

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN METODE *CONSTRUCTION SAFETY*
ANALYSIS DALAM MENILAI RISIKO
KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN
ERECTION GIRDER PROYEK TOL JOGJA-SOLO 2.2
(*APPLICATION OF CONSTRUCTION SAFETY
ANALYSIS METHOD IN OCCUPATIONAL SAFETY
RISK ASSESSMENT IN GIRDER INSTALLATION
WORK ON THE JOGJA-SOLO TOLL ROAD PROJECT*
2.2)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



Audy Mayda Ariqah
21511232

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2026**

TUGAS AKHIR

PENERAPAN METODE *CONSTRUCTION SAFETY ANALYSIS* DALAM MENILAI RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN *ERECTION GIRDER* PROYEK TOL JOGJA-SOLO 2.2 (*APPLICATION OF CONSTRUCTION SAFETY ANALYSIS METHOD IN OCCUPATIONAL SAFETY RISK ASSESSMENT IN GIRDER INSTALLATION WORK ON THE JOGJA-SOLO TOLL ROAD PROJECT 2.2*)

Disusun oleh

Audy Mayda Ariqah

21511232

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil
Diuji pada tanggal 10 Maret 2026



Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji I

Penguji II

Adityawan Sigit, ST., M.T.
Ph.D
NIK:155110108

Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT.
Ph.D., IPM
NIK:005110101

Ir. Tri Nugroho Sulistvantoro
S.T.M.T.
NIK:195110502

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Yundia Muntali, S.T., M.T., Ph.D. (Eng.) IPM

NIK: 095110101

30/9/2026

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dari karya orang lain telah dicantumkan sumbernya secara jelas dan benar sesuai dengan norma, kaidah, serta etika penulisan karya ilmiah dalam penyusunan laporan Tugas Akhir. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa laporan Tugas Akhir ini bukan merupakan hasil karya saya sendiri atau mengandung unsur plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku, termasuk pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh

Yogyakarta, 10 Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Audy Mayda Ariqah

21511232

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan Metode *Construction Safety Analysis (CSA)* dalam Menilai Risiko Keselamatan Kerja pada Pekerjaan Erection Girder Proyek Tol Jogja–Solo Paket 2.2.” Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menghadapi berbagai hambatan dan tantangan. Namun, berkat bimbingan, saran, kritik, serta dukungan dan motivasi dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa dan Tuhan seluruh alam, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng.), IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan arahan, nasihat, serta tambahan ilmu dan wawasan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, Ph.D., IPM selaku dosen penguji I dan Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro S.T., M.T. selaku dosen Penguji II, yang telah memberikan saran, masukan, dan kritik yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

5. Keluarga Besar Proyek Tol Jogja–Solo Paket 2.2, khususnya PT Jasa Marga, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian; PT Adhi Karya (Persero) Tbk., yang telah membantu dalam proses pengambilan data; serta PT *Mitrapacific Consulindo Internasional*, selaku konsultan yang telah memberikan bimbingan dan pendampingan selama kegiatan penelitian di lapangan

Yogyakarta, 10 Maret 2026

Penulis,



Audy Mayda Ariqah

21511232

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Batasan Penelitian	5
2.2. Penelitian Terdahulu	5
2.3. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	9
BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1. Landasan Teori	15
3.2. Kecelakaan Kerja	16

3.2.1.	Definisi Kecelakaan Kerja	16
3.2.2.	Klasifikasi Kecelakaan Kerja	16
3.2.3.	Kerugian Akibat Kecelakaan Kerja	18
3.3.	Manajemen Risiko	18
3.4.	Teori Domino	19
3.5.	<i>Girder</i>	21
3.6.	Pekerjaan <i>Erection</i>	25
3.7.	Metode <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	27
3.7.1.	Definisi	27
3.7.2.	Manfaat <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	28
3.7.3.	Tahap Pengendalian	28
BAB IV METODE PENELITIAN		31
4.1.	Definisi	31
4.2.	Subjek dan Objek Penelitian	32
4.3.	Pengumpulan Data	33
4.4.	Tahapan Penelitian	33
4.5.	Analisis Data	35
4.6.	Bagan Alir Penelitian	37
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		39
5.1.	Pelaksanaan Penelitian	39
5.2.	Data Umum Proyek	39
5.2.1.	Profil Proyek	39
5.2.2.	Layout Proyek	40
5.3.	Analisis Data	41
5.3.1.	Identifikasi Proses Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>	41

5.3.2.	Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan	42
5.3.3.	Hasil Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko	87
5.3.4.	Pengendalian Risiko	107
5.3.5.	Pengendalian Risiko sebelum terverifikasi	119
5.3.6.	Perbaikan Pengendalian Risiko	145
5.4.	Form Csa	170
5.5.	Pembahasan	207
BAB VI		209
KESIMPULAN DAN SARAN		209
6.1.	Kesimpulan	209
6.2.	Saran	210
DAFTAR PUSTAKA		211
LAMPIRAN		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan	10
Contoh Tabel 3.1 Penilaian <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	30
Tabel 5.1 Data Proyek	40
Tabel 5. 2 Tabel Uraian Pekerjaan	42
Tabel 5. 3 Tabel Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)	68
Tabel 5.4 Tabel Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)	88
Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko	109
Tabel 5.6 Tabel Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)	121
Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)	146
Tabel 5. 8 Tabel <i>Form</i> CSA	171

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Teori <i>Domino</i>	21
Gambar 3.2 T <i>Girder</i>	22
Gambar 3.3 I <i>Girder</i>	23
Gambar 3.4 U <i>Girder</i>	23
Gambar 3.5 <i>Box Girder</i>	24
Gambar 3.6 <i>Plate Girder</i>	25
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Proyek	32
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 5. 1 Pekerjaan <i>Erection Girder</i>	41
Gambar 5.2 Hirarki Pengendalian K3	108

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Penelitian	216
Lampiran 1 Surat Persetujuan Izin Penelitian	217
Lampiran 2 Pekerjaan Persiapan	218
Lampiran 3 Pekerjaan Mobilisasi <i>Girder</i>	219
Lampiran 4 Pekerjaan <i>Erection Girder</i>	222
Lampiran 5 Petunjuk Kerja Pemasangan Balok <i>PCI-Girder</i> Dengan <i>Crane</i>	224
Lampiran 6 Tabel Pekerjaan Setelah Verifikasi	226
Lampiran 7 Tabel Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi	227
Lampiran 8 Tabel Identifikasi risiko Setelah Verifikasi	228
Lampiran 9 Tabel Pengendalian Risiko Setelah Verifikasi	229
Lampiran 10 Tabel CSA(<i>Construction Safety Analysis</i>)	230
Lampiran 11 Surat Penugasan HSE	231

ABSTRAK

Pekerjaan *erection girder* merupakan salah satu tahapan konstruksi yang memiliki tingkat risiko keselamatan kerja tinggi karena melibatkan pekerjaan di ketinggian, pengangkatan beban berat, serta penggunaan alat berat seperti *Crane* dan *lifting frame*. Risiko kecelakaan kerja dapat terjadi apabila potensi bahaya tidak diidentifikasi dan dikendalikan secara tepat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode analisis yang sistematis untuk menilai risiko keselamatan kerja pada pekerjaan *erection girder*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko kecelakaan kerja, serta mengevaluasi penerapan pengendalian risiko pada pekerjaan *erection girder* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo–Yogyakarta–YIA Kulon Progo Paket 2.2B. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan melakukan observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pihak terkait, serta studi dokumentasi terhadap prosedur keselamatan kerja yang diterapkan pada proyek.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 11 tahapan pekerjaan *erection girder* teridentifikasi sebanyak 61 potensi bahaya dan 197 risiko kecelakaan kerja. Pengendalian risiko yang diterapkan pada proyek meliputi pengendalian rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Sementara itu, pengendalian eliminasi dan substitusi tidak diterapkan karena karakteristik pekerjaan *erection girder* yang tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengganti sumber bahaya secara langsung

Kata Kunci : CSA, *Erection Girder*, Keselamatan, Permen PUPR

ABSTRACT

Girder erection work is one of the construction stages that has a high level of occupational safety risk because it involves working at heights, lifting heavy loads, and the use of heavy equipment such as Cranes and lifting frames. Work accidents may occur if potential hazards are not properly identified and controlled. Therefore, a systematic analysis method is required to assess occupational safety risks in girder erection work.

This study aims to identify potential hazards, analyze the level of occupational accident risk, and evaluate the implementation of risk control in girder erection work at the Solo–Yogyakarta–YIA Kulon Progo Toll Road Development Project Package 2.2B. The method used in this study is Construction Safety Analysis (CSA), which is conducted through direct field observations, interviews with related parties, and documentation studies of the occupational safety procedures implemented on the project.

The results of the study indicate that from 11 stages of girder erection work, a total of 61 potential hazards and 197 occupational accident risks were identified. The risk control measures implemented in the project include engineering controls, administrative controls, and the use of Personal Protective Equipment (PPE). Meanwhile, elimination and substitution controls were not applied due to the characteristics of girder erection work, which do not allow the direct elimination or replacement of hazard sources.

Keywords: *CSA, Girder Erection, Occupational Safety, PUPR Regulation*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo–Yogyakarta–YIA Kulon Progo Paket 2.2B, khususnya pada pekerjaan *erection girder* di area P2A–P3A *Ramp On* Trihanggo yang berada di perempatan Trihanggo (Jalan Kabupaten), didasarkan pada karakteristik pekerjaan yang memiliki tingkat kompleksitas dan risiko keselamatan kerja yang tinggi serta kondisi pelaksanaan yang spesifik di lapangan. Lokasi ini merupakan salah satu titik yang cukup padat aktivitas karena merupakan persimpangan jalan kabupaten yang masih digunakan oleh masyarakat sekitar maupun kendaraan proyek.

Pekerjaan *erection girder* pada lokasi ini memiliki kekhasan tersendiri karena dilakukan di atas area persimpangan jalan aktif, sehingga membutuhkan pengaturan khusus berupa penutupan akses jalan (*traffic management*) selama proses pengangkatan dan pemasangan girder berlangsung. Penutupan akses ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan terhadap pengguna jalan maupun pekerja proyek. Namun demikian, kondisi ini juga menimbulkan tantangan berupa keterbatasan ruang gerak alat berat, khususnya crane, serta meningkatnya potensi gangguan terhadap kelancaran aktivitas di sekitar proyek.

Selain itu, pekerjaan *erection girder* pada lokasi ini dilaksanakan pada malam hari guna meminimalisir gangguan terhadap lalu lintas di perempatan Trihanggo. Pelaksanaan pekerjaan pada malam hari memberikan keuntungan dari segi berkurangnya volume kendaraan, namun di sisi lain juga menimbulkan risiko tambahan, seperti keterbatasan pencahayaan, penurunan visibilitas, serta meningkatnya potensi kesalahan dalam komunikasi dan koordinasi antar pekerja. Kondisi ini berpotensi menyebabkan terjadinya kesalahan dalam proses pengangkatan, pergerakan *girder* yang tidak terkendali, maupun kecelakaan kerja lainnya.

Pada kondisi area kerja yang relatif sempit dan berada pada ketinggian (*pierhead*), sehingga pekerja harus melakukan aktivitas di ruang terbatas dengan risiko jatuh dari ketinggian maupun terjepit antara girder dan struktur. Selain itu, proses erection girder sangat bergantung pada koordinasi antara *rigger*, *signalman*, dan operator *crane*. Setiap tahapan pekerjaan, mulai dari *lifting*, *positioning*, hingga penempatan *girder* pada bearing pad, memerlukan komunikasi yang akurat dan sinkron. Ketidaksesuaian koordinasi dapat menyebabkan *girder* bergerak tidak terkendali, salah posisi, bahkan berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja yang serius. Dengan mempertimbangkan berbagai kondisi, pekerjaan *erection girder* pada lokasi ini memiliki tingkat risiko keselamatan kerja yang tinggi dan kompleks.

Oleh karena itu, lokasi ini dipilih sebagai objek penelitian karena dinilai representatif dalam menggambarkan kondisi pekerjaan *erection girder* dengan tingkat risiko tinggi di proyek konstruksi jalan tol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, serta mengevaluasi pengendalian risiko yang diterapkan di lapangan, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan penerapan keselamatan kerja pada proyek konstruksi sejenis.



Gambar 1.1 Pekerjaan *Erection Girder*
(Sumber Pribadi)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan *erection girder* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo–Yogyakarta–YIA Kulon Progo Paket 2.2B?
2. Melakukan perkiraan risiko dari setiap potensi bahaya yang teridentifikasi pada pekerjaan *erection girder*?
3. Menentukan pengendalian apa yang dapat diterapkan untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja berdasarkan hasil identifikasi bahaya

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yaitu memberikan pemahaman serta solusi terhadap permasalahan yang dikaji. Tujuan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kecelakaan kerja pada pekerjaan *erection girder* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo–Yogyakarta–YIA Kulon Progo Paket 2.2 B
2. Menguraikan secara rinci potensi bahaya yang teridentifikasi pada setiap tahapan pekerjaan *erection girder*, sehingga dapat menjadi dasar dalam memahami risiko keselamatan kerja yang ada di lapangan.
3. Menyusun rekomendasi pengendalian guna mengurangi potensi kecelakaan kerja

1.4. Manfaat Penelitian

Sebagai referensi bagi praktisi dan mahasiswa di bidang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi pada proyek dan Memberikan gambaran nyata mengenai potensi bahaya serta risiko keselamatan kerja yang mungkin terjadi pada pekerjaan *girder* di proyek konstruksi jalan tol

1.5. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Penelitian ini hanya mengkaji aspek keselamatan kerja (*safety*) pada pekerjaan pemasangan *girder*, tanpa mencakup aspek kesehatan kerja (*health*), lingkungan, maupun mutu pekerjaan lainnya.
2. Analisis risiko keselamatan kerja dilakukan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA), tanpa membandingkannya dengan metode analisis risiko lainnya.
3. Penilaian risiko difokuskan pada aspek keselamatan kerja (*safety*), tidak mencakup aspek kesehatan kerja, lingkungan, maupun manajemen mutu proyek.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, serta dokumentasi dari pihak pelaksana proyek, dan terbatas pada data yang tersedia selama periode penelitian berlangsung

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batasan Penelitian

Tinjauan pustaka merupakan bagian penting dalam suatu penelitian yang bertujuan untuk mengkaji teori-teori, konsep, serta hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang diteliti. Menurut Zhang, et al. (2020), CSA dapat membantu mengurangi insiden kecelakaan kerja dengan memberikan kerangka kerja yang jelas untuk penilaian risiko. Dalam konteks penelitian ini, tinjauan pustaka disusun untuk memberikan landasan teoritis mengenai keselamatan kerja di bidang konstruksi, identifikasi dan analisis risiko pada pekerjaan *erection girder*, serta penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam pengendalian risiko kerja.

2.2. Penelitian Terdahulu

1. *Job Safety Analysis* (JSA) Konstruksi Basement pada Proyek Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro

Amanda dkk (2022) meneliti dengan judul “*Job Safety Analysis* (JSA) Konstruksi Basement pada Proyek Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan tingkat risiko keselamatan kerja pada pekerjaan konstruksi basement serta menentukan langkah pengendalian risiko yang tepat guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Job Safety Analysis* (JSA) dengan melakukan identifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan, penilaian tingkat risiko, serta perumusan tindakan pengendalian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa tahapan pekerjaan basement dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi, terutama pada pekerjaan penggalian, pembesian, dan pengecoran. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja terjatuh ke dalam galian, tertimpa material, serta kecelakaan akibat penggunaan peralatan kerja.

Pengendalian risiko direkomendasikan melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), pemasangan rambu dan pembatas area kerja, pelaksanaan toolbox meeting, inspeksi peralatan secara rutin, serta penerapan prosedur kerja yang aman. Pada penelitian ini tidak memungkinkan dilakukan pengendalian eliminasi.

2. Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi di Surabaya

Saidah & Adistana (2023) meneliti dengan judul “*Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)* pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi di Surabaya. bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan pengendalian risiko yang tepat pada proyek pembangunan gedung rumah sakit tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi, terutama pada pekerjaan struktur, pekerjaan di ketinggian, serta pekerjaan yang melibatkan alat berat dan peralatan mekanis. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja jatuh dari ketinggian, tertimpa material, serta kecelakaan akibat penggunaan alat kerja. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur kerja yang aman, pelaksanaan toolbox meeting, inspeksi rutin peralatan, serta pemasangan rambu dan pembatas area kerja. Secara umum, penerapan pengendalian risiko di lapangan telah sesuai dengan rencana K3 proyek, namun masih diperlukan peningkatan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja

3. Analisis Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung Bertingkat Menggunakan Metode *Severity Index* dan *Construction Safety Analysis*

Azzakiyah dkk (2025) meneliti dengan judul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung Bertingkat Menggunakan Metode *Severity Index* dan *Construction Safety Analysis*” tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis, tingkat, dan prioritas risiko kecelakaan kerja pada proyek gedung bertingkat serta menentukan langkah pengendalian risiko yang tepat berdasarkan hasil analisis *Severity Index* dan CSA. Hasil penelitian menunjukkan terdapat beberapa

pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi hingga ekstrem, terutama pada pekerjaan struktur seperti kolom, balok, pelat lantai, serta pekerjaan di ketinggian dan pengangkatan material. Risiko-risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja jatuh dari ketinggian, tertimpa material, serta kecelakaan akibat alat berat dan peralatan kerja. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur kerja yang aman, pelaksanaan toolbox meeting, inspeksi rutin peralatan, serta pembatasan area kerja. Secara umum, penerapan pengendalian risiko di lapangan telah sesuai dengan rencana K3 proyek, namun masih diperlukan peningkatan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja.

4. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Overlay Aspal Jalan Tol Sigli – Banda Aceh Seksi 1B dengan Metode Construction Safety Analysis (CSA)

Rinaldi dkk (2025) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Overlay Aspal Jalan Tol Sigli – Banda Aceh Seksi 1B dengan Metode Construction Safety Analysis (CSA)” tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko kecelakaan kerja, serta menentukan pengendalian risiko yang tepat pada pekerjaan overlay aspal di proyek jalan tol tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi, terutama pada pekerjaan penghamparan aspal, pemadatan, dan aktivitas di area lalu lintas aktif. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja tertabrak kendaraan, terpapar suhu tinggi dari aspal panas, terjatuh, serta kecelakaan akibat penggunaan alat berat. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), pengaturan lalu lintas yang ketat, pemasangan rambu keselamatan, pelaksanaan toolbox meeting, serta inspeksi rutin peralatan. Secara umum, penerapan pengendalian risiko di lapangan telah berjalan cukup baik, namun masih diperlukan peningkatan kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan kerja dan penggunaan APD.

5. Analisis K3 Proyek Pekerjaan Jalan Rigid Beton Bandara Dhoho Kediri dengan Metode JSA

Herrdiana dkk. (2025) meneliti dengan judul “Analisis K3 Proyek Pekerjaan Jalan Rigid Beton Bandara Dhoho Kediri dengan Metode JSA” Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko keselamatan kerja, serta menentukan pengendalian risiko yang tepat pada pekerjaan jalan rigid beton di proyek Bandara Dhoho Kediri. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi, terutama pada pekerjaan pengecoran beton, pemadatan, dan aktivitas di sekitar alat berat. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja tertimpa material, terjatuh, terpapar debu dan bahan kimia, serta kecelakaan akibat penggunaan peralatan kerja. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur kerja yang aman, pelaksanaan toolbox meeting, inspeksi rutin peralatan, serta pemasangan rambu dan pembatas area kerja. Secara umum, penerapan pengendalian risiko di lapangan telah berjalan cukup baik, namun masih diperlukan peningkatan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja.

6. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Pembangunan Medan *Islamic Centre* Menggunakan Metode HIRADC

Husni & Ardan (2025) meneliti dengan judul “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Pembangunan Medan *Islamic Centre* Menggunakan Metode HIRADC” Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja, serta menentukan pengendalian risiko yang tepat pada proyek pembangunan Medan *Islamic Centre*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi, terutama pada pekerjaan struktur, pekerjaan di ketinggian, serta aktivitas yang melibatkan alat berat dan peralatan kerja. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi pekerja jatuh dari ketinggian, tertimpa material, terpapar debu dan bahan kimia, serta kecelakaan akibat penggunaan peralatan kerja. Berdasarkan hasil analisis, direkomendasikan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan

prosedur kerja yang aman, pelaksanaan toolbox meeting, inspeksi rutin peralatan, serta pemasangan rambu dan pembatas area kerja. Secara umum, penerapan pengendalian risiko di lapangan telah berjalan cukup baik, namun masih diperlukan peningkatan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja

2.3. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Berdasarkan uraian dari berbagai penelitian terdahulu yang telah dibahas sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat sejumlah perbedaan yang cukup signifikan antara penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian ini. Perbedaan tersebut secara lebih jelas disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

Nama	Penelitian Terdahulu		
	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
Amanda dkk (2022)	Job Safety Analysis (JSA) Konstruksi Basement pada Proyek Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro	untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menentukan pengendalian serta langkah pencegahan pada pekerjaan konstruksi basement dalam proyek pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)
Saidah & Adistana (2023)	Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi di Surabaya.	untuk mengetahui bagaimana proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi di Surabaya	Metode yang digunakan adalah HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control).

Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

Nama	Penelitian Terdahulu		
	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
Azzakiyah (2025)	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung Bertingkat Menggunakan Metode <i>Severity Index</i> dan <i>Construction Safety Analysis</i>	untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan gedung bertingkat, khususnya pada studi kasus proyek Ruko <i>Crystal Boulevard Summarecon</i> Bekasi.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) yang dipadukan dengan <i>Severity Index</i> .
Rinaldi dkk (2025)	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan <i>Overlay</i> Aspal Jalan Tol Sigli – Banda Aceh Seksi 1B dengan Metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menyusun rekomendasi pengendalian risiko terhadap kecelakaan kerja pada pekerjaan overlay aspal di Proyek Jalan Tol Sigli – Banda Aceh Seksi 1B, khususnya di segmen Sta. 4+200–5+200.	Penelitian kualitatif dengan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) Sebagai analisis identifikasi risiko bahaya.

Lanjutan Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

Nama	Penelitian Terdahulu		
	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
Cahyana dkk (2025)	Analisis K3 Proyek Pekerjaan Jalan <i>Rigid</i> Beton Bandara Dhoho Kediri dengan Metode JSA	untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko keselamatan kerja, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko pada pekerjaan jalan rigid beton di proyek Bandara Dhoho Kediri.	Metode yang digunakan adalah <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)
Husni & Ardan (2025)	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Pembangunan Medan <i>Islamic Centre</i> Menggunakan Metode HIRADC	untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada berbagai aktivitas konstruksi di Proyek Pembangunan Medan <i>Islamic Centre</i> , serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko yang tepat untuk setiap potensi bahaya yang ditemukan.	Metode yang digunakan adalah <i>Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control</i> (HIRADC).

Lanjutan Tabel 2.4 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

NAMA	Penelitian Yang dilakukan		
	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
ARIQAH (2025)	analisis penerapan <i>construction safety</i> (csa) dalam menilai resiko keselamatan kerja pada pekerjaan erection girder di proyek tol jogja solo paket 2.2b	Mengidentifikasi potensi bahaya serta risiko keselamatan kerja yang mungkin timbul dalam pelaksanaan pekerjaan <i>erection</i> girder pada Proyek Tol Jogja–Solo paket 2.2B	Melakukan identifikasi dengan cara observasi dan wawancara. Penelitian menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) pada pekerjaan erection girder

Berdasarkan perbedaan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang akan dilakukan, perbedaan tersebut terletak pada metode analisis risiko yang digunakan. Penelitian sebelumnya menerapkan beberapa metode, yaitu metode Hazard *Identification and Risk Assessment and Risk Control* (HIRADC/HIRARC), metode *Job Safety Analysis* (JSA), dan metode *Construction Safety Analysis* (CSA). Selain itu, perbedaan juga terdapat pada lokasi dan objek penelitian, yang meliputi Proyek Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro, Pembangunan Jembatan di Kota Padang, Sumatera Barat, Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Olimpiade Sains, Proyek Pembangunan Rumah Sakit Korpri Kota Samarinda, serta Proyek Pembangunan Jalan Tol Sigli – Banda Aceh Seksi 1B. Pada penelitian ini, diterapkan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan objek penelitian pada Pekerjaan *Erection Girder* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja–Solo Paket 2.2B. Penelitian ini difokuskan untuk menilai resiko keselamatan kerja secara spesifik pada tahapan *erection girder*, sehingga dapat memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang lebih tepat sesuai karakteristik pekerjaan di proyek jalan tol tersebut.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Landasan Teori

Menurut Zhang, et al. (2020), keselamatan kerja di sektor konstruksi merupakan aspek yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan memastikan kesehatan pekerja. Kegiatan konstruksi sering kali melibatkan berbagai risiko yang dapat mengancam keselamatan pekerja, terutama dalam pekerjaan yang kompleks seperti *erection girder*. Oleh karena itu, penerapan metode analisis keselamatan yang sistematis menjadi sangat krusial. Penerapan CSA dapat membantu dalam merumuskan strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi insiden kecelakaan di lokasi konstruksi.

Hallowell dan Gambatese (2018) menunjukkan bahwa penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang komprehensif sangat penting dalam mengelola risiko ini. SMK3 mencakup langkah-langkah seperti identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian yang berkelanjutan. Proses ini melibatkan partisipasi aktif dari semua pihak yang terlibat dalam proyek, termasuk manajer proyek, insinyur, dan pekerja, untuk menciptakan budaya keselamatan yang kuat.

Menurut Ika Cutnyadin et al. (2024), teori dalam penelitian keselamatan kerja sangat dibutuhkan untuk merumuskan pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko yang mungkin terjadi. Dalam konteks ini, teori tidak hanya dijadikan dasar untuk memahami risiko, tetapi juga menjadi alat bantu dalam merancang langkah mitigasi yang dapat diterapkan secara efektif di lapangan. Hal ini penting mengingat pekerjaan *erection girder* memiliki potensi bahaya yang tinggi, seperti kejatuhan beban, ketidakseimbangan struktur, dan gangguan alat berat, yang semuanya memerlukan analisis berbasis teori yang kuat.

3.2. Kecelakaan Kerja

3.2.1. Definisi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah peristiwa yang tidak terduga yang terjadi di tempat kerja dan mengakibatkan cedera, penyakit, atau kerugian material. Menurut *International Labour Organization* (ILO, 2021), kecelakaan kerja didefinisikan sebagai kejadian yang terjadi selama jam kerja yang mengakibatkan cedera fisik atau mental pada pekerja. Kecelakaan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lingkungan yang tidak aman, perilaku pekerja yang tidak hati-hati, serta kurangnya pelatihan dan pemahaman tentang prosedur keselamatan. Dalam konteks industri konstruksi, di mana pekerjaan sering kali melibatkan risiko tinggi, pemahaman yang mendalam tentang penyebab dan pencegahan kecelakaan kerja menjadi sangat penting.

Dalam industri konstruksi, seperti pada proyek *erection girder*, risiko kecelakaan kerja menjadi lebih tinggi karena kompleksitas tugas yang melibatkan penggunaan alat berat, pekerjaan di ketinggian, dan interaksi antara berbagai tim kerja. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2020), faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja di sektor konstruksi meliputi kurangnya komunikasi yang efektif, pelatihan yang tidak memadai, dan pengawasan yang lemah. Penelitian ini menunjukkan bahwa komunikasi yang baik antara manajemen dan pekerja dapat mengurangi risiko kecelakaan dengan memastikan bahwa semua pihak memahami prosedur keselamatan dan tanggung jawab mereka. Dengan demikian, penting bagi perusahaan untuk mengembangkan saluran komunikasi yang jelas dan efektif untuk meningkatkan kesadaran keselamatan di antara pekerja.

3.2.2. Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai sudut pandang, seperti tingkat keparahan, jenis penyebab, atau sifat kecelakaannya. Klasifikasi ini penting untuk membantu memahami karakteristik kecelakaan sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan yang lebih efektif.

1. kecelakaan kerja dapat dibedakan berdasarkan tingkat keparahan akibatnya sebagai berikut:

a. Kecelakaan Ringan

Kecelakaan ringan adalah kecelakaan yang menyebabkan luka atau cedera kecil pada pekerja, seperti lecet, memar, atau goresan, yang biasanya tidak memerlukan perawatan medis serius. Meskipun dampaknya kecil, kecelakaan ini tetap harus dicatat dan dianalisis untuk mencegah kecelakaan lebih serius di masa depan.

b. Kecelakaan Berat

Kecelakaan berat adalah kecelakaan yang menyebabkan luka serius, seperti patah tulang, luka bakar, cedera kepala, atau cedera organ dalam, yang memerlukan penanganan medis intensif dan dapat menyebabkan pekerja tidak mampu bekerja untuk jangka waktu tertentu.

c. Kecelakaan Fatal

Kecelakaan fatal adalah kecelakaan yang menyebabkan kematian pekerja. Jenis kecelakaan ini menjadi perhatian utama dalam setiap program keselamatan kerja karena berdampak besar terhadap manusia, sosial, dan ekonomi.

2. Menurut Heinrich (1959), kecelakaan kerja juga dapat diklasifikasikan berdasarkan sebab musababnya, yaitu:

a. *Unsafe Acts* (Tindakan Tidak Aman)

Tindakan pekerja yang tidak sesuai dengan prosedur keselamatan, seperti tidak memakai alat pelindung diri, bekerja dengan ceroboh, atau mengoperasikan alat tanpa izin.

b. *Unsafe Conditions* (Kondisi Tidak Aman)

Kondisi lingkungan kerja yang berbahaya, seperti permukaan licin, ventilasi buruk, alat berat yang rusak, atau bahan kimia berbahaya yang tidak dikelola dengan baik.

3. Sementara itu, mempunyai pengelompokkan kecelakaan kerja menjadi beberapa kategori berdasarkan jenis kejadian:

a. Jatuh dari Ketinggian

Salah satu penyebab utama kematian di tempat kerja, terutama pada sektor konstruksi.

b. Tertimpa Benda Jatuh

Insiden ini umum terjadi di area konstruksi atau gudang, di mana alat atau material jatuh dari ketinggian.

c. Kecelakaan Alat Berat

Terjadi akibat kesalahan pengoperasian alat berat seperti Crane, excavator, atau forklift.

d. Paparan Zat Berbahaya

Insiden yang melibatkan bahan kimia beracun, gas berbahaya, atau limbah industri.

e. Ledakan atau Kebakaran

Kecelakaan yang disebabkan oleh kegagalan instalasi listrik, kebocoran bahan mudah terbakar, atau kesalahan prosedur penanganan bahan kimia.

3.2.3. Kerugian Akibat Kecelakaan Kerja

kecelakaan kerja tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan merupakan hasil dari suatu rangkaian sebab-akibat yang dimulai dari kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman Menurut Heinrich, Petersen, dan Roos dalam teori klasik “*Domino Theory*” yang kemudian dikembangkan oleh Bird & Germain (2021), kerugian akibat kecelakaan kerja dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu:

1. Kerugian Langsung
 - a. Biaya pengobatan medis.
 - b. Biaya kompensasi pekerja.
 - c. Perbaikan atau penggantian alat yang rusak.
2. Kerugian Tidak Langsung
 - a. Waktu kerja yang hilang.
 - b. Penurunan produktivitas.
 - c. Kerusakan citra perusahaan.
 - d. Biaya investigasi kecelakaan.

3.3. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, menilai, mengendalikan, dan memantau risiko

yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu proyek atau organisasi. Dalam konteks proyek konstruksi, manajemen risiko menjadi sangat penting mengingat tingginya potensi bahaya dan kompleksitas pekerjaan yang dilakukan. Menurut ISO 31000:2018 tentang *Risk Management Guidelines*, manajemen risiko didefinisikan sebagai proses terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi terkait risiko, termasuk kegiatan mengidentifikasi, menilai, dan menangani risiko untuk meminimalkan dampak negatif dan mengoptimalkan peluang

menurut berbagai teori umumnya mencakup:

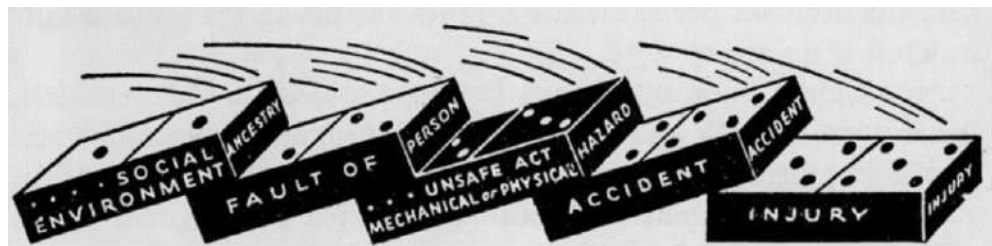
1. Identifikasi bahaya
Menentukan berbagai potensi bahaya atau peristiwa yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek atau aktivitas kerja.
2. Analisis Risiko
Menganalisis seberapa besar kemungkinan risiko tersebut terjadi dan seberapa besar dampaknya terhadap proyek atau organisasi.
3. Evaluasi Risiko
Membandingkan tingkat risiko yang telah dianalisis dengan kriteria risiko yang telah ditetapkan untuk menentukan prioritas penanganan.
4. Pengendalian Risiko
Mengembangkan dan menerapkan strategi untuk menghindari, mengurangi, memindahkan, atau menerima risiko.
5. Pemantauan dan Tinjauan Ulang
Melakukan pengawasan terhadap implementasi pengendalian risiko dan melakukan evaluasi berkelanjutan agar strategi manajemen risiko tetap relevan dan efektif

3.4. Teori Domino

Heinrich menyatakan bahwa kecelakaan di tempat kerja tidak terjadi secara tiba-tiba, tetapi merupakan akibat dari sebuah rangkaian sebab-akibat yang menyerupai efek *domino*. Menurut Heinrich (1952), lima faktor utama penyebab kecelakaan kerja adalah:

1. *Ancestry and Social Environment* (Faktor Keturunan dan Lingkungan Sosial)
Individu membawa kebiasaan buruk atau sifat dari faktor keturunan dan lingkungan sosialnya, seperti ketidakdisiplinan, kurangnya kepedulian terhadap keselamatan, atau budaya kerja yang abai.
2. *Fault of Person* (Kesalahan Pribadi)
Adanya kelemahan pribadi, seperti ketidaktahuan, kelalaian, sikap ceroboh, atau kurang terampil yang meningkatkan kemungkinan terjadinya tindakan tidak aman.
3. *Unsafe Act and/or Unsafe Condition* (Tindakan Tidak Aman atau Kondisi Tidak Aman)
Faktor ini mengacu pada perilaku berbahaya dari pekerja atau situasi lingkungan kerja yang membahayakan keselamatan, seperti penggunaan alat berat tanpa pelatihan, atau adanya alat yang rusak.
4. *Accident* (Kecelakaan)
Kombinasi dari tindakan tidak aman dan kondisi berbahaya akan menyebabkan kecelakaan, misalnya jatuh dari ketinggian, tertimpa benda berat, atau tersengat listrik.
5. *Injury* (Cedera)
Akibat langsung dari kecelakaan tersebut berupa cedera fisik, yang bisa berupa luka ringan, luka berat, hingga kematian.

Konsep Penting dalam Teori Heinric ini ialah Heinrich memperkirakan bahwa 88% kecelakaan disebabkan oleh tindakan tidak aman dari manusia. Dan 10% kecelakaan disebabkan oleh kondisi berbahaya. Hanya 2% yang disebabkan oleh faktor yang tidak dapat dikendalikan, seperti bencana alam. Prinsip Utamanya dengan mencegah satu faktor di dalam rantai (misalnya dengan memperbaiki perilaku tidak aman), maka kecelakaan dan cedera dapat dihindari



Gambar 3.1 Teori *Domino*

(Sumber : Heinrich,1952)

3.5. *Girder*

Girder adalah salah satu elemen struktur utama dalam dunia konstruksi, terutama pada pembangunan jembatan, jalan layang, dan proyek infrastruktur besar lainnya. *Girder* berfungsi sebagai balok besar yang menahan dan menyalurkan beban dari atas, seperti beban kendaraan, berat struktur, serta beban lingkungan, ke penopang seperti tiang atau pier. Dalam sebuah proyek jalan tol layang, seperti proyek Tol Jogja-Solo, girder menjadi bagian vital yang menghubungkan antar pilar sehingga membentuk jalur yang kuat dan stabil. Beban dari kendaraan yang melintas pertama-tama diterima oleh pelat jalan, lalu diteruskan ke *girder*, kemudian ke *pier*, dan akhirnya ke pondasi tanah. *Girder* biasanya dibuat dari bahan beton bertulang, beton pratekan, atau baja struktural, tergantung pada panjang bentang dan kebutuhan kekuatan. Beton pratekan sering digunakan untuk menghasilkan girder yang lebih ramping namun kuat, sedangkan girder baja lebih fleksibel untuk bentang yang sangat Panjang.

