



# KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM

## KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI

Jalan Pattimura Nomor 20, Kebayoran Baru - Jakarta Selatan, Telepon (021) 2751 3845

Nomor : BK 0303-KKK/13  
Sifat : Segera  
Lampiran : Satu berkas  
Hal : Penyampaian Standar Pelaksanaan Pemasangan  
Gelagar Jembatan Pratekan Pracetak Tipe I (PCI  
Girder) Komite Keselamatan Konstruksi

Jakarta, 14 April 2025

Yth. Direktur Jenderal Bina Marga  
di Jakarta

Sehubungan dengan diterbitkannya Standar Pelaksanaan Pemasangan Gelagar Jembatan Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder) Komite Keselamatan Konstruksi, maka kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Standar Pelaksanaan Pemasangan Gelagar Jembatan Pratekan Pracetak Tipe-I diterbitkan untuk menjadi panduan dalam rangka pencegahan kecelakaan konstruksi pada pekerjaan pengangkatan girder yang memiliki risiko keselamatan konstruksi besar.
2. Ruang Lingkup dari Standar Pelaksanaan ini meliputi:
  - a. Fase pra pelaksanaan *erection*;
  - b. Fase pelaksanaan *erection*; dan
  - c. Fase pasca pelaksanaan *erection*.

Untuk dapat dipedomani dalam melaksanakan pemasangan gelagar jembatan beton pracetak tipe I, atas perhatian dan kerja sama Bapak diucapkan terima kasih.

Ketua Komite Keselamatan Konstruksi,



**Abdul Muis**  
NIP. 19661201 199502 1 001

Tembusan:  
Menteri Pekerjaan Umum



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM

# **STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER)**

Nomor: 03/SOP/KKK/2024



<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 1 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

## LEMBAR PENGESAHAN



### STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER)

Nomor: /SOP/KKK/2024



Disahkan di Jakarta, Desember 2024  
**Ketua Komite Keselamatan Konstruksi**

**Ir. Abdul Muis, M.T**

Nomor Salinan	Status Dokumen <b>TERKENDALI</b>
---------------	-------------------------------------

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

*Dokumen ini tidak terkendali jika diunduh/Uncontrolled when downloaded*

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 2 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :  

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	2
DAFTAR GAMBAR.....	3
DAFTAR TABEL .....	3
TIM PENYUSUN .....	4
RIWAYAT DOKUMEN .....	5
1. Latar Belakang.....	6
2. Maksud dan Tujuan .....	6
2.1.Maksud.....	6
2.2.Tujuan .....	6
3. Ruang Lingkup.....	6
4. Acuan.....	7
5. Definisi .....	8
6. Dokumen Wajib .....	10
7. Prosedur Pelaksanaan Pemasangan PCI Girder Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder) .....	10
7.1.Fase Pra Pelaksanaan Erection .....	10
7.1.1. Asesmen Material PCI Girder Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder)...	10
7.1.2. Persiapan Lahan Stockyard PCI Girder di Lapangan.....	11
7.1.3. Pelaksanaan Pekerjaan Stressing PCI Girder .....	12
7.1.4. Persiapan Struktur Sebelum Pengangkatan PCI Girder.....	13
7.2.Fase Pelaksanaan Erection .....	14
7.2.1. Mobilisasi PCI Girder .....	14
7.2.2. Rigging Accessories.....	15
7.2.3. Kondisi Lingkungan, Kecepatan Angin, dan Cuaca .....	16
7.2.4. Kapasitas Alat Angkat (Utilization Rate) .....	17
7.2.5. Loading Test Alat Angkat.....	18
7.2.6. Erection PCI Girder Menggunakan Crane .....	18
7.2.7. Erection Girder Menggunakan Launcher Gantry.....	19
7.2.8. Erection PCI Girder Menggunakan Portal Gantry .....	20
7.3.Fase Pasca Pelaksanaan Erection .....	21
8. Lampiran .....	22

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum



<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 3 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jarak Minimum antar Girder .....	11
Gambar 2 Jarak Minimum tepi Girder terhadap Tumpuan Sementara .....	12
Gambar 3 Kondisi Peletakan Girder .....	12
Gambar 4 Pengecekan Kerataan Mortar Pad .....	13
Gambar 5 Perletakan Bearing Pad .....	14
Gambar 6 Petunjuk Pemasangan Lifting Point/Lifting Frame dan Jawara .....	15
Gambar 7 Kondisi Kelandaian Jalur Crane.....	18
Gambar 8 Nilai Batas Deformasi Vertikal dan Horizontal .....	19
Gambar 9 Posisi Girder pada Launcher Gantry saat Erection .....	20
Gambar 10 Penggunaan Kingpost Stopper pada Tumpuan Girder.....	21
Gambar 11 Pemasangan Cross Bracing pada Girder .....	22

### DAFTAR TABEL

Tabel 1 Curah Hujan .....	16
---------------------------	----

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 4 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

**Pengarah** : Ketua Komite Keselamatan Konstruksi

**Pembina** : 1. Sekretaris Jenderal Bina Konstruksi  
2. Wakil Ketua Komite Keselamatan Konstruksi

**Pakar** : 1. Kepala Subdirektorat Keamanan dan Keselamatan Konstruksi (Anggota Komite K2)  
2. Prof. Ir. Priyo Suprobo, M.Sc., Ph.D (Anggota Komite K2)  
3. Dr. Ir. Awal Surono, M.T. (Anggota Komite K2)  
4. Ir. Iwan Zarkasi, M.Eng.Sc. (Anggota Komite K2)  
5. Dr (Eng). Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc. (Anggota Komite K2)

**Pembahas** : 1. Dedikasi Firansyah (PT. Nindya Karya (Persero))  
2. Raymond Luthfi Hartanindya (PT. Adhi Karya (Persero) Tbk)  
3. Andrik Abadi Kurniawan (PT. Brantas Abipraya (Persero))  
4. Moch. Irfan Irianto (PT. Hutama Karya (Persero))  
5. Dody Dewanto (PT. Hutama Karya (Persero))  
6. Muhammad Bimo Septiano (PT. PP (Persero) Tbk)

**Tim Penyusun:**

Koordinator : Dr. Ratih Fitriani, S.T, M.T. (Kementerian PU)  
Anggota : 1. Priadie Yogantyarha Ferie (PT. Waskita Karya (Persero) Tbk)  
2. M. Hanif Zalfian (PT. Waskita Karya (Persero) Tbk)  
3. Rudi Setiyo Nugroho (PT. Waskita Karya (Persero) Tbk)  
4. Rezalvi Indra Pranata (PT. Waskita Karya (Persero) Tbk)  
5. Novi Mekanisari, S.T, M.T. (Kementerian PU)  
6. Melinda Bramanti, S.Sos. (Kementerian PU)  
7. Pijar Wirastani, S.ST. (Kementerian PU)  
8. Lydia Fitriana, S.T. (Kementerian PU)  
9. Dian Arief Prawira Ramadhan, S.T. (Kementerian PU)

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 5 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

### RIWAYAT DOKUMEN

Tanggal	Revisi Ke-	Keterangan
	00	Dokumen diterbitkan perdana

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

Dokumen ini tidak terkendali jika diunduh/*Uncontrolled when downloaded*

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 6 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

## 1. Latar Belakang

Kehadiran Komite Keselamatan Konstruksi adalah sebagai salah satu bentuk reformasi kebijakan yang dilakukan oleh Kementerian PUPR dalam upaya mewujudkan budaya berkeselamatan khususnya dalam penyelenggaraan jasa konstruksi. Upaya tersebut didasari atas pemahaman akan Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, Keberlanjutan (Standar K4) sesuai amanat UU Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi yang selanjutnya diubah menjadi Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 yang selanjutnya diubah menjadi Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021, dan Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, yakni mewujudkan pekerjaan konstruksi yang berkeselamatan (zero accident) dengan mengedepankan Standar K4 atas dasar nilai-nilai keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan publik, dan keselamatan lingkungan.

