

Metode Pelaksanaan *Erection Girder* Jembatan pada Proyek Pekerjaan Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B: Rencana Outer Ring Road – SP.3 ITCI (IKN)

Oleh: Achmad Mirza Nurul Haq (23-818)

Email : mirzanh97@gmail.com

ABSTRAK

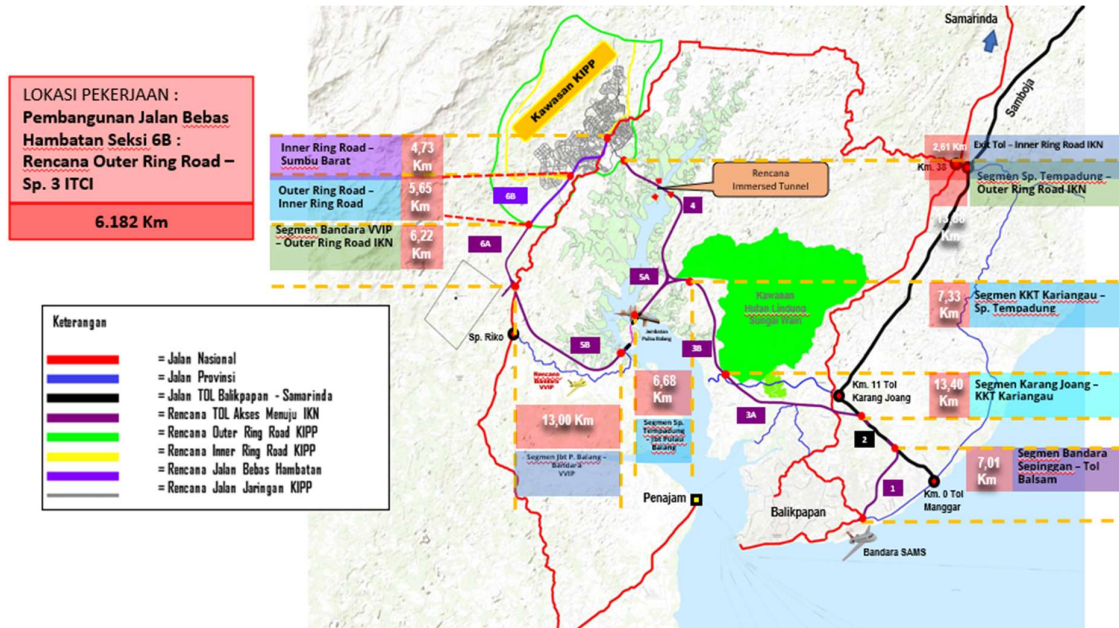
Pelaksanaan Proyek Pekerjaan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B Rencana Outer Ring Road – SP.3 ITCI merupakan salah satu segmen jalan bebas hambatan sepanjang 6,03 KM dengan rute Kota Balikpapan - Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. Terdapat 4 titik jembatan di dalam ruas segmen tersebut dengan panjang total 155 m dengan tipe PC-I Girder.

Pada proyek ini, terdapat pelaksanaan pekerjaan *erection girder* jembatan atau pemasangan girder pada abutment jembatan 5 pada STA 5+300. Pada titik jembatan ini terdapat 4 buah Span masing-masing terdiri dari 6 batang PC-I girder dengan panjang 30,8 meter. Penggunaan Alat Crawler Crane 180 Ton pada proses erection girder telah memenuhi syarat dengan nilai kapasitas daya angkat sebesar 72,70 ton dan *Safety Factor Margin lifting Crane* sebesar 2,03.

Kata kunci: *Erection Girder, Lifting Crane Capacity*

PENDAHULUAN

Pelaksanaan Proyek Pekerjaan Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B: Rencana Outer Ring Road – SP.3 ITCI merupakan salah satu segmen jalan bebas hambatan sepanjang 6,03 KM dengan rute Kota Balikpapan - Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN Penajam Paser Utara Kalimantan Timur.