Girder beton mempunyai beberapa jenis tergantung dari kebutuhan dan kegunaannya masing masing, berikut ialah tipe girder :

1. T *Girder*

T-*Girder* memiliki bentuk menyerupai huruf “T” jika dilihat dari potongan melintang. Girder jenis ini biasanya terbentuk sebagai bagian dari sistem pelat lantai dan balok. Bagian horizontal (*flange*) berfungsi sebagai pelat lantai, sedangkan bagian vertikal (*web*) berfungsi sebagai penahan gaya geser. T-*Girder* banyak digunakan pada konstruksi *flyover* dan jembatan pendek hingga menengah. Keunggulan T-*Girder* adalah kemampuannya untuk

mengintegrasikan balok dan pelat menjadi satu kesatuan struktural, sehingga lebih hemat bahan dan efektif dalam menahan beban kendaraan



Gambar 3.2 T Girder

(sumber: web.waskitaprecast.co.id)

2. I Girder

I-Girder adalah jenis *girder* yang memiliki penampang melintang berbentuk huruf “I”. *Girder* ini umum digunakan dalam konstruksi jembatan dan jalan layang karena memiliki kekuatan struktural yang sangat baik dalam menahan beban vertikal. Bagian atas dan bawah *girder* disebut *flange*, sementara bagian tegak di tengah disebut *web*. *Flange* berfungsi menahan gaya tekan dan tarik, sedangkan *web* berfungsi menahan gaya geser.



Gambar 3.3 I Girder

(Sumber Pribadi)

3. *U Girder*

U-Girder memiliki penampang melintang berbentuk huruf “U”. Ini adalah salah satu inovasi modern dalam pembangunan jembatan, terutama di proyek jalan layang perkotaan yang memerlukan pemasangan cepat dan minim gangguan lalu lintas. Keunggulan *U-Girder* adalah bentuknya yang memungkinkan pelat jalan dicor langsung di dalam bagian girder sehingga mempercepat proses konstruksi. Selain itu, struktur *U-Girder* memberikan keamanan lebih tinggi dalam mengontrol tumpahan kendaraan karena sisi dindingnya lebih tinggi daripada *girder* biasa.



Gambar 3.4 U Girder

(sumber: web.abbeconindonesia.com)

4. *Box Girder*

Box Girder adalah girder berbentuk kotak berongga, terdiri dari satu atau lebih ruang *internal (voids)*. *Box Girder* bisa terbuat dari beton pratekan maupun baja, dan sering digunakan untuk struktur bentang panjang seperti jembatan dengan banyak kelokan atau *flyover* berliku.



Gambar 3.5 *Box Girder*

(sumber: web.proyekin.com)

5. *Plate Girder*

Plate Girder adalah girder buatan yang dibentuk dari pelat baja yang dilas atau dibaut menjadi satu unit struktur. Biasanya terdiri dari pelat atas (*top flange*), pelat bawah (*bottom flange*), dan pelat tegak (*web plate*). Plate Girder sangat cocok digunakan untuk bentang yang sangat panjang atau beban berat, seperti jembatan kereta api, jalan tol layang, atau bangunan industri. Karena dibuat secara *custom*, ukuran dan ketebalan *Plate Girder* dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek



Gambar 3.6 Plate Girder

(sumber: web. structuralguide.com)

3.6. Pekerjaan *Erection*

Pekerjaan *erection* girder merupakan salah satu tahapan paling penting dan krusial dalam proses pembangunan infrastruktur jalan tol maupun jembatan layang. *Erection girder* merujuk pada kegiatan pengangkatan dan penempatan balok pracetak (*girder*) ke posisi struktur yang telah direncanakan, yaitu di atas *pier* atau *abutment*, menggunakan bantuan alat berat seperti Crane atau sistem khusus seperti *launching gantry*. Proses ini memerlukan perencanaan teknis yang cermat, koordinasi yang tinggi antara berbagai pihak, serta penerapan prosedur keselamatan kerja yang ketat, karena seluruh aktivitas dilakukan dengan beban berat, di ketinggian, dan dalam waktu yang terbatas. Dalam konteks proyek jalan tol, kesalahan kecil dalam tahap *erection* dapat menimbulkan kerugian besar baik secara material maupun keselamatan pekerja, sehingga pengawasan dan mitigasi risiko menjadi sangat penting untuk menjamin kelancaran serta keamanan proyek. Dan terdapat beberapa metode pelaksanaan *erection* girder yang digunakan dalam proyek konstruksi, dan pemilihannya sangat tergantung pada tipe struktur *girder*, aksesibilitas lokasi kerja, volume pekerjaan, dan ketersediaan alat berat. Masing-masing metode memiliki keunggulan dan kelemahannya sendiri, serta membawa tantangan keselamatan yang berbeda pula. Berikut beberapa metode *erection* girder yang umum diterapkan

1. Metode *Crane*

Metode ini merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan di lapangan. Pada metode ini, girder diangkat menggunakan alat berat seperti *mobile Crane* atau *crawler Crane* dari kendaraan trailer, lalu diposisikan tepat di atas struktur penyangga (*pier head* atau *abutment*). Metode ini sangat efektif untuk lokasi kerja yang memiliki akses lapang dan ruang gerak yang memadai bagi alat berat, namun tetap memiliki risiko tinggi apabila koordinasi antaroperator *Crane* dan pekerja tidak berjalan optimal.

2. Metode *Launching Gantry*

Merupakan metode erection modern yang menggunakan alat khusus berupa *launching gantry* untuk meluncurkan dan memasang girder secara horizontal di atas bentang jembatan. Metode ini biasanya digunakan untuk pekerjaan jembatan bentang panjang yang berada di atas jalan aktif atau sungai, di mana penggunaan *Crane* tidak memungkinkan karena keterbatasan ruang dari bawah. Keunggulan metode ini adalah dapat mengurangi gangguan terhadap lalu lintas di bawahnya, namun membutuhkan investasi alat dan tenaga kerja yang berpengalaman.frdgr

3. Metode *Segmental (Balanced Cantilever)*

Metode ini digunakan untuk *erection girder segmental*, di mana balok dibangun dari beberapa segmen pracetak yang disambungkan satu per satu secara berurutan, baik dari sisi kiri dan kanan *pier* secara seimbang (*balanced*). Penerapan metode ini umum ditemukan pada jembatan panjang dengan bentang lebar, dan memerlukan perancah atau sistem penyangga *cantilever*. Meskipun secara teknis menantang, metode ini dapat menghasilkan struktur jembatan yang kokoh dan presisi.

4. Metode *Full Span Launching*

Pada metode ini, satu girder dengan panjang penuh (biasanya precast *full span girder*) diangkat sekaligus menggunakan dua *Crane* atau alat pengangkat hidrolik dan dipasang secara langsung pada posisi akhir. Metode ini mampu mempercepat durasi pekerjaan *erection*, namun menuntut sinkronisasi peralatan dan tim kerja yang sangat tinggi, serta memerlukan alat berat

berkekuatan besar untuk menahan beban girder secara penuh selama proses pengangkatan

Pekerjaan *erection girder* terdiri atas serangkaian tahapan teknis yang harus dilaksanakan secara terstruktur dan sesuai prosedur keselamatan. Tahapan-tahapan tersebut meliputi:

1. Mobilisasi *girder* dari area produksi ke lokasi *erection* menggunakan trailer khusus.
2. Pengecekan kondisi lokasi kerja, stabilitas tanah, dan kesiapan alat berat seperti *Crane* atau *launching gantry*.
3. Pengangkatan girder dari trailer dengan pengawasan ketat dan penggunaan tali pengaman (*sling*) serta pengait khusus.
4. Penempatan *bearing pad* di atas *pier* atau abutment sebagai tempat tumpuan *girder*.
5. Penyetelan posisi *girder* agar sesuai dengan rencana desain struktur.
6. Penguncian *girder* secara sementara atau permanen, termasuk pekerjaan grouting jika diperlukan.
7. Pemeriksaan akhir oleh tim pengawas, dan dilanjutkan dengan pelepasan alat bantu kerja serta pembongkaran peralatan pengangkut

3.7. Metode *Construction Safety Analysis* (CSA)

3.7.1. Definisi

Construction Safety Analysis (CSA) adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko keselamatan kerja dalam proyek konstruksi. CSA bertujuan untuk meminimalkan kecelakaan dan insiden yang dapat terjadi selama proses konstruksi dengan menerapkan metode analisis yang tepat. Menurut Zhou dan Li (2020), CSA melibatkan penilaian terhadap potensi bahaya yang ada di lokasi kerja, evaluasi risiko yang terkait, serta pengembangan strategi mitigasi yang efektif untuk melindungi pekerja. Salah satu teori yang mendasari CSA adalah Model Hierarki Pengendalian Risiko, yang mengklasifikasikan langkah-langkah pengendalian risiko ke dalam beberapa tingkatan, mulai dari penghindaran bahaya hingga penggunaan alat pelindung diri.

Dengan menerapkan CSA, proyek konstruksi dapat meningkatkan keselamatan kerja, mengurangi biaya yang terkait dengan kecelakaan, dan memastikan keberlangsungan proyek secara keseluruhan (Huang & Hinze, 2019).

3.7.2. Manfaat *Construction Safety Analysis* (CSA)

Metode Construction Safety Analysis (CSA) memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi. Menurut teori Manajemen Risiko, CSA berfungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko yang terkait dengan keselamatan di lokasi konstruksi. Dengan menerapkan CSA, perusahaan dapat melakukan penilaian risiko secara sistematis, yang memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi potensi bahaya sebelum terjadi kecelakaan. Penelitian oleh Zhang dan Fang (2019) menunjukkan bahwa penerapan CSA dapat meningkatkan kesadaran keselamatan di kalangan pekerja, yang pada gilirannya mengurangi jumlah kecelakaan kerja.

Penyusunan metode CSA dilakukan melalui beberapa langkah sistematis, yaitu:

1. Mengidentifikasi setiap aktivitas atau pekerjaan konstruksi yang akan dianalisis.
2. Memecah pekerjaan menjadi langkah-langkah kerja yang rinci
3. Mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap langkah kerja tersebut.
4. Menilai risiko yang mungkin terjadi dari bahaya yang teridentifikasi.
5. Menentukan tindakan pengendalian yang tepat untuk mengeliminasi atau meminimalkan risiko.
6. Menerapkan dan memonitor efektivitas tindakan pengendalian yang telah ditetapkan

3.7.3. Tahap Pengendalian

merupakan bagian yang sangat krusial karena di sinilah langkah-langkah pencegahan risiko diterapkan secara nyata di lapangan.

1. Pengembangan dan penerapan kontrol teknis, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

2. Pelatihan dan sosialisasi kepada pekerja mengenai bahaya dan prosedur keselamatan.
3. Pengawasan dan evaluasi berkelanjutan terhadap pelaksanaan pengendalian bahaya.
4. Peninjauan dan pembaruan analisis CSA secara berkala untuk menyesuaikan dengan perubahan kondisi lapangan atau metode kerja

Contoh Tabel 3.1 Penilaian *Construction Safety Analysis* (CSA)

TAHAPAN	POTENSI BAHAYA	DAMPAK YANG MUNGKIN TERJADI	TINDAKAN PENGENDALIAN
Pengeboran (drilling)	Kontak dengan bagian bergerak (<i>drill string</i>)- Terjepit/terseret material- Tumpahan oli/hidrolik- Debu & partikel terbang- Kebisingan & getaran	Luka robek, terjepit, gangguan pendengaran, kontaminasi kulit, terganggu konsentrasi	Engineering: guarding pada bagian bergerak, sistem pengendalian kebocoran oli, saluran pembuangan lumpur Administrative: checklist pra-operasi, SOP <i>drilling</i> , <i>Toolbox talk</i> , pembatasan area operasi PPE: helm, kacamata keselamatan, pelindung telinga, sarung tangan, <i>safety boots</i>
Pemasangan casing	Casing jatuh/berguling saat handling- Jari terjepit (<i>pinch point</i>) Casing menimpa pekerja	Patah tulang, luka serius, kerusakan casing	Engineering: penggunaan alat angkat (<i>Crane/chain block</i>) dengan <i>sling</i> sesuai kapasitas, penyangga casing Administrative: pekerja bersertifikat <i>rigging</i> , SOP angkat & <i>positioning</i> , pengecekan <i>sling & hook</i> sarung tangan kerja berat, <i>safety boots</i> , helm

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Definisi

Metode penelitian merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap fenomena atau permasalahan yang diteliti. Menurut Saunders et al. (2019), metode penelitian adalah proses terstruktur yang digunakan untuk merancang langkah-langkah penelitian, termasuk dalam memilih pendekatan, strategi, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis yang sesuai agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Metode ini menjadi dasar dalam menghasilkan data yang valid, reliabel, serta mampu memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan ilmu pengetahuan

Dalam konteks penelitian konstruksi, metode penelitian berperan penting sebagai alat untuk mengarahkan proses identifikasi masalah dan analisis risiko yang mungkin terjadi di lapangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus, karena dinilai mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam terhadap penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam menilai risiko keselamatan kerja pada pekerjaan erection girder. Menurut Bell, Bryman, dan Harley (2022), pendekatan kualitatif sangat efektif dalam menggali pengalaman langsung partisipan, memahami proses kerja, serta mengkaji fenomena yang kompleks dan tidak dapat diuraikan hanya melalui angka. Oleh karena itu, pendekatan ini dinilai relevan untuk menjawab tujuan penelitian secara kontekstual dan mendalam. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan penelitian mampu memberikan gambaran yang mendalam, objektif, dan aplikatif terhadap penerapan metode CSA dalam Upaya upaya mitigasi risiko keselamatan kerja pada proyek erection girder di lapangan.

4.2. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah pihak atau individu yang menjadi sumber informasi utama dalam proses pengumpulan data penelitian. Menurut Check dan Schut (2022), subjek penelitian adalah orang, kelompok, atau organisasi yang memberikan data atau informasi berdasarkan pengalaman atau keterlibatannya dalam fenomena yang sedang dikaji. Dalam penelitian ini, subjek terdiri dari pihak-pihak yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan pekerjaan erection girder pada Proyek Tol Jogja-Solo Paket 2.2B, seperti manajer proyek, *safety officer*, *supervisor* lapangan, dan tenaga kerja yang relevan.

Objek penelitian adalah aspek atau variabel yang diteliti dalam suatu studi ilmiah, yaitu fokus utama dari pengumpulan dan analisis data. Sugiyarti dan Maulana (2021) mendefinisikan objek penelitian sebagai segala sesuatu yang menjadi perhatian utama peneliti untuk dipelajari, dianalisis, dan ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini, objek penelitian adalah penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam menilai risiko keselamatan kerja pada pekerjaan erection girder



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Proyek

(sumber: Google Earth PT.Jasa Marga,2024)

4.3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan terdiri atas dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Penggunaan kedua jenis data ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang komprehensif serta mendalam mengenai penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam menilai risiko keselamatan kerja pada pekerjaan *erection girder* di Proyek Tol Jogja–Solo Paket 2.2B. Menurut Bhandari (2020), data primer adalah informasi yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui interaksi dengan responden atau melalui pengamatan langsung di lapangan. Sementara itu, data sekunder adalah data yang telah tersedia sebelumnya dan dikumpulkan oleh pihak lain, biasanya berupa dokumen, laporan, atau arsip yang relevan dengan topik penelitian. Adapun rincian sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait dalam proyek, seperti manajer proyek, *safety officer*, pelaksana lapangan, dan pekerja yang terlibat langsung dalam pekerjaan *erection girder*. Selain itu, data juga diperoleh melalui observasi langsung di lokasi proyek terhadap pelaksanaan pekerjaan dan penerapan standar keselamatan kerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari dokumen-dokumen yang tersedia di proyek, seperti dokumen *Job Safety Analysis* (JSA), laporan pengawasan keselamatan kerja, pedoman teknis pelaksanaan *erection girder*, serta literatur atau penelitian terdahulu yang relevan. Data ini berfungsi sebagai pendukung untuk memperkuat dan memverifikasi informasi yang diperoleh dari data primer

4.4. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) sebagai pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko keselamatan kerja pada pekerjaan *erection girder*. CSA merupakan metode

analisis risiko yang dikembangkan untuk proyek konstruksi guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan memastikan pelaksanaan pekerjaan sesuai prinsip keselamatan dan kesehatan kerja (K3). CSA dilakukan melalui tahapan yang terstruktur, yang terdiri atas:

1. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini, Tahap ini dilakukan untuk memahami secara mendalam permasalahan keselamatan kerja yang berpotensi muncul dalam kegiatan erection girder. Peneliti mengidentifikasi permasalahan melalui pengamatan awal, diskusi dengan pihak terkait, dan telaah kondisi lapangan, kemudian merumuskan masalah secara spesifik agar penelitian memiliki arah yang jelas.

2. Studi Pustaka/Literatur

Setiap Peneliti melakukan penelusuran terhadap referensi yang relevan, seperti buku, jurnal, standar manajemen K3, pedoman pelaksanaan CSA, serta laporan proyek serupa. Tujuannya adalah memperoleh dasar teori yang kuat dan memahami konsep-konsep terkait identifikasi bahaya dan pengendalian risiko pada pekerjaan konstruksi.

3. Observasi dan Wawancara

Kegiatan observasi dilakukan langsung di lokasi proyek untuk mengamati alur kerja erection girder, kondisi lapangan, penggunaan peralatan, serta perilaku kerja. Wawancara dilakukan dengan pekerja, pengawas lapangan, dan tenaga ahli K3 untuk mendapatkan informasi lebih detail mengenai potensi bahaya dan prosedur kerja yang ada.

4. Pengumpulan Data

Data Primer diperoleh melalui observasi lapangan dan dokumentasi proses pekerjaan erection girder, seperti foto, catatan lapangan, dan pengamatan langsung pada tahapan kerja. Data Sekunder diperoleh dari studi literatur, dokumen standar manajemen K3, dan referensi teknis yang digunakan oleh proyek atau perusahaan pelaksana.

5. Menganalisis Urutan Pekerjaan

Pada tahap ini peneliti memetakan alur atau urutan kerja erection girder secara rinci, mulai dari tahap persiapan, pengangkatan *girder*, pemasangan, hingga pekerjaan

akhir. Analisis ini penting untuk mengetahui pada bagian mana potensi bahaya dapat muncul.

6. Mengidentifikasi Bahaya dan Pengendalian Potensi Risiko

Berdasarkan urutan pekerjaan yang telah dianalisis, peneliti melakukan identifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan. Selain itu, peneliti juga mencatat langkah-langkah pengendalian yang telah atau dapat diterapkan untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja.

7. Pembuatan Form CSA

Peneliti menyusun formulir Construction Safety Analysis yang berisi rincian tahapan pekerjaan, potensi bahaya yang teridentifikasi, dan rekomendasi pengendalian yang sesuai. Form ini menjadi alat utama dalam mendokumentasikan hasil identifikasi bahaya.

8. Verifikasi Form CSA kepada Tenaga Ahli

Form CSA yang telah dibuat diverifikasi dengan tenaga ahli di bidang K3 atau manajer proyek untuk memastikan keakuratan data, kesesuaian dengan kondisi lapangan, serta kelayakan rekomendasi pengendalian yang diberikan.

9. Validasi Form CSA

Hasil verifikasi menjadi dasar dalam proses validasi. Apabila form CSA belum sesuai, dilakukan revisi hingga memenuhi standar yang diharapkan. Jika form sudah valid, penelitian dilanjutkan ke tahap pembahasan.

10. Pembahasan

Pada tahap ini peneliti menganalisis dan membahas hasil penerapan CSA, menguraikan potensi bahaya yang teridentifikasi, efektivitas pengendalian yang ada, serta usulan perbaikan untuk meningkatkan keselamatan kerja.

11. Kesimpulan dan Saran

Peneliti menyimpulkan temuan utama dari penelitian dan memberikan saran yang aplikatif untuk pihak proyek, terutama dalam penerapan langkah pengendalian

4.5. Analisis Data

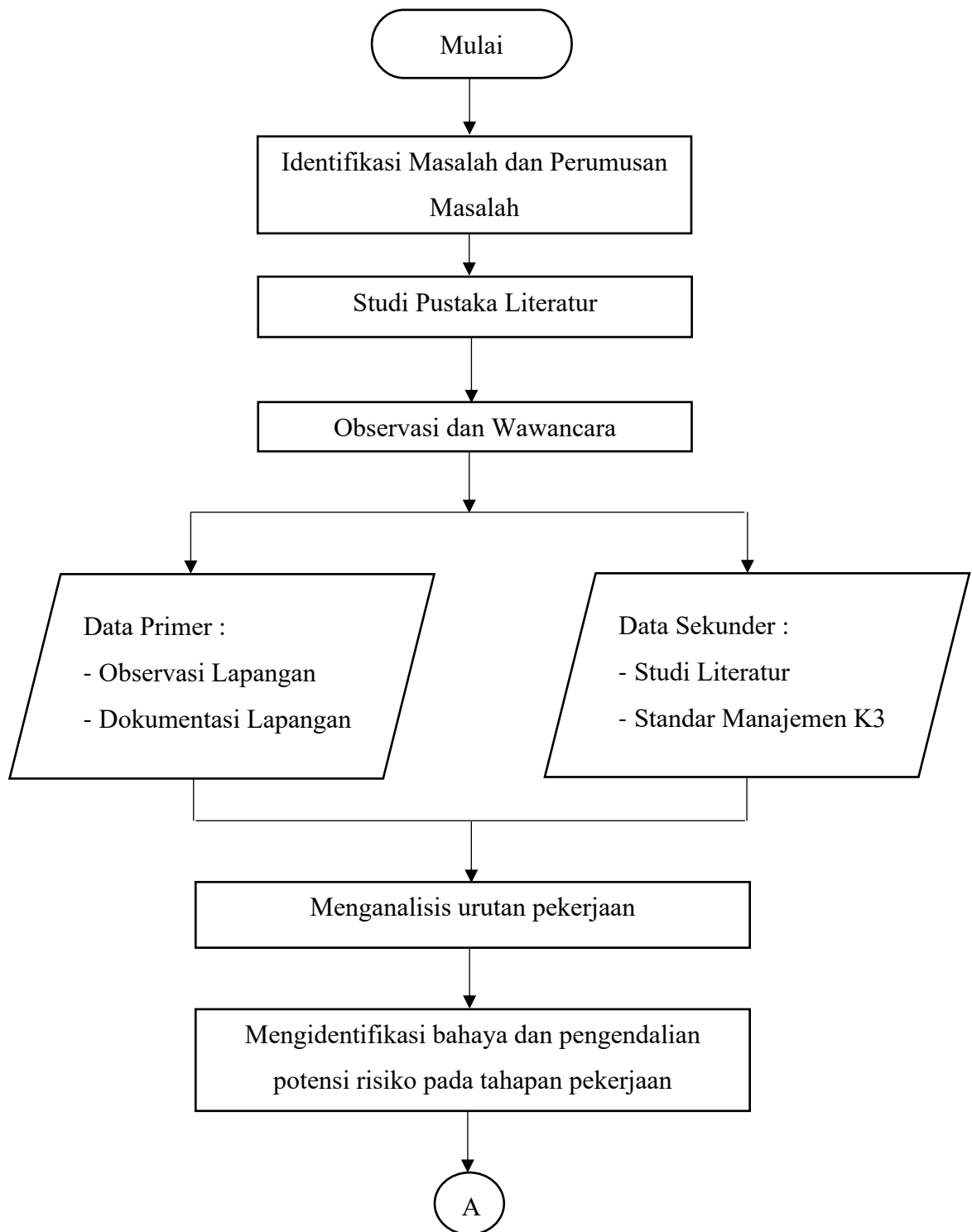
Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk menginterpretasikan informasi yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, serta dokumentasi terkait

aktivitas *erection girder* di lapangan. Seluruh data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan mengacu pada pendekatan *Construction Safety Analysis (CSA)*. Melalui metode CSA, peneliti mengidentifikasi setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan dan potensi bahaya yang mungkin timbul. Selanjutnya, setiap bahaya dinilai tingkat risikonya berdasarkan dua komponen utama, yaitu tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*).

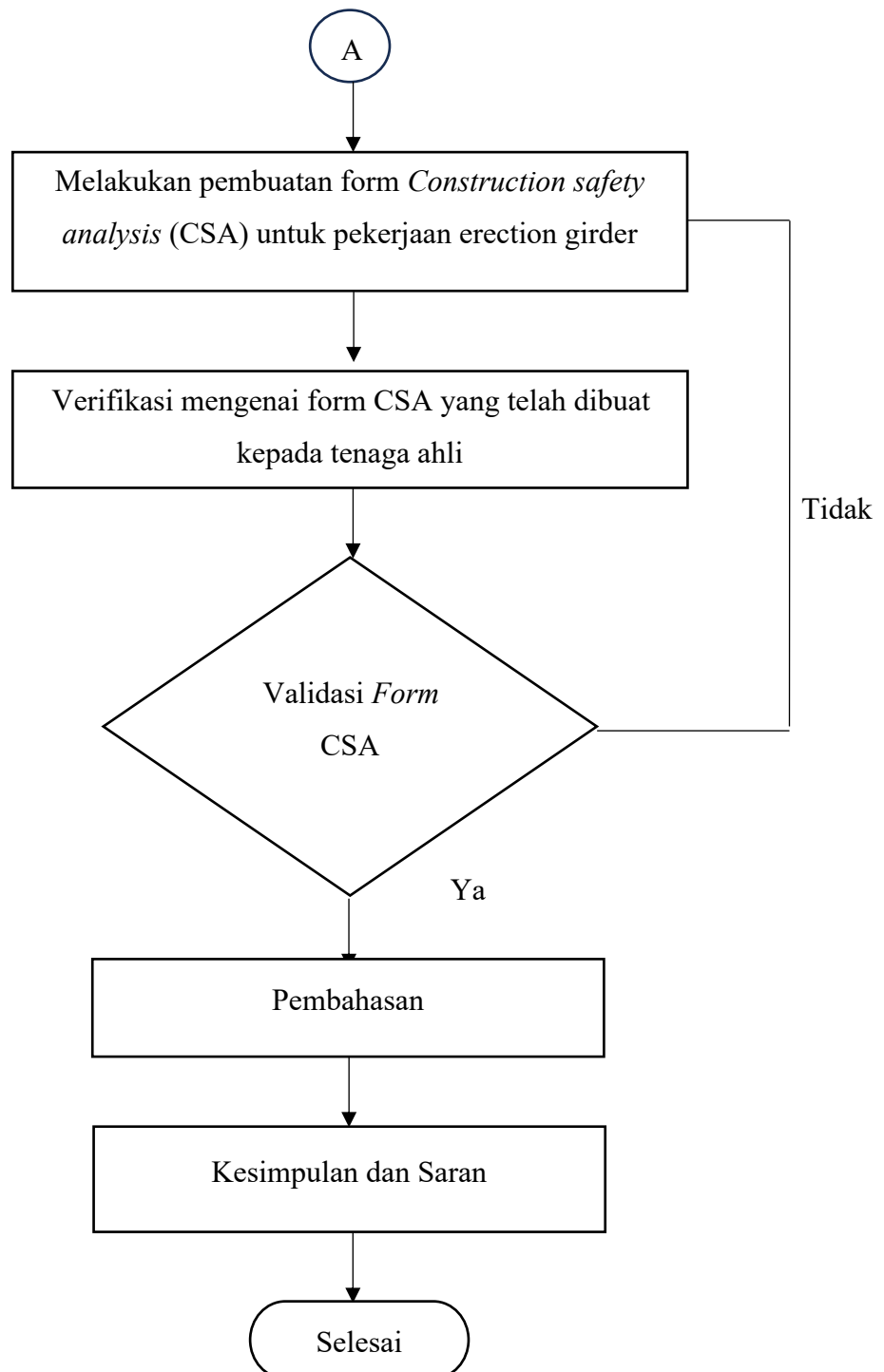
Data yang diperoleh dari lapangan kemudian disusun dalam bentuk tabel CSA yang memuat tahapan pekerjaan, peneliti juga membandingkan temuan di lapangan dengan ketentuan keselamatan kerja berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, untuk menilai sejauh mana penerapan K3 telah dilaksanakan sesuai standar. Melalui pendekatan ini, peneliti memperoleh gambaran menyeluruh tentang potensi risiko yang terdapat pada pekerjaan *erection girder* dan memberikan rekomendasi pengendalian risiko yang lebih efektif demi meningkatkan keselamatan kerja

4.6. Bagan Alir Penelitian

Urutan langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2. Sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian



Lanjutan Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja–Solo Paket 2.2B, tepatnya pada pekerjaan *erection girder* di *Ramp On* Trihanggo yang berada di antara titik bentang P2A–P3A. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan secara sistematis, wawancara dengan pelaksana pekerjaan, serta studi dokumen *shop drawing* dan prosedur pelaksanaan. Metode analisis yang digunakan adalah *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan merumuskan upaya pengendalian risiko kerja

5.2. Data Umum Proyek

5.2.1. Profil Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo- Yogyakarta-YIA Kulon Progo Paket 2.2B dilakukan untuk mewujudkan program pemerintah mengenai penyediaannya infrastruktur jalan tol di wilayah Pulau Jawa. Jalan tol ini termasuk bagian dari Jalan Tol Trans Jawa. Jalan tol ini dikelola oleh beberapa perusahaan antara lain PT. Jasamarga Jogja Solo - PT. Adhi Karya (Persero) Tbk - PT. Perendjana Djaja - PT. *Mitrapacific Consulindo Internasional* - KSO Tritunggal Pratioksa. Ruas jalan tol ini dirancang untuk meningkatkan konektivitas antarwilayah, memperlancar arus lalu lintas, serta mendukung pertumbuhan ekonomi regional, khususnya di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya. Pada Paket 2.2B, pekerjaan konstruksi meliputi pekerjaan struktur bawah dan struktur atas, termasuk pekerjaan *erection girder* sebagai bagian dari pembangunan jembatan dan jalan layang

Tabel 5.1 Data Proyek

1.	Nama Proyek	:	Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo- Yogyakarta-YIA Kulon Progo Paket2.2B (Trihanggo-Jc Sleman)
2.	Pemilik Pekerjaan	:	PT. Jasamarga Jogja Solo
3.	Kontraktor	:	PT. Adhi Karya (Persero) Tbk
4.	Perencana	:	PT. Perendjana Djaja
5.	Konsultan Pengawas	:	PT. <i>Mitrapacific Consulindo Internasional</i> KSO Tritunggal Pratioksa
6.	Lokasi Pekerjaan	:	Tahap 1 Junction Sleman-Ramp On/Off Trihanggo STA.54+635/ STA.57+839
7.	Cara Pembayaran	:	<i>Monthly Certificate</i> (MC)
8.	Jenis Kontrak	:	<i>Design and Build</i>
9.	Nilai Kontrak	:	Rp. 1.330.738.060.092,96
10.	Masa konsorsium	:	40 tahun
11.	Panjang Bentang	:	3.3 Km

5.2.2. Layout Proyek

Berikut ini merupakan tampak atas layout area pekerjaan *erection girder* pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta–Solo Paket 2.2B, tepatnya di lokasi *Ramp On* Trihanggo. Layout ini menunjukkan pembagian area kerja, posisi peralatan berat, serta jalur mobilisasi *girder* dari *stockyard* menuju titik *erection* di antara bentang P2A–P3A



Gambar 5. 1 Pekerjaan *Erection Girder*
(Sumber Pribadi)

5.3. Analisis Data

Penelitian ini dilaksanakan setelah seluruh data yang dibutuhkan berhasil diperoleh melalui hasil observasi langsung di lapangan pada kegiatan erection girder di proyek Tol Jogja–Solo Paket 2.2B. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan mengacu pada standar sistem manajemen keselamatan kerja ISO Penerapan kedua metode tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja selama proses erection girder berlangsung.

5.3.1. Identifikasi Proses Pelaksanaan Pekerjaan *Erection Girder*

Proses pelaksanaan pekerjaan *erection girder* pada proyek pembangunan Jalan Tol Jogja–Solo Paket 2.2B dilakukan pada *Ramp On* Trihanggo, dengan lokasi bentang P2A–P3A sepanjang 40,8 meter. Pada lokasi ini digunakan tipe *PCI Girder* (*Prestressed Concrete I Girder*) dengan kode G1, yang merupakan salah satu komponen utama struktur jembatan *ramp on*. Uraian pekerjaan *erection girder* dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5. 2 Tabel Uraian Pekerjaan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan
1.	Pekerjaan persiapan	- <i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai
2.	Pekerjaan mobilisasi Girder	- Pemasangan <i>Lifting Frame</i> - pengangkatan <i>Girder</i> ke <i>boogie</i> - Pelepasan <i>lifting frame</i> - Pemindahan <i>girder</i> dari <i>stockyard</i> menggunakan <i>bogie</i> menuju lokasi <i>erection</i> - Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i> - Pemeriksaan <i>after load test</i>
3.	Pekerjaan Erection Girder	- Proses <i>lifting girder</i> - Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i> - Pelepasan <i>lifting frame</i> - Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall</i> & <i>as girder</i> dan <i>bracing girder</i>

5.3.2. Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan

Tahapan identifikasi bahaya dilakukan pada setiap langkah pekerjaan erection girder yang dilaksanakan di lapangan. Identifikasi ini bertujuan untuk mengenali potensi bahaya yang dapat muncul selama pelaksanaan pekerjaan, baik yang berasal dari faktor manusia, peralatan, material, maupun kondisi lingkungan kerja. Proses identifikasi dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan, penelaahan metode kerja, serta berdasarkan pengalaman pekerjaan sejenis yang pernah dilaksanakan sebelumnya. Dengan dilakukannya identifikasi bahaya ini, diharapkan risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan melalui penerapan pengendalian risiko yang sesuai. Berikut ini hasil identifikasi bahaya yang telah dilakukan pada pekerjaan *erection girder*:

1. Pada tahapan persiapan ini dilakukan pengarahan awal kepada seluruh pekerja terkait rencana kerja, pembagian tugas, dan keselamatan kerja. Dari hasil identifikasi potensi bahaya pada tahap ini yaitu:

- a. Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan

Bahaya tersebut dapat menimbulkan beberapa risiko sebagai berikut:

- a. Salah prosedur kerja, yang dapat menyebabkan pekerjaan dilakukan tidak sesuai metode kerja dan meningkatkan potensi kecelakaan.
- b. Kesalahan penggunaan alat dan setting peralatan, sehingga alat bekerja di luar kondisi aman.
- c. Penempatan material yang tidak tepat, yang dapat mengganggu jalur kerja dan pergerakan alat berat.
- d. Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi, sehingga membahayakan keselamatan pekerja lain dan masyarakat sekitar.
- e. Penutupan akses jalan, akibat ketidaksiapan pengaturan lalu lintas dan area kerja

2. Selanjutnya pada tahapan Pemasangan *Lifting Frame*

Pekerjaan ini meliputi pengangkatan komponen *lifting frame* dan pemasangannya pada girder. Dari hasil identifikasi potensi bahaya pada pekerjaan tersebut yaitu:

1. Pekerja berada di ketinggian pada saat pengikatan *lifting frame*

Pada proses pemasangan *lifting frame*, pekerja harus berada di ketinggian untuk melakukan pengikatan sling dan pengaturan posisi *lifting frame*. Kondisi ini menjadi potensi bahaya utama karena adanya risiko kehilangan keseimbangan.