Sesuai amanat dalam Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1593/KPTS/M/2023 tentang Komite Keselamatan Konstruksi, menyebutkan bahwa salah satu tugas Komite Keselamatan Konstruksi adalah melaksanakan pemantauan dan evaluasi pekerjaan konstruksi dalam rangka pencegahan kecelakaan konstruksi pada proyek yang memiliki risiko keselamatan konstruksi besar. Oleh karena itu disusunlah standar pelaksanaan ini.

## 2. Maksud dan Tujuan

### 2.1. Maksud

Maksud dari Standar Pelaksanaan ini adalah memberikan panduan prosedur pelaksanaan pemasangan gelagar jembatan beton pratekan pracetak tipe I atau biasa disebut PCI Girder.

### 2.2. Tujuan

Tujuan dari Standar Pelaksanaan sebagai acuan pelaksanaan pemasangan gelagar jembatan beton pratekan pracetak tipe I (PCI Girder) agar dapat memenuhi aspek keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan (K4).

## 3. Ruang Lingkup

Standar Pelaksanaan ini mencakup metode pelaksanaan pekerjaan gelagar jembatan beton pratekan pracetak tipe I (PCI Girder) pada fase pra pelaksanaan erection, fase pelaksanaan erection dan fase pasca pelaksanaan erection.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum



<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 7 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

#### 4. Acuan

- 1) Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi yang selanjutnya diperkuat oleh PERPPU No. 2 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja
- 2) Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan UU Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi
- 3) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan
- 4) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
- 5) Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2019 Perubahan Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2015 Tentang Ruang Bebas Dan Jarak Bebas Minimum Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi, Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi, Dan Saluran Udara Tegangan Tinggi Arus Searah Untuk Penyaluran Tenaga Listrik
- 6) Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut
- 7) Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2022 tentang Panduan Operasional Tertib Penyelenggaraan Keselamatan Konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- 8) Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10/SE/M/2015 tentang Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakkan Jembatan
- 9) Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1593/KPTS/M/2023 tentang Komite Keselamatan Konstruksi
- 10) SNI T-03-2005 Tentang Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan
- 11) SNI 1729:2015 Tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung
- 12) SNI 8730:2019 Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi dan Ereksi PCI Girder Pracetak Jembatan
- 13) Petunjuk Pelaksanaan Pemasangan Gelagar Jembatan Beton Pratekan Pracetak Tipe I (Interim) Edisi November 2015
- 14) Spesifikasi Khusus Interim Beton Pracetak Skh-1.7.43 tahun 2020 Direktorat Jenderal Bina Marga
- 15) OSHA
- 16) FHWA

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 8 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- 17) PCSA (Power Crane and Shovel Association) Mobile Power Crane and Excavator Standards no. 1
- 18) Offshore Standard DNV-OS-H205, 2014
- 19) Det Norske Veritas AS (DNV-OS-H205 – Offshore Standard) Lifting Operations VMO Standard Edition April 2014
- 20) Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998 (LOLER)
- 21) The Crane Manufacturers Association of America standard CMAA Specification 78, section 4.7
- 22) BSI 7121-1:2016 Code of practice for safe use of cranes - Part 1: General
- 23) ASME B30.2: Overhead and Gantry Cranes
- 24) ASME B30.16: Overhead Underhung and Stationary Hoists
- 25) ASME B30.17: Cranes and Monorails with Underhung Trolley or Bridge

## 5. Definisi

- 1) PCI Girder  
PCI Girder atau gelagar adalah penopang horizontal yang menjadi struktur utama untuk menjadi penopang dek jembatan. Girder sering kali memiliki penampang balok I yang terdiri dari dua flensa penahan beban yang dipisahkan oleh jaringan penstabil, tetapi mungkin juga berbentuk kotak, atau bentuk lainnya dan dapat terbuat dari beton atau baja.
- 2) Erection Girder  
Erection merupakan suatu proses pengangkatan segmen precast atau girder yang dimulai dari setting alat hingga setting alat kembali dan dinyatakan dalam satuan waktu.
- 3) Stressing Girder  
Stressing girder merupakan proses penarikan kabel tendon yang ada di dalam girder untuk menjadikan girder sebagai beton prategang. Pemberian tegangan pada kabel tendon (stressing) dapat dilakukan dengan dua sistem, yaitu: pre-tension dan post-tension.
- 4) Lateral Sweep  
Lateral sweep yang juga dikenal sebagai sweep atau lateral bowing, adalah lengkungan pada girder yang terjadi sepanjang sumbu horizontalnya. Beberapa faktor yang berpengaruh adalah: perbedaan suhu antar permukaan girder, panjang girder, jumlah strand pada tendon, dan tinggi girder.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 9 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- 5) Camber  
Camber pada girder adalah besarnya lendutan vertikal yang terjadi akibat pemberian gaya pratekan.
- 6) Skew  
Skew adalah sudut yang membedakan antara garis normal horizontal launcher gantry terhadap garis tengah (centerline) front, middle, dan/atau rear leg launcher gantry.
- 7) Bearing Pad  
Bearing pad adalah penghubung antara bangunan atas dan bangunan bawah jembatan yang terbuat dari bahan karet, berfungsi untuk meneruskan gaya-gaya dari bangunan atas ke bangunan bawah.
- 8) Mortar Pad  
Mortar pad adalah beton yang menjadi penghubung antara bearing pad dengan pier head.
- 9) Safety Factor (SF)  
Safety Factor atau Faktor Keamanan adalah faktor yang menyatakan seberapa besar suatu sistem lebih kuat dari yang diperlukan dalam menahan pembebanan yang direncanakan.
- 10) Center of Gravity (CoG)  
Center of Gravity adalah suatu titik imajiner dalam suatu benda di mana, demi kemudahan perhitungan tertentu, berat total benda tersebut dianggap terpusat.
- 11) Dynamic Amplification Factor  
Dynamic amplification factor adalah faktor yang memperhitungkan efek dinamis secara global yang biasanya dialami selama pengangkatan. Faktor amplifikasi dinamis didefinisikan sebagai (Beban Dinamis+Beban Statis)/Beban Statis.
- 12) Komite Keselamatan Konstruksi  
Komite Keselamatan Konstruksi adalah unit khusus yang dibentuk oleh Menteri yang bertugas membantu dalam penyelenggaraan Keselamatan Konstruksi pada pekerjaan konstruksi dengan risiko besar.
- 13) Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi  
Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi yang selanjutnya disingkat SMKK adalah bagian dari sistem manajemen pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi untuk menjamin terwujudnya Keselamatan Konstruksi.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 10 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

## 6. Dokumen Wajib

Penyedia Jasa wajib menyiapkan rencana metode pelaksanaan pekerjaan gelagar jembatan beton pratekan pracetak tipe I (PCI Girder) yang berisi detail tahapan pekerjaan dan jadwal pelaksanaan pekerjaan dengan persetujuan Direksi Pekerjaan.

Rencana metode pelaksanaan pekerjaan gelagar jembatan PCI Girder tersebut menjelaskan:

- Work Method Statement (WMS) yang berisikan perhitungan, gambar kerja, peralatan, instansi termasuk kinerja strukturnya.
- Tipe dan kapasitas alat angkat dan atau transportasi yang digunakan, termasuk di dalamnya dokumen yang menyatakan alat tersebut layak beroperasi.
- Tahapan kerja, termasuk di dalamnya pengatur lalu lintas saat pemasangan PCI Girder, akses jalan kendaraan pengangkutan PCI Girder, pergerakan crane, portal gantry atau launcher beserta dengan semua konsekuensi perkuatan yang dibutuhkan untuk menjaga kestabilan saat peralatan angkat dan transportasi beroperasi.
- Prosedur perkuatan sementara (temporary bracing) untuk menjaga kestabilan lateral PCI Girder akibat beban angin dan gaya lateral lainnya, saat proses pengangkatan dan saat balok terpasang di pier/abutment.

