

TESIS

**ANALISIS PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA
PADA PEKERJAAN JEMBATAN PADA JALAN TOL
(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta
- Yogyakarta International Air Port Kulon Progo)**

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



Disusun oleh:

**RENDY PRASETYO
NIM : 18914021**

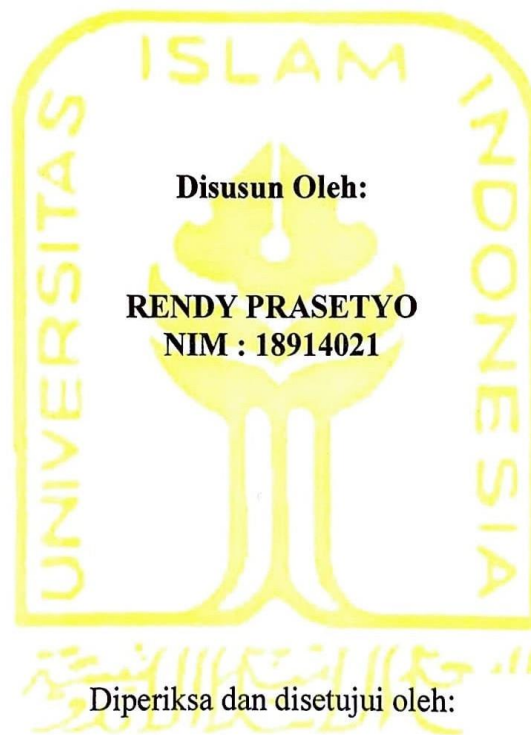
**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

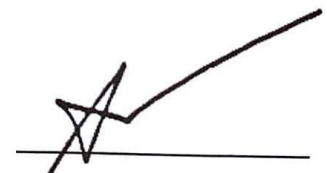
**ANALISIS PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA
PADA PEKERJAAN JEMBATAN PADA JALAN TOL**

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta
- Yogyakarta International Air Port Kulon Progo)**




Prof. Ir. M. Agung Wibowo, MM., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing I


Tanggal:

Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT., Ph.D., IP-M.

Dosen Pembimbing II


Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**ANALISIS PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA
PADA PEKERJAAN JEMBATAN PADA JALAN TOL
(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta
- Yogyakarta International Air Port Kulon Progo)**

Disusun Oleh:

**RENDY PRASETYO
NIM : 18914021**

Telah diuji di depan dewan penguji
pada tanggal 16 DEC 2022
dan dinyatakan telah memenuhi persyaratan untuk diterima

(Susunan Dewan Penguji)

Pembimbing I

Pembimbing II

Penguji

(Prof. Ir. M. Agung W, MM., M.Sc., Ph.D.) (Ir. Fitri N, ST., MT., Ph.D., IP-M.) (Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.)

Yogyakarta, 16 JAN 2023

Universitas Islam Indonesia



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program “*Software*” komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 18 Januari 2023 Yang
membuat pernyataan,



Rendy Prasetyo
NIM: 18914021

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan petunjuk, kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tesis yang berjudul “Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Jembatan Pada Jalan Tol”. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi magister di Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tesis ini mengalami banyak hambatan namun berkat doa, usaha, kritik, saran, dukungan dan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tesis ini dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Ir. M. Agung Wibowo, M.M., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, nasihat, dukungan dan saran kepada penulis selama penyusunan Tesis ini,
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, nasihat, dukungan dan saran kepada penulis selama penyusunan Tesis ini,
3. Bapak Albani Musyafa', ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Penguji atas ilmu, saran dan nasihat yang membangun dalam Tesis ini,
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T, selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Seluruh dosen dan staf Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah membantu selama masa perkuliahan ini,

6. Untuk keluarga Magister Teknik Sipil UII 2018, rekan, saudara, dan keluarga di masa perkuliahan atas semua kenangan, keseruan, dan pengalaman Bersama,
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu secara langsung maupun tidak langsung ikut andil dalam menyelesaikan Tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Tesis ini. Oleh karena itu penulis meminta maaf kepada semua pihak yang merasa kurang berkenan akan Tesis ini. Penulis berharap Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 18 Januari 2023



Rendy Prasetyo
NIM: 18914021

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Laa Hawla wa Laa Quwwata Illa Billah

Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan anugerah-Nya. Tiada daya dan kekuatan kecuali dari-Nya sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta,
Bapak Wakimin dan Ibu Maiyaroh

Kakakku tersayang yang menjadi salah satu penyemangatku dalam menulis tesis,
Wiga Tiara Putri