Risiko yang dapat timbul antara lain:

- a. Pekerja terjatuh dari ketinggian, yang dapat menyebabkan cedera serius atau fatal.
 - b. Pekerja kehilangan keseimbangan saat bekerja, akibat posisi kerja yang terbatas.
 - c. Penutupan akses jalan, sebagai dampak dari penghentian pekerjaan untuk evakuasi dan pengamanan Lokasi
2. *Sling* tidak terpasang dengan benar

Sling yang tidak terpasang dengan benar pada *lifting frame* merupakan potensi bahaya yang dapat terjadi akibat kelalaian pekerja atau kurangnya pemeriksaan sebelum pengangkatan. Risiko yang dapat ditimbulkan meliputi:

- a. Pekerja tertimpa *girder* atau *lifting frame*, akibat *sling* terlepas saat pengangkatan.
- b. *Crane* mengalami *shock load*, karena beban tidak terdistribusi secara merata.
- c. *Lifting frame* jatuh dan merusak *girder*, sehingga menimbulkan kerugian material.
- d. *Lifting frame* jatuh ke luar area kerja, yang dapat mengancam keselamatan publik.
- e. Penutupan akses jalan, untuk pengamanan area dari potensi bahaya lanjutan

3. *Hook Crane* tidak terkunci sempurna

Hook Crane yang tidak terkunci sempurna merupakan potensi bahaya kritis pada pekerjaan pemasangan *lifting frame* karena dapat menyebabkan terlepasnya beban secara tiba-tiba. Risiko yang dapat terjadi adalah:

- a. Pekerja tertimpa *lifting frame*, akibat *hook* terbuka saat pengangkatan.
- b. Pekerja tertabrak ayunan *lifting frame*, karena beban tidak terkendali.
- c. Kerusakan pada *hook Crane*, yang dapat mengganggu fungsi alat angkat.
- d. Gangguan operasional *Crane*, sehingga pekerjaan harus dihentikan.
- e. *Girder* mengalami kerusakan struktural, akibat benturan keras.
- f. Material jatuh ke luar area kerja, yang membahayakan lingkungan sekitar.
- g. Timbul kebisingan dan getaran, yang dapat mengganggu area sekitar proyek.
- h. Penutupan akses jalan, sebagai tindakan pengamanan keselamatan publik

4. Permukaan area kerja tidak rata atau licin

Kondisi permukaan area kerja yang tidak rata atau licin dapat mempengaruhi kestabilan pekerja dan alat angkat selama proses pemasangan *lifting frame*. Risiko yang dapat muncul antara lain:

- a. Pekerja terpeleset saat mengarahkan *lifting frame*, yang dapat menyebabkan cedera.

b. *Crane* bergeser atau kehilangan kestabilan, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan.

c. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pengamanan area kerja

5. Cuaca buruk

Cuaca buruk seperti hujan dan angin kencang menjadi potensi bahaya eksternal yang dapat mempengaruhi keselamatan kerja pada saat pemasangan *lifting frame*.

Risiko yang dapat ditimbulkan meliputi:

a. Pekerja kehilangan keseimbangan, terutama saat bekerja di ketinggian.

b. *Crane* tidak stabil saat proses *swing*, akibat pengaruh angin dan permukaan licin.

c. *Lifting frame* terayun tidak terkendali, yang meningkatkan risiko benturan.

d. Ayunan *lifting frame* masuk ke area publik, sehingga membahayakan masyarakat.

e. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pengamanan keselamatan umum

6. Pencahayaan kurang

Pencahayaan yang kurang, khususnya pada pekerjaan malam hari, merupakan potensi bahaya yang dapat mempengaruhi ketelitian dan konsentrasi pekerja.

Risiko yang dapat terjadi adalah:

a. Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan, sehingga pemasangan tidak tepat.

b. Kesalahan pemasangan *hook* atau *sling*, yang meningkatkan risiko kegagalan pengangkatan.

c. Kesalahan pemeriksaan kondisi alat, sehingga alat yang tidak layak tetap digunakan.

d. Kerusakan material saat handling, akibat kesalahan koordinasi visual.

e. Penutupan akses jalan, untuk mencegah kecelakaan yang lebih besar.

3. Pengangkatan *Girder* ke *Boogie* pada Pekerjaan ini melibatkan Crane untuk mengangkat *girder* dari stockyard ke atas boogie. Hasil identifikasi potensi bahaya pada tahap ini yaitu:

1. Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (*exclusion zone*) saat *girder* diangkat.

Pada saat proses pengangkatan *girder* berlangsung, masih terdapat pekerja yang berada di dalam zona bahaya atau *exclusion zone*, sehingga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan akibat pergerakan beban yang tidak terkendali. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* yang jatuh, akibat kegagalan sistem pengangkatan atau kesalahan prosedur.
 - b. Pekerja tertabrak ayunan girder, karena beban berayun saat proses lifting atau *swing Crane*.
 - c. Crane mengalami benturan, akibat pergerakan beban yang tidak terkendali.
 - d. Peralatan kecil rusak atau hancur, karena tertabrak *girder* saat pengangkatan.
 - e. *Girder* terbentur struktur di sekitar lokasi kerja, yang dapat menyebabkan kerusakan struktural.
 - f. Lifting frame mengalami benturan keras, sehingga berpotensi merusak komponen *lifting*.
 - g. Area di luar proyek ikut terkena ayunan beban, yang membahayakan keselamatan publik.
 - h. Penutupan akses jalan, sebagai tindakan pengamanan area kerja dan keselamatan umum
2. Gangguan komunikasi antara *rigger*, *signalman*, dan operator *Crane*
 Gangguan komunikasi pada saat pengangkatan *girder* dapat terjadi akibat keterbatasan jarak pandang, kebisingan alat berat, atau ketidakjelasan sinyal yang digunakan, sehingga mempengaruhi koordinasi kerja. Risiko yang dapat terjadi meliputi:
 - a. Instruksi yang diberikan menjadi salah atau tidak jelas, sehingga *Crane* bergerak tidak sesuai rencana.
 - b. *Crane* bergerak tidak sesuai arahan, yang meningkatkan risiko benturan dengan objek di sekitar.

- c. *Girder* tidak turun tepat pada posisi *boogie*, sehingga memerlukan koreksi tambahan.
 - d. *Girder* berpotensi masuk ke jalur pergerakan publik, yang dapat membahayakan pengguna jalan.
 - e. Penutupan akses jalan, untuk mencegah kecelakaan terhadap masyarakat sekitar
3. *Girder* tidak seimbang saat diangkat
- Ketidakseimbangan girder pada saat diangkat dapat disebabkan oleh posisi titik angkat yang tidak tepat atau distribusi beban yang tidak merata, sehingga meningkatkan potensi ayunan beban. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:
- a. Pekerja tertabrak *girder* yang terayun, akibat beban bergerak tidak terkendali.
 - b. *Crane* menahan beban yang tidak stabil, yang dapat menyebabkan kerusakan sistem *Crane*.
 - c. Sisi *girder* tergores, retak, atau pecah, akibat benturan dengan struktur atau peralatan.
 - d. Beban terayun ke arah area publik, yang dapat membahayakan keselamatan umum.
 - e. Penutupan akses jalan, sebagai upaya pengamanan selama koreksi posisi girder
4. *Hook* atau shackle tidak terkunci sempurna
- Hook* atau *shackle* yang tidak terkunci sempurna pada saat pengangkatan *girder* merupakan potensi bahaya serius karena dapat menyebabkan terlepasnya beban secara tiba-tiba. Risiko yang dapat terjadi meliputi:
- a. Pekerja tertimpa *girder*, akibat beban terlepas dari sistem pengangkatan.
 - b. *Crane* mengalami *shock load*, yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur dan mekanisme *Crane*.
 - c. *Girder* terjatuh dan mengalami kerusakan struktural, sehingga tidak dapat digunakan sesuai spesifikasi.

d. *Girder* jatuh ke area publik, yang berpotensi menimbulkan korban di luar area proyek.

e. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pengamanan keselamatan publik

5. Area kerja yang sempit

Area kerja yang sempit pada saat pengangkatan *girder* ke *boogie* dapat membatasi ruang gerak pekerja dan alat berat, sehingga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja. Risiko yang dapat muncul antara lain:

a. Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur, akibat ruang gerak yang terbatas.

b. *Crane* mengalami kesulitan bermanuver, sehingga meningkatkan risiko kesalahan gerak.

c. *Boom Crane* terbentur objek di sekitar lokasi kerja, yang dapat menyebabkan kerusakan alat.

d. Material tersenggol dan jatuh, akibat pergerakan *girder* di ruang terbatas.

e. Material atau peralatan menjangkau area publik, sehingga membahayakan masyarakat sekitar.

f. Gangguan lalu lintas di sekitar proyek, akibat keterbatasan ruang kerja.

g. Penutupan akses jalan, sebagai upaya pengendalian risiko terhadap keselamatan umum

4. Setelah girder berada pada *boogie*, *lifting frame* dilepas dari *girder*. Dari hasil identifikasi potensi bahaya pada pekerjaan tersebut yaitu:

1. Pekerja berada terlalu dekat dengan area *swing Crane*

Pada saat proses pelepasan *lifting frame*, pergerakan *boom Crane* dan *lifting frame* masih aktif. Apabila pekerja berada terlalu dekat dengan area *swing Crane*, maka risiko kecelakaan kerja meningkat akibat pergerakan alat berat yang tidak dapat diprediksi sepenuhnya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

a. Pekerja tertimpa *boom Crane* saat *Crane* bergerak, akibat pergerakan boom yang tidak disadari oleh pekerja di sekitarnya.

- b. Gangguan fungsi *Crane*, karena adanya pembatasan ruang gerak akibat pekerja berada terlalu dekat dengan area kerja *Crane*.
 - c. *Crane* berayun atau bergerak ke arah area publik, apabila area kerja tidak steril dan tidak dilengkapi *exclusion zone*.
 - d. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pengamanan untuk melindungi keselamatan pekerja dan masyarakat sekitar
2. *Lifting frame* terayun saat mulai dilepas
- Pada saat *lifting frame* mulai dilepaskan dari girder, terdapat potensi terjadinya ayunan akibat perubahan distribusi beban, pelepasan sling, atau pengaruh angin dan pergerakan *Crane*. Risiko yang dapat terjadi meliputi:
- a. Pekerja tertabrak atau terhimpit *lifting frame*, yang dapat menyebabkan pekerja kehilangan keseimbangan dan terjatuh.
 - b. Shackle atau sling mengalami beban kejut (*shock load*), sehingga berpotensi mengalami kerusakan atau kegagalan fungsi.
 - c. *Lifting frame* menyentuh atau membentur *girder*, yang dapat menimbulkan goresan, retak, atau kerusakan pada *girder*.
 - d. Ayunan *lifting frame* keluar dari area kerja, apabila tidak dikendalikan dengan baik dan berpotensi membahayakan area publik.
 - e. Penutupan akses jalan, untuk mencegah risiko terhadap keselamatan umum akibat ayunan beban
3. Permukaan tanah tidak rata
- Kondisi permukaan tanah yang tidak rata atau tidak stabil pada lokasi *Crane* dapat mempengaruhi kestabilan alat angkat selama proses pelepasan *lifting frame*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:
- a. Pekerja tertimpa girder atau *lifting frame*, akibat pergeseran atau ketidakstabilan *Crane*.
 - b. *Crane* menjadi tidak stabil, sehingga meningkatkan risiko kegagalan pengangkatan.

- c. Terjadinya benturan antara *lifting frame* dengan *girder* atau struktur sekitar, akibat pergerakan *Crane* yang tidak terkendali.
 - d. *Crane* berpotensi tumbang ke arah area publik, yang dapat menimbulkan dampak serius terhadap keselamatan masyarakat.
 - e. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pencegahan terhadap risiko kecelakaan di luar area proyek
5. Tahapan Pemindahan *Girder* dari Stockyard ke Lokasi *Erection Girder* dipindahkan menggunakan *boogie* menuju titik *erection*. Dari gambar dan hasil identifikasi potensi bahaya pada pekerjaan tersebut yaitu:
1. Pekerja berada di jalur pergerakan *boogie*
 Pada saat *bogie* bergerak membawa *girder*, keberadaan pekerja di jalur pergerakan *bogie* menjadi potensi bahaya serius karena ruang gerak terbatas dan jarak pengereman yang panjang. Risiko yang dapat terjadi antara lain:
 - a. Pekerja tertabrak *bogie* atau kaki tergilas roda, yang dapat menyebabkan cedera berat hingga fatal.
 - b. *Bogie* kehilangan kendali akibat pengereman mendadak, karena operator berusaha menghindari pekerja di jalur lintasan.
 - c. *Girder* menjadi goyah akibat manuver mendadak, sehingga meningkatkan risiko tergelincir atau bergeser dari kedudukan.
 - d. Gangguan aktivitas area kerja, karena lintasan *bogie* tidak steril.
 - e. Penutupan akses jalan, untuk mencegah risiko terhadap pekerja lain dan area publik proyek
 2. Roda atau ban *bogie* dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi
 Kondisi roda atau ban *bogie* yang tidak layak pakai dapat menyebabkan kegagalan fungsi saat membawa beban *girder* yang berat. Risiko yang dapat ditimbulkan meliputi:
 - a. Pekerja terkena *girder*, akibat *bogie* tidak stabil atau berhenti mendadak.
 - b. Kerusakan pada ban *bogie*, seperti pecah atau aus berlebihan.

- c. Bogie tidak dapat dioperasikan secara aman, sehingga menghentikan proses pemindahan.
- d. *Girder* miring atau jatuh dari kedudukan *bogie*, akibat distribusi beban tidak seimbang.
- e. Kerusakan pada permukaan jalan kerja, yang dapat memperparah kondisi lintasan.
- f. Penutupan akses jalan, sebagai tindakan pengamanan sementara.

3. Kapasitas *bogie* tidak sesuai dengan berat girder

Penggunaan *bogie* dengan kapasitas angkut yang tidak sesuai dengan berat girder meningkatkan risiko kegagalan alat selama proses pemindahan. Risiko yang dapat terjadi antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder*, apabila terjadi pergerakan tiba-tiba atau kegagalan sistem.
- b. *Bogie* miring dan sistem hidrolik mengalami kerusakan, akibat beban berlebih.
- c. *Girder* bergerak atau tergelincir dari kedudukan, sehingga sulit dikendalikan.
- d. *Girder* jatuh ke area publik proyek, yang dapat membahayakan pekerja lain atau fasilitas sekitar.
- e. Penutupan akses jalan, untuk menghindari dampak lebih luas

4. *Bogie* tidak stabil saat berjalan

Ketidakstabilan *bogie* saat berjalan dapat disebabkan oleh kondisi lintasan, beban tidak merata, atau gangguan mekanis. Risiko yang dapat ditimbulkan meliputi:

- a. Pekerja tertimpa *bogie* atau girder, akibat bogie terguling atau kehilangan keseimbangan.
- b. Kerusakan pada *bogie*, baik pada sistem roda maupun rangka.
- c. Girder terjatuh atau tergelincir, sehingga menimbulkan potensi kerusakan struktural.
- d. Jalur pemindahan terhambat, akibat *bogie* berhenti atau material jatuh di lintasan.

- e. Penutupan akses jalan, untuk pengamanan area

5. *Girder* tidak seimbang di atas *bogie*

Posisi *girder* yang tidak seimbang di atas bogie meningkatkan risiko pergeseran beban selama pemindahan. Risiko yang dapat terjadi antara lain:

- a. Pekerja terkena *girder*, akibat pergeseran mendadak.
- b. Kerusakan pada *bogie*, karena beban tidak terdistribusi merata.
- c. *Girder* mengalami kerusakan, seperti retak atau pecah.
- d. *Girder* terjatuh dari *bogie*, sehingga membahayakan area sekitar.
- e. *Girder* jatuh ke area publik proyek, dengan potensi dampak serius.
- f. Penutupan akses jalan, sebagai langkah pengamanan

6. Jalur pemindahan sempit

Jalur pemindahan yang sempit membatasi ruang manuver bogie dan meningkatkan risiko benturan dengan struktur sekitar. Risiko yang dapat ditimbulkan meliputi:

- a. Pekerja terjepit antara *bogie* dan struktur lain, akibat ruang gerak terbatas.
- b. *Bogie* menabrak struktur di sekitar lintasan, seperti pier atau scaffolding.
- c. *Girder* mengalami kerusakan struktural, akibat benturan.
- d. Kerusakan fasilitas proyek yang telah dilewati, sehingga mengganggu pekerjaan lain.
- e. Penutupan akses jalan, untuk mengendalikan lalu lintas proyek

7. Permukaan lintasan tidak rata

Permukaan lintasan yang tidak rata dapat menyebabkan guncangan pada bogie dan beban girder selama pemindahan. Risiko yang dapat terjadi antara lain:

- a. Pekerja terpeleset saat mendampingi pergerakan bogie.
- b. Bogie berjalan tidak stabil, sehingga sulit dikendalikan.
- c. Girder bergeser akibat guncangan, yang meningkatkan risiko jatuh.
- d. Kerusakan pada area lintasan, yang dapat memperburuk kondisi jalan kerja.
- e. Penutupan akses jalan, untuk mencegah kecelakaan lanjutan

6. Pada tahap ini *lifting frame* dipasang ulang sebelum pengangkatan akhir girder.

Hasil identifikasi potensi bahaya yaitu:

1. Pekerja berada di dalam radius ayun *Crane*

Bahaya ini muncul karena pada saat pemasangan *lifting frame*, pergerakan boom *Crane* dan *lifting frame* memiliki radius ayun yang luas sehingga berpotensi mengenai pekerja di sekitarnya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

Pekerja tertabrak atau terjepit *lifting frame* akibat pergerakan *Crane*.

- a. Gerakan *Crane* menjadi terganggu karena adanya pekerja di area ayun.
- b. *Lifting frame* terbentur struktur di sekitar lokasi *erection*.
- c. Pekerja lain di sekitar area kerja ikut terpapar bahaya.
- d. Dilakukannya penutupan akses jalan guna melindungi keselamatan publik.

2. Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan *lifting frame*

Pekerjaan pemasangan *lifting frame* dilakukan pada elevasi tertentu sehingga pekerja harus berada di ketinggian. Kondisi ini menimbulkan risiko sebagai berikut:

- a. Pekerja terjatuh dari ketinggian akibat kehilangan keseimbangan, pijakan yang tidak aman, atau kesalahan posisi kerja

3. Kurang koordinasi antara *rigger*, *signalman*, dan *operator Crane*

Kurangnya koordinasi antar personel yang terlibat dalam proses pengangkatan dapat menyebabkan kesalahan pergerakan *Crane* dan *lifting frame*. Risiko yang dapat terjadi meliputi:

- a. Pekerja terkena pergerakan *Crane* atau *lifting frame*.
- b. *Crane* bergerak tidak terkendali akibat instruksi yang tidak jelas.
- c. Terjadi kerusakan pada material *girder*.
- d. Kerusakan pada area kerja serta gangguan terhadap lalu lintas umum.
- e. Penutupan akses jalan demi mencegah kecelakaan terhadap lingkungan sekitar

4. *Hook Crane* tidak terkunci sempurna

Apabila *hook Crane* tidak terkunci dengan baik, maka terdapat potensi pelepasan beban secara tiba-tiba saat *lifting frame* diangkat. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *lifting frame* akibat *hook* terlepas.
- b. *Hook Crane* jatuh dan terlepas dari pengait.
- c. *Lifting frame* jatuh ke area kerja.
- d. *Lifting frame* jatuh hingga ke area luar pekerjaan dan mengancam keselamatan publik.
- e. Penutupan akses jalan sebagai langkah pengamanan

5. *Lifting frame* tidak sejajar dengan titik pemasangan

Ketidaksejajaran *lifting frame* dengan titik pemasangan dapat menimbulkan kondisi beban tidak stabil. Risiko yang dapat terjadi meliputi:

- a. Pekerja terjepit saat melakukan koreksi posisi *lifting frame*.
- b. Kerusakan pada *lifting frame* akibat distribusi beban tidak merata.
- c. Timbulnya kebisingan di area sekitar akibat benturan.
- d. *Lifting frame* terjatuh di area kerja maupun ke area luar pekerjaan.
- e. Penutupan akses jalan untuk melindungi keselamatan publik

6. Posisi kerja yang sempit

Area kerja yang terbatas membatasi ruang gerak pekerja dan peralatan selama pemasangan *lifting frame*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja kehilangan keseimbangan saat bergerak atau bekerja.
- b. Pekerja terjepit antara *girder* dan *lifting frame*.
- c. Proses pekerjaan menjadi terhambat akibat keterbatasan ruang kerja.
- d. Penutupan akses jalan guna menghindari paparan bahaya ke area public

7. Pencahayaan kurang

Pencahayaan yang tidak memadai, terutama pada pekerjaan malam hari, dapat mengganggu penglihatan pekerja dan operator *Crane*. Risiko yang dapat terjadi antara lain:

- a. Pekerja terjatuh saat memasang *lifting frame* akibat visibilitas terbatas.
- b. *Crane* menabrak struktur lain karena jarak pandang operator terganggu.
- c. Proses pemasangan dilakukan tidak sesuai prosedur kerja.

- d. Penutupan akses jalan untuk menjaga keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar

8. Cuaca buruk

Kondisi cuaca seperti hujan dan angin kencang dapat mempengaruhi stabilitas pekerja dan pergerakan *Crane* saat pemasangan *lifting frame*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terpeleset akibat permukaan kerja menjadi licin.
- b. Pekerja terjatuh dari ketinggian karena kehilangan keseimbangan.
- c. *Crane* sulit dikendalikan akibat pengaruh angin dan hujan.
- d. *Lifting frame* terayun tidak terkendali.
- e. Penutupan akses jalan demi keselamatan publik

7. Setelah proses *lifting frame* dipasang harus ada Pemeriksaan yaitu *load test* dilakukan untuk mengetahui apakah girder mengalami penurunan atau tidak setelah *girder* dilakukan uji beban. Dari hasil identifikasi potensi bahaya yaitu:

1. Pekerja berada di bawah girder pada saat proses pengukuran

Pada saat pelaksanaan *load test*, pekerja melakukan pengukuran di area sekitar dan di bawah *girder*. Kondisi ini berpotensi menimbulkan bahaya apabila terjadi pergeseran atau ketidakstabilan girder selama pengujian. Risiko yang dapat terjadi antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* apabila terjadi pergeseran atau kegagalan penopang.
- b. *Girder* bergeser dari posisi dudukan boogie akibat beban uji.
- c. *Girder* terjatuh ke area kerja maupun ke area luar pekerjaan.
- d. Dilakukannya penutupan akses jalan guna mencegah bahaya terhadap keselamatan publik

2. *Sling Crane* dalam kondisi aus

Sling Crane yang mengalami keausan dapat menurunkan kemampuan alat dalam menahan beban selama proses *load test*. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko sebagai berikut:

- a. Pekerja terkena alat atau material akibat sling yang putus.

- b. *Hook Crane* mengalami kerusakan akibat beban kejut.
- c. Terjadi kerusakan pada material *girder*.
- d. Aktivitas di luar area kerja terganggu akibat insiden pengujian.
- e. Penutupan akses jalan untuk menjaga keselamatan lingkungan sekitar

3. *Boogie* tidak sesuai dengan kapasitas beban girder

Penggunaan *boogie* yang tidak sesuai dengan kapasitas beban girder dapat menyebabkan ketidakstabilan selama proses *load test*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* akibat kegagalan boogie menahan beban.
- b. Terjadi kerusakan pada *boogie*.
- c. *Girder* terjatuh dan mengalami kerusakan struktural.
- d. *Girder* terjatuh ke area kerja maupun ke area luar pekerjaan sehingga membahayakan keselamatan publik.
- e. Penutupan akses jalan sebagai langkah pengamanan

4. Pencahayaan yang kurang

Pencahayaan yang tidak memadai pada saat pelaksanaan *load test* dapat mengganggu proses pengamatan dan pengukuran. Risiko yang dapat terjadi meliputi:

- a. Kesalahan dalam membaca hasil pengukuran.
- b. Kesalahan penggunaan alat ukur.
- c. Data hasil pengujian menjadi tidak akurat dan tidak valid.
- d. Penutupan akses jalan untuk mencegah potensi bahaya terhadap pekerja dan lingkungan sekitar.

8. Setelah melakukan *load test* dan sesuai dengan ketentuan selanjutnya Pekerjaan lifting girder yang merupakan salah satu tahapan paling kritis dalam pekerjaan erection girder karena melibatkan alat berat, beban berukuran besar, dan koordinasi antar pekerja. Pada tahap ini girder diangkat menuju posisi erection. Identifikasi potensi bahaya yaitu:

1. Pekerja berada di area *lifting girder*

Bahaya ini terjadi karena pada saat proses *lifting girder*, area kerja memiliki radius angkat dan ayun beban yang luas. Apabila pekerja berada di dalam area *lifting* tersebut, maka pekerja sangat berpotensi terpapar langsung oleh pergerakan *girder* dan *boom Crane*. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh kurangnya pengendalian *exclusion zone* atau pekerja mendekati area *lifting* untuk melakukan pengamatan dan pengarahan secara manual. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* apabila terjadi kegagalan pengangkatan.
- b. Pekerja tertabrak ayunan *girder* akibat pergerakan *Crane*.
- c. *Crane* melakukan pengereman atau manuver mendadak untuk menghindari pekerja.
- d. Posisi *girder* menjadi tidak stabil dan berpotensi bergeser.
- e. Area kerja menjadi tidak aman bagi pekerja lain dan lingkungan sekitar.

2. Kurang koordinasi antara operator *Crane*, *rigger*, dan *signalman*

Bahaya ini muncul akibat komunikasi yang tidak efektif antara personel utama dalam pekerjaan *lifting*. Koordinasi dalam pekerjaan ini umumnya dilakukan melalui *hand signal* (isyarat tangan), alat komunikasi berupa *handy talky* (HT), serta briefing awal (*toolbox meeting*). Perbedaan persepsi, keterlambatan pemberian isyarat, atau instruksi yang tidak jelas dapat menyebabkan pergerakan *Crane* tidak sesuai rencana pengangkatan. Kondisi ini sangat berisiko karena pengangkatan *girder* memerlukan sinkronisasi yang tinggi antar personel. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terkena pergerakan *girder* yang tidak terduga.
- b. Terjadinya kesalahan operasi *Crane*.
- c. *Girder* berayun berlebihan atau berada pada posisi yang salah.
- d. *Girder* menjangkau area di luar zona *lifting*.
- e. Gangguan keselamatan pada area kerja dan sekitarnya

3. *Crane* tidak stabil atau dalam kondisi miring

Bahaya ini disebabkan oleh kondisi permukaan tanah yang tidak rata, kesalahan pemasangan *outrigger*, atau beban yang tidak terdistribusi dengan baik.

Ketidakstabilan *Crane* pada saat *lifting girder* dapat menurunkan kemampuan *Crane* dalam menahan beban secara aman dan meningkatkan risiko kegagalan alat angkat. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *Crane* apabila *Crane* kehilangan keseimbangan.
- b. *Crane* terguling atau mengalami kerusakan pada komponen utama.
- c. *Girder* jatuh atau terbentur struktur di sekitar lokasi kerja.
- d. Terjadinya kerusakan pada area proyek dan fasilitas sekitar

4. *Sling* atau *shackle* dalam kondisi aus

Bahaya ini terjadi karena *sling* atau *shackle* yang digunakan sudah mengalami keausan, korosi, atau kerusakan namun tetap dipaksakan untuk digunakan. Kondisi tersebut dapat mengurangi kapasitas angkat alat dan meningkatkan potensi kegagalan saat menahan beban girder. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* akibat *sling* atau *shackle* putus.
- b. Kegagalan fungsi alat angkat secara tiba-tiba.
- c. *Girder* jatuh dan mengalami kerusakan.
- d. Material atau komponen jatuh ke area sekitar lokasi kerja

5. *Sling* tidak sesuai dengan kapasitas beban

Bahaya ini muncul ketika *sling* yang digunakan tidak memenuhi kapasitas beban *girder* yang diangkat. Ketidaksesuaian ini dapat menyebabkan *sling* mengalami *overload* sehingga tidak mampu menahan beban secara aman selama proses *lifting*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* akibat kegagalan *sling*.
- b. *Sling* mengalami *overload* dan putus.
- c. *Girder* terlepas dari alat angkat.
- d. Kerusakan pada *girder* secara struktural.
- e. Jatuhnya material ke luar area kerja.
- f. Dilakukannya penutupan akses jalan demi keselamatan publik

6. *Girder* tidak seimbang saat pengangkatan

Bahaya ini disebabkan oleh posisi titik angkat yang tidak tepat atau distribusi beban yang tidak merata. Kondisi *girder* yang tidak seimbang akan menyebabkan girder berputar, terpuntir, atau berayun secara tidak terkendali selama proses *lifting*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertabrak ayunan girder.
- b. *Crane* mengalami ketidakstabilan dan berpotensi terguling.
- c. *Sling* atau shackle mengalami beban kejut dan putus.
- d. *Girder* berputar atau terpuntir.
- e. *Girder* membentur struktur lain.
- f. Kerusakan pada area kerja

7. Permukaan tanah tidak rata

Bahaya ini terjadi akibat kondisi tanah yang tidak dipadatkan dengan baik atau terdapat perbedaan elevasi di lokasi *Crane* berdiri. Permukaan tanah yang tidak rata dapat mempengaruhi kestabilan *Crane* saat mengangkat *girder*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* akibat kegagalan *lifting*.
- b. *Crane* kehilangan kestabilan *outrigger*.
- c. *Girder* bergerak tidak terkendali.
- d. Kerusakan pada permukaan area proyek

8. Area kerja sempit

Bahaya ini disebabkan oleh keterbatasan ruang gerak *Crane* dan girder di lokasi *lifting*. Area kerja yang sempit meningkatkan kemungkinan terjadinya benturan antara *girder*, *Crane*, dan struktur di sekitarnya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terjepit antara girder dan struktur.
- b. *Crane* atau hook menabrak objek di sekitar.
- c. *Girder* terbentur dan mengalami kerusakan.
- d. Gangguan ruang dan aktivitas di sekitar proyek.

9. Lokasi pengangkatan dekat jalur umum proyek

Bahaya ini muncul karena lokasi *lifting* berada dekat dengan jalur lalu lintas internal proyek. Pergerakan girder berpotensi menjangkau jalur tersebut apabila tidak dikendalikan dengan baik. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja lain terkena ayunan girder.
- b. Manuver *Crane* menjadi terbatas.
- c. *Girder* keluar dari area *lifting*.
- d. Terjadinya kecelakaan lalu lintas proyek

10. Orang luar atau pekerja lain melintas tanpa izin

Bahaya ini disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan pengamanan area *lifting*, sehingga orang yang tidak berkepentingan dapat memasuki zona berbahaya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Orang luar atau pekerja lain tertimpa atau tertabrak *girder*.
- b. Operasi *lifting* terganggu.
- c. Terjadinya kecelakaan publik di area proyek

11. Pencahayaan kurang saat pekerjaan malam

Bahaya ini terjadi karena keterbatasan pencahayaan yang menyebabkan jarak pandang pekerja dan operator *Crane* menjadi terbatas. Kondisi ini dapat memicu kesalahan dalam pengoperasian alat dan pemasangan *sling*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertabrak *girder*.
- b. Kesalahan operasi *Crane* atau pemasangan *sling*.
- c. *Girder* berada pada posisi yang salah saat *lifting*.
- d. Area proyek tidak terlihat jelas.
- e. Pembatas area kerja tidak terlihat.

12. Cuaca buruk (angin kencang atau hujan)

Bahaya ini disebabkan oleh faktor alam yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya. Angin kencang dan hujan dapat mempengaruhi kestabilan *girder* dan *Crane* selama proses *lifting*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terpeleset.

- b. Pekerja tertabrak girder yang berayun.
 - c. *Crane* sulit dikendalikan.
 - d. *Girder* berayun atau miring secara tidak terkendali
9. Tahapan Peletakan *Girder* pada *Bearing Pad* Tahap ini menentukan posisi akhir *girder*. Dari hasil identifikasi potensi bahaya yaitu:
- 1. Pekerja berdiri di antara girder dan bearing pad saat proses penurunan

Bahaya ini muncul karena pada saat *girder* diturunkan menuju bearing pad, masih terdapat pekerja yang berada di area celah antara girder dan bearing pad untuk melakukan pengamatan posisi atau koreksi arah. Kondisi ini sangat berbahaya karena ruang gerak yang terbatas dan beban girder yang sangat besar dapat menyebabkan pekerja tidak memiliki waktu reaksi apabila terjadi pergerakan girder yang tidak terduga. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

 - a. Pekerja terjepit atau tertimpa girder saat girder diturunkan ke atas *bearing pad*.
 - b. *Crane* harus menghentikan atau mengubah gerakan secara mendadak untuk menghindari pekerja.
 - c. *Girder* atau *bearing pad* bergeser dan mengalami kerusakan akibat benturann
 - d. Terjadinya kecelakaan kerja serius apabila girder jatuh secara tidak terkendali.
 - 2. Kurang koordinasi antara *rigger*, *signalman*, dan *operator Crane*

Bahaya ini terjadi akibat kurangnya komunikasi dan koordinasi yang baik antar personel utama dalam proses penurunan *girder*. Perbedaan persepsi, keterlambatan isyarat, atau instruksi yang tidak jelas dapat menyebabkan *Crane* bergerak tidak sesuai dengan rencana penempatan girder pada bearing pad. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

 - a. Pekerja terkena pergerakan girder yang tidak sesuai dengan rencana kerja.
 - b. *Crane* bergerak ke arah yang salah atau tidak sinkron dengan kondisi di lapangan.
 - c. *Girder* salah posisi atau terbentur struktur di sekitar lokasi bearing pad.
 - d. *Girder* berpotensi menjangkau area di luar zona kerja yang telah ditetapkan
 - 3. Alat komunikasi antara operator *Crane* dan signalman terputus

Bahaya ini muncul ketika alat komunikasi seperti HT atau isyarat visual tidak berfungsi dengan baik. Kondisi ini menyebabkan operator *Crane* tidak menerima informasi secara real time mengenai kondisi *girder* dan area di bawahnya, sehingga pergerakan *Crane* menjadi tidak terkontrol dengan optimal. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tidak siap menghadapi pergerakan girder yang terjadi secara tiba-tiba.
- b. Operator *Crane* salah mengendalikan *Crane* karena tidak mendapat panduan *visual* atau *audio*.
- c. *Girder* diturunkan tidak tepat pada posisi *bearing pad* dan berpotensi mengalami kerusakan.
- d. Terjadinya kecelakaan kerja di sekitar area peletakan *girder*

4. *Girder* tidak sejajar dengan posisi *bearing pad*

Bahaya ini terjadi akibat ketidaktepatan arah penurunan atau pergeseran *girder* saat mendekati *bearing pad*. Kondisi *girder* yang tidak sejajar sering memicu pekerja melakukan koreksi posisi secara manual, sehingga meningkatkan paparan bahaya terhadap pekerja. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi girder secara manual.
- b. *Crane* menerima beban yang tidak merata selama proses penyesuaian posisi.
- c. *Girder* atau *bearing pad* mengalami retak, pecah, atau keausan tidak normal.
- d. Terjadinya kerusakan pada struktur penyangga di sekitar *bearing pad*.

5. Area di bawah *girder* tidak disterilkan

Bahaya ini muncul karena area di bawah girder masih terdapat pekerja atau pihak lain yang tidak berkepentingan pada saat proses penurunan berlangsung. Kondisi ini sangat berisiko karena girder merupakan beban berat yang dapat jatuh sewaktu-waktu apabila terjadi kegagalan alat atau kesalahan operasi. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tertimpa *girder* atau material lain apabila terjadi kegagalan penurunan.