## 7. Prosedur Pelaksanaan Pemasangan PCI Girder Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder)

### 7.1. Fase Pra Pelaksanaan Erection

#### 7.1.1. Asesmen Material PCI Girder Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder)

Kegiatan asesmen PCI Girder dilakukan oleh Penyedia Jasa sejak proses produksi sampai dengan pengecekan akhir di lapangan sebelum pemasangan PCI Girder. Asesmen PCI Girder saat proses produksi tidak terbatas pada:

- Kesesuaian spesifikasi, sumber dan komposisi raw material yang digunakan terhadap Job Mix Formula (JMF) beton PCI Girder.
- Kesesuaian spesifikasi material dan pemasangan tulangan PCI Girder terhadap gambar desain, termasuk bursting steel.
- Kesesuaian pemasangan ducting tendon terhadap koordinat pada gambar desain.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

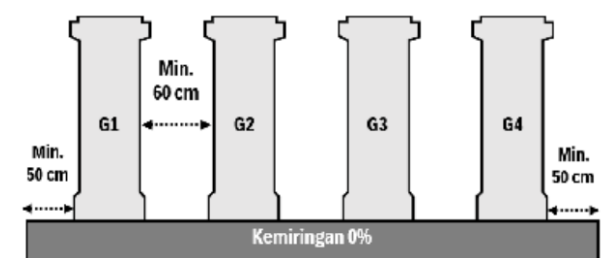
<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 11 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- d. Pemasangan pengikat tendon untuk menjaga posisi tendon pada saat pengecoran dengan jarak antar pengikat sebesar 15-30 cm.
- e. Kesesuaian bentuk dan dimensi penampang permukaan pertemuan antar segmen PCI Girder terhadap gambar desain.
- f. Bentang girder  $\geq 40,8$  m disyaratkan menggunakan sistem sambungan shear key pada matchcast antar segmen.
- g. Melakukan pengecekan kesesuaian properties dimensi PCI Girder, antara lain:
  - i. Dimensi matchcast antar segmen;
  - ii. Kerataan permukaan matchcast antar segmen; dan
  - iii. Kerataan permukaan di area tumpuan (bottom girder).
- h. Melakukan pengukuran koordinat tendon pada pertemuan matchcast antar segmen. Apabila pergeseran koordinat tendon  $> 6,5$  mm dari desain maka perlu dilakukan perhitungan ulang analisa stressing girder tersebut sesuai kondisi aktual.
- i. Segmen PCI Girder dapat dipindahkan dari lokasi pengecoran menuju stockyard plant atau stockyard lapangan sesuai dengan ketentuan masing-masing precaster.

#### 7.1.2. Persiapan Lahan Stockyard PCI Girder di Lapangan

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam persiapan lahan dan penyimpanan PCI Girder di lapangan, antara lain:

- a. Nilai CBR lahan stockyard PCI Girder minimal 6%.
- b. Membuat saluran drainase sementara untuk mengalirkan air limpasan permukaan agar tidak menggenang di sekitar lahan stockyard PCI Girder.
- c. Segmen PCI girder diletakkan di atas tumpuan sementara sesuai dengan urutan dan nomor segmen dalam setiap satu bentang PCI Girder.
- d. Jarak bersih antar PCI Girder di lahan stockyard minimal 75 cm.

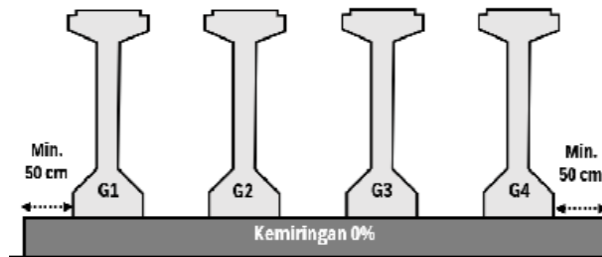


Gambar 1 Jarak Minimum antar Girder

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

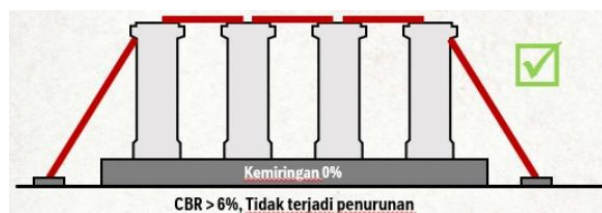
<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 12 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- e. Jarak bersih PCI Girder paling tepi terhadap tumpuan sementara minimal 50 cm.



Gambar 2 Jarak Minimum tepi Girder terhadap Tumpuan Sementara

- f. Segmen PCI Girder harus diletakkan dalam kondisi lurus dan datar dengan kemiringan setiap segmen gelagar arah longitudinal dan lateral sebesar 0%.



Gambar 3 Kondisi Peletakan Girder

- g. Menyediakan ruang kosong sepanjang 1,5 meter di belakang kepala girder untuk mengakomodir ruang kerja stressing girder.

### 7.1.3. Pelaksanaan Pekerjaan Stressing PCI Girder

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pekerjaan stressing PCI Girder di lapangan, antara lain:

- Pekerjaan stressing harus dilakukan sesuai dengan dokumen proposal stressing yang telah disetujui.
- Area tumpuan PCI Girder tidak boleh mengalami penurunan setelah dilakukan stressing.
- Lama waktu pengerasan (setting) material epoxy harus menyesuaikan kebutuhan durasi pekerjaan di lapangan.
- Pertambahan elongasi setiap kabel strand maksimum sebesar 7% dari total elongasi sesuai perhitungan pada proposal stressing.
- Gaya jacking untuk stressing PCI Girder dibatasi maksimum 75% dari kapasitas alat jacking yang digunakan.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum



<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 13 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- f. Kalibrasi alat jacking force tidak diizinkan menggunakan metode ekstrapolasi.
- g. Apabila ditemukan crack PCI Girder pada saat pekerjaan stressing, maka pekerjaan erection tidak boleh dilakukan
- h. Camber vertikal PCI Girder harus sesuai dengan batas maksimum dan batas minimum yang tertera pada analisa perhitungan stressing girder.
- i. Lateral sweep PCI Girder maksimum sebesar L/1000.
- j. Pekerjaan grouting isian tendon dilakukan setelah proses stressing selesai dengan tekanan pompa grouting maksimal 0,5 MPa atau 5 kg/cm<sup>2</sup>.
- k. Melakukan monitoring perhitungan volume material grouting pada setiap PCI Girder agar volume aktual grouting  $\geq$  volume grouting yang direncanakan.
- l. Umur grouting harus mencapai 72 jam sejak selesai grouting (khusus girder bonded design) atau telah mencapai kuat tekan grouting 85% dari kuat tekan rencana grouting.
- m. Memasang bracing sementara antar PCI Girder dan penyangga pada PCI Girder tepi di area stockyard untuk menghindari guling dan geser.

#### 7.1.4. Persiapan Struktur Sebelum Pengangkatan PCI Girder

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan persiapan struktur sebelum melakukan pengangkatan PCI Girder, antara lain:

- a. Mortar Pad
  - i. Mortar pad harus menggunakan material beton non-shrinkage.
  - ii. Mortar pad harus memiliki kerataan 0% (datar) dengan dibuktikan pengecekan menggunakan nivo pada penggaris waterpass panjang 1 meter.