Dan seluruh pihak yang turut membantu dalam penelitian ini. Terima kasih untuk partisipasi dan kesediaannya dalam membantu menyelesaikan tesis ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1. Model <i>Job Safety Analysis</i> Berbasis HIRADC (<i>Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control</i>) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun.....	6
2.1.2. Kajian Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan Konstruksi.....	7
2.1.3. Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)Di PT. Prima Alloy Steel Universal	7
2.1.4. Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan <i>Finishing</i> Pasangan Dinding Berdasarkan Metode <i>Job Safety Analysis</i> (JSA).....	8
2.2. Posisi Penelitian	11
BAB III12 LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja.....	12
3.2 Rencana keselamatan konstruksi	12

3.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	13
3.4 Kecelakaan Kerja	13
3.5 Bahaya.....	13
3.6 Insiden.....	16
3.7 Risiko	16
3.8 Manajemen risiko.....	16
3.9 Teori Domino.....	18
3.10HIRADC	19
3.10.1 Identifikasi Bahaya.....	19
3.10.2 Penilaian Tingkatan Risiko	21
3.10.3 Pengendalian	22
3.11 Work Breakdown Structure	24
3.12 JEMBATAN	25
3.13 Girder	27
3.14 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Gelagar Induk Pada Jembatan Tipe Gelagar.....	28
3.15Alat berat.....	32
BAB IV METODE PENELITIAN	35
4.1. Pendahuluan.....	35
4.2. Subjek dan Objek Penelitian.....	35
4.3. Metode Pengambilan data.....	36
4.4. Tahapan Penelitian.....	38
4.5. Bagan Alir Penelitian.....	40
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	42
5.1. Gambaran Umum Proyek	42
5.1.1. Profil Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo.....	42
5.1.2. Profil Proyek Jembatan IC Kartasura <i>Mainroad</i>	43
5.1.3. Lokasi penelitian	45
5.2. Hasil Pengumpulan Data.....	45
5.2.1. Observasi Lapangan	45
5.2.2. Wawancara	47
5.3. Analisis Data.....	48
5.4. Pembahasan.....	102
5.4.1. Tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian	104

5.4.2. Pengendalian risiko	108
5.4.3. Pengendalian risiko pada pekerjaan <i>erection</i>	109
BAB VI_KESIMPULAN DAN SARAN	121
DAFTAR PUSTAKA	123
LAMPIRAN.....	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3. 1 <i>Qualitative measures of consequence of impact</i>	21
Tabel 3. 2 Qualitative Measure of Likelihood	21
Tabel 3. 3 <i>Qualitative Risk Analysis Matriks Lave log Risk</i>	21
Tabel 5. 1 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Stressing & Pekerjaan Erection Girder yang sebelum ter verifikasi	48
Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi	50
Tabel 5. 3 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Stressing & Pekerjaan Erection Girder yang sudah ter verifikasi	58
Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1.....	61
Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2.....	81
Tabel 5. 6 Tingkat risiko pada pekerjaan yang di tinjau sebelum diberi pengendalian pada narasumber 1.....	105
Tabel 5. 7 Tingkat risiko pada pekerjaan yang di tinjau sebelum diberi pengendalian pada narasumber 2.....	106
Tabel 5. 8 Peralatan utama pada pekerjaan erection pada proyek jembatan IC kartasura.....	112
Tabel 5. 9 Peralatan pendukung pada pekerjaan erection pada pekerjaan jembatan IC kartasura.....	112
Tabel 5. 10 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian pada narasumber 1	117
Tabel 5. 11 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian pada narasumber 2	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Proses Manajemen Risiko	18
Gambar 3. 2 <i>The Domino Theory of an Accident Sequence</i>	19
Gambar 3. 3 Tingkat Pengendalian Risiko	23
Gambar 4. 1 Bagan Alir Penelitian	40
Gambar 4. 2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 5. 1 Plan Profil Jembatan IC Kartasura Mainroad	43
Gambar 5. 2 Potongan Melintang Jembatan IC Kartasura <i>Mainroad</i>	44
Gambar 5. 3 Potongan Melintang Jembatan IC Kartasura <i>Mainroad</i>	44
Gambar 5. 4 Lokasi Penelitian	45
Gambar 5. 5 Lokasi proyek dilihat dari atas	46
Gambar 5. 6 Area peletakan segmen-segmen balok <i>girder</i>	46
Gambar 5. 7 Terlihat terjadi penurunan pada <i>concrete sleeper</i> di sebelah kanan yang menopang balok <i>girder</i> yang telah selesai dilakukan pekerjaan <i>stressing</i>	47
Gambar 5. 8 peletakan pelat baja pada jalur <i>crawler crane</i> sebagai salah satu bentuk <i>safety</i> pekerjaan <i>erection</i> yang dilakukan oleh PT CASH sebagai subkontraktor <i>erection</i> PCI <i>girder</i>	111
Gambar 5. 9 Tahapan <i>erection</i> pada jembatan IC kartasura pada tol Solo-Jogjakarta.....	113
Gambar 5. 10 <i>Erection</i> balok <i>girder</i> menggunakan <i>spreader beam</i> pada gamabah sebelah kiri dan menggunakan <i>lifting frame</i> pada gambar sebelah kanan.....	113
Gambar 5. 11 <i>Breasing</i> yang dilakukan pada bentang 16,6 meter.....	114
Gambar 5. 12 Grafik perbandingan tingkat risiko pada narasumber 1	119
Gambar 5. 13 Grafik perbandingan tingkat risiko pada narasumber 2	119