- b. Operasi *Crane* terganggu akibat adanya orang di bawah beban angkat.
- c. *Girder* jatuh dan mengalami kerusakan.
- d. Terjadinya kecelakaan kerja terhadap pekerja lain atau pihak yang melintas di sekitar area kerja

6. Pencahayaan kurang saat pekerjaan malam hari

Bahaya ini terjadi karena keterbatasan pencahayaan pada saat pekerjaan peletakan girder dilakukan di malam hari. Kondisi penerangan yang kurang dapat mengurangi jarak pandang pekerja, *rigger*, dan *operator Crane* sehingga meningkatkan potensi kesalahan dalam pengendalian dan pengamatan posisi *girder*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja salah posisi atau salah pijakan di sekitar *bearing pad*.
- b. Pekerja terlambat menghindar dari pergerakan *girder*.
- c. Terjadinya kesalahan pengoperasian *Crane* atau kesalahan membaca isyarat dari *signalman*.
- d. *Girder* tidak duduk dengan tepat pada *bearing pad*.
- e. Area kerja tidak terlihat jelas dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

10. Pelepasan *lifting frame* di atas *Bearing Pad*

Pada saat *lifting frame* mulai dilepaskan, terjadi perubahan distribusi beban pada *sling* dan *hook Crane*. Perubahan ini berpotensi menimbulkan ayunan *lifting frame*, terutama apabila terdapat pengaruh angin, ketidakseimbangan, atau gerakan *Crane* yang tidak stabil. Oleh karena itu, area di bawah dan di sekitar *lifting frame* harus disterilkan dari pekerja yang tidak berkepentingan, serta diberlakukan zona aman (*exclusion zone*) untuk menghindari paparan bahaya. Setelah *lifting frame* sepenuhnya terlepas dari *girder*, *lifting frame* kemudian diangkat secara perlahan oleh *Crane* menjauhi area *bearing pad* dan dipindahkan ke area yang aman atau ke lokasi penyimpanan sementara. Seluruh proses pelepasan harus dilakukan dengan kecepatan yang terkendali, komunikasi yang jelas, dan pengawasan yang ketat untuk memastikan tidak terjadi benturan antara *lifting frame*, *girder*, *bearing pad*, maupun struktur di sekitarnya. Dengan demikian, pelepasan *lifting frame* di

atas *bearing pad* merupakan pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi karena melibatkan beban gantung, perubahan kondisi pembebanan, serta potensi ayunan alat. Oleh sebab itu, penerapan prosedur kerja yang benar, pengendalian risiko yang memadai, serta disiplin keselamatan kerja menjadi faktor utama untuk menjamin keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar proyek. Dari hasil identifikasi potensi bahaya yaitu :

1. *Lifting frame* terlepas dan terayun

Bahaya ini muncul pada saat *lifting frame* mulai dilepaskan dari *girder* setelah *girder* berada di atas *bearing pad*. Pada kondisi ini, *lifting frame* masih tergantung pada *Crane* dan berpotensi mengalami ayunan akibat perubahan beban, angin, atau gerakan *Crane* yang tidak stabil. Apabila pelepasan tidak dilakukan secara bertahap dan terkendali, *lifting frame* dapat bergerak secara tiba-tiba dan membahayakan pekerja di sekitarnya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terkena ayunan *lifting frame* yang bergerak tidak terkendali.
- b. *Sling*, *hook*, atau *shackle* mengalami kerusakan akibat beban kejut saat pelepasan.
- c. *Lifting frame* dan *girder* terbentur struktur sekitar atau *bearing pad*.
- d. Ayunan *lifting frame* menjangkau area di luar zona kerja yang telah ditetapkan dan membahayakan pekerja lain atau area publik

2. Kurang koordinasi antara *rigger* dan *operator Crane*

Bahaya ini terjadi akibat komunikasi dan koordinasi yang tidak optimal antara *rigger* dan *operator Crane* selama proses pelepasan *lifting frame*. Ketidaksinkronan instruksi dapat menyebabkan *Crane* bergerak tidak sesuai dengan kondisi di lapangan, terutama saat *sling* mulai dikendorkan dan *lifting frame* dilepas dari *girder*. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja tidak siap menghadapi pergerakan *lifting frame* yang terjadi secara tiba-tiba.
- b. *Crane* bergerak tidak sinkron pada saat pelepasan *lifting frame*.

- c. *Lifting frame* dilepas pada posisi yang tidak tepat sehingga berpotensi berayun atau jatuh.
- d. Terjadinya kecelakaan kerja yang membahayakan pekerja di area *erection*.

3. Pencahayaan kurang

Bahaya ini muncul ketika pekerjaan pelepasan *lifting frame* dilakukan pada malam hari atau di area dengan penerangan yang tidak memadai. Kondisi pencahayaan yang kurang dapat mengurangi jarak pandang pekerja, *rigger*, dan operator *Crane* sehingga meningkatkan potensi kesalahan dalam pengamatan posisi *lifting frame* dan kondisi sekitarnya. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja salah pijakan, salah posisi, atau terlambat menghindari pergerakan *lifting frame*.
- b. Terjadinya kesalahan pengoperasian *Crane* pada saat pelepasan *lifting frame*.
- c. *Lifting frame* atau girder berada pada posisi yang tidak tepat dan terbentur struktur di sekitarnya.
- d. Area kerja tidak terlihat jelas sehingga meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

4. Cuaca buruk (hujan dan angin kencang)

Bahaya ini terjadi akibat kondisi cuaca yang tidak mendukung, seperti hujan atau angin kencang, pada saat proses pelepasan *lifting frame* berlangsung. Cuaca buruk dapat memengaruhi kestabilan *Crane*, mengurangi daya cengkeram pekerja, serta menyebabkan *lifting frame* berayun lebih besar dari yang direncanakan. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terpeleset akibat permukaan kerja yang licin.
- b. Pekerja tertabrak ayunan *lifting frame* yang semakin tidak terkendali.
- c. *Crane* sulit dikendalikan dan mengalami penurunan kestabilan.
- d. *Lifting frame* dan girder bergeser atau berayun dari posisi aman.
- e. Benda atau material bergerak keluar dari area kerja dan membahayakan lingkungan sekitar

11. Tahapan Pengecekan Jarak *Girder* ke *Backwall*, *As Girder*, dan Pemasangan *Bracing*. Pada tahap ini dilakukan pengukuran posisi dan pemasangan bracing. Identifikasi potensi bahaya yaitu:

1. Pekerja kehilangan keseimbangan saat melakukan pengukuran di ketinggian

Pada saat melakukan pengecekan jarak *girder* ke *backwall*, *as girder*, dan *bracing girder*, pekerja harus berada pada posisi kerja di ketinggian dengan pijakan terbatas dan fokus terhadap alat ukur. Kondisi ini meningkatkan potensi pekerja kehilangan keseimbangan, terutama apabila permukaan kerja tidak rata, licin, atau pekerja harus menjangkau area tertentu untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja berpotensi terjatuh dari ketinggian dan mengalami cedera serius.
- b. Pekerja dapat terbentur struktur girder atau elemen beton di sekitarnya.
- c. Alat ukur atau peralatan kerja dapat terlepas dan jatuh ke area bawah.
- d. Benda jatuh berpotensi melukai pekerja lain dan merusak material girder.

2. Pekerja bekerja di area sempit antara *girder* dan *backwall*

Area pengecekan jarak berada pada ruang yang sempit di antara *girder* dan *backwall*, sehingga ruang gerak pekerja sangat terbatas. Kondisi ini menyulitkan pekerja untuk berpindah posisi, menjaga keseimbangan, serta melakukan evakuasi apabila terjadi keadaan darurat. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja dapat terjepit atau terbentur antara *girder* dan *backwall*.
- b. Ruang evakuasi terbatas sehingga memperparah dampak kecelakaan.
- c. Terjadi kesalahan pengukuran akibat keterbatasan ruang gerak.
- d. Potensi salah komunikasi antar pekerja yang memicu kecelakaan kerja.

3. Pekerja terlalu dekat dengan pekerjaan pengelasan

Pada saat pengecekan jarak berlangsung, terdapat aktivitas pengelasan di sekitar area kerja. Pekerja yang berada terlalu dekat dengan proses pengelasan berpotensi terpapar panas, percikan las, dan radiasi cahaya yang dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan kerja. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja terkena percikan las dan mengalami luka bakar.

- b. Paparan cahaya las dapat menyebabkan gangguan penglihatan.
- c. APD pekerja rusak akibat panas dan percikan las.
- d. Percikan las dapat mengenai permukaan girder dan menimbulkan cacat lokal.
- e. Percikan atau material kecil jatuh ke area bawah dan membahayakan pekerja lain

4. Pencahayaan kurang (pekerjaan malam hari)

Pelaksanaan pengecekan jarak pada malam hari dengan kondisi pencahayaan yang kurang menyebabkan keterbatasan visibilitas pekerja. Hal ini menyulitkan pekerja dalam melihat pijakan, membaca alat ukur, serta mengantisipasi potensi bahaya di sekitar area kerja. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja salah pijakan dan berpotensi terjatuh.
- b. Kesalahan membaca hasil pengukuran.
- c. Pekerja terlambat menghindari bahaya di sekitar *girder*.
- d. Kesalahan penggunaan alat ukur.
- e. Hasil pengukuran menjadi tidak akurat.
- f. Area kerja menjadi rawan terjadinya insiden keselamatan

5. Area bawah *girder* tidak disterilkan

Apabila area di bawah girder tidak disterilkan selama proses pengecekan jarak, maka masih terdapat pekerja atau aktivitas lain di bawah area kerja. Kondisi ini meningkatkan potensi kecelakaan akibat benda jatuh dari atas girder. Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain:

- a. Pekerja di bawah tertimpa alat ukur atau material kecil yang jatuh.
- b. Peralatan kerja mengalami kerusakan akibat terjatuh.
- c. Komponen kecil bergeser atau jatuh dari posisi *girder*.
- d. Terjadi kecelakaan kerja yang melibatkan pekerja di luar area utama pekerjaan

Berdasarkan potensi bahaya yang telah dibuat pada setiap uraian pekerjaan maka dilakukan rekapitulasi. Berikut ini rekapitulasi potensi bahaya yang terjadi pada pekerjaan *erection girder* pada Tabel 5.2 halaman selanjutnya.

Tabel 5. 3 Tabel Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
1	Pekerjaan persiapan	<i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai	- Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan. - Pekerja tidak memperhatikan arahan karena sibuk bermain HP atau mengobrol sendiri - Instruktur <i>Toolbox Meeting</i> kurang jelas menjelaskan, - Jumlah pekerja terlalu banyak dan berdesakan	- Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan - Kesalahan penggunaan alat, dan setting alat tidak sesuai - Penempatan material yang salah - Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi sehingga mengganggu keselamatan umum
2	Pekerjaan mobilisasi girder	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	- Pekerja berada di atas saat pengikatan <i>lifting frame</i>	- Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang <i>lifting frame</i>
			- <i>Sling</i> tidak terpasang dengan benar	- Pekerja tertimpa girder - Crane mengalami <i>shock load</i> - <i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak girder - Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan public

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan pemasangan <i>liftinng frame</i>)	- <i>hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i> - Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - Kerusakan pada <i>hook Crane</i> - <i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras - Gangguan operasional <i>Crane</i> - <i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan structural - Material jatuh keluar dari area kerja - Membuat kebisingan dan getaran
			- permukaan area kerja tidak rata atau licin	- Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit
			- Cuaca buruk	- Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i> - <i>Lifting frame</i> terayun - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area public
			- Pencahayaan yang kurang	- Pekerja salah melihat posisi alat tau titik pengikatan - Salah posisi <i>hook/sling</i> - Kesalahan pemeriksaan alat - Kerusakan material saat <i>handling</i>

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pengangkatan <i>girder</i> ke <i>boogie</i>	- Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (<i>exclusion zone</i>) saat <i>girder</i> diangkat	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> yang jatuh
			- Gangguan komunikasi	- Intruksi yang diberikan salah - <i>Crane</i> tidak berjalan sesuai arahan - <i>Girder</i> tidak turun tepat ke boogie - Bisa masuk jalur pergerakan publik - Penutupan akses jalan
			- <i>Girder</i> tidak seimbang saat diangkat.	- Pekerja tertabrak <i>girder</i> yang terayun - <i>Crane</i> menahan beban yang tidak stabil

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	(Lanjutan Pengangkatan girder ke boogie)	- Girder tidak seimbang saat diangkat	- girder dapat terayun ke area public
			- Hook atau shackle tidak terkunci sempurna.	- Pekerja tertimpa girder - Crane mendapat shock load dan terjadi kerusakan - Girder terjatuh dan mengalami kerusakan struktur - Jatuh ke area publik
			- Area kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur - Crane sulit bermanuver - Boom Crane terbentur objek - Material tersenggol dan jatuh - Material atau alat dapat menjangkau area publik - Gangguan lalu lintas di sekitar proyek

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pelepasan <i>lifting Frame</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan area <i>swing Crane</i>	- pekerja tertimpa boom <i>Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak - Gangguan fungsi <i>Crane</i> - <i>Crane</i> dapat berayun ke arah area publik jika area tidak steril
			<i>Lifting frame</i> terayun saat mulai dilepas	- Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh - <i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut - <i>Lifting frame</i> menyentuh girder dan menimbulkan goresan atau kerusakan - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat keluar area kerja bila tidak dikendalikan

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemindahan girder dari <i>stockyard</i> menggunakan <i>bogie</i> menuju lokasi <i>erection</i>	Pekerja berada di jalur pergerakan <i>bogie</i>	- Pekerja Tertabrak bogie, kaki tergilas roda, - <i>Boogie</i> hilang kendali karena berhenti mendadak - <i>Girder</i> bisa goyah karena bermanuver mendadak - Gangguan area kerja
			Roda atau ban <i>boogie</i> dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada ban - <i>Boogie</i> tidak bisa digunakan - <i>Girder</i> dapat miring atau jatuh dari dudukan <i>girder</i> - Kerusakan permukaan jalan kerja
			Kapasitas <i>boogie</i> tidak sesuai dengan berat girder	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> jika bergerak tiba-tiba - <i>Bogie</i> miring, sistem hidrolik rusak - <i>Girder</i> bergerak atau tergelincir - <i>Girder</i> dapat jatuh ke area publik proyek

Lanjutan Tabel 5. 3 Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Pemindahan girder dari <i>stockyard</i> menggunakan bogie menuju lokasi <i>erection</i>	<i>boogie</i> tidak stabil saat berjalan	- Pekerja tertimpa <i>boogie</i> atau girder - Kerusakan pada <i>boogie</i> - Girder terjatuh atau tergelincir - Jalur terhambat oleh <i>boogie</i> atau material yang jatuh
			Girder tidak seimbang di atas <i>boogie</i>	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada <i>boogie</i> - Girder mengalami kerusakan - Girder terjatuh - Girder jatuh ke area publik
			Jalur pemindahan sempit	- Pekerja terjepit antara <i>boogie</i> dan struktur yang lain - <i>Boogie</i> menabrak struktur yang lain - Girder mengalami kerusakan structural - Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati
			Permukaan tidak rata.	- Pekerja terpeleset saat mendampingi <i>boogie</i> - <i>Boogie</i> berjalan tidak stabil - Girder bergeser karena guncangan - kerusakan area lintasan

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Pekerjaan mobilisasi girder)	Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	Pekerja berada di dalam radius ayun <i>Crane</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit <i>lifting frame</i> - Gerakan <i>Crane</i> terganggu - <i>Lifting frame</i> terbentur struktur - Orang lain di sekitar area kerja ikut terpapar bahaya
			Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan	- Pekerja jatuh dari ketinggian
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i>	- Pekerja terkena <i>Crane</i> - <i>Crane</i> bergerak tidak terkendali - Kerusakan pada material <i>girder</i> - Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum
			<i>Hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i> - <i>Hook Crane</i> jatuh dan terlepas - <i>Lifting frame</i> jatuh - <i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja
			<i>Lifting frame</i> tidak sejajar dengan titik pemasangan	- Pekerja terjepit saat koreksi posisi - Kerusakan <i>lifting frame</i> - Terjadinya kebisingan pada area sekitar - Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Pekerjaan mobilisasi girder)	Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	Posisi kerja yang sempit	- Pekerja kehilangan keseimbangan - Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i> - Terhambatnya proses pekerjaan
			Pencahayaan kurang	- Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> menabrak struktur lain - Proses pemasangan salah prosedur
			Cuaca buruk	- Pekerja terpleset - Pekerja tertjatuh dari ketinggian - <i>Crane</i> sulit dikendalikan - <i>Lifting frame</i> terayun

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Pekerjaan mobilisasi <i>girder</i>)	Pemeriksaan <i>Load Test</i>	Pekerja berada dibawah <i>girder</i> pada saat proses pengukuran	- Pekerja tertimpa girder apabila terjadi pergeseran - <i>Girder</i> bergeser dari posisi dudukan <i>boogie</i> - Terjatuhnya girder di area kerja dan diarea luar
			<i>Crane sling</i> aus	- Pekerja terkena alat yang putus - <i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan - Kerusakan pada material <i>girder</i> - Aktivitas di luar area kerja terganggu
			<i>Boogie</i> tidak sesuai kapasitas beban <i>girder</i>	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - Kerusakan pada <i>boogie</i> - <i>Girder</i> terjatuh mengalami kerusakan structural - <i>Girder</i> terjatuh di area kerja dan area luar kerja
			Pencahayaan yang kurang	- Salah baca hasil pengukuran - Kesalahan penggunaan alat - Data pengujian tidak akurat

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
3	Pekerjaan <i>Erection</i>	Proses <i>lifting girder</i>	Pekerja berada di area <i>lifting girder</i>	- Pekerja tertimpa girder atau tertabrak ayunan beban - <i>Crane</i> berhenti/manuver mendadak untuk menghindari pekerja - <i>girder</i> bergeser - area kerja menjadi tidak aman bagi sekitar
			Kurang koordinasi antara operator <i>Crane</i> , <i>rigger</i> , dan <i>signalman</i>	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak terduga - kesalahan operasi <i>Crane</i> - girder berayun atau salah posisi saat diangkat - <i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>
			<i>Crane</i> tidak stabil atau miring	- Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan. - <i>Crane</i> terguling atau komponen rusak. - girder jatuh atau terbentur struktur. - kerusakan area sekitar proyek
			<i>Sling</i> atau <i>shackle</i> aus	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - benda jatuh ke area sekitar

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>)	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	<i>girder</i> tidak seimbang saat pengangkatan	- Pekerja tertabrak ayunan <i>girder</i>. - <i>Crane</i> dapat berguling - <i>Sling</i> putus - <i>girder</i> berputar atau terpuntir. - <i>girder</i> mengenai struktur yang lain - kerusakan pada area kerja
			permukaan tanah tidak rata	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - <i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i>. - <i>girder</i> bergerak tidak terkendali. - kerusakan permukaan area proyek
			Area kerja sempit	- Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan struktur. - <i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar. - <i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan - gangguan ruang di sekitar proyek
			Lokasi pengangkatan dekat dengan jalur umum proyek	- pekerja lain terkena ayunan <i>girder</i>. - manuver <i>Crane</i> terbatas. - <i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i>. - kecelakaan lalu lintas proyek

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>)	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	Masyarakat atau pekerja lain melintas tanpa izin di sekitar area lifting	- pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i>. - operasi <i>lifting</i> terganggu. - kecelakaan publik di area proyek
			Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam	- Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam - Pekerja tertabrak <i>girder</i>. - salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan <i>sling</i>. - <i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i>. - area proyek tidak terlihat jelas - tidak terlihatnya pembatas area kerja
			Cuaca buruk (angin kencang / hujan)	- Pekerja terpeleset - Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun. - <i>Crane</i> sulit dikendalikan. - <i>girder</i> berayun atau miring.

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berdiri diantara <i>girder</i> dan <i>bearing pad</i> saat proses penurunan	- Pekerja terjepit atau tertimpa <i>girder</i> saat <i>girder</i> diturunkan ke <i>bearing pad</i>. - <i>Crane</i> harus menghentikan atau mengubah gerakan secara mendadak. - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat bergeser dan rusak akibat benturan. - kecelakaan serius jika <i>girder</i> jatuh tidak terkendali
			Kurang koordinasi antara <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i> .	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana. - <i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron. - <i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar. - <i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja
			Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba. - operator salah mengendalikan <i>Crane</i> tanpa panduan <i>visual/audio</i>.

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- <i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak. - kecelakaan kerja di sekitar area kerja
			<i>Girder</i> tidak sejajar dengan posisi <i>bearing pad</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual. - <i>Crane</i> menerima beban tidak merata saat penyesuaian. - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah, atau aus tidak normal. - kerusakan struktur penyangga di sekitar
			Area bawah <i>girder</i> tidak disterilkan	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan. - operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam hari	- Pekerja salah posisi, - pekerja salah pijakan, atau terlambat menghindar dari girder. - salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat. - <i>girder</i> tidak tepat duduk di <i>bearing pad</i>. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan
		Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>lifting frame</i> dilepas sebelum girder stabil -	- Pekerja tertimpa atau terjepit jika <i>girder</i> bergerak atau bergeser tiba-tiba. - <i>Crane</i> dan <i>lifting gear</i> menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban. - <i>girder</i> dapat bergeser dari bearing pad atau mengalami kerusakan pada ujung <i>girder/bearing</i>. - potensi benda jatuh jika <i>girder</i> kehilangan posisi
			pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan <i>lifting frame</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat <i>lifting frame</i> dilepas atau bergerak.

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan <i>lifting frame</i>	- <i>lifting frame</i> atau <i>girder</i> dapat terbentur akibat manuver tiba-tiba. - kecelakaan di area sekitar
		Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>Lifting frame</i> terlepas dan terayun	- Pekerja terkena ayunan <i>lifting frame</i> yang tidak terkendali. - <i>sling, hook</i>, atau <i>shackle</i> dapat rusak - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> terbentur struktur atau <i>bearing pad</i>. - ayunan <i>frame</i> dapat menjangkau area di luar zona kerja
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> dan operator <i>Crane</i>	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba. - <i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan <i>frame</i>. - <i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat. - dapat menimbulkan kecelakaan kerja
			Pencahayaannya kurang	- Pekerja salah pijak, salah posisi, atau terlambat menghindari <i>lifting frame</i>. - kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan.

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	Pencahayaan kurang	- <i>lifting frame</i> atau <i>girder</i> salah posisi dan terbentur. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan
			Cuaca buruk	- Pekerja terpeleset - pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun. - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> bergeser atau berayun. - benda bergerak keluar dari area kerja
		Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing girder</i>	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur <i>girder</i>. - alat ukur atau APD jatuh dan berpotensi rusak. - <i>girder</i> dapat tergores akibat benturan. - benda jatuh ke area bawah
			Pekerja bekerja di area sempit antara <i>girder</i> dan <i>backwall</i>	- Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi. - ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat

Lanjutan Tabel 5.3 Potensi Bahaya Dan Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing girder</i>	Kurang koordinasi antar pekerja saat koreksi posisi	- <i>girder</i> tidak sesuai dari posisi rencana. - kecelakaan kerja akibat salah komunikasi
			Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan	- Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las. - APD rusak akibat panas dan percikan. - permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan. - percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>
			Pencahayaan kurang (pekerjaan malam)	- Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - pekerja terlambat menghindari bahaya. - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden
			Area bawah tidak steril	- Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.

5.3.3. Hasil Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko pada Pekerjaan *Erection Girder*

Pada tahapan verifikasi yang dilakukan oleh Bapak Bagas nawastu alvianto S.Tr.Kes selaku HSE (*Health, Safety, and Environment*). Terdapat uraian pekerjaan yang digabungkan dan dihilangkan dikarenakan pekerjaan tersebut dilakukan secara bersamaan. Berikut ini penjabaran hasil verifikasi yang dilakukan oleh Bapak Bagas.

1. Pada tahapan pekerjaan persiapan yaitu *Toolbox meeting* disebut juga *safety talk* merupakan Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai tujuannya adalah untuk memastikan seluruh pekerja memahami potensi bahaya, langkah kerja, dan tindakan pencegahan keselamatan yang harus dilakukan pada hari itu dan pada tabel potensi bahaya saya ada yang harus dihapus dikarenakan kurang tepat.
2. Pada tahapan pekerjaan pengangkatan *Girder* ke *boogie* sebelumnya pada tabel tersebut kalimat yang saya gunakan terlalu Panjang dan berlebihan dan harus diganti dengan kalimat yang lebih padat singkat dan jelas.
3. Pada tahapan pekerjaan Proses pemasangan lifting frame Dilokasi *erection* yaitu melakukan pergantian kalimat menjadi lebih baik.
4. Pada pekerjaan proses pemasangan *lifting frame* dilokasi *erection* dan proses *lifting girder* terdapat risiko yang kurang tepat sehingga dihapus.

Setelah dilakukan verifikasi potensi bahaya berdasarkan kondisi aktual di lapangan, wawancara dengan pekerja, serta hasil pengecekan peralatan, maka dilakukan penyusunan ulang potensi bahaya yang telah melalui proses validasi. Rekapitulasi potensi bahaya dan risiko setelah verifikasi ditampilkan pada Tabel 5.3 berikut

Tabel 5.4 Tabel Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
1	Pekerjaan persiapan	<i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai	Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan	- Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan - Kesalahan penggunaan alat, dan setting alat tidak sesuai - Penempatan material yang salah - Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi sehingga mengganggu keselamatan umum - Penutupan akses jalan
2	Pekerjaan mobilisasi girder	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	Pekerja berada di ketinggian pada saat pengikatan <i>lifting frame</i>	- Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang lifting frame
			<i>Sling</i> tidak terpasang dengan benar	- Pekerja tertimpa girder - Crane mengalami <i>shock load</i> - <i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak girder - Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan publik - Penutupan akses jalan

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada *form* CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan pemasangan <i>lifting frame</i>	- <i>hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - Kerusakan pada <i>hook Crane</i> - <i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras - Gangguan operasional <i>Crane</i> - <i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan structural - Material jatuh keluar dari area kerja - Membuat kebisingan dan getaran
			- permukaan area kerja tidak rata atau licin	- Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit - Penutupan akses jalan
			- Cuaca buruk	- Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i> - <i>Lifting frame</i> terayun - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area publik - Penutupan akses jalan
			- Pencahayaan yang kurang	- Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan - Salah posisi <i>hook/sling</i> - Kesalahan pemeriksaan alat - Kerusakan material saat handling - Penutupan akses jalan

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pengangkatan girder ke boogie	- Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (<i>exclusion zone</i>) saat girder diangkat	- Pekerja tertimpa girder yang jatuh
			- Gangguan komunikasi	- Intruksi yang diberikan salah - Crane bergerak tidak sesuai arahan - Girder tidak turun tepat ke boogie - Bisa masuk jalur pergerakan publik - Penutupan akses jalan
			- Girder tidak seimbang saat diangkat.	- Pekerja tertabrak girder yang terayun - Crane menahan beban yang tidak stabil - Penutupan akses jalan

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada form CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	(Lanjutan Pengangkatan girder ke boogie)	- Girder tidak seimbang saat diangkat.	- Sisi girder tergores, retak, atau pecah - Beban dapat terayun ke area public
			- Hook atau shackle tidak terkunci sempurna.	- Pekerja tertimpa girder - Crane mendapat shock load dan terjadi kerusakan - Girder terjatuh dan mengalami kerusakan struktur - Jatuh ke area publik - Penutupan akses jalan
			- Area kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur - Crane sulit bermanuver - Boom Crane terbentur objek - Material tersenggol dan jatuh - Material atau alat dapat menjangkau area publik - Gangguan lalu lintas di sekitar proyek - Penutupan akses jalan

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pelepasan <i>lifting Frame</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan area <i>swing Crane</i>	- pekerja tertimpa <i>boom Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak - Gangguan fungsi <i>Crane</i> - <i>Crane</i> dapat berayun ke arah area publik jika area tidak steril - Penutupan akses jalan
			<i>Lifting frame</i> terayun saat mulai dilepas	- Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh - <i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut - <i>Lifting frame</i> menyentuh <i>girder</i> dan menimbulkan goresan atau kerusakan - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat keluar area kerja bila tidak dikendalikan - Penutupan akses jalan

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	Pekerja berada di jalur pergerakan bogie	- Pekerja Tertabrak bogie, kaki tergilas roda, - Boogie hilang kendali karena berhenti mendadak - Girder bisa goyah karena bermanuver mendadak - Gangguan area kerja
			Roda atau ban boogie dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada ban - Boogie tidak bisa digunakan - Girder dapat miring atau jatuh dari dudukan girder - Kerusakan permukaan jalan kerja
			Kapasitas boogie tidak sesuai dengan berat girder	- Pekerja tertimpa girder jika bergerak tiba-tiba - Bogie miring, sistem hidrolik rusak - Girder bergerak atau tergelincir - Girder dapat jatuh ke area publik proyek

Lanjutan Tabel 5.4 Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	<i>boogie</i> tidak stabil saat berjalan	- Pekerja tertimpa <i>boogie</i> atau girder - Kerusakan pada <i>boogie</i> - Girder terjatuh atau tergelincir - Jalur terhambat oleh <i>boogie</i> atau material yang jatuh
			Girder tidak seimbang di atas <i>boogie</i>	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada <i>boogie</i> - Girder mengalami kerusakan - Girder terjatuh - Girder jatuh ke area publik
			Jalur pemindahan sempit	- Pekerja terjepit antara <i>boogie</i> dan struktur yang lain - <i>Boogie</i> manbrak struktur yang lain - Girder mengalami kerusakan structural - Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati
			Permukaan tidak rata.	- Pekerja terpeleset saat mendampingi <i>boogie</i> - <i>Boogie</i> berjalan tidak stabil - Girder bergeser karena guncangan - kerusakan area lintasan

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi <i>girder</i>)	Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	Pekerja berada di dalam radius ayun <i>Crane</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit <i>lifting frame</i>
			Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan	- Pekerja jatuh dari ketinggian
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i>	- Pekerja terkena <i>Crane</i> - <i>Crane</i> bergerak tidak terkendali - Kerusakan pada material <i>girder</i> - Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum
			<i>Hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i> - <i>Hook Crane</i> jatuh dan terlepas - <i>Lifting frame</i> jatuh - <i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja
			<i>Lifting frame</i> tidak sejajar dengan titik pemasangan	- Pekerja terjepit saat koreksi posisi - Kerusakan <i>lifting frame</i> - Terjadinya kebisingan pada area sekitar - Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Proses pemasangan <i>lifting</i> frame Dilokasi <i>erection</i>	Posisi kerja yang sempit	- Pekerja kehilangan keseimbangan - Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i> - Terhambatnya proses pekerjaan
			Pencahayaan kurang	- Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> menabrak struktur lain - Proses pemasangan salah prosedur
			Cuaca buruk	- Pekerja terpeleket - Pekerja tertjatuh dari ketinggian - <i>Crane</i> sulit dikendalikan - <i>Lifting frame</i> terayun

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi <i>girder</i>)	Pemeriksaan <i>Load Test</i>	Pekerja berada dibawah <i>girder</i> pada saat proses pengukuran	- Pekerja tertimpa girder apabila terjadi pergeseran - Girder bergeser dari posisi dudukan boogie - Terjatuhnya girder di area kerja dan diarea luar
			<i>Crane sling</i> aus	- Pekerja terkena alat yang putus - <i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan - Kerusakan pada material <i>girder</i> - Aktivitas di luar area kerja terganggu
			<i>Boogie</i> tidak sesuai kapasitas beban <i>girder</i>	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - Kerusakan pada <i>boogie</i> - <i>Girder</i> terjatuh mengalami kerusakan structural - <i>Girder</i> terjatuh di area kerja dan area luar kerja
			Pencahayaan yang kurang	- Salah baca hasil pengukuran - Kesalahan penggunaan alat - Data pengujian tidak akurat

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
3	Pekerjaan <i>Erection</i>	Proses <i>lifting girder</i>	Pekerja berada di area <i>lifting girder</i>	- Pekerja tertimpa girder atau tertabrak ayunan beban
			Kurang koordinasi antara operator <i>Crane, rigger, dan signalman</i>	- Pekerja terkena pergerakan girder yang tidak terduga - kesalahan operasi <i>Crane</i> - <i>girder</i> berayun atau salah posisi saat diangkat - <i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>
			<i>Crane</i> tidak stabil atau miring	- Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan. - <i>Crane</i> terguling atau komponen rusak. - <i>girder</i> jatuh atau terbentur struktur. - kerusakan area sekitar proyek
			<i>Sling</i> atau <i>shackle</i> aus	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - benda jatuh ke area sekitar

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>)	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	<i>girder</i> tidak seimbang saat pengangkatan	- Pekerja tertabrak ayunan <i>girder</i>. - <i>Crane</i> dapat berguling - <i>Sling</i> putus - <i>girder</i> berputar atau terpuntir. - <i>girder</i> mengenai struktur yang lain - kerusakan pada area kerja
			permukaan tanah tidak rata	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - <i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i>. - <i>girder</i> bergerak tidak terkendali. - kerusakan permukaan area proyek
			Area kerja sempit	- Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan struktur. - <i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar. - <i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan - gangguan ruang di sekitar proyek
			Lokasi pengangkatan dekat dengan jalur umum proyek	- pekerja lain terkena ayunan <i>girder</i>. - manuver <i>Crane</i> terbatas. - <i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i>. - kecelakaan lalu lintas proyek

Lanjutan Tabel 5.4 Potensi Bahaya (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>)	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	Masyarakat atau pekerja lain melintas tanpa izin di sekitar area <i>lifting</i>	- pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i>. - operasi <i>lifting</i> terganggu. - kecelakaan publik di area proyek
			Pencahayaan kurang saat pekerjaan malam	- Pekerja tertabrak <i>girder</i>. - salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan <i>sling</i>. - <i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i>. - area proyek tidak terlihat jelas - tidak terlihat nya pembatas area kerja
			Cuaca buruk (angin kencang / hujan)	- Pekerja terpeleset - Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun. - <i>Crane</i> sulit dikendalikan. - <i>girder</i> berayun atau miring.

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berdiri diantara <i>girder</i> dan <i>bearing pad</i> saat proses penurunan	- Pekerja terjepit atau tertimpa <i>girder</i> saat <i>girder</i> diturunkan ke <i>bearing pad</i>. - <i>Crane</i> harus menghentikan atau mengubah gerakan secara mendadak. - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat bergeser dan rusak akibat benturan. - kecelakaan serius jika <i>girder</i> jatuh tidak terkendali
			Kurang koordinasi antara <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan operator <i>Crane</i> .	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana. - <i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron. - <i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar. - <i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja
			Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba. - operator salah mengendalikan <i>Crane</i> tanpa panduan <i>visual/audio</i>.

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- <i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak. - kecelakaan kerja di sekitar area kerja
			<i>Girder</i> tidak sejajar dengan posisi <i>bearing pad</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual. - <i>Crane</i> menerima beban tidak merata saat penyesuaian. - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah, atau aus tidak normal. - kerusakan struktur penyangga di sekitar
			Area bawah <i>girder</i> tidak disterilkan	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan. - operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pencapaian kurang saat pekerjaan malam hari	- salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat. - <i>girder</i> tidak tepat duduk di <i>bearing pad</i>. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan
		Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>lifting frame</i> dilepas sebelum girder stabil	- Pekerja tertimpa atau terjepit jika girder bergerak atau bergeser tiba-tiba. - <i>Crane</i> dan <i>lifting gear</i> menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban. - girder dapat bergeser dari <i>bearing pad</i> atau mengalami kerusakan pada ujung girder/bearing. - potensi benda jatuh jika girder kehilangan posisi
			pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan <i>lifting frame</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat <i>lifting frame</i> dilepas atau bergerak.

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>Lifting frame</i> terlepas dan terayun	- Pekerja terkena ayunan <i>lifting frame</i> yang tidak terkendali. - <i>sling, hook</i>, atau <i>shackle</i> dapat rusak - <i>lifting frame</i> dan girder terbentur struktur atau <i>bearing pad</i>. - ayunan frame dapat menjangkau area di luar zona kerja
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> dan operator <i>Crane</i>	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba. - <i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan frame. - <i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat. - dapat menimbulkan kecelakaan kerja
			Pencahayaannya kurang	- Pekerja salah pijak, salah posisi, atau terlambat menghindari <i>lifting frame</i>. - kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan. - <i>lifting frame</i> atau girder salah posisi dan terbentur. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	Cuaca buruk	- Pekerja terpeleset - pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun. - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> bergeser atau berayun. - benda bergerak keluar dari area kerja
		Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing girder</i>	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur <i>girder</i>. - alat ukur atau APD jatuh dan berpotensi rusak. - <i>girder</i> dapat tergores akibat benturan. - benda jatuh ke area bawah
			Pekerja bekerja di area sempit antara <i>girder</i> dan <i>backwall</i>	- Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi. - ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak girder ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing girder</i>	Kurang koordinasi antar pekerja saat koreksi posisi	- <i>girder</i> tidak sesuai dari posisi rencana. - kecelakaan kerja akibat salah komunikasi
			Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan	- Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las. - APD rusak akibat panas dan percikan. - permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan. - percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>
			Pencapaian kurang (pekerjaan malam)	- Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - pekerja terlambat menghindari bahaya. - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden
			Area bawah tidak steril	- Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.

5.3.4. Pengendalian Risiko

Pengendalian Risiko merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk menghilangkan atau meminimalkan risiko yang telah teridentifikasi pada setiap tahapan pekerjaan *erection girder*. Proses penentuan pengendalian risiko dilakukan berdasarkan risiko yang muncul di lapangan serta mempertimbangkan pengalaman kerja sebelumnya pada proyek sejenis. Penentuan langkah pengendalian risiko juga mengacu pada standar sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja internasional ISO 45001:2018 dan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*.