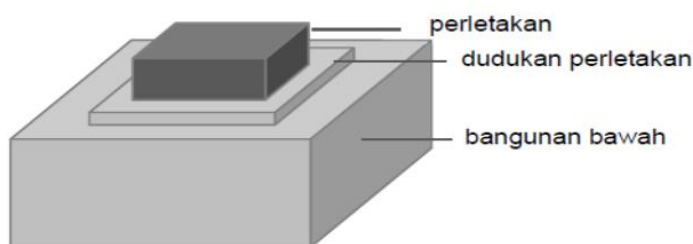


Gambar 4 Pengecekan Kerataan Mortar Pad

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 14 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- iii. Mutu mortar pad minimal harus sama kuat dengan mutu pierhead.
- b. Bearing Pad
  - i. Rasio lebar bearing pad terhadap lebar permukaan tumpuan PCI Girder (bottom girder) minimal 80%.



Gambar 5 Perletakan Bearing Pad

- ii. Tebal bearing pad sesuai dengan perhitungan desain, tetapi harus lebih kecil dari 1/3 lebar terkecil bearing pad.
- iii. Melakukan pengujian material bearing pad sesuai dengan SNI 3967:2013.
- iv. PCI Girder yang dipasang miring (melebihi 2%) pada arah memanjang, elastomeric bearing harus disisipi baji.

## 7.2. Fase Pelaksanaan Erection

### 7.2.1. Mobilisasi PCI Girder

Hal-hal yang harus diperhatikan saat melakukan mobilisasi (transporting) PCI Girder, antara lain:

- a. Memasang tiltmeter untuk memonitor verticality dan keseimbangan PCI Girder pada saat melakukan mobilisasi menggunakan multi-axle maupun boogie.
- b. CBR jalur yang dilalui pada saat mobilisasi PCI Girder minimal 6%, dibuktikan dengan hasil uji CBR Test dan road assessment.
- c. Road assessment yang dilakukan berupa pengecekan kondisi jalur, kerataan, kestabilan dan proof rolling, serta MAT.
- d. Kelandaian jalur mobilisasi pada arah longitudinal maksimum sebesar 3%, sedangkan arah transversal (cross) maksimum sebesar 1%.
- e. Mobilisasi PCI Girder wajib hanya menggunakan 1 (satu) Prime Mover sebagai penggerak.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

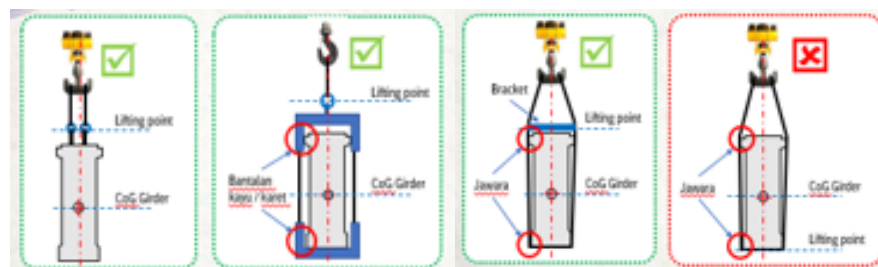
<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 15 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- f. Wajib memasang marking tanda berhenti alat angkut sesuai dengan posisi yang direncanakan dengan mempertimbangkan radius dan kapasitas alat angkut yang digunakan.
- b. Penggunaan boogie sebagai opsi alat angkut mobilisasi PCI Girder harus dengan pengawasan ketat.

### 7.2.2. Rigging Accessories

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan rigging accessories untuk pelaksanaan pekerjaan erection PCI Girder, antara lain:

- a. Wire rope memiliki SF minimal 5 dengan toleransi pengurangan ukuran diameter wire rope maksimal 5%.
- b. Wire rope tidak boleh dalam kondisi rusak, tertekuk, kusut maupun terkelupas.
- c. Spreader beam menggunakan batang baja dengan SF minimal 6.
- d. Rantai pengait PCI Girder pada multiaxle harus memiliki SF minimal 4.
- e. Kait/Hook harus memiliki SF minimal 5, dengan toleransi pengurangan dimensi hook  $\leq 10\%$  dan dimensi bukaan mulut hook  $\leq 5\%$  dari dimensi awal.
- f. Kait/Hook wajib dilengkapi dengan kunci/engsel pengaman.
- g. Pemasangan rigging accessories harus memperhatikan titik angkat PCI Girder yang direkomendasikan oleh precaster.
- h. Seluruh rigging accessories, seperti sling, spreader bar, lifting beam, personal basket, jaring, dan alat kelengkapan (shackle, turnbuckle, swivel, eyebolt, eyenuts, eyepad, hooker, rings, master link, clamp, grapple, dan magnetic lifter) harus memiliki SF minimal 5.
- i. Pengangkatan PCI Girder diperbolehkan menggunakan beberapa alternatif metode sebagai berikut:
  - i. Lifting frame yang telah didesain sesuai kapasitas yang dibutuhkan;
  - ii. Lifting loop / wire loop dengan dimensi yang sama dan rata; dan



Gambar 6 Petunjuk Pemasangan Lifting Point/Lifting Frame dan Jawara

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 16 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- iii. Sling yang dikalungkan dengan dilengkapi pelindung tepi girder (jawara) dan braket pengunci di atas PCI Girder.

### 7.2.3. Kondisi Lingkungan, Kecepatan Angin, dan Cuaca

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada kondisi lingkungan, kecepatan angin dan cuaca untuk melaksanakan pekerjaan erection PCI Girder, antara lain:

- Wajib menetapkan clearzone dan pembagian zona bahaya pekerjaan erection PCI Girder sesuai dengan kondisi lingkungan berdasarkan hasil mitigasi yang ditetapkan bersama.
- Kecepatan angin maksimum dibatasi sebesar 10 m/s untuk pelaksanaan erection PCI Girder dengan panjang bentang  $\leq 40,8$  meter.
- Kecepatan angin maksimum dibatasi sebesar 8 m/s untuk pelaksanaan erection PCI Girder dengan panjang bentang  $> 40,8$  meter.
- Kecepatan angin diukur menggunakan anemometer pada posisi elevasi akhir PCI Girder diletakkan (area pierhead).
- Wajib memasang windsock pada posisi elevasi akhir PCI Girder diletakkan sejumlah minimal 2 buah jika erection di daerah relatif datar, atau minimal 3 buah jika erection di daerah lembah.
- Setiap alat angkat dipasang instalasi penyalur petir dengan kapasitas 2 Ohm.
- Aktivitas pekerjaan lifting di lapangan tidak boleh dimulai pada saat terjadi hujan sangat ringan (gerimis).

Tabel 1 Curah Hujan

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm)	
	1 jam	24 jam
Hujan Sangat Ringan	$< 1$	$< 5$
Hujan Ringan	1 - 5	5 – 20
Hujan Normal	5 - 20	20 – 50
Hujan Lebat	10 - 20	50 – 100
Hujan Sangat Lebat	$> 20$	$> 100$

- Apabila terjadi kondisi darurat, misalnya gerimis, hujan atau angin kencang, maka:
  - Jika ketinggian lifting masih kurang dari  $1/2$  tinggi total lifting, maka PCI Girder kembali diturunkan ke area stockyard atau tumpuan sementara.
  - Jika ketinggian lifting lebih dari  $1/2$  H tingi total lifting, maka pekerjaan lifting tetap dilanjutkan dan PCI Girder diletakkan pada

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 17 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

tumpuan terdekat dalam kondisi hoist tetap terikat pada PCI Girder tersebut.