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 OHSAS 18001:2007 Clause 4.3 Planning: 4.3.1. Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control
- Lampiran 2 AS/NZS;4360 1999 - Risk Management, Appendix E; Examples Of Risk Definition And Classification
- Lampiran 3 Sub lampiran D Rencana Keselamatan Konstruksi, Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2020
- Lampiran 4 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 Surat Selesai Penelitian
- Lampiran 6 Alur Pekerjaan Persiapan, Stressing dan Erection PCI Girder
- Lampiran 7 Bahan material yang digunakan pada pekerjaan
- Lampiran 8 Alat yang digunakan pada pekerjaan Stressing dan Erection PCI Girder
- Lampiran 9 Dokumen terkait pelaksanaan pekerjaan Stressing
- Lampiran 10 Dokumen Terkait Pekerjaan Stressing

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

APAR	= Alat Pemadam Api Ringan
APB	= Adhi persada beton
APD	= Alat Pelindung Diri
AS/NZS	= <i>Australian / New Zealand Risk Management Standard</i>
B3	= Bahan Beracun dan Berbahaya
FEMA	= <i>Federal Emergency Management Agency</i>
HIRADC	= <i>Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control</i>
HSE	= <i>Health, Security, and Environment</i>
IBPRP	= Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian
IC	= <i>Interchange</i>
IK	= Instruksi Kerja
JSA	= <i>Job Safety Analisis</i>
K3	= Keselamatan dan Kesehatan Kerja
LRT	= <i>Light Rail Transit</i>
MRT	= <i>Mass Rapid Transit</i>
NDT	= <i>Non Destructive Test</i>
OHSAS	= <i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
PCI Girder	= <i>Prestressed Concrete I Girder</i>
PERMEN	= Peraturan Menteri
PP	= Peraturan Pemerintah
PUPR	= Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
PUPR	= Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
RKK	= Rencana Keselamatan Konstruksi
RVS	= <i>Rapid Visual Screening</i>
SEM	= Surat Edaran Menteri
SIM	= Surat Izin Mengemudi
SMK3	= Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja

SMK3	= Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja
SMKK	= Sistem manajemen keselamatan konstruksi
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SOP	= <i>Standart operating procedur</i>
STA	= Stasiun
TOL	= <i>Tax on Location</i>
UU	= Undang - Undang
WBS	= <i>Work Breakdown Structure</i>

ABSTRAK

Proses pembangunan konstruksi infrastruktur seperti jembatan dan jalan tol banyak menyerap tenaga kerja di seluruh Indonesia. Hal ini menjadi perhatian khusus mengingat industri konstruksi merupakan industri dengan risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) diperlukan untuk mengendalikan risiko pada proyek konstruksi. Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk dapat menekan angka kecelakaan kerja salah satunya dengan metode *Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control* (HIRADC). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian terhadap bahaya yang terdapat pada pembangunan jembatan IC Kartasura pada proyek jalan tol Solo-Jogjakarta-YIA Kulon Progo, sehingga dapat melakukan tindakan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian. Identifikasi dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada dua orang narasumber, melakukan penilaian tingkatan risiko sebelum dan sesudah diberi pengendalian sesuai dengan peraturan yang berlaku. Narasumber pertama adalah HSE *Officer* dari konsultan pengawas dan kontraktor pelaksana selaku narasumber kedua.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan yang signifikan terhadap tingkat risiko dari bahaya yang sudah teridentifikasi dari sebelum dilakukan dan sesudah dilakukan pengendalian. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui terdapat 41 jenis bahaya dengan tingkat risiko mulai dari *extreme*, *high*, *moderate*, dan *low*. Berdasarkan penilaian narasumber pertama didapatkan risiko dengan kategori *extreme* semula 46,34 % menjadi 7,32 %, pada risiko *high* dari 34,15% menjadi 26,83%, pada risiko *moderate* dari 17,07% menjadi 26,83% dan risiko dengan kategori *low* dari 2,44% menjadi 39,02%. Sementara, dari responden kedua didapatkan risiko dengan kategori *extreme risk* dari 12,20% menjadi 2,44%, pada *high risk* dari 58,54% menjadi 7,32%, pada *moderate risk* dari 21,95% menjadi 12,20%, dan pada pekerjaan dengan *low risk* dari 7,32% naik menjadi 78,05%. Pengendalian risiko yang dilakukan sudah sesuai dengan hierarki K3 yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD).