Pengendalian risiko pada pekerjaan *erection girder* dilakukan dengan mengikuti prinsip hierarki pengendalian bahaya, yang terdiri dari lima tingkatan, yaitu: eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif (*administrative control*), dan penggunaan alat pelindung diri (*personal protective equipment*). Prinsip hierarki ini bertujuan untuk memberikan efektivitas pengendalian secara berurutan, dimulai dari langkah yang paling efektif (menghilangkan sumber bahaya) hingga langkah terakhir yang bersifat perlindungan individu. Eliminasi, merupakan metode pengendalian paling efektif dengan cara menghilangkan sumber bahaya secara langsung, misalnya dengan meniadakan aktivitas di bawah beban gantung atau menunda pekerjaan saat kondisi cuaca ekstrem. Substitusi, yaitu mengganti bahan, alat, atau metode kerja yang berpotensi menimbulkan bahaya dengan yang lebih aman. Contohnya adalah mengganti alat pengangkat yang sudah aus dengan *Crane* yang memiliki sistem keamanan otomatis. Rekayasa teknik (*engineering control*), dilakukan dengan cara memberikan perlindungan secara fisik pada pekerja, seperti pemasangan pembatas area berbahaya, pembuatan jalur evakuasi, serta penggunaan sistem pengaman pada alat angkat. Pengendalian administratif (*administrative control*), merupakan pengaturan sistem kerja yang bertujuan mengurangi paparan risiko, seperti penerapan izin kerja aman (*work permit system*), briefing keselamatan (*Toolbox meeting*), pemasangan rambu K3, serta pembatasan waktu kerja di area berisiko tinggi. Alat Pelindung Diri (APD), merupakan lapisan perlindungan terakhir bagi pekerja yang tidak dapat dihindari melalui tahapan

sebelumnya. Pekerja wajib menggunakan APD lengkap seperti helm keselamatan, *safety shoes*, sarung tangan, *full body harness*, dan *safety glasses* sesuai dengan potensi bahaya di area kerja.

Metode pengendalian tersebut diterapkan secara konsisten di lapangan guna memastikan kegiatan *erection girder* berjalan aman, efisien, serta sesuai dengan ketentuan keselamatan kerja yang berlaku di proyek konstruksi. Penerapan hierarki pengendalian bahaya ini juga membantu mencegah terjadinya kecelakaan kerja serta meningkatkan budaya keselamatan di lingkungan proyek



Gambar 5.2 Hirarki Pengendalian K3

(Sumber : sipil.uma.ac.id)

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
1	Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan
2	Kesalahan penggunaan alat, dan setting alat tidak sesuai
3	Penempatan material yang salah
4	Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi sehingga mengganggu keselamatan umum
5	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang lifting frame
6	Pekerja tertimpa <i>girder</i>
7	<i>Crane</i> mengalami <i>shock load</i>
8	<i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak <i>girder</i>
9	Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan publik
10	Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i>
11	Kerusakan pada <i>hook Crane</i>
12	<i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras
13	Gangguan operasional <i>Crane</i>
14	<i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan struktural
15	Material jatuh keluar dari area kerja
16	Membuat kebisingan dan getaran
17	Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i>
18	<i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit
19	Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang lifting frame
20	<i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i>
21	<i>Lifting frame</i> terayun
22	Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area publik
23	Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan
24	Salah posisi <i>hook/sling</i>
25	Kesalahan pemeriksaan alat
26	Kerusakan material saat handling
27	Pekerja tertimpa <i>girder</i> yang jatuh
28	Intruksi yang diberikan salah
29	<i>Crane</i> bergerak tidak sesuai arahan
30	<i>Girder</i> tidak turun tepat ke <i>boogie</i>
31	Bisa masuk jalur pergerakan publik

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
32	Pekerja tertabrak girder yang terayun
33	<i>Crane</i> menahan beban yang tidak stabil
34	<i>girder</i> dapat terayun ke area publik
35	Pekerja tertimpa <i>girder</i>
36	<i>Crane</i> mendapat <i>shock load</i> dan terjadi kerusakan
37	<i>Girder</i> terjatuh dan mengalami kerusakan struktur
38	Jatuh ke area publik
39	Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur
40	<i>Crane</i> sulit bermanuver
41	<i>Boom Crane</i> terbentur objek
42	Material tersenggol dan jatuh
43	Material atau alat dapat menjangkau area publik
44	pekerja tertimpa <i>boom Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak
45	Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh
46	<i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut
47	<i>Lifting frame</i> menyentuh girder dan menimbulkan goresan atau kerusakan
48	Pekerja Tertabrak <i>bogie</i> , kaki tergilas roda,
49	Kerusakan pada ban
50	<i>Boogie</i> tidak bisa digunakan
51	<i>Girder</i> dapat miring atau jatuh dari dudukan girder
52	Kerusakan permukaan jalan kerja
53	Pekerja tertimpa girder jika bergerak tiba-tiba
54	<i>Bogie</i> miring, sistem hidrolik rusak
55	<i>Girder</i> bergerak atau tergelincir
56	<i>Girder</i> dapat jatuh ke area publik proyek
57	Pekerja tertimpa <i>boogie</i> atau <i>girder</i>
58	Kerusakan pada <i>boogie</i>
59	<i>Girder</i> terjatuh atau tergelincir
60	Jalur terhambat oleh <i>boogie</i> atau material yang jatuh
61	Pekerja terkena <i>girder</i>
62	Kerusakan pada <i>boogie</i>
63	<i>Girder</i> mengalami kerusakan
64	<i>Girder</i> terjatuh

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
65	<i>Girder</i> jatuh ke area publik
66	Pekerja terjepit antara boogie dan struktur yang lain
67	<i>Boogie</i> manbrak struktur yang lain
68	<i>Girder</i> mengalami kerusakan structural
69	Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati
70	Pekerja terpleset saat mendampingi boogie
71	<i>Boogie</i> berjalan tidak stabil
72	<i>Girder</i> bergeser karena guncangan
73	kerusakan area lintasan
74	Pekerja tertabrak atau terjepit <i>lifting frame</i>
75	Pekerja jatuh dari ketinggian
76	Pekerja terkena <i>Crane</i>
77	<i>Crane</i> bergerak tidak terkendali
78	Kerusakan pada material <i>girder</i>
79	Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum
80	Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i>
81	<i>Hook Crane</i> jatuh dan terlepas
82	<i>Lifting frame</i> jatuh
83	<i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja
84	Kerusakan <i>lifting frame</i>
85	Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar
86	Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i>
87	Terhambatnya proses pekerjaan
88	Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i>
89	<i>Crane</i> menabrak struktur lain
90	Proses pemasangan salah prosedur
91	Pekerja terpleset
92	Pekerja tertjatuh dari ketinggian
93	<i>Crane</i> sulit dikendalikan
94	<i>Lifting frame</i> terayun
95	Pekerja tertimpa <i>girder</i> apabila terjadi pergeseran
96	<i>Girder</i> bergeser dari posisi kedudukan <i>boogie</i>
97	Terjatuhnya <i>girder</i> di area kerja dan di area luar

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
98	Pekerja terkena alat yang putus
99	<i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan
100	Kerusakan pada material <i>girder</i>
101	Pekerja tertimpa <i>girder</i>
102	Kerusakan pada <i>boogie</i>
103	<i>Girder</i> terjatuh mengalami kerusakan structural
104	<i>Girder</i> terjatuh di area kerja dan area luar kerja
105	Salah baca hasil pengukuran
106	Kesalahan penggunaan alat
107	Data pengujian tidak akurat
108	Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau tertabrak ayunan beban
109	Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak terduga
110	kesalahan operasi <i>Crane</i>
111	<i>girder</i> berayun atau salah posisi saat diangkat
112	<i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>
113	Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan.
114	<i>Crane</i> terguling atau komponen rusak.
115	<i>girder</i> jatuh atau terbentur struktur.
116	kerusakan area sekitar proyek
117	Pekerja tertimpa <i>girder</i>
118	kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban.
119	<i>girder</i> jatuh dan rusak.
120	benda jatuh ke area sekitar
121	Pekerja tertabrak ayunan girder.
122	<i>Crane</i> dapat berguling
123	<i>Sling</i> putus
124	<i>girder</i> berputar atau terpuntir.
125	<i>girder</i> mengenai struktur yang lain
126	kerusakan pada area kerja
127	<i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i> .
128	<i>girder</i> bergerak tidak terkendali.
129	<i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar.
130	<i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
131	gangguan ruang di sekitar proyek
132	manuver <i>Crane</i> terbatas.
133	<i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i> .
134	kecelakaan lalu lintas proyek
135	pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i> .
136	operasi <i>lifting</i> terganggu.
137	Kecelakaan publik di area proyek
138	Pekerja tertabrak <i>girder</i> .
139	salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan <i>sling</i> .
140	<i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i> .
141	area proyek tidak terlihat jelas
142	Pekerja terpeleset
143	Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun.
144	<i>Crane</i> sulit dikendalikan.
145	<i>girder</i> berayun atau miring.
146	Pekerja terjatuh dari ketinggian
147	Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana.
148	<i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron.
149	<i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar.
150	<i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja
151	Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba.
152	operator salah mengendalikan <i>Crane</i> tanpa panduan <i>visual/audio</i> .
153	<i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak.
154	kecelakaan kerja di sekitar area kerja
155	Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual..
156	<i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah,
157	kerusakan struktur penyangga di sekitar
158	Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan.
159	operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban.
160	kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas
161	salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat.
162	<i>girder</i> tidak tepat duduk di <i>bearing pad</i> .
163	area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan

Tabel 5.5 Rekapitulasi Risiko

No	Risiko
164	Pekerja tertimpa atau terjepit jika <i>girder</i> bergerak atau bergeser tiba-tiba.
165	<i>Crane</i> dan <i>lifting gear</i> menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban.
166	potensi benda jatuh jika <i>girder</i> kehilangan posisi
167	Pekerja tertabrak atau terjepit saat <i>lifting frame</i> dilepas atau bergerak.
168	Pekerja terkena ayunan <i>lifting frame</i> yang tidak terkendali.
169	<i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> terbentur struktur atau <i>bearing pad</i> .
170	ayunan <i>frame</i> dapat menjangkau area di luar zona kerja
171	Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba.
172	<i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan <i>frame</i> .
173	<i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat.
174	dapat menimbulkan kecelakaan kerja
175	kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan.
176	<i>lifting frame</i> atau <i>girder</i> salah posisi dan terbentur.
177	area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan
178	Pekerja terpeleset
179	pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i>
180	<i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun.
181	<i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> bergeser atau berayun.
182	benda bergerak keluar dari area kerja
183	Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur <i>girder</i> .
184	Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi.
185	ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat
186	Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las.
187	APD rusak akibat panas dan percikan.
188	permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan.
189	percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>
190	Pekerja salah pijak,
191	Pekerja salah baca ukuran,
192	kesalahan penggunaan alat ukur.
193	hasil pengukuran tidak akurat.
194	area kerja kurang terlihat dan rawan insiden
195	Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas.
196	alat jatuh dan rusak.
197	komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.

Setelah dilakukan identifikasi risiko, tahap selanjutnya dilakukan pengendalian terhadap risiko tersebut dengan mempertimbangkan aspek risiko dan peluang yang mungkin terjadi di lapangan kerja. Pengendalian bahaya dilakukan dengan mengacu pada hasil identifikasi yang diperoleh di lapangan, dengan tujuan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta kerugian material. Potensi risiko pada pekerjaan erection girder dikelompokkan berdasarkan sumber penyebabnya, yaitu berasal dari pekerja, material, peralatan, dan lingkungan kerja. Setiap sumber bahaya memiliki karakteristik yang berbeda sehingga penanganannya juga memerlukan pendekatan dan metode pengendalian yang spesifik. Berikut ini pengelompokan risiko berdasarkan hasil identifikasi di lapangan pada pekerjaan *erection girder*.

1. Kesalahan Prosedur Pekerjaan
2. Kesalahan Penggunaan Alat dan Setting Peralatan
3. Penempatan dan Handling Material yang Tidak Aman
4. Paparan Aktivitas terhadap Area Publik
5. Gangguan Akses dan Penutupan Jalan
6. Pekerjaan di Ketinggian
7. Tertimpa atau Tertabrak Beban
8. Kesalahan Pengukuran dan Inspeksi

Penjelasan lebih dari detail dari tiap kategori dapat dilihat sebagai berikut sebagai berikut.

1. Kesalahan Prosedur Pekerjaan

Kesalahan prosedur pekerjaan merupakan salah satu sumber utama terjadinya kecelakaan kerja dalam pelaksanaan pekerjaan *erection girder*. Prosedur kerja disusun untuk memastikan setiap tahapan pekerjaan dilaksanakan secara sistematis, aman, dan terkendali. Apabila prosedur tersebut tidak dipatuhi, maka pekerjaan dapat berlangsung tanpa kendali yang memadai, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan operasional di lapangan. Dalam pekerjaan *erection girder*, kesalahan prosedur dapat terjadi pada tahap persiapan, pengangkatan, pemindahan, hingga pemasangan *girder*. Kondisi ini berpotensi

menyebabkan kecelakaan kerja yang tidak hanya membahayakan pekerja, tetapi juga peralatan serta lingkungan sekitar proyek. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Tidak dilaksanakannya metode kerja sesuai dengan rencana kerja yang telah disetujui
- b. Kurangnya sosialisasi prosedur kerja kepada seluruh pekerja yang terlibat
- c. Minimnya pelaksanaan *Toolbox meeting* atau *briefing* keselamatan sebelum pekerjaan dimulai
- d. Kurangnya pengawasan dan pengendalian pekerjaan oleh pihak manajemen lapangan
- e. Tekanan target waktu pekerjaan yang menyebabkan prosedur keselamatan diabaikan

2. Kesalahan Penggunaan Alat dan Setting Peralatan

Kesalahan penggunaan alat dan pengaturan peralatan merupakan faktor risiko yang sangat signifikan dalam pekerjaan erection girder, mengingat pekerjaan ini melibatkan alat berat dan sistem pengangkatan berkapasitas besar. Penggunaan *Crane*, *lifting frame*, *sling*, *shackle*, dan *hook* harus dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan kapasitas yang diizinkan. Apabila terjadi kesalahan dalam pengaturan atau penggunaan alat, maka stabilitas beban dapat terganggu dan meningkatkan potensi kegagalan sistem angkat. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan beban terlepas, alat mengalami kerusakan, serta membahayakan keselamatan pekerja di area kerja. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Penggunaan alat angkat yang tidak sesuai dengan kapasitas beban *girder*
- b. Setting *Crane* dan *lifting frame* yang tidak tepat atau tidak sesuai rekomendasi pabrikan
- c. Kesalahan pemasangan *sling*, *shackle*, dan *hook*
- d. Tidak dilakukannya inspeksi kelayakan alat sebelum digunakan
- e. Kondisi alat yang sudah aus atau tidak laik pakai

3. Penempatan dan *Handling* Material yang Tidak Aman

Penempatan dan handling material yang tidak aman dapat meningkatkan potensi kecelakaan kerja pada pekerjaan *erection girder*. Material seperti *girder* dan peralatan pendukung memiliki ukuran dan berat yang besar sehingga memerlukan penanganan khusus. Penempatan material yang tidak stabil atau teknik handling yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan material bergeser, jatuh, atau menimpa pekerja. Selain itu, kesalahan dalam handling material juga dapat menyebabkan kerusakan material yang berdampak pada kualitas pekerjaan dan keselamatan kerja. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Penempatan material pada area yang tidak rata atau tidak stabil
- b. Tata letak area penyimpanan material yang tidak terorganisir
- c. Teknik pengangkatan dan pemindahan material yang tidak sesuai prosedur
- d. Kurangnya koordinasi antara operator alat dan pekerja lapangan
- e. Terbatasnya ruang kerja di area proyek

4. Paparan Aktivitas terhadap Area Publik

Pekerjaan *erection girder* yang dilakukan di sekitar area publik memiliki potensi bahaya yang tinggi terhadap masyarakat umum. Aktivitas pengangkatan *girder*, pergerakan *Crane*, serta ayunan beban dapat menjangkau area di luar zona kerja apabila tidak dikendalikan dengan baik. Paparan aktivitas pekerjaan terhadap area publik dapat mengakibatkan kecelakaan yang melibatkan pengguna jalan atau masyarakat sekitar proyek, sehingga diperlukan pengendalian yang ketat terhadap batas area kerja. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Tidak adanya pembatasan fisik yang jelas antara area kerja dan area publik
- b. Pengamanan proyek yang kurang memadai
- c. Tidak diterapkannya zona aman di sekitar area pengangkatan
- d. Kurangnya sosialisasi kepada masyarakat sekitar proyek
- e. Pelaksanaan pekerjaan tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar

5. Gangguan Akses dan Penutupan Jalan

Gangguan akses dan penutupan jalan sering terjadi pada pekerjaan *erection girder* karena kebutuhan ruang kerja yang luas. Penutupan akses jalan yang tidak

direncanakan dengan baik dapat menimbulkan risiko kecelakaan lalu lintas serta mengganggu aktivitas masyarakat. Selain itu, kondisi ini juga dapat meningkatkan potensi kecelakaan kerja akibat interaksi langsung antara aktivitas proyek dan pengguna jalan. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Perencanaan manajemen lalu lintas yang tidak optimal
- b. Penutupan jalan tanpa koordinasi dengan instansi terkait
- c. Kurangnya rambu peringatan dan petugas pengatur lalu lintas
- d. Keterbatasan ruang kerja di sekitar proyek
- e. Kurangnya disiplin pengguna jalan terhadap pengaturan lalu lintas sementara

6. Pekerjaan di Ketinggian

Pekerjaan di ketinggian merupakan salah satu aktivitas dengan tingkat risiko tinggi dalam pekerjaan *erection girder*. Pekerja yang melakukan pemasangan *lifting frame*, pengikatan beban, atau pengaturan posisi *girder* berada pada kondisi yang rawan terhadap risiko jatuh. Kecelakaan akibat jatuh dari ketinggian dapat menyebabkan cedera serius hingga kematian, sehingga pengendalian terhadap bahaya ini harus menjadi prioritas utama. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor: Tidak tersedianya sistem pengaman jatuh yang memadai

- a. Kondisi pijakan kerja yang tidak stabil atau licin
- b. Kelalaian pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri
- c. Kurangnya pelatihan kerja di ketinggian
- d. Pengaruh cuaca seperti hujan dan angin kencang

7. Tertimpa atau Tertabrak Beban

Bahaya tertimpa atau tertabrak beban merupakan salah satu risiko paling fatal dalam pekerjaan *erection girder*. *Girder* dan material lain yang diangkat memiliki berat yang besar sehingga apabila terjadi kegagalan sistem angkat atau kesalahan operasional, dampaknya dapat sangat serius. Risiko ini dapat terjadi pada pekerja yang berada di bawah atau di sekitar area pengangkatan. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Kegagalan alat angkat atau rigging

- b. Kesalahan pengikatan dan pengamanan beban
 - c. Ayunan beban yang tidak terkendali akibat angin atau kesalahan manuver
 - d. Kurangnya komunikasi antara operator *Crane* dan *rigger*
 - e. Pekerja berada di dalam area jatuh *beban (falling zone)*
8. Kesalahan Pengukuran dan Inspeksi

Kesalahan pengukuran dan inspeksi dapat menyebabkan ketidaksesuaian pemasangan girder dan peralatan pendukung. Data pengukuran yang tidak akurat serta inspeksi yang tidak menyeluruh dapat mengakibatkan kesalahan posisi girder, ketidakstabilan struktur, dan meningkatnya risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, kegiatan pengukuran dan inspeksi memiliki peran penting dalam menjamin keselamatan dan kualitas pekerjaan erection girder. Risiko tersebut disebabkan oleh faktor:

- a. Penggunaan alat ukur yang tidak terkalibrasi
- b. Kesalahan pembacaan hasil pengukuran oleh petugas
- c. Kurangnya kompetensi dan pengalaman petugas inspeksi
- d. Tidak dilakukannya pemeriksaan ulang sebelum pekerjaan *erection*
- e. Keterbatasan waktu yang menyebabkan inspeksi tidak dilakukan secara menyeluruh

5.3.5. Pengendalian risiko sebelum terverifikasi

Berdasarkan analisis dan memastikan bahwa proses pekerjaan *erection girder* dapat berlangsung secara aman, terkendali, dan sesuai standar keselamatan konstruksi, maka diperlukan penyusunan langkah pengendalian risiko yang sistematis berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pengendalian risiko ini berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan di lapangan agar setiap potensi bahaya yang muncul dapat diminimalkan melalui penerapan tindakan pencegahan, perlindungan, serta pengawasan yang efektif. Selain itu, pengendalian risiko juga menjadi bagian penting dalam upaya peningkatan keselamatan pekerja, mencegah terjadinya kecelakaan kerja, dan menjaga kelancaran

proses instalasi *girder* mulai dari persiapan alat, pelaksanaan *lifting*, proses pengangkatan, hingga pemasangan akhir di titik *pier*. Oleh karena itu, pada subbab ini disajikan langkah-langkah pengendalian yang dirumuskan berdasarkan tingkat risiko, kondisi lapangan, serta standar operasional yang berlaku, yang kemudian dituangkan dalam tabel pengendalian bahaya berikut.

Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
1	Pekerjaan persiapan	<i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai	Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan	- Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan - Kesalahan penggunaan alat, dan setting alat tidak sesuai - Penempatan material yang salah - Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi sehingga mengganggu keselamatan umum	- Melaksanakan <i>Toolbox meeting</i> secara rutin dan wajib sebelum pekerjaan dimulai. - Menginstruksikan pemeriksaan alat sebelum digunakan sesuai checklist - Pengawas melakukan kontrol dan koreksi langsung apabila ditemukan penempatan material yang tidak sesuai. - Melakukan penutupan akses sementara
2	Pekerjaan mobilisasi girder	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	- Pekerja berada di ketinggian pada saat pengikatan <i>lifting frame</i>	- Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang <i>lifting frame</i>	- Mewajibkan pekerja menggunakan <i>full body harness</i> yang terhubung ke <i>lifeline</i> atau <i>anchor point</i> yang kuat dan telah diperiksa - memberikan imbauan agar pekerja berhati-hati

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	<i>Sling</i> tidak terpasang dengan benar	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - <i>Crane</i> mengalami <i>shock load</i> - <i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak <i>girder</i> - Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan publik	- Melarang pekerja berada di bawah beban tergantung (<i>suspended load</i>) dan menetapkan <i>exclusion zone</i>. - Melakukan pemeriksaan pemasangan sling (<i>rigging check</i>) oleh <i>rigger</i> bersertifikat sebelum pengangkatan. - Melarang gerakan <i>Crane</i> mendadak saat beban mulai terangkat. - Memastikan sling dipasang pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang telah ditentukan - Menghentikan pekerjaan apabila terlihat pergeseran atau ketidakseimbangan saat pengangkatan. - Menutup dan mensterilkan area kerja serta area di luar proyek yang berpotensi terjangkau ayunan beban.

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	((Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan pemasangan <i>liftinng frame</i>)	- <i>hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - Kerusakan pada hook Crane - <i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras - Gangguan operasional <i>Crane</i> - <i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan struktural - Material jatuh keluar dari area kerja	- Memastikan <i>safety latch hook</i> berfungsi dan terkunci sempurna sebelum pengangkatan. - Melakukan inspeksi <i>visual</i> dan fungsi <i>hook</i> sebelum pekerjaan dimulai. - Mengangkat <i>lifting frame</i> secara perlahan dan terkendali tanpa gerakan mendadak. - Melarang perubahan arah <i>Crane</i> secara mendadak saat beban tergantung - Memastikan <i>hook</i> terpasang tepat pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang benar - Menutup dan mengamankan area kerja serta area di luar proyek dari potensi jatuhnya
			- permukaan area kerja tidak rata atau licin	- Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit	- Meratakan permukaan kerja - Mewajibkan menggunakan APD dan Sepatu <i>safety</i> - Pemasangan pelat besi
			- Cuaca buruk	- Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i> - <i>Lifting frame</i> terayun - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area publik	- Memastikan pekerja menggunakan APD lengkap - Operator <i>Crane</i> wajib mengikuti batasan cuaca yang direkomendasikan - Menjaga kecepatan <i>lifting</i> dan <i>swing</i> tetap lambat dan terkontrol

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>			- Melakukan penutupan dan sterilisasi area kerja termasuk area publik di sekitar zona <i>lifting</i>
			Pencahayaan yang kurang	- Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan - Salah posisi <i>hook/sling</i> - Kesalahan pemeriksaan alat - Kerusakan material saat <i>handling</i>	- Menambah lampu supaya area kerja terlihat jelas. - Mengarahkan lampu ke hook, sling, dan lifting frame. - Memastikan pemeriksaan alat dilakukan di tempat yang terang. - Memberi lampu di jalur pergerakan <i>lifting frame</i> dan girder

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pengangkatan girder ke boogie	- Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (<i>exclusion zone</i>) saat girder diangkat	- Pekerja tertimpa girder yang jatuh	- Menetapkan dan memasang <i>exclusion zone</i> sesuai radius ayun dan jalur pergerakan girder.
			- Gangguan komunikasi	- Intruksi yang diberikan salah - Crane bergerak tidak sesuai arahan - Girder tidak turun tepat ke boogie - Bisa masuk jalur pergerakan public	- Melakukan <i>Toolbox meeting</i> sebelum lifting untuk menyamakan pemahaman isyarat dan urutan kerja - Melakukan uji komunikasi (<i>radio check</i>) sebelum proses pengangkatan dimulai - Menurunkan girder secara perlahan (<i>slow speed</i>) saat mendekati boogie - Menutup sementara jalur pergerakan publik selama proses pengangkatan
			- Girder tidak seimbang saat diangkat.	- Pekerja tertabrak girder yang terayun - Crane menahan beban yang tidak stabil	- Menetapkan dan menerapkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i> - Menghentikan proses <i>lifting</i> apabila terlihat beban miring atau tidak stabil, kemudian melakukan koreksi posisi

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	(Lanjutan Pengangkatan girder ke boogie)	- Girder tidak seimbang saat diangkat	- girder dapat terayun ke area publik	- Melakukan penutupan sementara akses jalan atau jalur publik yang berada dalam jangkauan ayunan girder selama proses lifting
			- Hook atau shackle tidak terkunci sempurna.	- Pekerja tertimpa girder - Crane mendapat shock load dan terjadi kerusakan - Girder terjatuh dan mengalami kerusakan struktur - Jatuh ke area publik	- Melakukan pemeriksaan visual dan fisik pada hook dan shackle sebelum lifting (pre-lift inspection) - Memastikan penguncian hook dan shackle benar sebelum Crane mengangkat beban - Melakukan trial lift untuk memastikan penguncian aman sebelum pengangkatan penuh - Melakukan penutupan dan pengamanan area publik di sekitar lokasi lifting
			- Area kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur - Crane sulit bermanuver - Boom Crane terbentur objek - Material tersenggol dan jatuh - Material atau alat dapat menjangkau area publik	- Memberikan briefing khusus kepada pekerja mengenai titik jepit (pinch point) - Melakukan perencanaan manuver Crane (lifting plan) sebelum pekerjaan dimulai - Mengidentifikasi dan menandai objek penghalang di sekitar area kerja - Menata dan mengamankan material di luar jalur pergerakan Crane dan pekerja - Menutup sementara akses publik di sekitar area kerja selama operasi berlangsung

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pelepasan <i>lifting Frame</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan area <i>swing Crane</i>	- pekerja tertimpa <i>boom Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak	- Memberikan pengarahan keselamatan kepada pekerja tentang area ayunan <i>Crane</i> sebelum <i>lifting frame</i> dilepas
			<i>Lifting frame</i> terayun saat mulai dilepas	- Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh - <i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut - <i>Lifting frame</i> menyentuh girder dan menimbulkan goresan atau kerusakan	- Memastikan pelepasan dilakukan secara perlahan dan terkendali sesuai aba-aba <i>signalman</i> - Memastikan pelepasan <i>lifting frame</i> dilakukan bertahap dan tidak mendadak - Mengatur posisi <i>lifting frame</i> sejajar dan stabil sebelum dilepas

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	Pekerja berada di jalur pergerakan bogie	- Pekerja Tertabrak bogie, kaki tergilas roda,	- Melarang pekerja berada atau berjalan di jalur pergerakan bogie
			Roda atau ban bogie dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi	- Kerusakan pada ban - Bogie tidak bisa digunakan - Girder dapat miring atau jatuh dari dudukan girder - Kerusakan permukaan jalan kerja	- Melakukan pemeriksaan kondisi ban sebelum bogie dioperasikan - Melakukan inspeksi kelayakan alat (<i>pre-start check</i>) sebelum pekerjaan - Memastikan dudukan girder pada bogie terpasang dengan benar dan stabil - Melakukan perbaikan atau pemadatan jalan kerja sebelum pemindahan girder
			Kapasitas bogie tidak sesuai dengan berat girder	- Pekerja tertimpa girder jika bergerak tiba-tiba - Bogie miring, sistem hidrolik rusak - Girder bergerak atau tergelincir - Girder dapat jatuh ke area publik proyek	- Memastikan kapasitas bogie sesuai dengan berat girder berdasarkan data teknis - Melarang penggunaan bogie yang kapasitasnya di bawah beban girder - Memastikan girder diposisikan tepat di tengah dudukan bogie - Melakukan penutupan sementara jalur publik proyek saat pemindahan girder

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	boogie tidak stabil saat berjalan	- Pekerja tertimpa boogie atau girder - Kerusakan pada boogie - Girder terjatuh atau tergelincir - Jalur terhambat oleh boogie atau material yang jatuh	- Menetapkan exclusion zone di sepanjang jalur pergerakan bogie - Mengoperasikan bogie dengan kecepatan rendah dan konstan - Memastikan dudukan girder terpasang kuat dan simetris pada bogie - Menyiapkan rencana penghentian darurat jika terjadi gangguan jalur
			Girder tidak seimbang di atas boogie	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada boogie - Girder mengalami kerusakan - Girder terjatuh - Girder jatuh ke area public	- Menjaga jarak aman pekerja dari girder selama bogie bergerak - Memastikan beban girder sesuai kapasitas bogie - Mengontrol kecepatan pemindahan untuk mengurangi guncangan - Memastikan pengikat dan stopper girder terpasang dengan benar - Menutup sementara jalur publik proyek yang berdekatan
			Jalur pemindahan sempit	- Pekerja terjepit antara boogie dan struktur yang lain - Boogie manbrak struktur yang lain - Girder mengalami kerusakan structural - Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati	- Menyediakan jalur aman khusus pekerja - Menyesuaikan lebar lintasan atau membersihkan hambatan - Menjaga jarak aman girder dari struktur di sekitar lintasan - Melindungi fasilitas proyek dengan barrier atau pelindung sementara

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	Permukaan tidak rata.	- Pekerja terpleset saat mendampingi boogie - Boogie berjalan tidak stabil - Girder bergeser karena guncangan - kerusakan area lintasan	- Mewajibkan pekerja menggunakan sepatu safety anti slip - Meratakan atau memperbaiki lintasan sebelum digunakan - Memastikan girder terkunci dengan stopper dan pengaman - Memperkuat lintasan dengan pelat baja atau material pendukung
		Proses pemasangan lifting frame Dilokasi erection	Pekerja berada di dalam radius ayun Crane	- Pekerja tertabrak atau terjepit lifting frame	- Menetapkan dan menandai radius ayun Crane (exclusion zone)
			Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan	- Pekerja jatuh dari ketinggian	- Mewajibkan penggunaan full body harness yang terikat pada anchor point
			Kurang koordinasi rigger, signalman, dan operator Crane	- Pekerja terkena Crane - Crane bergerak tidak terkendali - Kerusakan pada material girder - Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum	- Melakukan Toolbox meeting khusus lifting sebelum pekerjaan - Melakukan uji komunikasi sebelum Crane dioperasikan - Mengatur pergerakan Crane secara perlahan dan bertahap - Menutup sementara area kerja dan jalur lalu lintas yang terdampak

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	<i>Hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i> - <i>Hook Crane</i> jatuh dan terlepas - <i>Lifting frame</i> jatuh - <i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja	- Melakukan pemeriksaan <i>hook</i> dan <i>safety latch</i> sebelum <i>lifting</i> - Memastikan pemasangan <i>hook</i> sesuai SOP - Melakukan <i>trial lift</i> sebelum pengangkatan penuh - Mensterilkan area kerja dan area luar yang berpotensi terdampak
			<i>Lifting frame</i> tidak sejajar dengan titik pemasangan	- Kerusakan <i>lifting frame</i> - Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar	- Memasang <i>lifting frame</i> sesuai dengan prosedur kerja - Mensterilkan area di bawah dan sekitar beban
			Posisi kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i> - Terhambatnya proses pekerjaan	- Menggunakan alat bantu (<i>tagline</i>) untuk pengendalian posisi - Melakukan koordinasi rutin selama pekerjaan berlangsung
			Pencahayaan kurang	- Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> menabrak struktur lain - Proses pemasangan salah prosedur	- Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup - Menambahkan lampu sorot ke area kritis - Melakukan pengecekan ulang posisi dan alat sebelum <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
			Cuaca buruk	- Pekerja terpeleat - Pekerja tertjatuh dari ketinggian - <i>Crane</i> sulit dikendalikan - <i>Lifting frame</i> terayun	- Menggunakan sepatu <i>safety</i> anti <i>slip</i> - Memastikan penggunaan <i>full body harness</i> - Menghentikan operasi <i>Crane</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman - Mengoperasikan <i>Crane</i> dengan kecepatan rendah
		Pemeriksaan Load Test	Pekerja berada dibawah girder pada saat proses pengukuran	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> apabila terjadi pergeseran - <i>Girder</i> bergeser dari posisi dudukan <i>boogie</i> - Terjatuhnya girder di area kerja dan diarea luar	- Memastikan <i>girder</i> sudah berada pada posisi dudukan yang benar dan stabil sebelum pengujian - Menghentikan pengujian bila terdeteksi pergerakan abnormal pada <i>girder</i> - Menutup dan mengamankan area kerja serta area sekitar yang berpotensi terdampak
			Crane sling aus	- Pekerja terkena alat yang putus - <i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan - Kerusakan pada material girder	- Melakukan inspeksi sling secara visual dan fisik sebelum <i>load test</i> - Memastikan sling dan hook sesuai kapasitas beban <i>girder</i> - Menggunakan <i>sling</i> yang dilengkapi pelindung (<i>padding</i>) pada titik kontak girder

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemeriksaan <i>Load Test</i>	Boogie tidak sesuai kapasitas beban girder	- Pekerja tertimpa girder - Kerusakan pada boogie - Girder terjatuh mengalami kerusakan structural - Girder terjatuh di area kerja dan area luar kerja	- Memastikan kapasitas boogie sesuai dengan berat girder - Melakukan pemeriksaan kondisi boogie sebelum load test - Mengatur posisi girder agar duduk sempurna di atas boogie - Penutupan akses jalan
			Pencapaian yang kurang	- Salah baca hasil pengukuran - Kesalahan penggunaan alat - Data pengujian tidak akurat	- Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup - Memastikan pekerja memahami cara penggunaan alat ukur - Mendokumentasikan hasil pengujian secara sistematis dan jelas

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
3	Pekerjaan <i>Erection</i>	Proses <i>lifting girder</i>	Pekerja berada di area <i>lifting girder</i>	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau tertabrak ayunan beban	- Menetapkan dan menandai zona larangan (<i>exclusion zone</i>) di area <i>lifting girder</i>
			Kurang koordinasi antara operator <i>Crane</i> , <i>rigger</i> , dan <i>signalman</i>	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak terduga - kesalahan operasi <i>Crane</i> - <i>girder</i> berayun atau salah posisi saat diangkat - <i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>	- Menetapkan satu orang <i>signalman</i> resmi sebagai pemberi isyarat - Memastikan operator <i>Crane</i> memiliki sertifikat dan pengalaman yang sesuai - Mengatur kecepatan <i>lifting</i> dan <i>swing Crane</i> secara perlahan dan terkontrol - Menyesuaikan radius kerja <i>Crane</i> agar tidak melewati batas aman
			<i>Crane</i> tidak stabil atau miring	- Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan. - <i>Crane</i> terguling atau komponen rusak. - <i>girder</i> jatuh atau terbentur struktur. - kerusakan area sekitar proyek	- Memastikan <i>Crane</i> berada pada permukaan yang rata dan stabil - Memastikan kapasitas angkat <i>Crane</i> sesuai dengan berat <i>girder</i> - Mengatur jalur pengangkatan bebas dari hambatan - Melindungi area sekitar dengan barikade atau pelindung sementara