Gambar 1. Denah Proyek Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B (IKN)

Terdapat 4 titik jembatan di dalam ruas segmen tersebut dengan panjang total 155 m dengan tipe PC-I Girder. PC-I Girder merupakan singkatan dari “Pre-stressed Concrete I-Girder”, dengan arti dalam Bahasa Indonesia adalah balok beton prategang berbentuk huruf I. Menurut ACI (American Concrete Institute), beton prategang adalah beton bertulang yang mengalami tegangan internal dengan besar dan distribusi sedemikian rupa sehingga dapat mengimbangi sampai batas tertentu tegangan yang terjadi akibat beban eksternal. Proses prategang ini membantu meningkatkan kekuatan dan kekakuan girder, sehingga mampu menahan beban yang diterapkan pada jembatan. Bentuk I pada PC-I girder mengacu pada bentuk penampang melintang girder yang menyerupai huruf “I”. Bentuk ini dipilih karena memiliki kekuatan yang baik dalam

menahan beban vertikal dan horizontal. Selain itu, bentuk I juga memungkinkan pemasangan girder secara efisien dengan menggunakan alat pengangkat, seperti *Crawler Crane*.

Pada proyek ini, metode pelaksanaan *erection girder* atau pemasangan girder pada abutment jembatan ialah menggunakan alat *crawler crane*. Untuk menjamin keberhasilan metode *erection girder* maka dibutuhkan perencanaan yang baik.

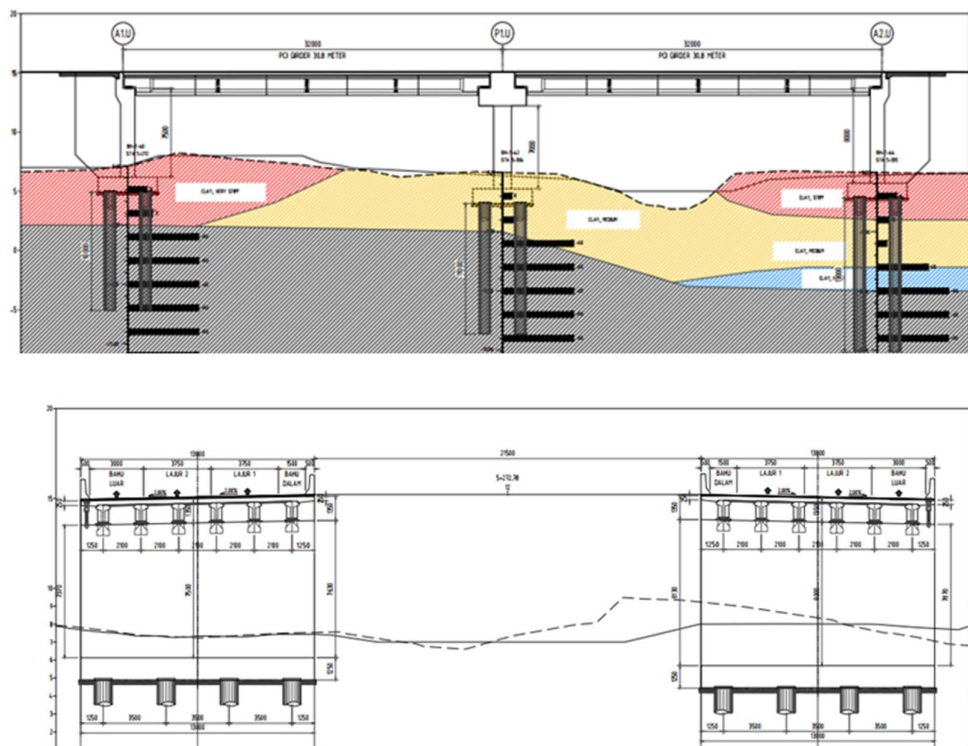


Gambar 2. Lokasi Pekejaan Jembatan 5 Proyek Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B (IKN)

PENGUMPULAN DATA

Tinjauan Proyek Pembangunan Jalan Bebas Hambatan IKN-Balikpapan seksi 6B: Rencana Outer Ring Road-SP. 3 ITCI yaitu Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Atas Jembatan. Berikut data teknis tinjauan jembatan 5 yang terletak pada STA 5+300 pada Proyek Pekerjaan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B IKN :

- Jumlah Span Jembatan = 4 Span
- Panjang Girder per Span = 30,60 m
- Lebar Jembatan = 13,00 m
- Jumlah Girder = 6 PC-I Girder per Span (Total 24 Girder)
(Proses stressing girder di bawah)
- Tinggi Jembatan = 7 m
- Jumlah Abutment = 4 Buah Abutment, 2 Buah Pier



Gambar 3. Gambar *Shop Drawing* Jembatan 5 5 Proyek Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B (IKN).