- i. Jika terdapat properti utilitas di bawah tanah pada area dan jalur alat angkat, perlu dilakukan joint inspection dan rencana pengamanan utilitas bersama pemilik utilitas.
- j. Jika alat angkat beroperasi dekat dengan jalur SUTT/SUTET maka perlu memperhatikan hal-hal berikut:
  - i. Melakukan pengecekan clearance area terhadap jalur SUTT/SUTET sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM No. 2 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 Tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum pada SUTT, SUTET dan SUTT Arus Searah untuk Penyaluran Tenaga Listrik.
  - ii. Penambahan isolator pada landasan/tumpuan alat angkat untuk menghindari efek induksi listrik.

#### **7.2.4. Kapasitas Alat Angkat (Utilization Rate)**

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan kapasitas alat angkat yang diperlukan, antara lain:

- a. Setiap alat angkat yang digunakan dibatasi maksimum beroperasi dengan utilization rate (UR) sebesar 75% dari kapasitas SWL alat angkat tersebut.
- b. Faktor reduksi akibat umur alat ditentukan oleh ahli pesawat angkat dan angkut.
- c. Perhitungan utilization rate (UR) sudah memperhitungkan total beban yang diangkat, meliputi berat material PCI Girder, berat rigging accessories, Dynamic Amplification Factor (DAF) dan faktor reduksi alat.
- d. Utilization rate (UR) dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$UR = \frac{\text{Beban Total}}{\text{Kapasitas SWL}} \times 100\%$$

- e. Nilai Dynamic Amplification Factor (DAF) mengacu pada tabel DAF mengacu pada peraturan DNV-OS-h205 Tahun 2014.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 18 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

### 7.2.5. Loading Test Alat Angkat

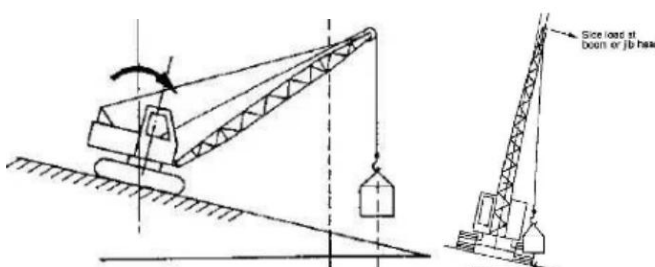
Hal-hal yang harus diperhatikan pada saat melakukan loading test alat angkat, antara lain:

- Beban yang digunakan untuk load test maksimum 125% SWL alat angkat yang digunakan.
- Beban yang digunakan untuk load test pada alat angkat baru sebesar 100%-125% SWL alat angkat tersebut.
- Beban yang digunakan untuk load test reguler (berkala) sebesar 100%-110% SWL alat angkat tersebut.
- Toleransi penurunan beban yang diangkat maksimum sebesar 5 mm.
- Pretest load dan post test load dilakukan secara periodik setiap maksimal 4 tahun oleh pemilik alat angkat dengan beban maksimum 100% SWL alat angkat tersebut.
- Wajib melakukan simulasi kinematik alat angkat sesuai dengan rencana aktual di lapangan.

### 7.2.6. Erection PCI Girder Menggunakan Crane

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan erection PCI Girder menggunakan crane, antara lain:

- Area dan jalur yang akan dilalui oleh crane harus memiliki nilai CBR minimal 6%, dibuktikan dengan hasil uji CBR Test dan proof rolling.
- Kelandaian jalur yang dilalui oleh crane < 1% dengan kondisi rata dan datar.



Gambar 7 Kondisi Kelandaian Jalur Crane

- Memasang plat baja pada jalur crane dengan tebal minimal 20 mm.
- Membuat rencana kinematik dan manuver crane selama pekerjaan erection PCI Girder.
- Membuat analisa perhitungan Utilization Rate (UR), Overturning Stability dan Ground Bearing Pressure (GBP).

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum



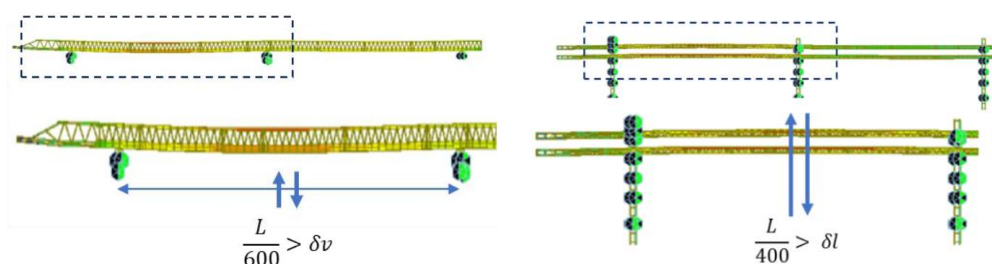
<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 19 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- Overturning Stability dihitung menggunakan prinsip kesetimbangan momen terhadap titik berat alat angkat (tercantum di dalam loadchart) dan titik berat PCI Girder.
- Ground Bearing Pressure (GBP) dihitung terhadap daya dukung tanah yang dilalui oleh crane sesuai hasil uji CBR Test.
- Wajib melakukan sinkronisasi (alat dan operator) pada saat melakukan erection PCI Girder menggunakan 2 crane atau lebih.
- Memastikan posisi PCI Girder dalam kondisi tegak (vertikal) dan rata (horizontal) pada saat manuver crane rolling dan lifting.

### 7.2.7. Erection Girder Menggunakan Launcher Gantry

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan erection PCI Girder menggunakan launcher gantry, antara lain:

- Analisa perhitungan struktur launcher gantry harus mencakup tegangan ijin setiap struktur penyusun launcher gantry yang digunakan, sesuai dengan kinematik alat angkat yang direncanakan di dalam metode pelaksanaan erection.
- Deformasi yang dihasilkan dari analisa perhitungan struktur truss launcher gantry dibatasi sebesar  $L/600$  untuk deformasi vertikal dan  $L/400$  untuk deformasi horizontal.



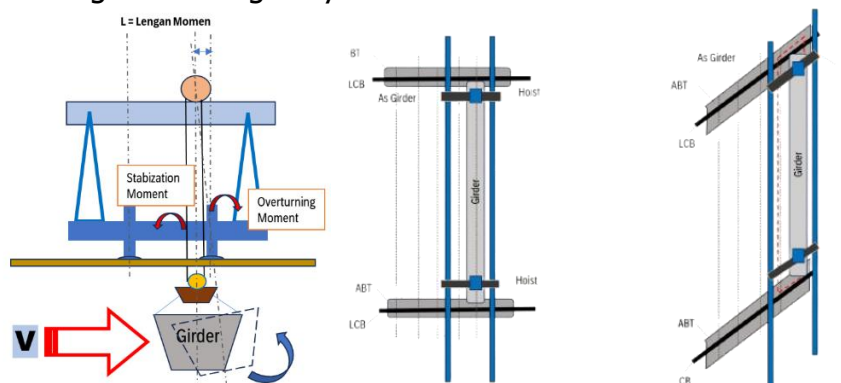
Gambar 8 Nilai Batas Deformasi Vertikal dan Horizontal

- Melakukan monitoring pengukuran defleksi (deformasi vertikal) struktur truss launcher gantry pada saat pelaksanaan erection PCI Girder, sesuai dengan batas maksimum defleksi yang diijinkan dari hasil analisa perhitungan.
- Tidak boleh terjadi deformasi plastis pada seluruh struktur penyusun launcher gantry.
- Launcher gantry diperbolehkan melakukan erection PCI Girder dengan posisi skew sesuai dengan batas ijin kemampuan skew alat, dilengkapi

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 20 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

analisa perhitungan overturning stability terhadap front leg, middle leg, dan rear leg launcher gantry.