Kata kunci: HIRADC, jembatan, jalan tol, K3.

ABSTRACT

The process of developing infrastructure construction such as bridges and toll roads absorb many labors throughout Indonesia. This becomes a particular concern considering that the construction industry is an industry with a high risk of work accidents. SMK3 or the occupational safety and health management system is required to control risks in construction projects. Several efforts can be made to reduce the number of work accidents, one of which is through Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) method. This study aims to identify potential hazards, assess the risk level before and after controlling the hazards involved in the construction of the IC Kartasura Bridge on the Solo-Jogjakarta-YIA Kulon Progo toll road project so as to control measures based on the control hierarchy. Hazard identification was carried out based on the results of observations and interviews with two informants, assessing the risk level before and after being given risk control in accordance with regulations applied. The first resource person was the HSE Officer from the supervisory consultant and the implementing contractor as the second resource person.

The results showed a significant reduction in the risk level from the hazards that had been identified before and after control. Based on the results obtained, it was found that there were 41 types of hazards with risk levels ranging from extreme, high, moderate, and low. Based on the assessment of the first informant, it was observed that the risk in the extreme category was originally 46,34% to 7,32%, in the high risk from 34,15% to 26,83%, in the moderate risk from 17,07% to 26,83% and the risk in the low category from 2,44% to 39,02%. Meanwhile, from the second respondent, the risk in the extreme risk category was from 12,20% to 2,44%, at high risk from 58,54% to 7,32%, at moderate risk from 21,95% to 12,20%, and at jobs with low risk from 7,32% rose to 78,05%. The risk control carried out has been conducted in accordance with the K3 hierarchy, i.e., elimination, substitution, engineering, administration and personal protective equipment (PPE).

Keywords: HIRADC, bridges, toll roads, K3.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur merupakan hal penting dalam pembangunan ekonomi dan sosial suatu bangsa. Secara umum masyarakat mengenal infrastruktur sebagai sarana dan prasarana, menurut *Grigg* (1998) Infrastruktur merupakan sistem fisik yang menyediakan transportasi, drainase, bangunan gedung dan fasilitas publik lainnya, tujuan dari pembangunan infrastruktur yaitu untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat baik sosial dan ekonomi. Dikutip dari berita *kompas.com* dengan judul alasan pemerintah Jokowi-JK (2014-2019) fokus bangun infrastruktur yang dimaksudkan untuk meningkatkan konektivitas dan merangsang pertumbuhan ekonomi di berbagai wilayah Indonesia. Salah satu pembangunan yang dikebut adalah jalan dan jembatan. Diharapkan dengan dibangunnya jalan dan jembatan yang menghubungkan antara daerah satu dan lainnya sehingga dapat memudahkan mobilitas manusia dan barang serta membuat harga bahan pokok lebih ekonomis. Senada seperti yang dikatakan oleh *Kodoatie* (2005) ketersediaan infrastruktur memberikan dampak terhadap sistem sosial dan ekonomi yang ada di masyarakat. Oleh karenanya, infrastruktur perlu dipahami sebagai dasar-dasar dalam pengambilan kebijakan. Pembangunan jalan dan jembatan dirasa sudah sangat mendesak untuk dibangun demi pembangunan yang merata sampai pelosok negeri.

Pada proses pembangunan konstruksi baik jalan dan jembatan tentu banyak menyerap banyak tenaga kerja di seluruh Indonesia. Hal ini tentunya perlu menjadi perhatian khusus mengingat industri konstruksi merupakan salah satu sektor industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi, menurut *Kesai* (2015) sektor konstruksi dan manufaktur menjadi penyumbang terbesar yakni sebesar 32 persen, sementara itu sektor transportasi sembilan persen, kehutanan empat persen dan pertambangan dua persen dan sisanya oleh sektor lain. Menurut *Yahya, Asilian, & Hajizadeh* (2014), industri konstruksi menempati peringkat

pertama pekerjaan paling berbahaya di dunia. Dalam industri konstruksi, risiko kecelakaan kerja fatal 5 kali lebih tinggi dan risiko cedera utama 2.5 kali lebih tinggi daripada sektor manufaktur, sementara itu biaya yang harus dikeluarkan akibat kecelakaan kerja sektor ini diperkirakan menghabiskan 10 miliar USD lebih per tahun.