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan erection girder terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Daftar Alat yang Digunakan pada Metode Pelaksanaan *Erection Girder* Jembatan

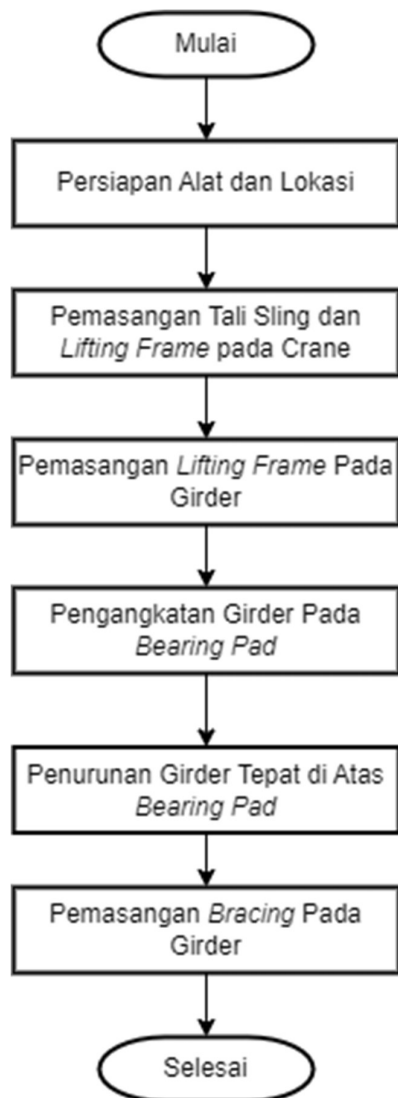
No	Nama	Tipe / Jenis	Jumlah	Merek	Kapasitas	Dokumentasi
1	Crane Erection	Crawler Crane	2 Unit	Kobelco 7150	180 Ton	
2	Crane Service (Setting)	Telescopic Crane	1 Unit	Hitachi Sumitomo	45 Ton	
3	Lifting Frame		2 Unit	GVM	50 Ton	
4	Generator & Welding Equipment	Generator	2 Unit	Isuzu, Cummins	25 KVA	

No	Nama	Tipe / Jenis	Jumlah	Merek	Kapasitas	Dokumentasi
5	Sling Wire Rope	Size 2" (52 mm) x 6 m	2 Pcs			
6	Plat Landasan Crane	P = 6m, L = 1,5 m T = 25 mm	30 Pcs			
7	Tali Manila	Rope 22 mm (Tag line) 50 m	4 Pcs			
8	Radio HT		5 Pcs			

PEMBAHASAN

Metode Pelaksanaan *Erection Girder*

Adapun diagram alir metode pelaksanaan erection girder digambarkan pada diagram alir di bawah ini:



Gambar 4. Diagram Alir Metode Pelaksanaan Erection Girder

1. Persiapan Alat dan Lokasi Pekerjaan

Adapun persiapan yang dilakukan adalah : Tinjauan lokasi untuk memastikan area tersebut cukup dan kuat menopang berat crane dan girder dan menambah plat baja untuk tumpuan kaki crane, Pemeriksaan dan pengujian fungsi kontrol keamanan crane untuk memastikan kondisi operasional optimal. Pengaturan alat bantu untuk memastikan girder dapat di angkat dengan aman dan sesuai prosedur



Gambar 5. Pengecekan Alat dan Kondisi Girder

2. Pemasangan Tali Sling dan Lifting Frame pada Crane

Pemilihan tali sling pada pelaksanaan erection girder ini direncanakan menggunakan *Sling Wire Rope* ukuran 2" (52 mm) x 6 m dan Lifting Frame dengan Kapasitas kekuatan 50 ton. Adapun perhitungan beban dari lifting ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan Beban Girder dan Aksesoris *Lifting Crane*

Jenis	Berat	Sat.
Berat PC-I Girder	60,00	Ton
Girder Per Crane	30,00	Ton
Hook (Beban Semu)	1,00	Ton
Lifting Accesories	1,50	Ton
Total Beban (+ 10%)	35,75	Ton

Keterangan:

Penambahan 10% untuk meng-cover beban *Shock Load* yang kemungkinan terjadi

- **Perhitungan Tegangan atau Tension Sling**

Data diketahui

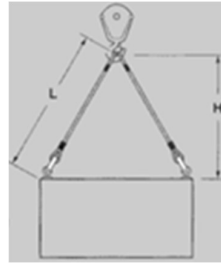
Total Beban = 35,75 ton

L = 2,5 meter

H = 2,5 meter

$$\begin{aligned} \text{Tegangan} &= \frac{\text{Total Beban} \times L}{2 \times H} \\ &= \frac{35,75 \times 2,5}{2 \times 2,5} \\ &= 17,87 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Kapasitas Sling = 50,00 Ton (OK)