Gambar 9 Posisi Girder pada Launcher Gantry saat Erection

- f. Launcher gantry harus berada dalam posisi rata dan level baik arah longitudinal maupun transversal trase jalan dengan dilakukan adjustment ketinggian pada lower cross beam (LCB).
- g. Adjustment leveling kerataan LCB dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:
  - i. Kemiringan  $> 2\%$  wajib adjustment menggunakan baja profil.
  - ii. Kemiringan  $\leq 2\%$  diperbolehkan adjustment menggunakan plat baja atau papan kayu.
- h. LCB diijinkan dalam kondisi kantilever dengan ketentuan panjang kantilever  $LCB \leq 1$  meter dan disertai analisa perhitungan batas ijin defleksi kantilever  $LCB \leq L/180$ .
- i. Apabila dibutuhkan panjang kantilever  $LCB > 1$  meter, maka wajib memasang perkuatan tambahan atau temporary tower.
- j. Memasang stopper (baja profil) pada titik terjauh letak kaki launcher yang direncanakan ketika melakukan erection PCI Girder.
- k. Seluruh kemampuan mekanis dan elektrifikasi pada launcher gantry yang digunakan mengacu pada buku panduan (manual book) launcher gantry.

#### 7.2.8. Erection PCI Girder Menggunakan Portal Gantry

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan erection PCI Girder menggunakan portal gantry, antara lain:

- a. Analisa perhitungan struktur portal gantry harus mencakup tegangan ijin setiap struktur penyusun portal gantry yang digunakan, sesuai dengan

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 21 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

kinematik alat angkat yang direncanakan di dalam metode pelaksanaan erection.

- Deformasi yang dihasilkan dari analisa perhitungan struktur truss portal gantry dibatasi sebesar  $L/600$  untuk deformasi vertikal dan  $L/400$  untuk deformasi horizontal.
- Melakukan monitoring pengukuran defleksi (deformasi vertikal) struktur truss portal gantry pada saat pelaksanaan erection PCI Girder, sesuai dengan batas maksimum defleksi yang diijinkan dari hasil analisa perhitungan.
- Tidak boleh terjadi deformasi plastis pada seluruh struktur penyusun portal gantry.
- Memastikan verticality kaki portal gantry dan jarak antar kaki portal gantry sudah sesuai.
- Melakukan perkuatan sementara pada area pondasi kaki portal gantry untuk menghindari penurunan setempat pada saat pelaksanaan erection PCI Girder.
- Seluruh kemampuan mekanis dan elektrifikasi pada portal gantry yang digunakan mengacu pada buku panduan (manual book) portal gantry.

### 7.3. Fase Pasca Pelaksanaan Erection

Pengamanan sementara PCI Girder yang sudah diletakkan di atas tumpuan pada pilar harus dilakukan segera. Adapun pengamanan pasca pelaksanaan erection yang perlu dilakukan, antara lain:

- Memastikan setiap batang PCI Girder menumpu seluruhnya di atas permukaan elastomer sesuai dengan posisi centerline yang direncanakan.
- Mengaktifkan kingpost stopper di ujung tumpuan PCI Girder pada 2 (dua) PCI Girder yang pertama diletakkan di atas pierhead.



Gambar 10 Penggunaan Kingpost Stopper pada Tumpuan Girder

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

<b>LEVEL 1</b>	<b>STANDAR PELAKSANAAN PEMASANGAN GELAGAR JEMBATAN BETON PRATEKAN PRACETAK TIPE-I (PCI GIRDER) KOMITE KESELAMATAN KONSTRUKSI</b>		
	No. Dok.: /SOP/KKK/2024	Tgl. Diterbitkan : Desember 2024	Hal : 22 dari 22
	No. Revisi : –	Tgl. Kaji Ulang :	Paraf :

- c. Setiap PCI Girder harus dipasang cross bracing menggunakan material besi profil siku 10 atau setara, pada lokasi stek diafragma tumpuan.



Gambar 11 Pemasangan Cross Bracing pada Girder

- d. Pemasangan bracing atas (top bracing midspan) antar PCI Girder dapat dilakukan setelah pengecekan equilibrium (kestabilan) camber vertikal, dengan dibuktikan perubahan camber vertikal  $\leq 5$  mm dalam 15 menit.
- e. Top stiffener girder boleh digunakan pada PCI Girder sesuai dengan rekomendasi hasil analisa SF stabilitas PCI Girder.
- f. Pemakaian web stiffener / stiffener badan tidak diijinkan pada PCI Girder.
- g. Erection PCI Girder dilaksanakan minimal 2 batang dalam rentang waktu 24 jam.

## 8. Lampiran

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Komite Keselamatan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

Dokumen ini tidak terkendali jika diunduh/ *Uncontrolled when downloaded*

## A. DAFTAR SIMAK FASE PRA PELAKSANAAN ERECTION

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
1. Asesmen Material PCI Girder Pratekan Pracetak Tipe I (PCI Girder)				
1.1	Kesesuaian spesifikasi, sumber dan komposisi raw material yang digunakan terhadap Job Mix Formula (JMF) beton PCI Girder			
1.2	Kesesuaian spesifikasi material dan pemasangan tulangan PCI Girder terhadap gambar desain, termasuk bursting steel			
1.3	Kesesuaian pemasangan ducting tendon terhadap koordinat pada gambar desain			
1.4	Pemasangan pengikat tendon untuk menjaga posisi tendon pada saat pengecoran dengan jarak antar pengikat sebesar 15-30 cm			
1.5	Kesesuaian bentuk dan dimensi penampang permukaan pertemuan antar segmen PCI Girder terhadap gambar desain			
1.6	Bentang girder $\geq 40,8$ m disyaratkan menggunakan sistem sambungan shear key pada matchcast antar segmen			
1.7	Melakukan pengecekan kesesuaian properties dimensi PCI Girder, antara lain			
	i. Dimensi matchcast antar segmen			
	ii. Kerataan permukaan matchcast antar segmen			
	iii. Kerataan permukaan di area tumpuan (bottom girder)			
1.8	Melakukan pengukuran koordinat tendon pada pertemuan matchcast antar segmen.			Apabila pergeseran koordinat tendon $> 6,5$ mm dari desain maka perlu dilakukan perhitungan ulang analisa stressing girder tersebut sesuai kondisi aktual
1.9	Segmen PCI Girder dapat dipindahkan dari lokasi pengecoran menuju stockyard plant atau stockyard lapangan sesuai dengan ketentuan masing-masing precaster			
2. Persiapan Lahan Stockyard PCI Girder di Lapangan				
2.1	Nilai CBR lahan stockyard PCI Girder minimal 6%			

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
2.2	Membuat saluran drainase sementara untuk mengalirkan air limpasan permukaan agar tidak menggenang di sekitar lahan stockyard PCI Girder			
2.3	Segmen PCI girder diletakkan di atas tumpuan sementara sesuai dengan urutan dan nomor segmen dalam setiap satu bentang PCI Girder			
2.4	Jarak bersih antar PCI Girder di lahan stockyard minimal 75 cm			
2.5	Jarak bersih PCI Girder paling tepi terhadap tumpuan sementara minimal 50 cm			
2.6	Segmen PCI Girder harus diletakkan dalam kondisi lurus dan datar dengan kemiringan setiap segmen gelagar arah longitudinal dan lateral sebesar 0%			
2.7	Menyediakan ruang kosong sepanjang 1,5 meter di belakang kepala girder untuk mengakomodir ruang kerja stressing girder			
<b>3. Pelaksanaan Pekerjaan Stressing PCI Girder</b>				
3.1	Pekerjaan stressing harus dilakukan sesuai dengan dokumen proposal stressing yang telah disetujui			
3.2	Area tumpuan PCI Girder tidak boleh mengalami penurunan setelah dilakukan stressing			
3.3	Lama waktu pengerasan (setting) material epoxy harus menyesuaikan kebutuhan durasi pekerjaan di lapangan			
3.4	Pertambahan elongasi setiap kabel strand maksimum sebesar 7% dari total elongasi sesuai perhitungan pada proposal stressing			
3.5	Gaya jacking untuk stressing PCI Girder dibatasi maksimum 75% dari kapasitas alat jacking yang digunakan			
3.6	Kalibrasi alat jacking force tidak diizinkan menggunakan metode ekstrapolasi			
3.7	Apabila ditemukan crack PCI Girder pada saat pekerjaan stressing, maka pekerjaan erection tidak boleh dilakukan			
3.8	Camber vertikal PCI Girder harus sesuai dengan batas maksimum dan batas minimum yang tertera pada analisa perhitungan stressing girder			