Kecelakaan kerja pada dunia konstruksi di Indonesia dalam kurun waktu 2015-2019 yang di rangkum dari pemberitaan di internet oleh Dangga (2020) dalam penelitiannya yang berjudul kajian faktor-faktor penyebab kecelakaan konstruksi menyatakan bahwasanya jalan Tol merupakan proyek konstruksi dengan tingkat kecelakaan yang tinggi setelah dibandingkan dengan proyek MRT dan *Underpass*. Dikutip juga dari kompas.com (11 kasus kecelakaan kerja terjadi dalam 6 bulan 23/01/2018) di antara kasus tersebut yaitu *crane* LRT Palembang jatuh pada tanggal 1/08/2017, jembatan Tol Bocini ambruk 22/09/2017, Alat berat LRT roboh di kelapa gading pada tanggal 17/10/2017, *crane* Tol bor jatuh 26/10/2017 hingga yang terakhir girder LRT di Utan Kayu runtuh 22/01/2018, dan pada tanggal 20/02/2018 pemerintah memberhentikan sementara dan mengevaluasi seluruh proyek jembatan layang.

Proyek pembangunan jalan Tol Solo – Jogjakarta - YIA Kulon Progo adalah proyek jalan Tol yang diharapkan dapat memperlancar jalur transportasi, serta meningkatkan pariwisata baik Jogjakarta solo dan daerah sekitarnya. proyek Konstruksi Jalan Tol Solo - Yogyakarta - Yogyakarta International Air Port (Kulon Progo) sepanjang 96,57 kilometer. Pembangunan Seksi I yang menghubungkan wilayah Kartasura - Purwomartani sepanjang 42,37 Km saat ini sedang dalam tahap konstruksi. Pembangunan seksi 1 dilaksanakan oleh kontraktor PT Adhi Karya (Persero) Tbk dengan target penyelesaian September 2022 dan konsultan supervisi yaitu PT Eskapindo Matra dan PT Herda Carter Indonesia. Pada tahapan pembangunan jalan Tol Solo - Jogjakarta seksi 1 tersebut terdapat beberapa pembangunan jembatan salah satunya yaitu jembatan IC Kartasura yang berada pada STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC Kartasura yang memiliki bentang utama 40 m yang termasuk dalam bentang khusus dan bentang penghubung di kedua sisi

sepanjang masing-masing 16 meter. Bentang khusus pada pembangunan jembatan PCI girder termasuk pekerjaan dengan risiko tinggi.

Berdasarkan hal tersebut, upaya penegakan pelaksanaan program K3 harus dilakukan khususnya di dunia konstruksi. Salah satu cara agar meminimalkan kecelakaan kerja yaitu dengan menerapkan Sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) yang berpedoman pada Permen PUPR Nomor 10/PRT/M/2021 Tentang Pedoman Manajemen Keselamatan Konstruksi. Salah satu metode analisis yang umum digunakan adalah HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control*). Metode analisis yang menggunakan HIRADC yang meliputi identifikasi bahaya yang ada, analisis tingkat risiko dan pengendaliannya. Upaya yang dilakukan untuk meminimalkan kemungkinan terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari suatu kejadian yang merugikan baik secara materi dan non materi dari sebuah risiko yang ada dan harus dilakukan dengan sangat terencana.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apa saja bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja?
2. Bagaimana tingkat risiko dari bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja?
3. Bagaimana tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi apa saja bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC

Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja,

2. Mendapatkan hasil tingkat risiko dari bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 Ramp 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja,
3. Mengetahui tindakan pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan pada pekerjaan konstruksi jembatan di STA 1 + 915 Ramp 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja.