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	<i>Sling</i> atau <i>shackle</i> aus	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - benda jatuh ke area sekitar	- Melakukan inspeksi <i>sling</i> dan <i>shackle</i> sebelum digunakan - Memastikan <i>sling</i> dan <i>shackle</i> memiliki kapasitas sesuai beban <i>girder</i> - Memasang <i>sling</i> pada titik angkat yang benar sesuai desain - Memberikan peringatan kepada pekerja lain di sekitar Lokasi
			<i>girder</i> tidak seimbang saat pengangkatan	- Pekerja tertabrak ayunan <i>girder</i>. - <i>Crane</i> dapat berguling - <i>Sling</i> putus - <i>girder</i> berputar atau terpuntir. - <i>girder</i> mengenai struktur yang lain - kerusakan pada area kerja	- Menetapkan dan mensterilkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i> - Memastikan berat <i>girder</i> sesuai dengan <i>load chart Crane</i> pada radius kerja yang digunakan - Menggunakan <i>sling</i> dengan kapasitas angkat sesuai atau lebih besar dari berat <i>girder</i> - Menggunakan <i>lifting frame</i> atau <i>spreader beam</i> untuk menjaga keseimbangan - Menentukan jalur <i>lifting</i> yang bebas dari hambatan struktur - Melakukan pengecekan kondisi area sebelum dan setelah <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	permukaan tanah tidak rata	- <i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i>. - <i>girder</i> bergerak tidak terkendali.	- Meratakan dan memadatkan permukaan tanah - Menghentikan <i>lifting</i> bila terjadi pergerakan <i>girder</i> yang tidak normal
			Area kerja sempit	- <i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar. - <i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan - gangguan ruang di sekitar proyek	- Tentukan radius ayun aman <i>Crane</i> dan tandai secara visual - Pastikan jalur <i>lifting</i> bebas dari struktur penghalang - Atur ulang tata letak area kerja agar ruang <i>lifting</i> cukup
			Lokasi pengangkatan dekat dengan jalur umum proyek	- <i>manuver Crane</i> terbatas. - <i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i>. - kecelakaan lalu lintas proyek	- Gunakan <i>Crane</i> dengan kapasitas dan radius kerja yang sesuai - Penutupan sementara jalur umum proyek selama <i>lifting</i> - Terapkan manajemen lalu lintas proyek (<i>traffic management plan</i>)
			Masyarakat atau pekerja lain melintas tanpa izin di sekitar area <i>lifting</i>	- pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i>. - operasi <i>lifting</i> terganggu. - Kecelakaan publik di area proyek	- Memasang rambu larangan dan pembatas area kerja. - Memastikan area kerja steril sebelum <i>lifting</i>. - Menutup sementara akses publik di sekitar pekerjaan

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam	- Pekerja tertabrak <i>girder</i>. - salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan sling. - <i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i>. - area proyek tidak terlihat jelas	- Tambahkan lampu sorot dengan intensitas cukup di area <i>lifting</i> - Lakukan pemeriksaan ulang pemasangan <i>sling</i> sebelum <i>lifting</i> - Gunakan penerangan tambahan pada titik target <i>lifting</i> - Pasang lampu penerangan area secara merata
			Cuaca buruk (angin kencang / hujan)	- Pekerja terpeleset - Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun. - <i>Crane</i> sulit dikendalikan. - <i>girder</i> berayun atau miring.	- Wajibkan pekerja penggunaan sepatu <i>safety anti-slip</i> - Hentikan <i>lifting</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman - Hentikan operasi <i>Crane</i> saat kondisi cuaca tidak aman - Pastikan beban seimbang sebelum <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berada di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian	- <i>full body harness</i> - Pastikan permukaan pierhead bersih, tidak licin
			Kurang koordinasi antara <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i> .	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana. - <i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron. - <i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar. - <i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja	- Pastikan seluruh pekerja memahami urutan peletakan <i>girder</i> - Gunakan <i>hand signal</i> standar dan/atau radio komunikasi. - Hentikan operasi bila instruksi tidak jelas - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan dan bertahap - Tentukan dan tandai zona lifting (<i>exclusion zone</i>) - Penutupan akses jalan
			Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba. - operator salah mengendalikan <i>Crane</i> tanpa panduan visual/audio. - <i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak. - kecelakaan kerja di sekitar area kerja	- Uji alat komunikasi sebelum pekerjaan dimulai - Operator wajib menghentikan <i>Crane</i> saat sinyal tidak diterima - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat mendekati bearing pad - Sterilkan area kerja dari pekerja yang tidak berkepentingan

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan girder posisi <i>bearing pad</i>	Girder tidak sejajar dengan posisi bearing pad	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah, - kerusakan struktur penyangga di sekitar	- Koreksi posisi dilakukan dari area aman - Turunkan <i>girder</i> tanpa hentakan atau benturan - Gunakan pengarah saat mendekati posisi akhir
			Area bawah <i>girder</i> tidak disterilkan	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan. - operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban. - kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas	- Terapkan <i>exclusion zone</i> ketat di bawah <i>girder</i> - Pasang barikade fisik dan rambu larangan - Area bawah harus disterilisasi kan - Area dibawah harus Terapkan <i>exclusion zone</i> seperti zona hijau dan merah di bawah <i>girder</i>
			Pencahayaan kurang saat pekerjaan malam hari	- salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat. - <i>girder</i> tidak tepat duduk di bearing pad. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	- Pasang lampu sorot di area <i>Crane</i>, <i>girder</i>, dan <i>bearing pad</i> - Tambahkan pencahayaan fokus di titik <i>bearing pad</i> - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat posisi akhir - Tandai batas area kerja dengan lampu atau reflektor

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>lifting frame</i> dilepas sebelum girder stabil	- Pekerja tertimpa atau terjepit jika <i>girder</i> bergerak atau bergeser tiba-tiba. - <i>Crane</i> dan <i>lifting gear</i> menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban. - potensi benda jatuh jika girder kehilangan posisi	- Pastikan girder sudah duduk sempurna di <i>bearing pad</i> sebelum pelepasan - Lakukan pengecekan visual stabilitas girder oleh rigger dan pengawas - Ikuti urutan pelepasan <i>lifting frame</i> sesuai <i>lifting plan</i> - Sterilkan area di bawah <i>girder</i> dari pekerja dan peralatan
			pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan <i>lifting frame</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat <i>lifting frame</i> dilepas atau bergerak.	- Tentukan jarak aman pekerja dari titik pelepasan. - Pekerja wajib berada di posisi aman yang telah ditentukan

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>Lifting frame</i> terlepas dan terayun	- Pekerja terkena ayunan <i>lifting frame</i> yang tidak terkendali. - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> terbentur struktur atau <i>bearing pad</i>. - ayunan <i>frame</i> dapat menjangkau area di luar zona kerja	- Turunkan <i>lifting frame</i> secara perlahan dan terkendali - Jaga jarak aman antara <i>lifting frame</i> dengan <i>girder</i> dan struktur sekitar - Batasi akses pihak lain selama pelepasan berlangsung atau penutupan akses jalan
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> dan operator <i>Crane</i>	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba. - <i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan <i>frame</i>. - <i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat. - dapat menimbulkan kecelakaan kerja	- Lakukan briefing singkat sebelum pelepasan <i>lifting frame</i> - Pastikan operator hanya bergerak atas instruksi <i>signalman</i> - Verifikasi posisi sebelum perintah pelepasan diberikan - HSE (<i>Health, Safety, and Environment</i>) melakukan pengawasan langsung

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	Pencahayaan kurang	- kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan. - <i>lifting frame</i> atau <i>girder</i> salah posisi dan terbentur. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	- Tingkatkan penerangan di area operator dan signalman - Fokuskan lampu ke titik pelepasan dan area ayun - Lakukan penurunan <i>lifting frame</i> secara perlahan - Tandai batas area kerja dengan peringatan
			Cuaca buruk	- Pekerja terpeleset - pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun. - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> bergeser atau berayun. - benda bergerak keluar dari area kerja	- Gunakan alas anti-slip dan sepatu <i>safety</i> sesuai standar. - Bersihkan permukaan kerja dari air atau lumpur - Hentikan pelepasan <i>lifting frame</i> saat angin kencang dan mendadak - Pastikan <i>Crane</i> dalam kondisi stabil dan <i>outrigger</i> maksimal - Amankan posisi girder sebelum pelepasan - Penutupan akses jalan untuk mengsterilkan

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing</i> <i>girder</i>	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur <i>girder</i> .	- Wajib menggunakan <i>full</i> <i>body harness</i> yang terikat pada anchor point yang aman. - Gunakan platform kerja/ <i>scaffolding</i> yang stabil dan sesuai standar
			Pekerja bekerja di area sempit antara <i>girder</i> dan <i>backwall</i>	- Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi. - ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat	- Tentukan posisi kerja aman sebelum pengukuran dimulai - <i>Briefing</i> pekerja mengenai prosedur evakuasi sebelum pekerjaan
			Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan	- Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las. - APD rusak akibat panas dan percikan. - permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan. - percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>	- Gunakan APD lengkap: helm las, <i>faceshield</i> , sarung tangan tahan panas. - Jaga jarak aman antara pekerja pengukuran dan aktivitas pengelasan - Gunakan APD khusus pekerjaan panas (<i>heat</i> <i>resistant</i>) - Tutup permukaan <i>girder</i> dengan pelindung tahan panas - Sterilkan area di bawah <i>girder</i> selama pengelasan

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko (Sebelum Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak <i>girder</i> ke <i>backwall & as girder</i> dan <i>bracing girder</i>	Pencahayaannya kurang (pekerjaan malam)	- Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden	- Menggunakan sepatu <i>safety</i> yang <i>anti slip</i> - Fokuskan pencahayaan pada titik ukur dan alat ukur - Gunakan alat ukur sesuai fungsi dan kondisi baik - Lakukan pengukuran oleh dua orang (<i>cross check</i>). - Catat hasil pengukuran langsung di lapangan. - Verifikasi hasil dengan gambar kerja
			Area bawah tidak steril	- Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.	- Terapkan <i>exclusion zone</i> di bawah area kerja - Larang pekerja melintas di bawah <i>girder</i> - Gunakan <i>tool lanyard</i> untuk alat kerja. - Simpan alat di tempat yang aman saat tidak digunakan - Gunakan wadah khusus untuk material kecil

5.3.6. Perbaikan Pengendalian Risiko

Pada proses perbaikan pengendalian risiko yang telah diverifikasi oleh Bapak Bagas selaku Ahli K3 dan Bapak Doddy dari PT Adhi Persada Beton, terdapat beberapa pengendalian yang perlu dihapus serta ditambahkan karena memiliki tujuan yang sama. Pengendalian risiko yang dihapus merupakan pengendalian dengan penulisan kurang tepat, tidak relevan, serta tidak memberikan pengaruh terhadap mutu pekerjaan maupun potensi hambatan dalam proses stressing komponen girder. Berikut merupakan daftar pengendalian yang dihapus berdasarkan hasil verifikasi yang dilakukan oleh Bapak Bagas dan Bapak Doddy.

1. kordinasi dengan pekerja dan pelaksana bahwa pada pekerjaan pemasangan lifting frame, Pelepasan lifting Frame, Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection, Proses lifting girder untuk pengendalian tersebut diubah kalimat dan dihapus karena frasanya dianggap berlebihan dan mengulang makna yang sudah tercakup dalam ditetapkan,
2. Beberapa poin pengendalian pada pekerjaan pemasangan *lifting frame* terdapat risiko pekerja terjatuh dari ketinggian dan pengendaliannya salah satunya memberikan imbauan agar pekerja berhati-hati berikut kurang tepat dan dihapus karena Tidak menghilangkan sumber bahaya Imbauan hanya bergantung pada perilaku individu pekerja dan tidak menghilangkan bahaya kerja di ketinggian, sehingga potensi jatuh tetap ada

Berikut merupakan tabel pengendalian risiko yang telah melalui proses verifikasi oleh pihak terkait, di mana setiap pengendalian telah disesuaikan, diperbaiki, dan dinyatakan layak untuk digunakan dalam penyusunan *Form CSA* pekerjaan *erection girder*.

Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
1	Pekerjaan persiapan	<i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai	Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan	- Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan - Kesalahan penggunaan alat, dan setting alat tidak sesuai - Penempatan material yang salah - Aktivitas di area publik tidak terkoordinasi sehingga mengganggu keselamatan umum	- Melaksanakan Toolbox meeting secara rutin dan wajib sebelum pekerjaan dimulai. - Menginstruksikan pemeriksaan alat sebelum digunakan sesuai <i>checklist</i> - Pengawas melakukan kontrol dan koreksi langsung apabila ditemukan penempatan material yang tidak sesuai. - Melakukan penutupan akses sementara
2	Pekerjaan mobilisasi girder	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	- Pekerja berada di ketinggian pada saat pengikatan <i>lifting frame</i>	- Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang <i>lifting frame</i>	- Mewajibkan pekerja menggunakan <i>full body harness</i> yang terhubung ke lifeline atau anchor point yang kuat dan telah diperiksa

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	Sling tidak terpasang dengan benar	- Pekerja tertimpa girder - <i>Crane</i> mengalami <i>shock load</i> - <i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak <i>girder</i> - Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan publik	- Melarang pekerja berada di bawah beban tergantung (<i>suspended load</i>) dan menetapkan <i>exclusion zone</i>. - Melakukan pemeriksaan pemasangan sling (<i>rigging check</i>) oleh rigger bersertifikat sebelum pengangkatan. - Melarang gerakan <i>Crane</i> mendadak saat beban mulai terangkat. - Memastikan <i>sling</i> dipasang pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang telah ditentukan - Menghentikan pekerjaan apabila terlihat pergeseran atau ketidakseimbangan saat pengangkatan. - Menutup dan mensterilkan area kerja serta area di luar proyek yang berpotensi terjangkau ayunan beban.

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan pemasangan <i>lifting frame</i>)	- <i>hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - Kerusakan pada <i>hook Crane</i> - <i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras - Gangguan operasional <i>Crane</i> - <i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan structural - Material jatuh keluar dari area kerja - Membuat kebisingan dan getaran	- Memastikan <i>safety latch hook</i> berfungsi dan terkunci sempurna sebelum pengangkatan. - Melakukan inspeksi visual dan fungsi <i>hook</i> sebelum pekerjaan dimulai. - Mengangkat <i>lifting frame</i> secara perlahan dan terkendali tanpa gerakan mendadak. - Melarang perubahan arah <i>Crane</i> secara mendadak saat beban tergantung - Memastikan <i>hook</i> terpasang tepat pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang benar - Menutup dan mengamankan area kerja serta area di luar proyek dari potensi jatuhnya - Melakukan pengangkatan secara halus dan bertahap untuk meminimalkan getaran.
			- permukaan area kerja tidak rata atau licin	- Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit	- Meratakan permukaan kerja - Mewajibkan menggunakan APD dan Sepatu <i>safety</i> - Pemasangan pelat besi
			- Cuaca buruk	- Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i> - <i>Lifting frame</i> terayun - Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area publik	- Memastikan pekerja menggunakan APD lengkap - Operator <i>Crane</i> wajib mengikuti batasan cuaca yang direkomendasikan - Menjaga kecepatan <i>lifting</i> dan <i>swing</i> tetap lambat dan terkontrol

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>			- Melakukan penutupan dan sterilisasi area kerja termasuk area publik di sekitar <i>zona lifting</i>
			Pencahayaan yang kurang	- Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan - Salah posisi <i>hook/sling</i> - Kesalahan pemeriksaan alat - Kerusakan material saat <i>handling</i>	- Menyediakan lampu penerangan tambahan yang cukup di area kerja dan titik pengikatan. - Memberikan penerangan <i>fokus (spot light)</i> pada <i>hook, sling, dan lifting frame</i>. - Memastikan inspeksi dilakukan di area yang terang dan aman - Menambah pencahayaan pada jalur pergerakan <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i>.

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada *form* CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pengangkatan girder ke boogie	- Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (<i>exclusion zone</i>) saat girder diangkat	- Pekerja tertimpa girder yang jatuh	- Menetapkan dan memasang <i>exclusion zone</i> sesuai radius ayun dan jalur pergerakan girder.
			- Gangguan komunikasi	- Intruksi yang diberikan salah - Crane bergerak tidak sesuai arahan - Girder tidak turun tepat ke boogie - Bisa masuk jalur pergerakan publik	- Melakukan <i>Toolbox meeting</i> sebelum lifting untuk menyamakan pemahaman isyarat dan urutan kerja - Melakukan uji komunikasi (<i>radio check</i>) sebelum proses pengangkatan dimulai - Menurunkan girder secara perlahan (<i>slow speed</i>) saat mendekati boogie - Menutup sementara jalur pergerakan publik selama proses pengangkatan
			- Girder tidak seimbang saat diangkat.	- Pekerja tertabrak girder yang terayun - Crane menahan beban yang tidak stabil	- Menetapkan dan menerapkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i> - Menghentikan proses lifting apabila terlihat beban miring atau tidak stabil, kemudian melakukan koreksi posisi

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	(Lanjutan Pengangkatan girder ke boogie)	- Girder tidak seimbang saat diangkat	- girder dapat terayun ke area publik	- Melakukan penutupan sementara akses jalan atau jalur publik yang berada dalam jangkauan ayunan girder selama proses lifting
			- Hook atau shackle tidak terkunci sempurna.	- Pekerja tertimpa girder - Crane mendapat shock load dan terjadi kerusakan - Girder terjatuh dan mengalami kerusakan struktur - Jatuh ke area publik	- Melakukan pemeriksaan visual dan fisik pada hook dan shackle sebelum lifting (pre-lift inspection) - Memastikan penguncian hook dan shackle benar sebelum Crane mengangkat beban - Melakukan trial lift untuk memastikan penguncian aman sebelum pengangkatan penuh - Melakukan penutupan dan pengamanan area publik di sekitar lokasi lifting
			- Area kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur - Crane sulit bermanuver - Boom Crane terbentur objek - Material tersenggol dan jatuh - Material atau alat dapat menjangkau area publik	- Memberikan briefing khusus kepada pekerja mengenai titik jepit (pinch point) - Melakukan perencanaan manuver Crane (lifting plan) sebelum pekerjaan dimulai - Mengidentifikasi dan menandai objek penghalang di sekitar area kerja - Menata dan mengamankan material di luar jalur pergerakan Crane dan pekerja - Menutup sementara akses publik di sekitar area kerja selama operasi berlangsung

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pelepasang <i>lifting Frame</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan area <i>swing Crane</i>	- pekerja tertimpa <i>boom Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak	- Memberikan briefing keselamatan (<i>Toolbox meeting</i>) khusus terkait radius ayun <i>Crane</i> sebelum pelepasan <i>lifting frame</i> .
			<i>Lifting frame</i> terayun saat mulai dilepas	- Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh - <i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut - <i>Lifting frame</i> menyentuh <i>girder</i> dan menimbulkan goresan atau kerusakan	- Memastikan pelepasan dilakukan secara perlahan dan terkendali sesuai aba-aba signalman - Memastikan pelepasan <i>lifting frame</i> dilakukan bertahap dan tidak mendadak - Mengatur posisi <i>lifting frame</i> sejajar dan stabil sebelum dilepas

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada *form* CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	Pekerja berada di jalur pergerakan bogie	- Pekerja Tertabrak bogie, kaki tergilas roda,	- Melarang pekerja berjalan atau berdiri di jalur lintasan bogie
			Roda atau ban bogie dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi	- Kerusakan pada ban - Bogie tidak bisa digunakan - Girder dapat miring atau jatuh dari dudukan girder - Kerusakan permukaan jalan kerja	- Melakukan pemeriksaan kondisi ban sebelum bogie dioperasikan - Melakukan inspeksi kelayakan alat (pre-start check) sebelum pekerjaan - Memastikan dudukan girder pada bogie terpasang dengan benar dan stabil - Melakukan perbaikan atau pemadatan jalan kerja sebelum pemindahan girder
			Kapasitas bogie tidak sesuai dengan berat girder	- Pekerja tertimpa girder jika bergerak tiba-tiba - Bogie miring, sistem hidrolik rusak - Girder bergerak atau tergelincir - Girder dapat jatuh ke area publik proyek	- Memastikan kapasitas bogie sesuai dengan berat girder berdasarkan data teknis - Melarang penggunaan bogie yang kapasitasnya di bawah beban girder - Memastikan girder diposisikan tepat di tengah dudukan bogie - Melakukan penutupan sementara jalur publik proyek saat pemindahan girder

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada form CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection	boogie tidak stabil saat berjalan	- Pekerja tertimpa boogie atau girder - Kerusakan pada boogie - Girder terjatuh atau tergelincir - Jalur terhambat oleh boogie atau material yang jatuh	- Menetapkan exclusion zone di sepanjang jalur pergerakan bogie - Mengoperasikan bogie dengan kecepatan rendah dan konstan - Memastikan dudukan girder terpasang kuat dan simetris pada bogie - Menyiapkan rencana penghentian darurat jika terjadi gangguan jalur
			Girder tidak seimbang di atas boogie	- Pekerja terkena girder - Kerusakan pada boogie - Girder mengalami kerusakan - Girder terjatuh - Girder jatuh ke area publik	- Menjaga jarak aman pekerja dari girder selama bogie bergerak - Memastikan beban girder sesuai kapasitas bogie - Mengontrol kecepatan pemindahan untuk mengurangi guncangan - Memastikan pengikat dan stopper girder terpasang dengan benar - Menutup sementara jalur publik proyek yang berdekatan
			Jalur pemindahan sempit	- Pekerja terjepit antara boogie dan struktur yang lain - Boogie manbrak struktur yang lain - Girder mengalami kerusakan structural - Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati	- Menyediakan jalur aman khusus pekerja - Menyesuaikan lebar lintasan atau membersihkan hambatan - Menjaga jarak aman girder dari struktur di sekitar lintasan - Melindungi fasilitas proyek dengan barrier atau pelindung sementara

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi <i>girder</i>)	Lanjutan Pemindahan <i>girder</i> dari <i>stockyard</i> menggunakan <i>bogie</i> menuju lokasi <i>erection</i>	Permukaan tidak rata.	- Pekerja terpleset saat mendampingi <i>boogie</i> - <i>Boogie</i> berjalan tidak stabil - <i>Girder</i> bergeser karena guncangan - kerusakan area lintasan	- Mewajibkan pekerja menggunakan sepatu <i>safety anti slip</i> - Meratakan atau memperbaiki lintasan sebelum digunakan - Memastikan <i>girder</i> terkunci dengan <i>stopper</i> dan pengaman - Memperkuat lintasan dengan pelat baja atau material pendukung
		Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	Pekerja berada di dalam radius ayun <i>Crane</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit <i>lifting frame</i>	- Menetapkan dan menandai radius ayun <i>Crane</i> (<i>exclusion zone</i>)
			Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan	- Pekerja jatuh dari ketinggian	- Mewajibkan penggunaan full body harness yang terikat pada <i>anchor point</i>
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i>	- Pekerja terkena <i>Crane</i> - <i>Crane</i> bergerak tidak terkendali - Kerusakan pada material <i>girder</i> - Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum	- Melakukan <i>Toolbox meeting</i> khusus <i>lifting</i> sebelum pekerjaan - Melakukan uji komunikasi sebelum <i>Crane</i> dioperasikan - Mengatur pergerakan <i>Crane</i> secara perlahan dan bertahap - Menutup sementara area kerja dan jalur lalu lintas yang terdampak

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Lanjutan Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	<i>Hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	- Pekerja tertimpa <i>lifting frame</i> - <i>Hook Crane</i> jatuh dan terlepas - <i>Lifting frame</i> jatuh - <i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja	- Melakukan pemeriksaan hook dan <i>safety latch</i> sebelum <i>lifting</i> - Memastikan pemasangan hook sesuai SOP - Melakukan <i>trial lift</i> sebelum pengangkatan penuh - Mensterilkan area kerja dan area luar yang berpotensi terdampak
			<i>Lifting frame</i> tidak sejajar dengan titik pemasangan	- Kerusakan <i>lifting frame</i> - Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar	- Memasang <i>lifting frame</i> sesuai dengan prosedur kerja - Mensterilkan area di bawah dan sekitar beban
			Posisi kerja yang sempit	- Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i> - Terhambatnya proses pekerjaan	- Menggunakan alat bantu (<i>tagline</i>) untuk pengendalian posisi - Melakukan koordinasi rutin selama pekerjaan berlangsung
			Pencahayaan kurang	- Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> menabrak struktur lain - Proses pemasangan salah prosedur	- Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup - Menambahkan lampu sorot ke area kritis - Melakukan pengecekan ulang posisi dan alat sebelum <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi <i>girder</i>)		Cuaca buruk	- Pekerja terpeleat - Pekerja tertjatuh dari ketinggian - <i>Crane</i> sulit dikendalikan - <i>Lifting frame</i> terayun	- Menggunakan sepatu <i>safety anti slip</i> - Memastikan penggunaan <i>full body harness</i> - Menghentikan operasi <i>Crane</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman - Mengoperasikan <i>Crane</i> dengan kecepatan rendah
		Pemeriksaan <i>Load Test</i>	Pekerja berada dibawah <i>girder</i> pada saat proses pengukuran	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> apabila terjadi pergeseran - <i>Girder</i> bergeser dari posisi dudukan <i>boogie</i> - Terjatuhnya <i>girder</i> di area kerja dan diarea luar	- Memastikan <i>girder</i> sudah berada pada posisi dudukan yang benar dan stabil sebelum pengujian - Menghentikan pengujian bila terdeteksi pergerakan abnormal pada <i>girder</i> - Menutup dan mengamankan area kerja serta area sekitar yang berpotensi terdampak
			<i>Crane sling</i> aus	- Pekerja terkena alat yang putus - <i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan - Kerusakan pada material <i>girder</i>	- Melakukan inspeksi sling secara visual dan fisik sebelum <i>load test</i> - Memastikan sling dan hook sesuai kapasitas beban <i>girder</i> - Menggunakan <i>sling</i> yang dilengkapi pelindung (<i>padding</i>) pada titik kontak <i>girder</i>

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	risiko	Pengendalian
	(Lanjutan Pekerjaan mobilisasi girder)	Pemeriksaan <i>Load Test</i>	<i>Boogie</i> tidak sesuai kapasitas beban girder	- Pekerja tertimpa girder - Kerusakan pada boogie - <i>Girder</i> terjatuh mengalami kerusakan structural - <i>Girder</i> terjatuh di area kerja dan area luar kerja	- Memastikan kapasitas <i>boogie</i> sesuai dengan berat <i>girder</i> - Melakukan pemeriksaan kondisi <i>boogie</i> sebelum load test - Mengatur posisi <i>girder</i> agar duduk sempurna di atas <i>boogie</i> - Penutupan akses jalan
			Pencahayaannya yang kurang	- Salah baca hasil pengukuran - Kesalahan penggunaan alat - Data pengujian tidak akurat	- Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup - Memastikan pekerja memahami cara penggunaan alat ukur - Mendokumentasikan hasil pengujian secara sistematis dan jelas

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
3	Pekerjaan <i>Erection</i>	Proses <i>lifting girder</i>	Pekerja berada di area <i>lifting girder</i>	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau tertabrak ayunan beban	- Menetapkan dan menandai zona larangan (exclusion zone) di area <i>lifting girder</i>
			Kurang koordinasi antara operator Crane, rigger, dan signalman	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak terduga - kesalahan operasi <i>Crane girder</i> berayun atau salah posisi saat diangkat - <i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>	- Menetapkan satu orang signalman resmi sebagai pemberi isyarat - Memastikan operator <i>Crane</i> memiliki sertifikat dan pengalaman yang sesuai - Mengatur kecepatan <i>lifting</i> dan <i>swing Crane</i> secara perlahan dan terkontrol - Menyesuaikan radius kerja <i>Crane</i> agar tidak melewati batas aman
			<i>Crane</i> tidak stabil atau miring	- Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan. - <i>Crane</i> terguling atau komponen rusak. - <i>girder</i> jatuh atau terbentur struktur. - kerusakan area sekitar proyek	- Memastikan <i>Crane</i> berada pada permukaan yang rata dan stabil - Memastikan kapasitas angkat <i>Crane</i> sesuai dengan berat <i>girder</i> - Mengatur jalur pengangkatan bebas dari hambatan - Melindungi area sekitar dengan barikade atau pelindung sementara

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	<i>Sling</i> atau <i>shackle</i> aus	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> - kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban. - <i>girder</i> jatuh dan rusak. - benda jatuh ke area sekitar	- Melakukan inspeksi <i>sling</i> dan <i>shackle</i> sebelum digunakan - Memastikan <i>sling</i> dan <i>shackle</i> memiliki kapasitas sesuai beban <i>girder</i> - Memasang <i>sling</i> pada titik angkat yang benar sesuai desain - Memberikan peringatan kepada pekerja lain di sekitar Lokasi
			<i>girder</i> tidak seimbang saat pengangkatan	- Pekerja tertabrak ayunan <i>girder</i>. - <i>Crane</i> dapat berguling - <i>Sling</i> putus - <i>girder</i> berputar atau terpuntir. - <i>girder</i> mengenai struktur yang lain - kerusakan pada area kerja	- Menetapkan dan mensterilkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i> - Memastikan berat girder sesuai dengan <i>load chart Crane</i> pada radius kerja yang digunakan - Menggunakan <i>sling</i> dengan kapasitas angkat sesuai atau lebih besar dari berat girder - Menggunakan <i>lifting frame</i> atau <i>spreader beam</i> untuk menjaga keseimbangan - Menentukan jalur <i>lifting</i> yang bebas dari hambatan struktur - Melakukan pengecekan kondisi area sebelum dan setelah <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	permukaan tanah tidak rata	- <i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i>. - <i>girder</i> bergerak tidak terkendali.	- Meratakan dan memadatkan permukaan tanah - Menghentikan <i>lifting</i> bila terjadi pergerakan <i>girder</i> yang tidak normal
			Area kerja sempit	- <i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar. - <i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan - gangguan ruang di sekitar proyek	- Tentukan radius ayun aman <i>Crane</i> dan tandai secara visual - Pastikan jalur <i>lifting</i> bebas dari struktur penghalang - Atur ulang tata letak area kerja agar ruang <i>lifting</i> cukup
			Lokasi pengangkatan dekat dengan jalur umum proyek	- manuver <i>Crane</i> terbatas. - <i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i>. - kecelakaan lalu lintas proyek	- Gunakan <i>Crane</i> dengan kapasitas dan radius kerja yang sesuai - Penutupan sementara jalur umum proyek selama <i>lifting</i> - Terapkan manajemen lalu lintas proyek (<i>traffic management plan</i>)
			Masyarakat atau pekerja lain melintas tanpa izin di sekitar area <i>lifting</i>	- pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i>. - operasi <i>lifting</i> terganggu. - Kecelakaan publik di area proyek	- Pasang rambu larangan masuk dan pembatas fisik - Pastikan area kerja benar-benar steril sebelum <i>lifting</i> dimulai - Lakukan penutupan sementara akses publik

*Warna kuning pada tulisan merupakan tambahan/Diganti pada *form* CSA yang telah dibuat sebelumnya

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	Lanjutan Pekerjaan <i>Erection</i>	Lanjutan Proses <i>lifting girder</i>	Pencahayaan kurang saat pekerjaan malam	- Pekerja tertabrak <i>girder</i>. - salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan <i>sling</i>. - <i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i>. - area proyek tidak terlihat jelas	- Tambahkan lampu sorot dengan intensitas cukup di area <i>lifting</i> - Lakukan pemeriksaan ulang pemasangan <i>sling</i> sebelum <i>lifting</i> - Gunakan penerangan tambahan pada titik target <i>lifting</i> - Pasang lampu penerangan area secara merata
			Cuaca buruk (angin kencang / hujan)	- Pekerja terpeleset - Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun. - <i>Crane</i> sulit dikendalikan. - <i>girder</i> berayun atau miring.	- Wajibkan pekerja penggunaan sepatu <i>safety anti-slip</i> - Hentikan <i>lifting</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman - Hentikan operasi <i>Crane</i> saat kondisi cuaca tidak aman - Pastikan beban seimbang sebelum <i>lifting</i>

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berada di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian	- Pastikan permukaan <i>pierhead</i> bersih, tidak licin - <i>Full body harness</i> - Menggunakan alat <i>total station</i>
			Kurang koordinasi antara <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan operator <i>Crane</i> .	- Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana. - <i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron. - <i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar. - <i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja	- Pastikan seluruh pekerja memahami urutan peletakan <i>girder</i> - Gunakan <i>hand signal</i> standar dan/atau radio komunikasi. - Hentikan operasi bila instruksi tidak jelas - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan dan bertahap - Tentukan dan tandai zona lifting (<i>exclusion zone</i>) - Penutupan akses jalan
			Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba. - operator salah mengendalikan <i>Crane</i> tanpa panduan visual/audio. - <i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak. - kecelakaan kerja di sekitar area kerja	- Uji alat komunikasi sebelum pekerjaan dimulai - Operator wajib menghentikan <i>Crane</i> saat sinyal tidak diterima - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat mendekati <i>bearing pad</i> - Sterilkan area kerja dari pekerja yang tidak berkepentingan

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Girder tidak sejajar dengan posisi <i>bearing pad</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual - <i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah, - kerusakan struktur penyangga di sekitar	- Koreksi posisi dilakukan dari area aman - Turunkan <i>girder</i> tanpa hentakan atau benturan - Gunakan pengarah saat mendekati posisi akhir
			Area bawah girder tidak disterilkan	- Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan. - operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban. - kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas	- Terapkan <i>exclusion zone</i> ketat di bawah girder - Pasang barikade fisik dan rambu larangan - Area bawah harus disterilisasi kan - Area dibawah harus Terapkan <i>exclusion zone</i> seperti zona hijau dan merah di bawah girder
			Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam hari	- salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat. - girder tidak tepat duduk di bearing pad. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	- Pasang lampu sorot di area <i>Crane</i>, <i>girder</i>, dan <i>bearing pad</i> - Tambahkan pencahayaannya fokus di titik <i>bearing pad</i> - Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat posisi akhir - Tandai batas area kerja dengan lampu atau reflektor

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>lifting frame</i> dilepas sebelum <i>girder</i> stabil	- Pekerja tertimpa atau terjepit jika <i>girder</i> bergerak atau bergeser tiba-tiba. - Crane dan <i>lifting gear</i> menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban. - potensi benda jatuh jika <i>girder</i> kehilangan posisi	- Pastikan girder sudah duduk sempurna di <i>bearing pad</i> sebelum pelepasan - Lakukan pengecekan <i>visual</i> stabilitas <i>girder</i> oleh <i>rigger</i> dan pengawas - Ikuti urutan pelepasan <i>lifting frame</i> sesuai <i>lifting plan</i> - Sterilkan area di bawah <i>girder</i> dari pekerja dan peralatan
			pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan <i>lifting frame</i>	- Pekerja tertabrak atau terjepit saat <i>lifting frame</i> dilepas atau bergerak.	- Tentukan jarak aman pekerja dari titik pelepasan. - Pekerja wajib berada di posisi aman yang telah ditentukan

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	<i>Lifting frame</i> terlepas dan terayun	- Pekerja terkena ayunan <i>lifting frame</i> yang tidak terkendali. - <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> terbentur struktur atau <i>bearing pad</i>. - ayunan frame dapat menjangkau area di luar zona kerja	- Turunkan <i>lifting frame</i> secara perlahan dan terkendali - Jaga jarak aman antara <i>lifting frame</i> dengan <i>girder</i> dan struktur sekitar - Batasi akses pihak lain selama pelepasan berlangsung atau penutupan akses jalan
			Kurang koordinasi <i>rigger</i> dan operator <i>Crane</i>	- Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba. - <i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan frame. - <i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat. - dapat menimbulkan kecelakaan kerja	- Lakukan <i>briefing</i> singkat sebelum pelepasan <i>lifting frame</i> - Pastikan operator hanya bergerak atas instruksi <i>signalman</i> - Verifikasi posisi sebelum perintah pelepasan diberikan - HSE (<i>Health, Safety, and Environment</i>) melakukan pengawasan langsung

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pelepasan <i>lifting frame</i> Diatas <i>Bearing Pad</i>	Pencahayaannya kurang	- kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan. - <i>lifting frame</i> atau girder salah posisi dan terbentur. - area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	- Tingkatkan penerangan di area operator dan <i>signalman</i> - Fokuskan lampu ke titik pelepasan dan area ayun - Lakukan penurunan <i>lifting frame</i> secara perlahan - Tandai batas area kerja dengan peringatan
			Cuaca buruk	- Pekerja terpeleset - pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i> - <i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun. - <i>lifting frame</i> dan girder bergeser atau berayun. - benda bergerak keluar dari area kerja	- Gunakan alas <i>anti-slip</i> dan sepatu <i>safety</i> sesuai standar. - Bersihkan permukaan kerja dari air atau lumpur - Hentikan pelepasan <i>lifting frame</i> saat angin kencang dan mendadak - Pastikan <i>Crane</i> dalam kondisi stabil dan outrigger maksimal - Amankan posisi girder sebelum pelepasan - Penutupan akses jalan untuk mengsterilkan

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak girder ke <i>backwall & as girder dan bracing girder</i>	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian	- Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur <i>girder</i> .	- Wajib menggunakan <i>full body harness</i> yang terikat pada anchor point yang aman. - Gunakan platform kerja/ <i>scaffolding</i> yang stabil dan sesuai standar
			Pekerja bekerja di area sempit antara girder dan backwall	- Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi. - ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat	- Tentukan posisi kerja aman sebelum pengukuran dimulai - <i>Briefing</i> pekerja mengenai prosedur evakuasi sebelum pekerjaan
			Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan	- Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las. - APD rusak akibat panas dan percikan. - permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan. - percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>	- Gunakan APD lengkap: helm las, <i>faceshield</i> , sarung tangan tahan panas. - Jaga jarak aman antara pekerja pengukuran dan aktivitas pengelasan - Gunakan APD khusus pekerjaan panas (heat resistant) - Tutup permukaan <i>girder</i> dengan pelindung tahan panas - Sterilkan area di bawah <i>girder</i> selama pengelasan

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan <i>Erection Girder</i>)	Pengecekan jarak girder ke <i>backwall & as girder dan bracing girder</i>	Pencahayaannya kurang (pekerjaan malam)	- Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden	- Menggunakan sepatu <i>safety</i> yang anti slip - Fokuskan pencahayaan pada titik ukur dan alat ukur - Gunakan alat ukur sesuai fungsi dan kondisi baik - Lakukan pengukuran oleh dua orang (<i>cross check</i>). - Catat hasil pengukuran langsung di lapangan. - Verifikasi hasil dengan gambar kerja
			Area bawah tidak steril	- Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.	- Terapkan <i>exclusion zone</i> di bawah area kerja - Larang pekerja melintas di bawah girder - Gunakan <i>tool lanyard</i> untuk alat kerja. - Simpan alat di tempat yang aman saat tidak digunakan - Gunakan wadah khusus untuk material kecil

5.4. Form Csa

Setelah seluruh identifikasi potensi bahaya dan risiko beserta usulan pengendalian pada setiap tahapan pekerjaan erection girder selesai diverifikasi oleh ahli K3 serta tim teknik proyek, maka proses penyusunan *Form Construction Safety Analysis* (CSA) dapat dilakukan secara menyeluruh. Penyusunan CSA ini berpedoman pada ketentuan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, sehingga setiap pengendalian bahaya yang tercantum telah disesuaikan dengan standar keselamatan kerja yang berlaku. Form CSA yang dihasilkan mencakup analisis lengkap mulai dari tahapan awal pekerjaan *erection girder*, seperti mobilisasi peralatan, pengaturan area kerja, pemasangan *lifting gear*, proses pengangkatan *girder*, posisi dan penempatan *girder* pada tumpuan, hingga tahap akhir seperti pelepasan *lifting frame* dan pengecekan stabilitas *girder*. Seluruh tahapan tersebut dianalisis secara rinci untuk memastikan bahwa setiap potensi bahaya dapat teridentifikasi dengan jelas dan memiliki langkah pengendalian yang tepat, efektif, dan dapat dilaksanakan di lapangan. Pada halaman selanjutnya, ditampilkan tabel CSA hasil verifikasi yang menggambarkan keseluruhan proses erection girder secara sistematis, mulai dari identifikasi bahaya, tingkat risiko, hingga pengendalian yang telah disetujui sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan. Dengan demikian, form CSA tersebut menjadi dasar dalam memastikan pekerjaan *erection girder* dapat berjalan aman, terkendali, dan sesuai standar keselamatan proyek. Setelah dilakukan perbaikan pada identifikasi potensi bahaya dan risiko beserta pengendalian risiko maka perlu dilakukan penyusunan dalam bentuk *form* CSA. Berikut ini *form* CSA untuk pekerjaan *erection girder* pada pekerjaan Toolbox meeting tahapan persiapan hingga Pengecekan jarak *girder ke backwall & as girder dan bracing girder*.