No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
3.9	Lateral sweep PCI Girder maksimum sebesar L/1000			
3.10	Pekerjaan grouting isian tendon dilakukan setelah proses stressing selesai dengan tekanan pompa grouting maksimal 0,5 MPa atau 5 kg/cm <sup>2</sup>			
3.11	Melakukan monitoring perhitungan volume material grouting pada setiap PCI Girder agar volume aktual grouting $\geq$ volume grouting yang direncanakan			
3.12	Umur grouting harus mencapai 72 jam sejak selesai grouting (khusus girder bonded design) atau telah mencapai kuat tekan grouting 85% dari kuat tekan rencana grouting			
3.13	Memasang bracing sementara antar PCI Girder dan penyangga pada PCI Girder tepi di area stockyard untuk menghindari guling dan geser			
4. Persiapan Struktur Sebelum Pengangkatan PCI Girder				
4.1	Mortar pad			
	i. Mortar pad harus menggunakan material beton non-shrinkage			
	ii. Mortar pad harus memiliki kerataan 0% (datar) dengan dibuktikan pengecekan menggunakan nivo pada penggaris waterpass panjang 1 meter.			
	iii. Mutu mortar pad minimal harus sama kuat dengan mutu pierhead.			
4.2	Bearing pad			
	i. Rasio lebar bearing pad terhadap lebar permukaan tumpuan PCI Girder (bottom girder) minimal 80%			
	ii. Tebal bearing pad sesuai dengan perhitungan desain, tetapi harus lebih kecil dari 1/3 lebar terkecil bearing pad			
	iii. Melakukan pengujian material bearing pad sesuai dengan SNI 3967:2013			
	iv. PCI Girder yang dipasang miring (melebihi 2%) pada arah memanjang, elastomeric bearing harus disisipi baji			

## B. DAFTAR SIMAK FASE PELAKSANAAN ERECTION

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
1. Mobilisasi PCI Girder				
1.1	Memasang tiltmeter untuk memonitor verticality dan keseimbangan PCI Girder pada saat melakukan mobilisasi menggunakan multiaxle maupun boogie			
1.2	Kesesuaian spesifikasi material dan pemasangan tulangan PCI Girder terhadap gambar desain, termasuk bursting steel			
1.3	Road assessment yang dilakukan berupa pengecekan kondisi jalur, kerataan, kestabilan dan proof rolling, serta MAT			
1.4	Kelandaian jalur mobilisasi pada arah longitudinal maksimum sebesar 3%, sedangkan arah transversal (cross) maksimum sebesar 1%			
1.5	Mobilisasi PCI Girder wajib hanya menggunakan 1 (satu) Prime Mover sebagai penggerak			
1.6	Wajib memasang marking tanda berhenti alat angkut sesuai dengan posisi yang direncanakan dengan mempertimbangkan radius dan kapasitas alat angkat yang digunakan			
1.7	Penggunaan boogie sebagai opsi alat angkut mobilisasi PCI Girder harus dengan pengawasan ketat			
2. Rigging Accessories				
2.1	Wire rope memiliki SF minimal 5 dengan toleransi pengurangan ukuran diameter wire rope maksimal 5%			
2.2	Wire rope tidak boleh dalam kondisi rusak, tertekuk, kusut maupun terkelupas			
2.3	Spreader beam menggunakan batang baja dengan SF minimal 6			
2.4	Rantai pengait PCI Girder pada multiaxle harus memiliki SF minimal 4			
2.5	Kait/Hook harus memiliki SF minimal 5, dengan toleransi pengurangan dimensi hook $\leq 10\%$ dan dimensi bukaan mulut hook $\leq 5\%$ dari dimensi awal			
2.6	Kait/Hook wajib dilengkapi dengan kunci/engsel pengaman			
2.7	Pemasangan rigging accessories harus memperhatikan titik angkat PCI Girder yang direkomendasikan oleh precaster			

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
2.8	Seluruh rigging accessories, seperti sling, spreader bar, lifting beam, personal basket, jaring, dan alat kelengkapan (shackle, turnbuckle, swivel, eyebolt, eyenuts, eyepad, hooker, rings, master link, clamp, grapple, dan magnetic lifter) harus memiliki SF minimal 5			
2.9	Pengangkatan PCI Girder diperbolehkan menggunakan beberapa alternatif metode sebagai berikut:			
	i. Lifting frame yang telah didesain sesuai kapasitas yang dibutuhkan			
	ii. Lifting loop / wire loop dengan dimensi yang sama dan rata			
	iii. Sling yang dikalungkan dengan dilengkapi pelindung tepi girder (jawara) dan braket pengunci di atas PCI Girder			
<b>3. Kondisi Lingkungan, Kecepatan Angin, dan Cuaca</b>				
3.1	Wajib menetapkan clearzone dan pembagian zona bahaya pekerjaan erection PCI Girder sesuai dengan kondisi lingkungan berdasarkan hasil mitigasi yang ditetapkan bersama			
3.2	Kecepatan angin maksimum dibatasi sebesar 10 m/s untuk pelaksanaan erection PCI Girder dengan panjang bentang $\leq 40,8$ meter			
3.3	Kecepatan angin maksimum dibatasi sebesar 8 m/s untuk pelaksanaan erection PCI Girder dengan panjang bentang $> 40,8$ meter			
3.4	Kecepatan angin diukur menggunakan anemometer pada posisi elevasi akhir PCI Girder diletakkan (area pierhead)			
3.5	Wajib memasang windsock pada posisi elevasi akhir PCI Girder diletakkan sejumlah minimal 2 buah jika erection di daerah relatif datar, atau minimal 3 buah jika erection di daerah lembah			
3.6	Setiap alat angkat dipasang instalasi penyalur petir dengan kapasitas 2 Ohm			
3.7	Aktivitas pekerjaan lifting di lapangan tidak boleh dimulai pada saat terjadi hujan sangat ringan (gerimis)			
3.8	Apabila terjadi kondisi darurat, misalnya gerimis, hujan atau angin kencang, maka:			

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
	i. Jika ketinggian lifting masih kurang dari 1/2 tinggi total lifting, maka PCI Girder kembali diturunkan ke area stockyard atau tumpuan sementara			
	ii. Jika ketinggian lifting lebih dari 1/2 H tingi total lifting, maka pekerjaan lifting tetap dilanjutkan dan PCI Girder diletakkan pada tumpuan terdekat dalam kondisi hoist tetap terikat pada PCI Girder tersebut			
3.9	Jika terdapat properti utilitas di bawah tanah pada area dan jalur alat angkat, perlu dilakukan joint inspection dan rencana pengamanan utilitas bersama pemilik utilitas			
3.10	Jika alat angkat beroperasi dekat dengan jalur SUTT/SUTET maka perlu memperhatikan hal-hal berikut:			Mengacu pada Permen ESDM No. 2 Tahun 2019
	i. Melakukan pengecekan clearance area terhadap jalur SUTT/SUTET			
	ii. Penambahan isolator pada landasan/tumpuan alat angkat untuk menghindari efek induksi listrik			
<b>4. Kapasitas Alat Angkat (Utilization Rate)</b>				
4.1	Setiap alat angkat yang digunakan dibatasi maksimum beroperasi dengan utilization rate (UR) sebesar 75% dari kapasitas SWL alat angkat tersebut			$UR = \frac{(\text{Beban Total})}{(\text{Kapasitas SWL})} \times 100\%$
4.2	Faktor reduksi akibat umur alat ditentukan oleh ahli pesawat angkat dan angkut			
4.3	Perhitungan utilization rate (UR) sudah memperhitungkan total beban yang diangkat, meliputi berat material PCI Girder, berat rigging accessories, Dynamic Amplification Factor (DAF) dan faktor reduksi alat			
4.4	Nilai Dynamic Amplification Factor (DAF) mengacu pada tabel DAF			mengacu pada peraturan DNV-OS-h205 Tahun 2014
<b>5. Loading Test Alat Angkut</b>				
5.1	Beban yang digunakan untuk load test maksimum 125% SWL alat angkat yang digunakan			
5.2	Beban yang digunakan untuk load test pada alat angkat baru sebesar 100%-125% SWL alat angkat tersebut			