1.4. Batasan Penelitian

Batasan penelitian diperlukan agar pada saat pembahasan masalah tidak melebar dan tetap fokus pada masalah yang akan diteliti. Adapun Batasan malah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada STA 1 + 915 Ramp 1 Akses IC Kartasura pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek Jalan Tol Solo-Jogja,
2. Pekerjaan ini hanya dikhususkan pada pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder*,
3. Subjek pada penelitian ini adalah identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko dan Tindakan pengendalian menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control*).
4. Format HIRADC mengacu pada Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021
5. Penilaian risiko menggunakan AS/NZS 4360 (1999).
6. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara untuk mendapatkan informasi penerapan SMK3 pada proyek tersebut.
7. Tidak membahas kerugian/risiko finansial.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat seperti di bawah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tentang keselamatan kerja pada proyek konstruksi jembatan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi perusahaan konstruksi dalam melakukan perencanaan manajemen Kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta membuat orang atau perusahaan dibidang konstruksi lebih memperhatikan tentang pentingnya sistem manajemen Kesehatan dan keselamatan kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka dilakukan pada penelitian terdahulu untuk menjadi referensi dan pembahasan pada penelitian yang akan dilakukan saat ini. Penelitian terdahulu yang serupa atau memiliki tema yang sama adalah sebagai berikut.

2.1.1. Model *Job Safety Analysis* Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control*) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun

Putra (2019) melakukan penelitian dengan judul “Model *Job Safety Analysis* Berbasis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control*) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun” pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu HIRADC dan bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya pada proses pembangunan struktur Gedung rumah susun dan kemudian membuat pengendalian terhadap bahaya yang ada pada proyek tersebut. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu perilaku pekerja tidak menggunakan APD dengan benar atau sesuai ketentuan yang berlaku, tidak melakukan perawatan pada alat yang akan digunakan, kemudian penempatan alat dan pengoperasian alat yang tidak sesuai dengan prosedur. Dari hasil yang didapatkan tersebut kemudian dilakurkan pengendalian terhadap potensi bahaya yang ada dengan cara rekayasa teknik, rekayasa administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Setelah dilakukan pengendalian terhadap potensi bahaya didapati hasil penurunan tingkat risiko dari yang semula *extreme risk* 1 (8,3%) jenis pekerjaan; *high risk* 10 (83,3%) pekerjaan dan *moderate risk* 1 (8,3%) jenis pekerjaan menjadi 8(66,7%) jenis pekerjaan pada tingkat *moderate risk*; 4 (33,3%) jenis pekerjaan pada tingkat *low risk*; dan tidak ada ditemukannya risiko pada tingkat *extreme risk* dan juga *high risk*.

2.1.2. Kajian Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan Konstruksi

Penelitian yang dilakukan oleh Dangga (2020) dengan judul “kajian faktor – faktor penyebab kecelakaan konstruksi”, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecelakaan konstruksi serta hubungan antara faktor-faktor yang sudah teridentifikasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menghimpun literatur baik dari media cetak dan elektronik tentang kecelakaan kerja konstruksi dari tahun 2015-2019. Pada penelitian tersebut menggunakan aplikasi *Ventana Simulation* (VENSIM) PLE yang digunakan untuk mengukur hubungan antara faktor penyebab kecelakaan dengan melihat diagram *caustic*. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dari yang luka ringan hingga meninggal dunia yang terjadi pada proyek konstruksi MRT, jalan Tol, jembatan dan *underpass* dan yang sering terjadi yaitu di proyek jalan Tol. Adapun faktor-faktor penyebab kecelakaan konstruksi antara lain tidak dilibatkannya ahli K3 konstruksi, penggunaan metode pelaksanaan yang kurang tepat, lemahnya penguasaan K3, kurang kedisiplinan tenaga kerja dalam mematuhi ketentuan K3, dan kurangnya ketersediaan APD (alat pelindung diri). Analisis yang dilakukan dengan bantuan aplikasi VENSIM PLE didapatkan hasil hubungan searah dan timbal balik dari faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja.

2.1.3. Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal

Koreawan (2019) melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal” penelitian tersebut didasarkan pada perkembangan di dunia industri yang terus berlomba-lomba dalam meningkatkan efisiensi dan terus meningkatkan produktivitas dengan menggunakan alat-alat produksi yang semakin kompleks dan hal tersebut semakin memperbesar risiko kecelakaan kerja apabila tidak dilakukan dengan perencanaan pencegahan dan pengendalian sebaik mungkin. Tujuan penelitian ini adalah

melakukan identifikasi terhadap bahaya bekerja di departemen *casting* dengan menggunakan metode HIRARC. Hasil penelitian tersebut adalah dari 5 (lima) tahapan dalam proses *casting* terdapat 12 *risk event*, 6 *risk event* masuk kategori high risk. Analisis risiko dilakukan terhadap 6 *risk event* yang masuk dalam kategori *high risk*. Hasil dari analisis tersebut adalah menggunakan alat pelindung diri (APD) yang berstandar SNI, memperbaiki metode kerja dengan menambah alat mekanik dalam proses memasukkan bahan baku ke tungku dan proses pemotongan.