Tabel 5. 8 Tabel *Form* CSA

Construction Safety Analysis									
Nama Pemohon izin Kerja :						No :			
Pekerjaan :						Pengawas Pekerjaan. :			
Tanggal Pekerjaan :						Departemen. :			
Alat Pelindung Diri yang Diperlukan Untuk Melaksanakan Pekerjaan :									
☐ Helm/<i>Safety Helmet</i> ☐ Rompi Keselamatan/<i>Safety Vest</i> ☐ Pelindung Wajah/<i>Face Shield</i> ☐ Sepatu/<i>Safety Shoes</i> ☐ Pelindung di ketinggian/<i>Full Body Harness</i> ☐ Penutup Telinga/<i>Ear Muffs</i> ☐ Sarung Tangan/<i>Safety Gloves</i> ☐ Kacamata Pengaman/<i>Safety Glasses</i> ☐ Penyumbat Telinga/<i>Ear Plug</i> ☐ Masker ☐ Baju Kerja Las/<i>Apron</i> ☐ lain – lain/<i>other</i>									
Pekerjaan Erection Girder									
No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
1.	Pekerjaan Persiapan								
1	<i>Toolbox Meeting</i> (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai	Pekerja kurang memahami arahan yang disampaikan serta belum sepenuhnya mengerti terhadap pekerjaan	Salah prosedur, potensi kecelakaan kerja disetiap pekerjaan				a. Melaksanakan <i>Toolbox meeting</i> secara rutin dan wajib sebelum pekerjaan dimulai.		
				Kesalahan penggunaan alat, dan <i>setting</i> alat tidak sesuai			a. Menginstruksi pemeriksaan alat sebelum digunakan sesuai checklist		
					Penempatan material yang salah		a. Pengawas melakukan kontrol dan koreksi langsung apabila ditemukan penempatan material yang tidak sesuai.		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						Aktivitas di area public tidak terkoordinasi	a. Melakukan penutupan akses sementara		
2. Pekerjaan Mobilisasi Girder									
1	Pemasangan <i>Lifting Frame</i>	Pekerja berada di ketinggian pada saat pengikatan <i>lifting frame</i>	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat memasang <i>lifting frame</i>				a. Mewajibkan pekerja menggunakan <i>full body harness</i> yang terhubung ke <i>lifeline</i> atau <i>anchor point</i> yang kuat dan telah diperiksa		
		<i>Sling</i> tidak terpasang dengan benar	Pekerja tertimpa <i>girder</i>				a. Melarang pekerja berada di bawah beban tergantung (<i>suspended load</i>) dan menetapkan <i>exclusion zone</i> b. Melakukan pemeriksaan pemasangan <i>sling</i> (<i>rigging check</i>) oleh <i>rigger</i> bersertifikat sebelum pengangkatan.		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>Crane</i> mengalami <i>shock load</i>			a. Melarang gerakan <i>Crane</i> mendadak saat beban mulai terangkat.		
					<i>Lifting frame</i> jatuh dan merusak girder		a. Memastikan <i>sling</i> dipasang pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang telah ditentukan b. Menghentikan pekerjaan apabila terlihat pergeseran atau ketidakseimbangan saat pengangkatan.		
						Jatuh ke luar area & mengancam keselamatan publik	a. Menutup dan mensterilkan area kerja serta area di luar proyek yang berpotensi terjangkau ayunan beban.		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	Pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i>				a. Memastikan <i>safty latch hook</i> berfungsi dan terkunci sempurna sebelum pengangkatan.		
				Kerusakan pada <i>hook Crane</i>			a. Melakukan inspeksi visual dan fungsi <i>hook</i> sebelum pekerjaan dimulai.		
				<i>Lifting frame</i> mengalami benturan keras			a. Mengangkat <i>lifting frame</i> secara perlahan dan terkendali tanpa gerakan mendadak.		
				Gangguan operasional <i>Crane</i>			a. Melarang perubahan arah <i>Crane</i> secara mendadak saat beban tergantung		
					<i>Girder</i> dapat mengalami kerusakan structural		a. Memastikan <i>hook</i> terpasang tepat pada titik angkat <i>lifting frame</i> yang benar		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						Material jatuh keluar dari area kerja	a. Menutup dan mengamankan area kerja serta area di luar proyek dari potensi jatuhan		
		permukaan area kerja tidak rata atau licin	Pekerja terpeleset saat mengarahkan <i>lifting frame</i>				a. memastikan pekerja menggunakan APD lengkap		
				<i>Crane</i> tidak stabil/bergeser sedikit			a. Operator <i>Crane</i> wajib mengikuti batasan cuaca yang direkomendasikan		
		Cuaca buruk	Pekerja kehilangan keseimbangan saat memasang <i>lifting frame</i>				a. Memastikan pekerja menggunakan APD lengkap		
				<i>Crane</i> tidak stabil saat <i>swing</i>			a. Operator <i>Crane</i> wajib mengikuti batasan cuaca yang direkomendasikan		
				<i>Lifting frame</i> terayun			a. Menjaga kecepatan <i>lifting</i> dan <i>swing</i> tetap lambat dan terkontrol		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerja	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						Ayunan <i>lifting frame</i> dapat masuk area publik	a. Melakukan penutupan dan sterilisasi area kerja termasuk area publik di sekitar <i>zona lifting</i>		
		Pencahayaannya yang kurang	Pekerja salah melihat posisi alat atau titik pengikatan				a. Menyediakan lampu penerangan tambahan yang cukup di area kerja dan titik pengikatan.		
				Salah posisi <i>hook/sling</i>			a. Memberikan penerangan fokus (<i>spot light</i>) pada <i>hook</i> , <i>sling</i> , dan <i>lifting frame</i>		
				Kesalahan pemeriksaan alat			a. Memastikan inspeksi dilakukan di area yang terang dan aman		
					Kerusakan material saat <i>handling</i>		a. Menambah pencahayaan pada jalur pergerakan <i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> .		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
2.	Pengangkatan girder ke boogie	Posisi pekerja berada di dalam zona bahaya (<i>exclusion zone</i>) saat girder diangkat	Pekerja tertimpa girder yang jatuh				a. Menetapkan dan memasang <i>exclusion zone</i> sesuai radius ayun dan jalur pergerakan girder.		
		Gangguan komunikasi	Intruksi yang diberikan salah				a. Melakukan <i>Toolbox meeting</i> sebelum lifting untuk menyamakan pemahaman isyarat dan urutan kerja		
				<i>Crane</i> bergerak tidak sesuai arahan			a. Melakukan uji komunikasi (<i>radio check</i>) sebelum proses pengangkatan dimulai		
					<i>Girder</i> tidak turun tepat ke boogie		a. Menurunkan girder secara perlahan (<i>slow speed</i>) saat mendekati boogie		
						Bisa masuk jalur pergerakan publik	a. Menutup sementara jalur pergerakan publik		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Girder</i> tidak seimbang saat diangkat	Pekerja tertabrak <i>girder</i> yang terayun	.			a. Menetapkan dan menerapkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i>		
				<i>Crane</i> menahan beban yang tidak stabil			a. Menghentikan proses lifting apabila terlihat beban miring atau tidak stabil, kemudian melakukan koreksi posisi		
					<i>girder</i> dapat terayun ke area publik		a. Melakukan penutupan sementara akses jalan atau jalur publik yang berada dalam jangkauan ayunan <i>girder</i> selama proses <i>lifting</i>		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Hook</i> atau <i>shackle</i> tidak terkunci sempurna.	Pekerja tertimpa <i>girder</i>				a. Melakukan pemeriksaan visual dan fisik pada <i>hook</i> dan <i>shackle</i> sebelum <i>lifting</i> (<i>pre-lift inspection</i>)		
				<i>Crane</i> mendapat <i>shock load</i> dan terjadi kerusakan			a. Memastikan penguncian <i>hook</i> dan <i>shackle</i> benar sebelum <i>Crane</i> mengangkat beban		
					Girder terjatuh dan mengalami kerusakan struktur		a. Melakukan <i>trial lift</i> untuk memastikan penguncian aman sebelum pengangkatan penuh		
						Jatuh ke area publik	a. Melakukan penutupan dan pengamanan area publik di sekitar lokasi <i>lifting</i>		
		Area kerja yang sempit	Pekerja terjepit antara peralatan dan struktur				a. Memberikan <i>briefing</i> khusus kepada pekerja mengenai titik jepit (<i>pinch point</i>)		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>Crane</i> sulit bermanuver			a. Melakukan perencanaan manuver <i>Crane (lifting plan)</i> sebelum pekerjaan dimulai		
				<i>Boom Crane</i> terbentur objek			a. Mengidentifikasi dan menandai objek penghalang di sekitar area kerja		
					Material tersenggol dan jatuh		a. Menata dan mengamankan material di luar jalur pergerakan <i>Crane</i> dan pekerja		
						Material atau alat dapat menjangkau area publik	a. Menutup sementara akses publik di sekitar area kerja selama operasi berlangsung		
3.	Pelepasang <i>lifting Frame</i>	Pekerja berada terlalu dekat dengan area <i>swing Crane</i>	pekerja tertimpa <i>boom Crane</i> saat <i>Crane</i> bergerak				a. Memberikan <i>briefing</i> keselamatan (<i>Toolbox meeting</i>) khusus terkait radius ayun <i>Crane</i> sebelum pelepasan <i>lifting frame</i> .		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Lifting frame</i> terayun saat mulai dilepas	Pekerja tertabrak, terhimpit, kehilangan keseimbangan dan jatuh				a. Memastikan pelepasan dilakukan secara perlahan dan terkendali sesuai aba-aba signalman		
				<i>Shackle</i> atau <i>sling</i> mengalami beban kejut			a. Memastikan pelepasan <i>lifting frame</i> dilakukan bertahap dan tidak mendadak		
					<i>Lifting frame</i> menyentuh <i>girder</i> dan menimbulkan goresan atau kerusakan		a. Mengatur posisi <i>lifting frame</i> sejajar dan stabil sebelum dilepas		
4.	Pemindahan <i>girder</i> dari <i>stockyard</i> menggunakan bogie menuju lokasi erection	Pekerja berada di jalur pergerakan <i>bogie</i>	Pekerja Tertabrak <i>bogie</i> , kaki tergilas roda,				a. Melarang pekerja berjalan atau berdiri di jalur lintasan <i>bogie</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Roda atau ban <i>boogie</i> dalam kondisi tidak layak atau tidak diperiksa sebelum beroperasi		<i>Boogie</i> tidak bisa digunakan			a. Melakukan inspeksi kelayakan alat (<i>pre-start check</i>) sebelum pekerjaan		
					Kerusakan pada ban		a. Melakukan pemeriksaan kondisi ban sebelum <i>bogie</i> dioperasikan		
					<i>Girder</i> dapat miring atau jatuh dari dudukan <i>girder</i>		a. Memastikan dudukan <i>girder</i> pada <i>bogie</i> terpasang dengan benar dan stabil		
						Kerusakan permukaan jalan kerja	a. Melakukan perbaikan atau pemadatan jalan kerja sebelum pemindahan <i>girder</i>		
		Kapasitas <i>boogie</i> tidak sesuai dengan berat <i>girder</i>	Pekerja tertimpa <i>girder</i> jika bergerak tiba-tiba				a. Memastikan kapasitas <i>bogie</i> sesuai dengan berat <i>girder</i> berdasarkan data teknis		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>Bogie</i> miring, sistem hidrolik rusak			a. Melarang penggunaan <i>bogie</i> yang kapasitasnya di bawah beban <i>girder</i>		
					<i>Girder</i> bergerak atau tergelincir		a. Memastikan girder diposisikan tepat di tengah dudukan <i>bogie</i>		
						Girder dapat jatuh ke area publik proyek	a. Melakukan penutupan sementara jalur publik proyek saat pemindahan <i>girder</i>		
		<i>boogie</i> tidak stabil saat berjalan	Pekerja tertimpa <i>boogie</i> atau <i>girder</i>				a. Menetapkan <i>exclusion zone</i> di sepanjang jalur pergerakan bogie		
				Kerusakan pada bogie			a. Mengoperasikan <i>bogie</i> dengan kecepatan rendah dan konstan		
					<i>Girder</i> terjatuh atau tergelincir		a. Memastikan dudukan <i>girder</i> terpasang kuat dan simetris pada <i>bogie</i>		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						Jalur terhambat oleh <i>boogie</i> atau material yang jatuh	a. Menyiapkan rencana penghentian darurat jika terjadi gangguan jalur		
		<i>Girder</i> tidak seimbang di atas <i>boogie</i>	Pekerja terkena <i>girder</i>				a. Menjaga jarak aman pekerja dari <i>girder</i> selama <i>bogie</i> bergerak		
				Kerusakan pada <i>boogie</i>			a. Memastikan beban girder sesuai kapasitas <i>bogie</i>		
					<i>Girder</i> mengalami kerusakan		a. Mengontrol kecepatan pemindahan untuk mengurangi guncangan		
					<i>Girder</i> terjatuh		a. Memastikan pengikat dan <i>stopper girder</i> terpasang dengan benar		
						<i>Girder</i> jatuh ke area publik	a. Menutup sementara jalur publik proyek yang berdekatan		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Jalur pemindahan sempit	Pekerja terjepit antara <i>boogie</i> dan struktur yang lain				a. Menyediakan jalur aman khusus pekerja		
				<i>Boogie</i> manbrak struktur yang lain			a. Menyesuaikan lebar lintasan atau membersihkan hambatan		
					<i>Girder</i> mengalami kerusakan structural		a. Menjaga jarak aman <i>girder</i> dari struktur di sekitar lintasan		
						Merusak fasilitas proyek yang sudah dilewati	a. Melindungi fasilitas proyek dengan <i>barrier</i> atau pelindung sementara		
		Permukaan tidak rata.	Pekerja terpleset saat mendampingi <i>boogie</i>				a. Mewajibkan pekerja menggunakan sepatu <i>safety anti slip</i>		
				<i>Boogie</i> berjalan tidak stabil			a. Meratakan atau memperbaiki lintasan sebelum digunakan		
					<i>Girder</i> bergeser karena guncangan		a. Memastikan <i>girder</i> terkunci dengan <i>stopper</i> dan pengaman		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						kerusakan area lintasan	a. Memperkuat lintasan dengan pelat baja atau material pendukung		
5.	Proses pemasangan <i>lifting frame</i> Dilokasi <i>erection</i>	Pekerja berada di dalam radius ayun <i>Crane</i>	Pekerja tertabrak atau terjepit <i>lifting frame</i>				a. Menetapkan dan menandai radius ayun <i>Crane</i> (<i>exclusion zone</i>)		
		Pekerja bekerja di ketinggian saat pemasangan	Pekerja jatuh dari ketinggian				a. Mewajibkan penggunaan <i>full body harness</i> yang terikat pada anchor point		
		Kurang koordinasi rigger, <i>signalman</i> , dan operator <i>Crane</i>	Pekerja terkena <i>Crane</i>				a. Melakukan <i>Toolbox meeting</i> khusus <i>lifting</i> sebelum pekerjaan		
				<i>Crane</i> bergerak tidak terkendali			a. Melakukan uji komunikasi sebelum <i>Crane</i> dioperasikan		
					Kerusakan pada material <i>girder</i>		a. Mengatur pergerakan <i>Crane</i> secara perlahan dan bertahap		
						Kerusakan pada area kerja dan lalu lintas umum	a. Menutup sementara area kerja dan jalur lalu lintas yang terdampak		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Hook Crane</i> tidak terkunci sempurna	Pekerja tertimpa lifting frame				a. Melakukan pemeriksaan hook dan <i>safety latch</i> sebelum <i>lifting</i>		
				Hook Crane jatuh dan terlepas			a. Memastikan pemasangan hook sesuai SOP		
				Lifting frame jatuh			a. Melakukan <i>trial lift</i> sebelum pengangkatan penuh		
						<i>Lifting frame</i> jatuh di area kerja dan di area luar kerja	a. Mensterilkan area kerja dan area luar yang berpotensi berdampak		
		<i>Lifting frame</i> tidak sejajar dengan titik pemasangan		Kerusakan <i>lifting frame</i>			a. Memasang <i>lifting frame</i> sesuai dengan prosedur kerja		
						Terjatuhnya <i>lifting frame</i> di area kerja maupun luar	a. Mensterilkan area di bawah dan sekitar beban		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Posisi kerja yang sempit	Pekerja terjepit antara <i>girder</i> dan <i>lifting frame</i>				a. Menggunakan alat bantu (<i>tag line</i>) untuk pengendalian posisi		
		Pencahayaannya kurang	Pekerja terjatuh pada saat memasang <i>lifting frame</i>				a. Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup		
				<i>Crane</i> menabrak struktur lain			a. Menambahkan lampu sorot ke area kritis		
				Proses pemasangan peralatan salah prosedur			a. Melakukan pengecekan ulang posisi dan alat sebelum <i>lifting</i>		
		Cuaca buruk	Pekerja terpeleset				a. Menggunakan sepatu <i>safety anti slip</i>		
			Pekerja terjatuh dari ketinggian				a. Memastikan penggunaan <i>full body harness</i>		
				<i>Crane</i> sulit dikendalikan			a. Menghentikan operasi <i>Crane</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>Lifting frame</i> terayun			a. Mengoperasikan <i>Crane</i> dengan kecepatan rendah		
6.	Pemeriksaan <i>Load Test</i>	Pekerja berada dibawah <i>girder</i> pada saat proses pengukuran	Pekerja tertimpa <i>girder</i> apabila terjadi pergeseran				a. Memastikan girder sudah berada pada posisi dudukan yang benar dan stabil sebelum pengujian		
					<i>Girder</i> bergeser dari posisi dudukan <i>boogie</i>		a. Menghentikan pengujian bila terdeteksi pergerakan abnormal pada <i>girder</i>		
						Terjatuhnya <i>girder</i> di area kerja dan di area luar	a. Menutup dan mengamankan area kerja serta area sekitar yang berpotensi terdampak		
		<i>Crane sling</i> aus	Pekerja terkena alat yang putus				a. Melakukan inspeksi <i>sling</i> secara visual dan fisik sebelum <i>load test</i>		
				<i>Hook Crane</i> mengalami kerusakan			a. Memastikan <i>sling</i> dan <i>hook</i> sesuai kapasitas beban <i>girder</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
					Kerusakan pada material <i>girder</i>		a. Menggunakan <i>sling</i> yang dilengkapi pelindung (<i>padding</i>) pada titik kontak <i>girder</i>		
		<i>Boogie</i> tidak sesuai kapasitas beban <i>girder</i>	Pekerja tertimpa <i>girder</i>				a. Memastikan kapasitas <i>boogie</i> sesuai dengan berat <i>girder</i>		
				Kerusakan pada <i>boogie</i>			a. Melakukan pemeriksaan kondisi <i>boogie</i> sebelum <i>load test</i>		
					<i>Girder</i> terjatuh mengalami kerusakan structural		a. Mengatur posisi <i>girder</i> agar duduk sempurna di atas <i>boogie</i>		
						<i>Girder</i> terjatuh di area kerja dan area luar kerja	a. Penutupan akses jalan		
		Pencapaian yang kurang	Salah baca hasil pengukuran				a. Menyediakan lampu kerja tambahan dengan intensitas cukup		
				Kesalahan penggunaan alat			a. Memastikan pekerja memahami cara penggunaan alat ukur		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
					Data pengujian tidak akurat		a. Mendokumentasikan hasil pengujian secara sistematis dan jelas		
3. Pekerjaan <i>Erection Girder</i>									
7.	Proses <i>lifting girder</i>	Pekerja berada di area <i>lifting girder</i>	Pekerja tertimpa girder atau tertabrak ayunan beban				a. Menetapkan dan menandai zona larangan (<i>exclusion zone</i>) di area <i>lifting girder</i>		
		Kurang koordinasi antara operator Crane, rigger, dan signalman	Pekerja terkena pergerakan girder yang tidak terduga				a. Menetapkan satu orang <i>signalman</i> resmi sebagai pemberi isyarat		
				kesalahan operasi <i>Crane</i>			a. Memastikan operator <i>Crane</i> memiliki sertifikat dan pengalaman yang sesuai		
					<i>girder</i> berayun atau salah posisi saat diangkat		a. Mengatur kecepatan <i>lifting dan swing Crane</i> secara perlahan dan terkontrol		
						<i>girder</i> menjangkau area luar <i>lifting</i>	a. Menyesuaikan radius kerja <i>Crane</i> agar tidak melewati batas aman		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Crane</i> tidak stabil atau miring	Pekerja tertimpa <i>Crane</i> saat kehilangan keseimbangan				a. Memastikan <i>Crane</i> berada pada permukaan yang rata dan stabil		
				<i>Crane</i> terguling atau komponen rusak			a. Memastikan kapasitas angkat <i>Crane</i> sesuai dengan berat girder		
					girder jatuh atau terbentur struktur.		a. Mengatur jalur pengangkatan bebas dari hambatan		
						kerusakan area sekitar proyek	a. Melindungi area sekitar dengan barikade atau pelindung sementara		
		<i>Sling</i> atau <i>shackle</i> aus	Pekerja tertimpa <i>girder</i>				a. Melakukan inspeksi <i>sling</i> dan <i>shackle</i> sebelum digunakan		
				kegagalan <i>sling/shackle</i> putus saat menahan beban.			a. Memastikan <i>sling</i> dan <i>shackle</i> memiliki kapasitas sesuai beban <i>girder</i>		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
					<i>girder</i> jatuh dan rusak.		a. Memasang <i>sling</i> pada titik angkat yang benar sesuai desain		
						benda jatuh ke area sekitar	a. Memberikan peringatan kepada pekerja lain di sekitar Lokasi		
		<i>girder</i> tidak seimbang saat pengangkatan	Pekerja tertabrak ayunan <i>girder</i> .				a. Menetapkan dan mensterilkan <i>exclusion zone</i> di area <i>lifting girder</i>		
				<i>Crane</i> dapat berguling			a. Memastikan berat <i>girder</i> sesuai dengan <i>load chart Crane</i> pada radius kerja yang digunakan		
				<i>Sling</i> putus			a. Menggunakan <i>sling</i> dengan kapasitas angkat sesuai atau lebih besar dari berat <i>girder</i>		
					<i>girder</i> berputar atau terpuntir.		a. Menggunakan <i>lifting frame</i> atau <i>spreader beam</i> untuk menjaga keseimbangan		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
					<i>girder</i> mengenai struktur yang lain		a. Menentukan jalur lifting yang bebas dari hambatan struktur		
						kerusakan pada area kerja	a. Melakukan pengecekan kondisi area sebelum dan setelah <i>lifting</i>		
		permukaan tanah tidak rata		<i>Crane</i> kehilangan kestabilan <i>outrigger</i> .			a. Meratakan dan memadatkan permukaan tanah		
					<i>girder</i> bergerak tidak terkendali.		a. menghentikan lifting bila terjadi pergerakan <i>girder</i> yang tidak normal		
		Area kerja sempit		<i>Crane</i> atau <i>hook</i> menabrak objek sekitar.			a. Tentukan radius ayun aman <i>Crane</i> dan tandai secara visual		
					<i>girder</i> terbentur dan mengalami kerusakan		a. Pastikan jalur <i>lifting</i> bebas dari struktur penghalang		

Lanjutan Tabel 5.8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						gangguan ruang di sekitar proyek	a. Atur ulang tata letak area kerja agar ruang <i>lifting</i> cukup		
		Lokasi pengangkatan dekat dengan jalur umum proyek		manuver <i>Crane</i> terbatas.			a. Gunakan <i>Crane</i> dengan kapasitas dan radius kerja yang sesuai		
					<i>girder</i> berpotensi keluar area <i>lifting</i> .		a. Penutupan sementara jalur umum proyek selama <i>lifting</i>		
						kecelakaan lalu lintas proyek	a. Terapkan manajemen lalu lintas proyek (<i>traffic management plan</i>)		
		Masyarakat atau pekerja lain melintas tanpa izin di sekitar area <i>lifting</i>	pekerja atau orang luar tertimpa atau tertabrak <i>girder</i>				a. Pasang rambu larangan masuk dan pembatas fisik		
					operasi <i>lifting</i> terganggu.		a. Pastikan area kerja benar-benar steril sebelum <i>lifting</i> dimulai		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
						Kecelakaan publik di area proyek	a. Lakukan penutupan sementara akses publik		
		Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam	Pekerja tertabrak <i>girder</i> .				a. Tambahkan lampu sorot dengan intensitas cukup di area <i>lifting</i>		
				salah operasi <i>Crane</i> atau pemasangan <i>sling</i> .			a. Lakukan pemeriksaan ulang pemasangan <i>sling</i> sebelum <i>lifting</i>		
					<i>girder</i> salah posisi saat <i>lifting</i> .		a. Gunakan penerangan tambahan pada titik target <i>lifting</i>		
						area proyek tidak terlihat jelas	a. Pasang lampu penerangan area secara merata		
		Cuaca buruk	Pekerja terpeleset				a. Wajibkan pekerja penggunaan sepatu <i>safety anti-slip</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
			Pekerja tertabrak <i>girder</i> berayun.				a. Hentikan <i>lifting</i> saat kecepatan angin melebihi batas aman		
				Crane sulit dikendalikan.			a. Hentikan operasi <i>Crane</i> saat kondisi cuaca tidak aman		
					<i>girder</i> berayun atau miring		a. Pastikan beban seimbang sebelum <i>lifting</i>		
8.	Proses peletakan <i>girder</i> posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian				a. pekerja memakai full body harness b. Pastikan permukaan pierhead bersih, tidak licin c. Menggunakan alat total station		
		Kurang koordinasi antara <i>rigger</i> , <i>signalman</i> , dan <i>operator Crane</i> .	Pekerja terkena pergerakan <i>girder</i> yang tidak sesuai rencana.				a. Pastikan seluruh pekerja memahami urutan peletakan <i>girder</i>		
				<i>Crane</i> bergerak salah arah atau tidak sinkron.			a. Gunakan hand <i>signal</i> standar dan/atau radio komunikasi b. Hentikan operasi bila instruksi tidak jelas		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
					<i>girder</i> salah posisi atau terbentur struktur sekitar.		a. Turunkan <i>girder</i> secara perlahan dan bertahap		
						<i>girder</i> berpotensi menjangkau area luar zona kerja	a. Tentukan dan tandai zona <i>lifting (exclusion zone)</i> b. Penutupan akses jalan		
		Alat komunikasi antara operator dan <i>signalman</i> terputus	Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>girder</i> yang tiba-tiba.				a. Uji alat komunikasi sebelum pekerjaan dimulai		
				operator salah mengendalikan Crane tanpa panduan visual/audio.			a. Operator wajib menghentikan <i>Crane</i> saat sinyal tidak diterima		
					<i>girder</i> turun tidak tepat posisi dan berisiko rusak.		a. Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat mendekati <i>bearing pad</i>		
						kecelakaan kerja di sekitar area kerja	a. Sterilkan area kerja dari pekerja yang tidak berkepentingan		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		<i>Girder</i> tidak sejajar dengan posisi <i>bearing pad</i>	Pekerja tertabrak atau terjepit saat melakukan koreksi posisi manual				a. Koreksi posisi dilakukan dari area aman		
					<i>girder</i> atau <i>bearing pad</i> dapat retak, pecah,		a. Turunkan <i>girder</i> tanpa hentakan atau benturan		
						kerusakan struktur penyangga di sekitar	a. Gunakan pengarah saat mendekati posisi akhir		
		Area bawah <i>girder</i> tidak disterilkan	Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan.				a. Terapkan <i>exclusion zone</i> ketat di bawah <i>girder</i>		
				operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban			a. Pasang barikade fisik dan rambu larangan b. Area bawah harus disterilisasi kan		
						kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas	a. Area dibawah harus Terapkan <i>exclusion zone</i> seperti zona hijau dan merah di bawah <i>girder</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Pencahayaannya kurang saat pekerjaan malam hari		salah pengoperasian <i>Crane</i> atau kesalahan membaca isyarat.			a. Pasang lampu sorot di area <i>Crane, girder, dan bearing pad</i>		
					<i>girder</i> tidak tepat duduk di bearing pad.		a. Tambahkan pencahayaan fokus di titik <i>bearing pad</i> b. Turunkan <i>girder</i> secara perlahan saat posisi akhir		
						area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	a. Tandai batas area kerja dengan lampu atau reflektor		
		Area bawah <i>girder</i> tidak disterilkan	Pekerja tertimpa <i>girder</i> atau material saat terjadi kegagalan penurunan.				b. Terapkan <i>exclusion zone</i> ketat di bawah <i>girder</i>		
				operasi <i>Crane</i> terganggu karena orang berada di bawah beban			c. Pasang barikade fisik dan rambu larangan d. Area bawah harus disterilisasi kan		
						kecelakaan kerja bagi pekerja lain atau pihak yang melintas	b. Area dibawah harus Terapkan <i>exclusion zone</i> seperti zona hijau dan merah di bawah <i>girder</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
9.	Pelepasan lifting frame Diatas Bearing Pad	lifting frame dilepas sebelum girder stabil	Pekerja tertimpa atau terjepit jika girder bergerak atau bergeser tiba-tiba.				a. Pastikan girder sudah duduk sempurna di bearing pad sebelum pelepasan b. Lakukan pengecekan visual stabilitas girder oleh rigger dan pengawas		
				Crane dan lifting gear menerima beban mendadak akibat perubahan distribusi beban			a. Ikuti urutan pelepasan lifting frame sesuai lifting plan		
						potensi benda jatuh jika girder kehilangan posisi	a. Sterilkan area di bawah girder dari pekerja dan peralatan		
		pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan lifting frame	Pekerja tertabrak atau terjepit saat lifting frame dilepas atau bergerak.				a. Tentukan jarak aman pekerja dari titik pelepasan. b. Pekerja wajib berada di posisi aman yang telah ditentukan		
		Lifting frame terlepas dan terayun	Pekerja terkena ayunan lifting frame yang tidak terkendali				a. Turunkan lifting frame secara perlahan dan terkendali		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>lifting frame</i> dan <i>girder</i> terbentur struktur atau <i>bearing pad</i> .			a. Jaga jarak aman antara <i>lifting frame</i> dengan <i>girder</i> dan struktur sekitar		
						ayunan <i>frame</i> dapat menjangkau area di luar zona kerja	a. Batasi akses pihak lain selama pelepasan berlangsung atau penutupan akses jalan		
		Kurang koordinasi <i>rigger</i> dan operator <i>Crane</i>	Pekerja tidak siap terhadap pergerakan <i>lifting frame</i> yang tiba-tiba.				a. Lakukan <i>briefing</i> singkat sebelum pelepasan <i>lifting frame</i>		
				<i>Crane</i> bergerak tidak sinkron saat pelepasan <i>frame</i> .			a. Pastikan operator hanya bergerak atas instruksi <i>signalman</i>		
				<i>lifting frame</i> dilepas pada posisi yang tidak tepat.			a. Verifikasi posisi sebelum perintah pelepasan diberikan		
						dapat menimbulkan kecelakaan kerja	a. HSE (<i>Health, Safety, and Environment</i>)melakukan pengawasan langsung		
		Pencapaian kurang		kesalahan pengoperasian <i>Crane</i> saat pelepasan.			a. Tingkatkan penerangan di area operator dan <i>signalman</i>		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
				<i>lifting frame</i> atau girder salah posisi dan terbentur.			a. Fokuskan lampu ke titik pelepasan dan area ayun b. Lakukan penurunan <i>lifting frame</i> secara perlahan		
						area kerja tidak terlihat jelas dan rawan kecelakaan	a. Tandai batas area kerja dengan peringatan		
		Cuaca buruk	Pekerja terpeleset				a. Gunakan alas <i>anti-slip</i> dan sepatu <i>safety</i> sesuai standar. b. Bersihkan permukaan kerja dari air atau lumpur		
			pekerja tertabrak ayunan <i>lifting frame</i>				a. Hentikan pelepasan <i>lifting frame</i> saat angin kencang dan mendadak		
				<i>Crane</i> sulit dikendalikan dan kestabilan menurun.			a. Pastikan <i>Crane</i> dalam kondisi stabil dan <i>outrigger</i> maksimal		
				<i>lifting frame</i> dan girder bergeser atau berayun.			a. Amankan posisi girder sebelum pelepasan		
						benda bergerak keluar dari area kerja	a. Penutupan akses jalan untuk mengsterilkan		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
10.	Pengecekan jarak girder ke backwall & as girder dan bracing girder	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian atau terbentur struktur girder.				a. Wajib menggunakan <i>full body harness</i> yang terikat pada <i>anchor point</i> yang aman b. Gunakan platform kerja/ <i>scaffolding</i> yang stabil dan sesuai standar		
		Pekerja bekerja di area sempit antara girder dan backwall	Pekerja terjepit atau terbentur saat bergerak atau koreksi posisi.				a. Tentukan posisi kerja aman sebelum pengukuran dimulai		
			ruang evakuasi terbatas saat kondisi darurat				a. <i>Briefing</i> pekerja mengenai prosedur evakuasi sebelum pekerjaan		
		Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan	Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las.				a. Gunakan APD lengkap: helm las, <i>faceshield</i> , sarung tangan tahan panas. b. Jaga jarak aman antara pekerja pengukuran dan aktivitas pengelasan		
				APD rusak akibat panas dan percikan			a. Gunakan APD khusus pekerjaan panas (<i>heat resistant</i>)		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Pencahaya- an kurang (pekerjaan malam)			permukaan <i>girder</i> mengalami cacat lokal akibat percikan.		a. Tutup permukaan <i>girder</i> dengan pelindung tahan panas		
						percikan las mengenai orang yang ada dibawah <i>girder</i>	a. Sterilkan area di bawah <i>girder</i> selama pengelasan		
			Pekerja salah pijak,				a. Menggunakan sepatu <i>safety</i> yang <i>anti slip</i>		
			Pekerja salah baca ukuran,				a. Fokuskan pencahayaan pada titik ukur dan alat ukur		
				kesalahan penggunaan alat ukur.			a. Gunakan alat ukur sesuai fungsi dan kondisi baik		
				hasil pengukuran tidak akurat.			a. Lakukan pengukuran oleh dua orang (<i>cross check</i>). b. Catat hasil pengukuran langsung di lapangan. c. Verifikasi hasil dengan gambar kerja		
						area kerja kurang terlihat dan rawan insiden	a. Tambahkan lampu yang jelas pada area kerja		

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi Risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Area bawah tidak steril	Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas				a. Terapkan <i>exclusion zone</i> di bawah area kerja b. Larang pekerja melintas di bawah <i>girder</i>		
				alat jatuh dan rusak			a. Gunakan tool lanyard untuk alat kerja. b. Simpan alat di tempat yang aman saat tidak digunakan		
						komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.	a. Gunakan wadah khusus untuk material kecil		

CATATAN	No	Tenaga Kerja	Jumlah	No	Daftar Alat	Jumlah	SIA	SIO	MASA BERLAKU IJIN KERJA
									Mulai : Selama : Selesai :
Mengetahui		Disetujui		Diverifikasi		Diperiksa		Yang Mengajukan	
..... Tgl.....Jam..... Tgl.....Jam..... Tgl.....Jam..... Tgl.....Jam..... Tgl.....Jam.....									