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
5.3	Beban yang digunakan untuk load test reguler (berkala) sebesar 100%-110% SWL alat angkat tersebut			
5.4	Toleransi penurunan beban yang diangkat maksimum sebesar 5 mm			
5.5	Pretest load dan post test load dilakukan secara periodik setiap maksimal 4 tahun oleh pemilik alat angkat dengan beban maksimum 100% SWL alat angkat tersebut			
5.6	Wajib melakukan simulasi kinematik alat angkat sesuai dengan rencana aktual di lapangan			
<b>6. Erection PCI Girder Menggunakan Crane</b>				
6.1	Area dan jalur yang akan dilalui oleh crane harus memiliki nilai CBR minimal 6%, dibuktikan dengan hasil uji CBR Test dan proof rolling			
6.2	Kelandaian jalur yang dilalui oleh crane < 1% dengan kondisi rata dan datar			
6.3	Memasang plat baja pada jalur crane dengan tebal minimal 20 mm			
6.4	Membuat rencana kinematik dan manuver crane selama pekerjaan erection PCI Girder			
6.5	Membuat analisa perhitungan Utilization Rate (UR), Overturning Stability dan Ground Bearing Pressure (GBP)			
6.6	Overturning Stability dihitung menggunakan prinsip kesetimbangan momen terhadap titik berat alat angkat (tercantum di dalam loadchart) dan titik berat PCI Girder			
6.7	Ground Bearing Pressure (GBP) dihitung terhadap daya dukung tanah yang dilalui oleh crane sesuai hasil uji CBR Test			
6.8	Melakukan sinkronisasi (alat dan operator) pada saat melakukan erection PCI Girder menggunakan 2 crane atau lebih			
6.9	Memastikan posisi PCI Girder dalam kondisi tegak (vertikal) dan rata (horizontal) pada saat manuver crane rolling dan lifting			
<b>7. Erection Girder Menggunakan Launcher Gantry</b>				
7.1	Analisa perhitungan struktur launcher gantry harus mencakup tegangan ijin setiap struktur penyusun launcher			

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
	gantry yang digunakan, sesuai dengan kinematik alat angkat yang direncanakan di dalam metode pelaksanaan erection			
7.2	Deformasi yang dihasilkan dari analisa perhitungan struktur truss launcher gantry dibatasi sebesar $L/600$ untuk deformasi vertikal dan $L/400$ untuk deformasi horizontal			
7.3	Melakukan monitoring pengukuran defleksi (deformasi vertikal) struktur truss launcher gantry pada saat pelaksanaan erection PCI Girder, sesuai dengan batas maksimum defleksi yang diijinkan dari hasil analisa perhitungan			
7.4	Tidak boleh terjadi deformasi plastis pada seluruh struktur penyusun launcher gantry			
7.5	Launcher gantry diperbolehkan melakukan erection PCI Girder dengan posisi skew sesuai dengan batas ijin kemampuan skew alat, dilengkapi analisa perhitungan overturning stability terhadap front leg, middle leg, dan rear leg launcher gantry			
7.6	Launcher gantry harus berada dalam posisi rata dan level baik arah longitudinal maupun transversal trase jalan dengan dilakukan adjustment ketinggian pada lower cross beam (LCB)			
7.7	Adjustment leveling kerataan LCB dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:			
	i. Kemiringan $> 2\%$ wajib adjustment menggunakan baja profil			
	ii. Kemiringan $\leq 2\%$ diperbolehkan adjustment menggunakan plat baja atau papan kayu			
7.8	LCB diijinkan dalam kondisi kantilever dengan ketentuan panjang kantilever $LCB \leq 1$ meter dan disertai analisa perhitungan batas ijin defleksi kantilever $LCB \leq L/180$			
7.9	Apabila dibutuhkan panjang kantilever $LCB > 1$ meter, maka wajib memasang perkuatan tambahan atau temporary tower			
7.10	Memasang stopper (baja profil) pada titik terjauh letak kaki launcher yang			



No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
	direncanakan ketika melakukan erection PCI Girder			
7.11	Seluruh kemampuan mekanis dan elektrifikasi pada launcher gantry yang digunakan mengacu pada buku panduan (manual book) launcher gantry			
<b>8. Erection Girder Menggunakan Portal Gantry</b>				
8.1	Analisa perhitungan struktur portal gantry harus mencakup tegangan ijin setiap struktur penyusun portal gantry yang digunakan, sesuai dengan kinematik alat angkat yang direncanakan di dalam metode pelaksanaan erection			
8.2	Deformasi yang dihasilkan dari analisa perhitungan struktur truss portal gantry dibatasi sebesar $L/600$ untuk deformasi vertikal dan $L/400$ untuk deformasi horizontal			
8.3	Melakukan monitoring pengukuran defleksi (deformasi vertikal) struktur truss portal gantry pada saat pelaksanaan erection PCI Girder, sesuai dengan batas maksimum defleksi yang diijinkan dari hasil analisa perhitungan			
8.4	Tidak boleh terjadi deformasi plastis pada seluruh struktur penyusun portal gantry			
8.5	Memastikan verticality kaki portal gantry dan jarak antar kaki portal gantry sudah sesuai			
8.6	Melakukan perkuatan sementara pada area pondasi kaki portal gantry untuk menghindari penurunan setempat pada saat pelaksanaan erection PCI Girder			
8.7	Seluruh kemampuan mekanis dan elektrifikasi pada portal gantry yang digunakan mengacu pada buku panduan (manual book) portal gantry			

### C. DAFTAR SIMAK FASE PASCA PELAKSANAAN ERECTION

No.	Kriteria	Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
1	Memastikan setiap batang PCI Girder menumpu seluruhnya di atas permukaan elastomer sesuai dengan posisi centerline yang direncanakan			
2	Mengaktifkan kingpost stopper di ujung tumpuan PCI Girder pada 2 (dua) PCI Girder yang pertama diletakkan di atas pierhead			
3	Setiap PCI Girder harus dipasang cross bracing menggunakan material besi profil siku 10 atau setara, pada lokasi stek diafragma tumpuan			
4	Pemasangan bracing atas (top bracing midspan) antar PCI Girder dapat dilakukan setelah pengecekan equilibrium (kestabilan) camber vertikal, dengan dibuktikan perubahan camber vertikal $\leq 5$ mm dalam 15 menit			
5	Top stiffener girder boleh digunakan pada PCI Girder sesuai dengan rekomendasi hasil analisa SF stabilitas PCI Girder			
6	Pemakaian web stiffener / stiffener badan tidak diijinkan pada PCI Girder			
7	Erection PCI Girder dilaksanakan minimal 2 batang dalam rentang waktu 24 jam			



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT KEBERLANJUTAN KONSTRUKSI**