2.1.4. Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan *Finishing*

Pasangan Dinding Berdasarkan Metode *Job Safety Analysis* (JSA)

Prabowo (2021) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan *Finishing* Pasangan Dinding Berdasarkan Metode *Job Safety Analysis*” berdasarkan surat edaran menteri PUPR Nomor 11/SE/M/2019 yang mengatur bahwasanya setiap tahapan konstruksi diperlukan dokumen penerapan SMKK (Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi) yang di dalam termuat mengenai Analisis Keselamatan Pekerja atau biasa dikenal dengan JSA (*Job Safety Analysis*). Hasil dari pembuatan JSA tersebut di validasi oleh HSE *officer* pada pekerjaan *Finishing* pasangan dinding pada pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Jenderal Soedirman yang mana di dapatkan hasil sebagai berikut. Jenis risiko dari yang rawan hingga tidak yaitu terjatuh dari ketinggian, tertimpa material, iritasi kulit akibat bahan kimia atau bahan-bahan konstruksi lainnya, terluka akibat benda tajam serta gangguan pernafasan akibat menghirup bahan kimia dan debu.

Tabel 2. 1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Putra (2019)	Model Job Safety Analysis Berbasis HIRADC (<i>Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control</i>) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun	Mengetahui risiko pada proses pembangunan struktur Gedung rumah susun dan kemudian membuat pengendalian terhadap risiko yang ada pada proyek tersebut	HIRADC	risiko yang disebabkan perilaku pekerja tidak menggunakan APD dengan benar atau sesuai ketentuan yang berlaku, tidak melakukan perawatan pada alat yang akan digunakan, kemudian penempatan alat dan pengoperasian alat yang tidak sesuai dengan prosedur. Setelah dilakukan pengendalian terhadap potensi risiko didapati hasil penurunan tingkat risiko dari yang semula <i>extreme risk</i> 1 (8,3%) jenis pekerjaan; <i>high risk</i> 10 (83,3%) pekerjaan dan <i>moderate risk</i> 1 (8,3%) jenis pekerjaan menjadi 8(66,7%) jenis pekerjaan pada tingkat <i>moderate risk</i> ; 4 (33,3%) jenis pekerjaan pada tingkat <i>low risk</i> ; dan tidak ada ditemukannya resiko pada tingkat <i>extreme risk</i> dan juga <i>high risk</i> .
2	Dangga (2020)	Kajian Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan Konstruksi	Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecelakaan konstruksi serta hubungan antara faktor-faktor yang sudah teridentifikasi	Menghimpun literatur dari media cetak dan elektronik kemudian di olah dengan aplikasi <i>Ventana Simulation</i> (Vensim) PLE	kecelakaan kerja dari yang luka ringan hingga meninggal dunia yang terjadi pada proyek konstruksi MRT, jalan Tol, jembatan dan <i>underpass</i> dan yang sering terjadi yaitu di proyek jalan Tol. Adapun faktor-faktor penyebab kecelakaan konstruksi antara lain tidak dilibatkannya ahli K3 konstruksi, penggunaan metode pelaksanaan yang kurang tepat, lemahnya penguasaan K3, kurang kedisiplinan tenaga kerja dalam mematuhi ketentuan K3, dan kurangnya ketersediaan APD (alat pelindung diri).

Lanjutan Tabel 2.1 Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Koreawan (2019)	Identifikasi bahaya bekerja dengan pendekatan <i>hazard identification risk assessment and risk control</i> (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal	melakukan identifikasi terhadap bahaya bekerja di departemen <i>casting</i> dengan menggunakan metode HIRARC	HIRADC	Hasil penelitian tersebut adalah dari 5 (lima) tahapan dalam proses <i>casting</i> terdapat 12 <i>risk event</i> , 6 <i>risk event</i> masuk kategori high risk. Analisis risiko dilakukan terhadap 6 <i>risk event</i> yang masuk dalam kategori <i>high risk</i> . Hasil dari analisis tersebut adalah menggunakan alat pelindung diri (APD) yang berstandar SNI, memperbaiki metode kerja dengan menambah alat mekanik dalam proses memasukkan bahan baku ke tungku dan proses pemotongan.
4	Prabowo (2020)	Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Finishing Pasangan Dinding Berdasarkan Metode Job Safety Analysis	Membuat JSA pada Pekerjaan Finishing pasangan Dinding	Metode Job Safety Analysis (JSA).	terjatuh dari ketinggian, tertimpa material, iritasi kulit akibat terkena bahan kimia atau bahan-bahan konstruksi, terluka akibat benda tajam, dan gangguan pernafasan akibat menghirup bahan kimia dan debu. Sedangkan untuk pengendalian yang dilakukan, ditetapkan berdasarkan hierarki pengendalian bahaya. Yakni, eliminasi, substitusi alat atau material yang tidak layak, merancang atau membuat area kerja yang aman untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya risiko kecelakaan kerja, penerapan prosedur baru, dan pemberian Alat Pelindung Diri (APD).

