCI Girder* menggunakan *gantry launcher* adalah 20 hari pada area Brantas (P2-P10), 7 hari pada area Kawi (P1K-P4K), dan 19 hari pada area Suparjan-Jl. Bunga (P1-P9).

#### G. Rencana Anggaran Biaya

RAB disusun berdasarkan volume pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) Permen PUPR Bina Marga.

**Tabel 6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Instalasi *PCI Girder* Dengan Menggunakan *Gantry Launcher***

| NO         | DESKRIPSI                             | TOTAL HARGA |                   |
|------------|---------------------------------------|-------------|-------------------|
| I          | PENYEDIAAN MATERIAL <i>PCI GIRDER</i> | Rp          | 61.158.148.491,17 |
| II         | PEMBUATAN <i>GANTRY LAUNCHER</i>      | Rp          | 6.287.568.421,33  |
| III        | PEMASANGAN <i>PCI GIRDER</i>          | Rp          | 17.085.819.152,99 |
| IV         | K3                                    | Rp          | 39.884.000,00     |
| SUB TOTAL  |                                       | Rp          | 84.571.420.065,49 |
| PPN 12%    |                                       | Rp          | 10.148.570.407,86 |
| TOTAL      |                                       | Rp          | 94.719.990.473,35 |
| PEMBULATAN |                                       | Rp          | 94.719.990.474,00 |

Sumber: Hasil analisis

#### H. Analisis Keamanan Penggunaan *Gantry Launcher*

Analisis keamanan penggunaan *gantry launcher* dianalisis berdasarkan aspek teknis dan umur layan struktur.

Berdasarkan matriks keputusan teknis, penggunaan *gantry launcher* dinyatakan pada bentang *PCI Girder* 15,8 -47 m dengan rasio pemanfaatan struktur (R) < 0,6 sehingga

struktur masih berada pada kondisi aman dan stabil. Berikut hasil dari rasio pemanfaatan struktur untuk penggunaan *gantry launcher* yang disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7** Matriks Keputusan Teknis Berbasis Rasio Pemanfaatan

| Bentang <i>PCI Girder</i> (m) | Berat Beban Sisa (Pu) (ton) | Rasio ( $R=Pu/Pn$ ) | Status  | Rekomendasi Teknis |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|--------------------|
| 15,8 (simulasi)               | 39,29                       | 0,26                | Aman    | Operasi standar    |
| 20,8 (simulasi)               | 45,52                       | 0,30                | Aman    | Operasi standar    |
| 21,8 (simulasi)               | 46,85                       | 0,31                | Aman    | Operasi standar    |
| 25,25 (simulasi)              | 51,62                       | 0,34                | Aman    | Operasi standar    |
| 28,4 (simulasi)               | 56,25                       | 0,38                | Aman    | Operasi standar    |
| 31,8 (simulasi)               | 61,54                       | 0,41                | Aman    | Operasi standar    |
| 35,8 (simulasi)               | 68,16                       | 0,45                | Aman    | Operasi standar    |
| 39,8 (simulasi)               | 75,19                       | 0,50                | Aman    | Operasi standar    |
| 41                            | 77,40                       | 0,52                | Aman    | Operasi standar    |
| 46                            | 86,94                       | 0,58                | Aman    | Operasi standar    |
| 47 (simulasi)                 | 88,90                       | 0,59                | Aman    | Operasi standar    |
| 48 (simulasi)                 | 90,95                       | 0,61                | Waspada | Inspeksi rutin     |
| 50                            | 95,04                       | 0,63                | Waspada | Inspeksi rutin     |

Sumber: Hasil analisis

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan pada pekerjaan *PCI Girder* menggunakan *gantry launcher* pada Proyek Tol Akses Bandara Dhoho-Kediri, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Desain *gantry launcher* yang direncanakan mampu memenuhi kebutuhan *erection PCI girder* pada bentang 15,8 - 45,8 m. Hasil analisis struktur menunjukkan elemen utama terdiri atas *main beam* profil IWF 700.300.13.24 (2 buah), *truss* H 200.200.8.12 (180 buah), *beam* bawah H 400.400.13.21 (6 buah), dan diafragma *beam* bawah IWF 500.200.10.16 (370 buah), dengan panjang total rangka *gantry launcher* 92 m.
- Strategi pelaksanaan *erection* meliputi pelandaian jalan akses alat berat, perencanaan urutan bentang dan urutan pekerjaan *PCI girder*, serta perencanaan alur perpindahan *gantry launcher* dan *crawler crane*. Metode pelaksanaan *erection PCI girder* menggunakan *gantry launcher* dengan alat bantu seperti *trolley* dan *multiaxle* untuk memindahkan *PCI girder* dari *stockyard* menuju lokasi pemasangan, dengan tahapan mulai dari perencanaan *stockyard*, mobilisasi, proses *setting*, *stressing*, *grouting*, perakitan *gantry launcher*, hingga *erection PCI girder*. Seluruh tahapan tersebut disusun melalui perencanaan akses kerja, urutan pemasangan, pergerakan *gantry*

*launcher*, dan *sequence* pekerjaan guna mendukung konstruksi yang efektif, aman, dan terstruktur.