3. Pemasangan Lifting Frame pada Crane

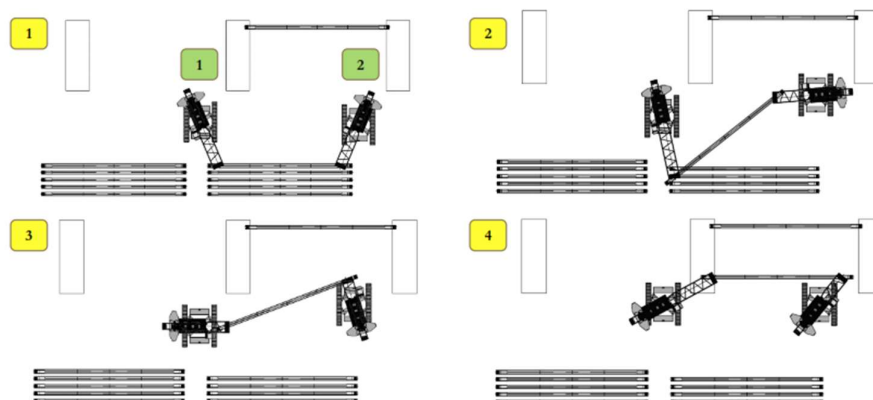
Lifting frame yang akan dipasang pada ujung sesuai dengan titik-titik angkat yang telah direncanakan. Lifting frame harus terpasang dengan aman dan terkunci pada girder menggunakan bold untuk memastikan kestabilan proses pengangkatan. Serta penambahan pemangasangan tali manila sebagai alat bantu pengarah posisi girder untuk memudahkan penempatan sesuai posisi *bearing pad*.

4. Pengangkatan Girder Pada Bearing Pad

Pada proses pengangkatan girder harus memerhatikan posisi, panjang boom, radius boom, dan kapasitas crane.

- **Lokasi Penempatan Crane dan Metode Pengangkatan**

2 buah crane ditempatkan pada posisi ideal agar aman dalam bergerak maupun memutar long boom.



Gambar 6. Posisi Crane dan Metode Pengangkatan Girder

- **Perhitungan Lifting Crane**

Jenis Alat = Kobelco 7150 (180 Ton)

Radius maks. Crawler Crane = 10 m

Panjang Boom = 33,53 m

Sudut Boom = 75°

Untuk mendapat nilai kapasitas crane pada radius, panjang boom didapat melalui tabel di bawah ini:

**Rated Loads in Metric Tons for 360° Working Area
(with carbody counterweights and an additional counterweight)**

Unit: metric ton

Operating radius m (ft-in)	18.29 (60)	21.34 (70)	24.38 (80)	27.43 (90)	30.48 (100)	33.53 (110)	36.58 (120)	39.62 (130)	42.67 (140)	45.72 (150)	48.77 (160)	Operating radius m (ft-in)
5 (16-5)	150.0											5 (16-5)
6 (19-8)	140.0	128.1	116.8									6 (19-8)
7 (23-0)	123.6	121.7	111.5	102.5	94.4							7 (23-0)
8 (26-3)	104.8	104.6	102.3	96.2	90.7	83.8	77.8					8 (26-3)
9 (29-6)	90.0	90.4	89.8	87.1	82.7	79.5	75.2	69.6				9 (29-6)
10 (32-10)	78.4	79.3	79.1	78.5	75.6	72.7	69.4	66.5	62.3	57.8		10 (32-10)
12 (39-4)	61.1	62.9	63.4	63.3	62.6	61.8	59.3	56.8	54.7	52.2	50.2	12 (39-4)
14 (45-11)	48.5	51.2	52.3	52.6	52.3	51.8	51.1	49.5	47.7	45.5	43.8	14 (45-11)
16 (52-6)	38.4	42.1	43.9	44.4	44.2	44.0	43.7	43.3	42.1	40.2	38.7	16 (52-6)
18 (59-0)		34.6	37.1	38.2	37.9	37.7	37.5	37.4	37.1	36.0	34.7	18 (59-0)
20 (65-7)			31.3	32.9	33.1	32.9	32.7	32.5	32.3	32.2	31.2	20 (65-7)
22 (72-2)				26.0	28.3	29.3	29.1	28.9	28.7	28.5	28.4	22 (72-2)
24 (78-9)					24.1	25.5	26.1	25.8	25.7	25.4	25.3	24 (78-9)
26 (85-4)						22.1	23.2	23.3	23.1	22.9	22.7	26 (85-4)
28 (91-10)							20.3	21.0	21.0	20.8	20.6	28 (91-10)
30 (98-5)							17.6	18.6	19.1	18.9	18.8	30 (98-5)
32 (105-0)								16.3	17.1	17.4	17.2	32 (105-0)
34 (111-7)									15.1	15.7	15.9	34 (111-7)
36 (118-1)										14.0	14.4	36 (118-1)
38 (124-8)										12.3	12.9	38 (124-8)
40 (131-3)											11.5	40 (131-3)
42 (137-10)											10.5	42 (137-10)