5.5. Pembahasan

Hasil penyusunan formulir *Construction Safety Analysis* (CSA) yang telah melalui proses analisis dan diverifikasi oleh Bapak Bagas Nawastu Alvianto, S.Tr.Kes. Selaku HSE pada pekerjaan erection girder, menunjukkan bahwa terdapat 11 tahapan pekerjaan. Setiap tahapan pekerjaan memiliki potensi bahaya dan risiko yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pada setiap uraian pekerjaan diperlukan identifikasi potensi bahaya dan risiko guna menentukan pengendalian yang tepat dan efektif terhadap potensi bahaya yang telah diidentifikasi.

Berdasarkan hasil verifikasi pekerjaan *erection girder*, diperoleh sebanyak 61 potensi bahaya dan 197 risiko yang berasal dari 11 tahapan pekerjaan. Tahapan tersebut meliputi *Toolbox Meeting* (persiapan kerja), pemasangan *lifting frame*, pengangkatan *girder* ke *bogie*, pelepasan *lifting frame*, pemindahan *girder* dari *stockyard* menggunakan *bogie* menuju lokasi *erection*, proses pemasangan *lifting frame* di lokasi *erection*, pemeriksaan *load test*, proses *lifting girder*, proses peletakan *girder* pada posisi *bearing pad*, pelepasan *lifting frame*, serta pengecekan jarak *girder* terhadap *backwall*, *as girder*, dan *bracing girder*.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa potensi bahaya dan risiko yang dihapuskan karena tidak berpengaruh terhadap penurunan mutu pekerjaan, kegagalan konstruksi, maupun aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bagi pekerja, sebagaimana telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Pengendalian potensi bahaya berdasarkan hasil verifikasi yang dilakukan oleh ahli K3 dan tenaga teknis yang memahami alur pekerjaan menunjukkan bahwa pengendalian yang direkomendasikan didominasi oleh penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai pengendalian utama. Selanjutnya, diterapkan pengendalian secara administratif, serta pengendalian rekayasa teknik dan substitusi pada beberapa jenis pekerjaan tertentu. Pengendalian eliminasi tidak diterapkan pada pekerjaan *erection girder* karena berpotensi mengganggu kelancaran proses pekerjaan. Oleh karena itu, pengendalian jenis eliminasi sebaiknya direncanakan sejak tahap perencanaan awal pekerjaan, baik melalui perubahan metode kerja maupun dengan menggantikan pekerjaan yang masih mengandalkan tenaga manusia dengan peralatan mekanis yang mampu menghilangkan potensi bahaya.

Pengendalian melalui rekayasa teknik dan substitusi dapat diterapkan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan proyek serta karakteristik kasus yang ditangani, karena setiap proyek memiliki kondisi dan risiko yang berbeda. Sebagai contoh, pada pekerjaan peletakan *girder* pada posisi *bearing pad*. Pada tahapan ini, potensi bahaya berupa pekerja yang harus berada di ketinggian untuk melakukan pengukuran secara manual memiliki risiko terjatuh. Untuk mengurangi risiko tersebut, dilakukan substitusi metode kerja dengan menggunakan alat *total station*. Pengendalian potensi bahaya secara administratif pada penelitian ini dinilai paling memungkinkan untuk diterapkan karena dapat dilaksanakan selama kegiatan proyek berlangsung. Penerapan pengendalian administratif pada pekerjaan *erection girder* dilakukan melalui pelaksanaan *Toolbox meeting* sebelum kegiatan dimulai. *Toolbox meeting* tersebut memuat penjelasan mengenai tahapan pekerjaan yang akan dilakukan serta pemberian pemahaman kepada pekerja terkait prosedur kerja yang aman. Berdasarkan pemaparan dalam kegiatan *Toolbox meeting*, terdapat potensi terjadinya kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan cedera hingga kehilangan nyawa. Oleh karena itu, untuk meminimalkan risiko tersebut diperlukan penerapan pengendalian berupa penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) bagi seluruh pekerja. Meskipun pengendalian APD tidak dapat menghilangkan sumber bahaya secara langsung, pengendalian ini mampu mengurangi tingkat keparahan cedera yang mungkin dialami pekerja. Dengan demikian, upaya meminimalkan potensi bahaya dalam suatu kegiatan kerja memerlukan penerapan pengendalian yang terpadu dan berlapis, disesuaikan dengan kebutuhan serta kondisi pekerjaan di lapangan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko keselamatan kerja pada pekerjaan *erection girder*, diperoleh total 61 potensi bahaya yang menghasilkan 197 risiko dari 11 tahapan pekerjaan yang diamati. Banyaknya risiko yang teridentifikasi menunjukkan bahwa pekerjaan *erection girder* merupakan pekerjaan dengan tingkat kompleksitas tinggi serta memiliki potensi kecelakaan kerja yang signifikan apabila tidak dikendalikan secara tepat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengendalian risiko pada tingkat eliminasi tidak diterapkan pada seluruh tahapan pekerjaan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik pekerjaan *erection girder* yang tidak memungkinkan untuk menghilangkan sumber bahaya secara langsung, mengingat pekerjaan dilakukan pada struktur eksisting, menggunakan alat berat, serta mengikuti metode konstruksi yang telah ditetapkan dalam perencanaan proyek.

Namun demikian, pengendalian pada tingkat substitusi ditemukan pada beberapa tahapan pekerjaan, salah satunya pada pekerjaan peletakan *girder* pada posisi *bearing pad*. Pada tahapan ini, potensi bahaya berupa pekerja yang harus berada di ketinggian untuk melakukan pengukuran secara manual memiliki risiko terjatuh. Untuk mengurangi risiko tersebut, dilakukan substitusi metode kerja dengan menggunakan alat *total station*, sehingga proses pengukuran dapat dilakukan dari posisi yang lebih aman. Pengendalian risiko yang diterapkan pada sebagian besar tahapan pekerjaan didominasi oleh pengendalian rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).

Secara umum, pengendalian risiko didominasi oleh pengendalian rekayasa teknik, administratif, dan penggunaan APD. Dengan demikian, kombinasi pengendalian tersebut berperan penting dalam menurunkan risiko kecelakaan kerja, serta penerapannya secara konsisten menjadi kunci dalam meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di proyek

6.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diketahui bahwa pada pelaksanaan pekerjaan *erection girder* terdapat 61 potensi bahaya dan 197 risiko yang teridentifikasi pada 11 tahapan pekerjaan. Pengendalian risiko yang diterapkan pada proyek ini didominasi oleh pengendalian administratif dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), sementara pengendalian eliminasi dan substitusi belum diterapkan. Oleh karena itu, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penyedia Jasa Konstruksi

Beberapa upaya yang dapat dipertimbangkan oleh penyedia jasa konstruksi untuk meningkatkan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada proyek adalah:

- a. Memberikan peningkatan pengawasan dan penegakan disiplin K3 yang lebih tegas kepada seluruh tenaga kerja dan pihak yang terlibat dalam proyek, guna meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja akibat kelalaian atau ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan.
- b. Melakukan pengadaan, pemeriksaan, dan pemeliharaan Alat Pelindung Diri (APD) secara rutin dan sesuai standar, serta memastikan APD digunakan secara benar oleh pekerja pada setiap tahapan pekerjaan berisiko tinggi.
- c. Mengoptimalkan peran unit keselamatan konstruksi (UKK) atau petugas K3 proyek dalam melakukan monitoring, evaluasi, dan pengendalian risiko secara berkelanjutan selama pekerjaan *erection girder* berlangsung

2. Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan kajian yang membandingkan proyek yang telah menerapkan pengendalian eliminasi dan substitusi dengan proyek yang belum menerapkannya, sehingga dapat diketahui pengaruh penerapan pengendalian tersebut terhadap penurunan tingkat risiko kecelakaan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Ofori, G. (2020) 'Construction in the 21st Century: Challenges and Opportunities', *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(3).
- Soltanzadeh, A., et al. (2023) 'Occupational safety risk analysis in construction sites based on fuzzy analytic hierarchy process: A case study in a large construction project', *Work*, 76(2), pp. 771–782. <https://doi.org/10.3233/WOR-220020>.
- Basahel, A. (2021) 'Safety leadership, safety attitudes, safety knowledge and motivation toward safety-related behaviors in electrical substation construction projects', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4196. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084196>.
- Huda, N., Fitri, A.M., Buntara, A. and Utari, D. (2021) 'Faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerja proyek pembangunan gedung di PT. X tahun 2020', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(5), pp. 652–659. <https://doi.org/10.14710/jkm.v9i5.30588>.
- Hudoyo, C.P. and Purwono, N.A.S. (2023) 'Tindakan preventif dan korektif sebagai pengendalian risiko kinerja biaya pada proyek konstruksi pelabuhan', *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(2), pp. 455–464. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1151>.
- Putra, B.S. et al. (2023) 'Implementasi teknologi digital dalam Construction Safety Analysis untuk pekerjaan erection girder', *Jurnal Teknik Sipil Modern*, 12(2), pp. 102–118. <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/95317/7202>.
- Amanda, A., Siregar, S.H. and Prasetyo, B., 2022. Job Safety Analysis (JSA) Konstruksi Basement Pada Proyek Pembangunan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro Provinsi Lampung. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 6(1), pp.5-14. <https://www.ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/article/view/5304>
- Saidah, T., 2023. Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Orthopedi dan Traumatologi di Surabaya. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 1(3), pp.55-63. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/viteks/article/view/56203>

- Azzakiyah, N.N., Zhafira, E. and Dwiyan, P.A., 2025. ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE SEVERITY INDEX DAN CONSTRUCTION SAFETY ANALYSIS. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, pp.1127-1140..
<https://journal.untar.ac.id/index.php/jmts/article/view/34577>
- Rinaldi, T., Akbar, S.J. and Hafli, T.M., 2025. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Overlay Aspal Jalan Tol Sigli–Banda Aceh Seksi 1B dengan Metode Construction Safety Analysis (CSA). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Teknologi*, 1(2), pp.27-31.. <https://ojs.unimal.ac.id/jrst/article/view/25309>
- Herrdiana, D.P., Susanto, S. and Azhari, F.M. (2025) ‘Analisis K3 proyek pekerjaan jalan rigid beton Bandara Dhoho Kediri dengan metode Job Safety Analysis (JSA)’, *Community Development Journal*, 6(2), pp. 1–10.
<https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/44614>
- Husni, M.N., 2025. *Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Medan Islamic Centre Menggunakan Metode Hiradc* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
<https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/28443>
- Zhang, X., Li, H. and Wang, Y. (2020) ‘Construction Safety Analysis: A Systematic Review and Future Directions’, *Safety Science*, 130, 104895.
- Zhang, S., Li, H. and Wang, Y. (2020) ‘Construction Safety Management: A Review of the Literature’, *Safety Science*, 130, 104866. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104866>.
- Hallowell, M. R. and Gambatese, J. A. (2018) ‘Safety Management in Construction: A Review of the Literature’, *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(1), 04017092.
- Ika Cutnyadin, A., Prabowo, H. and Sari, D. (2024) ‘The Importance of Theoretical Framework in Occupational Safety Research: A Systematic Approach to Risk Identification and Mitigation in Erection Girder Projects’, *Journal of Construction Safety*, 15(1), pp. 1–15.
- Wang, Y., et al. (2020) ‘Factors Influencing Construction Safety: A Review’, *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(5), 04020018.
- International Labour Organization (ILO) (2021) *Safety and Health in Construction: A Global Perspective*. Geneva: ILO.
- Heinrich, H. W. (1959) *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. New York: McGraw-Hill.

- ISO 31000 (2018) *Risk Management Guidelines*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/65694.html>.
- Heinrich, H. W. (1952) *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Abbecon Indonesia. (n.d.). Girder Beton PC U. <https://www.abbeconindonesia.com/Produk/Beton/Girder-Beton-PC-U.html>
- Waskita Precast. (n.d.). PC T Girder. <https://old.waskitaprecast.co.id/pc-t-girder/>
- Proyekin. (n.d.). Box Girder: Pengertian, Jenis, dan Aplikasinya. <https://proyekin.com/blog/box-girder/>
- Structural Guide. (n.d.). Plate Girder. [https://www-structuralguide-com.translate.goog/plate-girder/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs]
- Zhou, Z. and Li, H. (2020) 'A framework for construction safety management based on risk assessment', *Safety Science*, 123, 104558.
- Huang, X. and Hinze, J. (2019) 'Construction safety management: A review of the literature', *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(5), 04019020. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001640](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001640).
- Zhang, L. and Fang, D. (2019) 'A framework for construction safety risk assessment based on construction safety assessment (CSA)', *Safety Science*, 113, pp. 1–10.
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2019) *Research methods for business students*. 8th edn. Pearson Education Limited.
- Bell, E., Bryman, A. and Harley, B. (2022) *Business research methods*. 6th edn. Oxford University Press.
- Check, J. and Schut, F. (2022) *Research design and methods: A practical guide for researchers*. SAGE Publications.
- Kementerian PUPR (2021) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Penilaian Keselamatan Konstruksi. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Tersedia di: <https://pu.go.id>

Sugiyarti and Maulana, A. (2021) *Metode penelitian: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. Prenadamedia Group.

Bhandari, P. (2020) 'Data collection methods: Primary and secondary data'

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Penelitian



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

**FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN**

Gedung XII, Molo, Natioir
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 3200, 3201
F. (0274) 895330
E. dekanat@fspuii.ac.id
W. fspuii.ac.id

Nomor : 371/Sek. Prodi PSTS/20/TA/V/2025
Hal : Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Kepada Yth:
Pemimpin Proyek PT.Jasamarga Jogja solo
Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo
Paket 2.2B (Trihanggo - JC Sleman)
Kronggahan I, Trihanggo, Gamping, Sleman DIY

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
 Untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan studi pada Prodi Teknik Sipil Program Sarjana, setiap mahasiswa wajib melaksanakan penelitian Tugas Akhir yang berkaitan dengan ketekniksipilan. Dalam proses tersebut diperlukan data-data pendukung baik dari instansi Pemerintah BUMN maupun perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin penelitian dan pengambilan data tugas akhir yang akan digunakan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Prodi Teknik Sipil Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

NO	NAMA	NIM	JUDUL TUGAS AKHIR
1.	Audy Mayda Ariqah	21511232	Analisis Penerapan <i>Metode Construction Safety Analysis (CSA)</i> Dalam Menilai Resiko Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan <i>Erection Girder</i> Di Proyek Tol Jogja Solo Paket 2.2B
2.	Aprianto	21511154	Analisis Penerapan Sistem K3 Pada Pekerjaan Bored Pile Dalam Proyek Konstruksi Jalan Tol Yogyakarta – Solo Seksi 2 Paket 2.2 Dengan Metode HIRADC

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.



Sek. Prodi Teknik Sipil – Program Internasional,
Ir. Pradipta Nandi Wardhana, S.T., M. Eng

Yogyakarta, 5 Mei 2025
 Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D

CP Mahasiswa: 082190362686 (Audy Mayda Ariqah)
 081327336557 (Aprianto)

Gambar L-1 Surat Permohonan Izin Penelitian

Lampiran 1 Surat Persetujuan Izin Penelitian



Nomor : 134/CB2-JM3/PP/VI/2025 Sleman, 4 Juni 2025
 Lampiran : 1 (satu) berkas
 Perihal : **Persetujuan Izin Pengambilan Data Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil UII**

Yth.

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil
 Universitas Islam Indonesia
 Di Tempat

Sehubungan dengan surat yang kami terima dari Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta nomor 371/Sek.ProdiPSTS/20/TA/V/2025 tanggal 5 Mei 2025 perihal Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir, bersama dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Bahwa pada prinsipnya kami memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan penelitian dan pengambilan data di proyek pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 2.2B untuk mahasiswa berikut :

No.	Nama	NIM
1.	Audy Mayda Ariqah	21511232
2.	Aprianto	21511154

2. Bahwa mahasiswa tersebut di atas tidak diperbolehkan memasuki lokasi proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 2.2B apabila tidak mematuhi tata tertib yang berlaku, serta tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Pembangunan Jalan Tol
 Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo


Dyah Ekawati Suryani
 Pemimpin Proyek II

Tembusan:

1. General Manager Keuangan dan Umum PT Jasamarga Jogja Solo;
2. Arsip.

Ger/dhi

PT JASAMARGA JOGJA SOLO
 Head Office, Jl. Ring Road Utara No. 98
 Maguwoharjo, Depok, Sleman
 Daerah Istimewa Yogyakarta 55282
 Jogjasolo.mm@gmail.com
 www.jsmm.co.id

Gambar L-2 Surat Persetujuan Izin Penelitian

Lampiran 2 Pekerjaan Persiapan



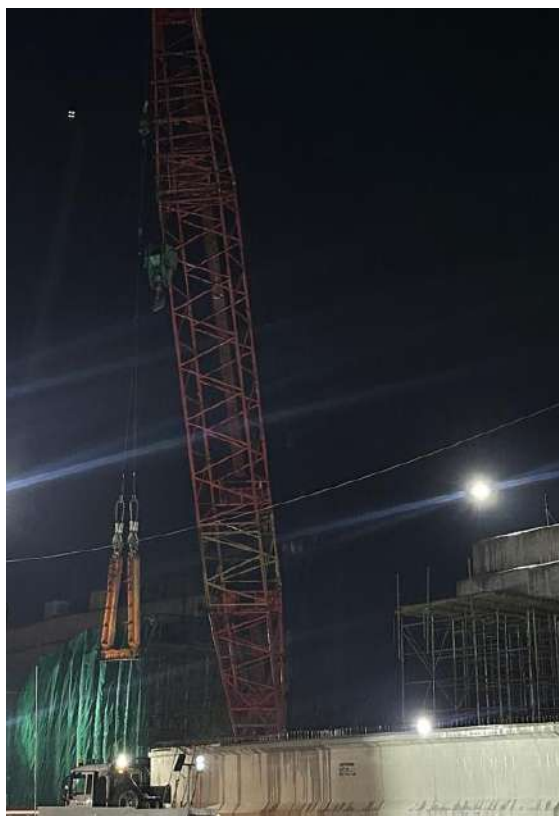
Gambar L-2 Pekerjaan Persiapan

Lampiran 3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*



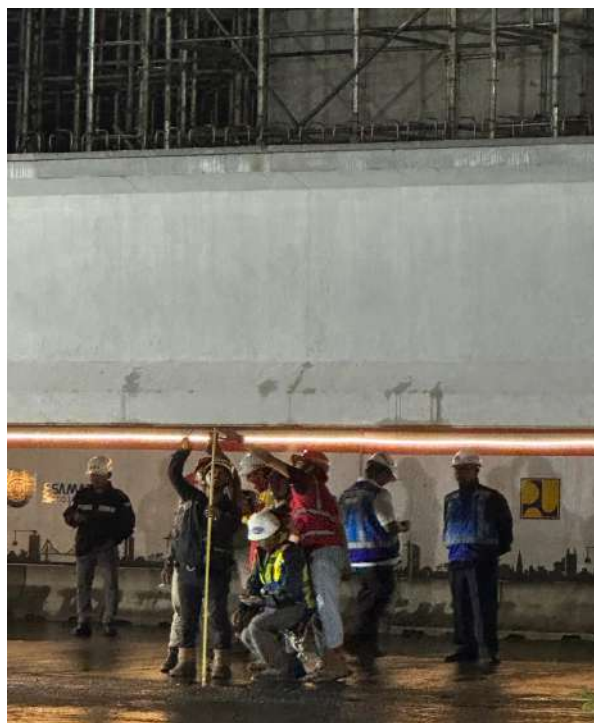
Gambar L-3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*

Lanjutan Lampiran 3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*



Lanjutan Gambar L-3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*

Lanjutan Lampiran 3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*



Lanjutan Gambar L-3 Pekerjaan Mobilisasi *Girder*

Lampiran 4 Pekerjaan *Erection Girder*



Lanjutan Gambar L-4 Pekerjaan *Erection Girder*

Lampiran 4 Pekerjaan *Erection Girder*



Lanjutan Gambar L-4 Pekerjaan *Erection Girder*

Lampiran 5 Petunjuk Kerja Pemasangan Balok *PCI-Girder* Dengan *Crane*

PT ADHI KARYA (Persero) Tbk.
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR II
 Proyek Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.2

SP 23 064 W08

PETUNJUK KERJA PEMASANGAN BALOK PCI-GIRDER DENGAN CRANE

Edisi ke 0

SUPPORT PROSES

	Pemrakarsa	Persetujuan
Jabatan	Project QHSE Manager	Project Manager Proyek Jalan Tol Solo - Yogyakarta - Nyia Kulon Progo Seksi 2 Paket 2.2
Tandatangan		

Status Dokumen		
	Nomor : Tanggal :	Nomor : Tanggal :

ERECTION BALOK DENGAN CRANE

PERSYARATAN

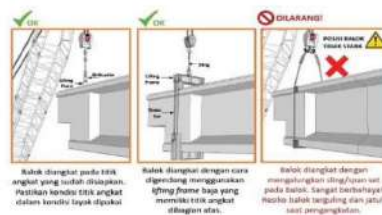
1. Kapasitas alat angkat minimal 2.5 kali sesuai tabel kapasitas angkat terhadap radius boom.
2. Alat angkat memiliki Dokumen Surat Ijin Alat (SIA) dan operator alat memiliki Surat Ijin Operator (SIO) untuk alat angkat sesuai jenis kualifikasinya yang masih berlaku.
3. Hasil pemeriksaan fisik alat angkat dan sling angkat sebelum pengangkatan dipastikan dalam kondisi baik dan layak digunakan.

Halaman 17 dari 21

PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk

Uraian:	Support Proses	PETUNJUK KERJA PEMASANGAN BALOK PCI-GIRDER DENGAN CRANE	Nomor Dokumen : SP 23 064 W08
Edisi:	0		
Tanggal Efektif:	4 Agustus 2023		
Tanggal Peninjauan:	4 Agustus 2024		

4. Landasan crane menggunakan pelat tebal 20mm dan tanah dasar dibawah crane stabil dan kuat menopang beban crane saat pengangkatan.
5. Kondisi cuaca tidak hujan, angin tidak mengganggu operasi pengangkatan dan penerangan yang mencukupi (kecepatan angin maksimal 16 km/jam atau 10 knot).
6. Area sekitar yang berdampak pada manuver pengangkatan dan beresiko tinggi saat kegagalan pengangkatan balok harus steril dari orang yang tidak berkepentingan terhadap operasi alat.
7. Titik angkat balok dalam kondisi baik dan layak digunakan, sedangkan untuk pengangkatan balok dengan lifting frame baja, pastikan sudah terpasang dengan benar.
8. Balok diangkat setinggi 30cm dari permukaan tanah dan ditahan 15 menit untuk memastikan alat dan sling angkat mampu menahan beban serta tidak terjadi pergerakan tanah dasar.
9. Posisi balok saat pengangkatan rata horizontal dengan toleransi 4%.
10. Balok diletakkan diatas elastomer bearing pad pada posisi simetris.
11. Pasang dan kencangkan rantai pengikat pada kedua ujung balok sebelum sling alat angkat dilepas.
12. Setelah dua balok berada pada abutmen/pier, segera pasang shoring kayu pada bagian ujung dan kayu ganjal dengan lasing besi antar balok per jarak maksimal 4m sebagai pengaku antar balok kemudian pasang diaphragm pracetak atau diaphragm antar balok dicor.



Gambar L-5 Petunjuk Kerja Pemasangan Balok *PCI-Girder* Dengan *Crane*

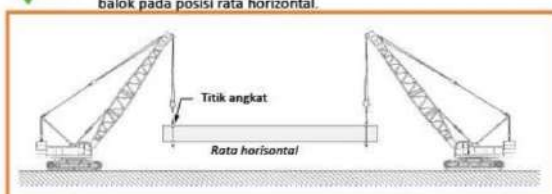
Lanjutan Lampiran 5 Petunjuk Kerja Pemasangan Balok *PCI-Girder* Dengan *Crane*

PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk

Lingkup	Support Proses	PETUNJUK KERJA PEMASANGAN BALOK PCI-GIRDER DENGAN CRANE	Nomor Dokumen :
Edisi	0		SP 23 064 W08
Tanggal Efektif	4 Agustus 2023		
Tanggal Peninjauan	4 Agustus 2024		



Balok diangkat menggunakan titik angkat balok yang sudah disiapkan atau digendong dengan steel frame pada daerah ujung balok pada posisi rata horizontal.



Balok diangkat menggunakan titik angkat balok atau digendong dengan steel frame setelah lubang tendon balok digrouting dan bagian ujung balok di tutup beton.



9. POTENSI RISIKO KECELAKAAN KERJA

Kecelakaan kerja merupakan hal yang erat dalam hubungan kerja terhadap perusahaan. Ini berarti setiap kecelakaan kerja yang terjadi pasti karena pekerjaan atau saat melakukan pekerjaan tersebut. Bahaya pekerjaan adalah faktor-faktor dalam pekerjaan yang dapat menyebabkan kecelakaan. Dari beberapa penelitian, didapatkan fakta bahwa 80-85 % kecelakaan kerja diakibatkan oleh kelalaian dan kesalahan manusia. Tapi faktor penyebab lain seperti lingkungan kerja dan tata cara kerja juga tidak bisa kita remehkan sebagai pemicu terjadinya kecelakaan kerja.

Beberapa potensi bahaya yang berisiko saat pekerjaan Erection Girder yaitu :

- Saat mobilisasi crane, potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu crane terguling dari trailer, tabrakan dengan kendaraan umum, crane terjatuh, crane terkena kabel listrik, terlindas trailer, terkena manuver trailer
- Unloading crane, potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu crane terjatuh saat melalui ramp door, tertimpa crane, terlindas alat berat, terkena manuver alat
- Install crane, potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu pekerja terjepit aksesoris crane, terkena manuver crane, tertimpa crane, terpukul palu saat penjoian rangkaian crane, kejatuhan baut dari atas
- Joint girder, potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu crane roboh, terlindas alat

Halaman 19 dari 21

Lanjutan Gambar L-5 Petunjuk Kerja Pemasangan Balok *PCI-Girder* Dengan *Crane*

Lampiran 6 Tabel Pekerjaan Setelah Verifikasi

Uraian Pekerjaan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan
1.	Pekerjaan persiapan	- Toolbox Meeting (Persiapan Kerja) Kegiatan dilakukan sebelum pekerjaan dimulai
2.	Pekerjaan Mobilisasi Girder	- Pemasangan Lifting Frame - pengangkatan Girder ke boogie - Pelepasan lifting frame - Pemindahan girder dari stockyard menggunakan bogie menuju lokasi erection - Proses pemasangan lifting frame Dilokasi erection - Pemeriksaan after load test
3.	Pekerjaan Erection Girder	- Proses lifting girder - Proses peletakan girder posisi bearing pad - Pelepasan lifting frame - Pengecekan jarak girder ke backwall & as girder dan bracing girder

Mengetahui :



Bagas Nawastu Alvianto S.Tr.Kes

Gambar L-6 Tabel Pekerjaan Setelah Verifikasi

Lampiran 7 Tabel Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
		Pelepasan lifting frame Diatas Bearing Pad	lifting frame dilepas sebelum girder stabil pekerja berada terlalu dekat dengan pelepasan lifting frame Lifting frame terlepas dan terayun Kurang koordinasi rigger dan operator crane Pencahayaannya kurang Cuaca buruk
		Pengecekan jarak girder ke backwall & as girder dan bracing girder	Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian Pekerja bekerja di area sempit antara girder dan backwall Pekerja kehilangan keseimbangan saat mengukur di ketinggian Kurang koordinasi antar pekerja saat koreksi posisi Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan Pencahayaannya kurang (pekerjaan malam) Area bawah tidak steril

Mengetahui :



Bagas Nawastu Alvianto S.Tr.Kes

Gambar L-7 Tabel Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi

Lampiran 8 Tabel Identifikasi risiko Setelah Verifikasi

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Potensi Bahaya Dan Risiko (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
	(lanjutan Pekerjaan Erection Girder)	Pengecekan jarak girder ke backwall & as girder dan bracing girder	Kurang koordinasi antar pekerja saat koreksi posisi Pekerja terlalu dekat pada pekerjaan pengelasan Pencahayaannya kurang (pekerjaan malam) Area bawah tidak steril	- girder tidak sesuai dari posisi rencana. - kecelakaan kerja akibat salah komunikasi - Pekerja terkena percikan las, panas berlebih, atau radiasi cahaya las. - APD rusak akibat panas dan percikan. - permukaan girder mengalami cacat lokal akibat percikan. - percikan las mengenai orang yang ada dibawah girder - Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - pekerja terlambat menghindari bahaya, - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden - Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.

Mengotahui :



Bagas Nawastu Alvianto S.Tr.Kes

Gambar L-8 Tabel Identifikasi Risiko Setelah Verifikasi

Lampiran 9 Tabel Pengendalian Risiko Setelah Verifikasi

Lanjutan Tabel 5.7 Pengendalian Bahaya (Setelah Verifikasi)

No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian
	(lanjutan Pekerjaan Erection Girder)	Pengecekan jarak girder ke backwall & as girder dan bracing girder	Pencahayaannya kurang (pekerjaan malam)	- Pekerja salah pijak, - Pekerja salah baca ukuran, - kesalahan penggunaan alat ukur. - hasil pengukuran tidak akurat. - area kerja kurang terlihat dan rawan insiden	- Menggunakan sepatu safety yang anti slip - Fokuskan pencahayaan pada titik ukur dan alat ukur - Gunakan alat ukur sesuai fungsi dan kondisi baik - Lakukan pengukuran oleh dua orang (cross check). - Catat hasil pengukuran langsung di lapangan. - Verifikasi hasil dengan gambar kerja
			Area bawah tidak steril	- Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas. - alat jatuh dan rusak. - komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.	- Terapkan exclusion zone di bawah area kerja - Larang pekerja melintas di bawah girder - Gunakan tool lanyard untuk alat kerja. - Simpan alat di tempat yang aman saat tidak digunakan - Gunakan wadah khusus untuk material kecil

Mengetahui :



Bagas Nawastu Alvianto S.Tr.Kes

Gambar L-9 Tabel pengendalian Risiko Setelah Verifikasi

Lampiran 10 Tabel CSA(Construction Safety Analysis)

Lanjutan Tabel 5. 8 Form CSA

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Bahaya	Identifikasi risiko				Pengendalian	Ceklist	Penanggung Jawab
			Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan publik			
		Area bawah tidak steril	Pekerja yang dibawah tertimpa material kecil yang jatuh dari atas				a. Terapkan exclusion zone di bawah area kerja b. Larang pekerja melintas di bawah girder		
				alat jatuh dan rusak			a. Gunakan tool lanyard untuk alat kerja. b. Simpan alat di tempat yang aman saat tidak digunakan		
						komponen kecil dapat bergeser atau jatuh.	a. Gunakan wadah khusus untuk material kecil		

CATATAN	No	Tenaga Kerja	Jumlah	No	Daftar Alat	Jumlah	SLA	SIO	MASA BERLAKU DIN KERJA	
									Mulai :	
									Selama :	
									Selesai :	
Mengetahui		Disetujui		Diverifikasi		Diperiksa		Yang Mengajukan		
Tgl.....Jam.....		Tgl.....Jam.....		Tgl.....Jam.....		Tgl.....Jam.....		Tgl.....Jam.....		

Mengetahui



Bagas Nawastu Alvianto S.Tr.kes

Gambar L-10 Tabel CSA (Construction Safety Analysis) Hasil Verifikasi

Lampiran 11 Surat Penugasan HSE



SURAT KETETAPAN / PENUGASAN
No. : 001/ADH/II-SDM-Tol 2.2/V/2023

Bahwa dalam rangka pelaksanaan Proyek tersebut di bawah ini :

Proyek : Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - Nyi Kulon Progo 2.2
 Nomor Proyek : 202000064
 Lokasi : Jl. Ring Road Barat no.35, Kranggan I, Sleman - Yogyakarta

Diperlukan adanya tenaga untuk menunjang kelancaran / penyelesaian pekerjaan. Bahwa setelah melakukan evaluasi terhadap persyaratan jabatan yang ada, personil tersebut di bawah ini memiliki kriteria terhadap persyaratan jabatan tersebut, maka kami menugaskan :

Nama : **Bagas Nawastu Alvianto**
 NPP : -
 Sebagai (Posisi) : **HSE Supervisor**

Syarat Ketetapan / Penugasan ini berlaku terhitung sejak tanggal diterbitkannya Surat Penugasan ini sampai dengan ada penugasan selanjutnya, kecuali ada perubahan yang ditetapkan dalam Penugasan ini.

Dengan diterbitkannya Surat Ketetapan / Penugasan ini, maka berarti :

☒	Ketetapan / Penugasan / Status Stand by sebelumnya dianggap telah berakhir
☐	Menambah Ketetapan / Penugasan sebelumnya :
	Sebagai (Posisi) : -
	Proyek : -

Bilamana di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Ketetapan Penugasan ini, akan dilakukan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian agar maklum dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 07 Juni 2023

PT. ADHI KARYA (Persero), Tbk
 Proyek Pembangunan Jalan Tol
 Paket 2.2 Monjali - Gamping



Hastomo Adi
 Deputy Project Director

Tembusan :
 1. Arsip

Gambar L-11 Surat Penugasan HSE