- Penerapan metode HIRADC pada aspek K3 menunjukkan penurunan tingkat risiko tinggi dari 37,5% menjadi 0% setelah dilakukan pengendalian risiko.
- Durasi pekerjaan *erection PCI Girder* menggunakan *gantry launcher* adalah 20 hari pada area Brantas, 7 hari pada area Kawi, dan 19 hari pada area Suparjan-Jl. Bunga.
- Biaya pekerjaan *PCI Girder* dengan menggunakan *gantry launcher* sebesar Rp 94.719.990.474,00, dengan PPN sebesar 12%.
- Hasil analisis kelayakan penggunaan *gantry launcher* dinyatakan aman pada rentang bentang 15,8 - 47 meter dengan rasio pemanfaatan ( $R$ ) < 0,6 sehingga struktur masih berada dalam kondisi aman dan stabil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- R. A. Dewantari, Suhariyanto, and N. R. Nawir, "Perbandingan Metode Pelaksanaan *Erection PCI Girder* pada Proyek Jembatan JEBL 2 Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta," vol. 4, no. 3, 2023.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan. Jakarta, Indonesia: BSN, 2016.

- [3] D. G. Pandji, F. Purnomo, and Wahiddin, "Perbandingan Erection PCI Girder Menggunakan Crawler Crane dan Gantry Launcher pada Proyek Jembatan Teluk Kendari," vol. 2, no. 2, 2021.
- [4] K. F. Izza, M. A. Praditama, C. N. Kirana, K. J. Setiyono, and Sudarmono, "Kajian Waktu Penyelesaian Metode Crane dan Metode Launcher dalam Pelaksanaan Erection Girder Jembatan," Wahana Teknik Sipil, vol. 24, no. 1, 2019.
- [5] S. Irawam, W. S. Panjaitan, and Y. Bendatu, "Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," Jurnal Titra, vol. 3, no. 1, 2015.
- [6] K. T. T. S. and E. S. Mulya, Pelaksanaan Erection PC-I Girder Metode Launcher pada Jembatan Sungai Cipamingkis Proyek Jalan Tol Jakarta–Cikampek II Selatan Paket IIB Ruas Sukaragam–Sukabungah (STA 26+450). Jakarta, Indonesia: Politeknik Negeri Jakarta, 2025.
- [7] Kementerian PUPR, "Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi," Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021.
- [8] M. Asri, A. P. S. Arianto, and I. D. A. Darmawan, "Biaya dan Waktu Pekerjaan Erection Girder dengan Metode Launcher pada Proyek Pembangunan Jembatan Kereta Api CT 406 di Kabupaten Maros," Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 4, no. 2, pp. 10–24, 2024.
- [9] Y. A. Marulitua and H. B. Utomo, Evaluasi Kekuatan Launcher Gantry terhadap Beban Girder pada Pekerjaan Erection PC-I Girder di Jembatan Cilebak Pari Proyek Tol BOCIMI Seksi 3B. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Gadjah Mada, 2025.
- [10] R. Rahmawati and I. Prayoga, Biaya dan Waktu Pekerjaan Girder Erection dengan Metode Launcher pada Bentang Tengah Proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [11] A. D. M. Sahara, "Perbandingan Metode Erection PCU Girder pada Jalan Akses Bandara VVIP IKN Menggunakan Crane dan Launcher," Politeknik Negeri Malang, 2025.
- [12] A. B. Siswanto, M. A. Salim, Purwanti, and A. Nurwidiyanti, "Analisis Perbandingan Pekerjaan Erection Girder Beam dengan Metode Launcher dan Crawler Crane Proyek Kawasan Industri Terpadu Batang," Jurnal Teknik Sipil, vol. 15, no. 2, pp. 23–26, 2022. doi: 10.56444/jts.v15i2.217.
- [13] Sriyadi and A. K. Garside, "Perbandingan Metode Pelaksanaan Erection Prestressed Concrete I-Girder dengan Metode Crawler Crane dan Launching pada Jembatan Ngaglik Lamongan," Seminar Keinsinyuran, 2022, ISSN: 2798-0405.
- [14] Tarwaka, Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja, 2nd ed. Surakarta, Indonesia: Harapan Press, 2014.