Maka nilai kapasitas lifting crane dengan spesifikasi di atas yang didapat adalah sebesar **72,70 ton**

- **Perhitungan Safety Margin**

Perhitungan safety margin diperlukan untuk memsatkan kapasitas angkat crane yang diperoleh lebih besar dari beban yang diangkat.

Berdasarkan *Load Chart* (radius terjauh titik pengangkatan) didapat data sebagai berikut:

Radius Maksimal = 10 m

Panjang *Boom Crane* maksimal = 33,53 m

Kapasitas daya angkat = 72,70 ton

Beban yang diangkat selama lifting adalah:

Berat Girder = 30,00 Ton

Lifting Accesories = 1,50 Ton

Beban Girder + accesories lifting = 35,75 ton

$$\begin{aligned}
 \text{Lifting Capacity} &= 35,75 < 72,70 \text{ Ton} && (\text{Aman}) \\
 \text{Safety factor Margin} &= \frac{\text{Kapasitas Angkat Crane}}{\text{Beban yang diangkat}} \\
 &= 72,70 / 35,75 \\
 &= 2,03
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *safety factor margin* yang diperoleh adalah sebesar 2,03. Nilai ini aman jika mengacu pada Australian Standard sebagai standard nilai minimal 1,3.



Gambar 7. Proses Pengangkatan Girder

5. Penempatan Girder Pada Bearing Pad

Proses penurunan girder harus dikoordinasi oleh tim survet yang sudah siap di area titik bearing pad. Masing-masing tim berkoordinasi agar proses penempatan dapat dilakukan secara bersama dan hati-hati agar sesuai tepat di atas bearing pad. Pastikan bahwa bearing pad telah dipersiapkan telah sesuai dengan titik koordinat dari tim survey, baik segi titik koordinat, elevasi dan kelurusannya.



Gambar 8. Proses Penempatan Girder pada Bearing Pad

6. Pemasangan Bracing Girder

Setelah Proses Pengangkatan dan penempatan girder pada bearing pad, proses yang dilakukan berikutnya adalah pelepasan lifting frame dan pemasangan bracing untuk girder. Hal ini dilakukan karena bracing tersebut berfungsi sebagai pengikat sementara untuk menahan beban geser yang disebabkan oleh angin dan lain sebagainya. Bracing sementara harus tetap terpasangan hingga proses pekerjaan diafragma selesai dikerjakan.



Gambar 9. Proses Pemasangan Bracing Sementara

Proses metode pelaksanaan pekerjaan erection girder ini dilakukan dari ujung sisi terjauh crane berurutan ke sisi terdekat crane. Agar pandangan operator crane tetap jelas untuk meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko kegagalan erectio girder. Proses erection girder dapat diselesaikan 6-8 batang dalam waktu 1 hari (8 jam kerja).

KESIMPULAN

Dari artikel yang telah di tulis oleh penulis, dapat di tarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Pelaksanaan pembangunan jembatan 5 dengan tipe PC-I Girder pada proyek pembangunan Jalan Bebas Hambatan Seksi 6B IKN menggunakan metode lifting Crane dengan kapasitas 180 Ton.
2. Penggunaan Alat Crawler Crane 180 Ton pada proses erection girder telah memenuhi syarat dengan nilai *Safety Factor Margin lifting Crane* sebesar 2,03.
3. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Erection Girder harus dilakukan secara runtut dengan memperhatikan masing-masing tahapan, agar faktor keamanan dan keberhasilan pekerjaan dapat terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) ACI, (2015), ACI 318M-14 : *Building Code Requirements for Structural Concrete and Comentary*, Farmington Hills : ACI.
- (2) OHS-Consultant. (2023). *Safety Factor Crane Pada Pekerjaan Lifting dan Rigging*.
<https://www.ohs-consultant.com/2023/01/safety-factor-crane-pada-pekerjaan.html>