2.2. Posisi Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti terhadap penelitian terdahulu terdapat beberapa perbedaan dan kesamaan, perbedaannya terletak pada jenis atau obyek yang akan diteliti. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode HIRADC dan format yang digunakan mengacu pada Permen PUPR Nomor 10/PRT/M/2021 tentang pedoman manajemen keselamatan konstruksi. Objek yang diteliti yaitu pekerjaan persiapan lahan, pekerjaan *stressing* hingga pekerjaan *erection* studi kasus pekerjaan pembangunan jembatan *ramp* 1 IC Kartasuro. Data yang digunakan yaitu meliputi data primer dan sekunder, proses pengumpulan data primer yaitu observasi lapangan dan wawancara kepada narasumber yaitu HSE bapak Waseso dari konsultan supervisi PT Eskapindo Matra dan pelaksana pekerjaan yang ditinjau dari PT Adhi persada beton yaitu bapak Davika yang merupakan anak perusahaan PT Adhi karya dan subkontraktor pengerjaan *ramp* 1 IC Kartasuro.

Kesamaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian-penelitian terdahulu yaitu metode yang digunakan yaitu HIRADC dan metode pengumpulan data berupa wawancara dan observasi.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau biasa disebut SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan pencapaian. Pengkajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian bahaya yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman. (Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: PER. 05/MEN/1996).

Tujuan SMK3 yang mengacu pada PERMEN PUPR Nomor: 05/PRT/M/2014 adalah sebagai berikut.

1. Meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur dan terintegrasi;
2. Dapat mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dan
3. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman dan efisien, untuk mendorong produktivitas.

3.2 Rencana keselamatan konstruksi

Mengutip peraturan menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat nomor 10 tahun 2021 tentang pedoman sistem manajemen keselamatan konstruksi pada bab 1 tentang ketentuan umum pasal 1 poin 14 “Rencana Keselamatan Konstruksi yang selanjutnya disingkat RKK adalah dokumen telaah tentang Keselamatan Konstruksi yang memuat elemen SMKK yang merupakan satu kesatuan dengan dokumen Kontrak”.

3.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan menurut Nugraheni (2008) “On the other hand, safety is the action of keeping safe and freedom from the occurrence of a risk of something bad and also personal harm. Safety is the outcome of processes designed to prevent the occurrence of accidents, injuries or avert danger as well. Therefore to be safe or keep free from the occurrence of a risk of accidents, injuries and danger, a good safety management system is needed.”. Dalam kutipan tersebut dapat diartikan Keselamatan adalah tindakan menjaga keamanan dan kebebasan dari terjadinya suatu risiko yang buruk dan merugikan diri pribadi dan juga keselamatan adalah hasil dari suatu proses yang dirancang untuk mencegah terjadinya kecelakaan.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PP 50 Tahun 2012).

3.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki, yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas dan dapat menimbulkan kerugian baik korban manusia maupun harta benda. (UU No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja).

Suma' mur (1989), kecelakaan kerja adalah kecelakaan berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Hubungan kerja di sini dapat berarti, bahwa kecelakaan terjadi dikarenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan.

3.5 Bahaya

OHSAS 18001 (2007) bahaya atau *hazard* k3 merupakan sumber, situasi maupun aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera (kecelakaan kerja) dan atau penyakit akibat pekerjaan.

Ratnasari (2009) dalam terminologi kesehatan dan keselamatan kerja membagi bahaya menjadi dua yaitu:

1. Bahaya Keselamatan Kerja (*Safety Hazard*)

Bahaya yang dimaksud dalam hal ini yaitu bahaya yang terjadi karena kecelakaan kerja dan menyebabkan dampak berupa luka hingga timbulnya korban jiwa, dan menimbulkan kerusakan properti serta dampaknya bersifat akut.

2. Bahaya Kesehatan kerja (*Health Hazard*)

Bahaya yang dimaksud dalam hal ini adalah bahaya yang berdampak pada gangguan Kesehatan dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan dampak yang timbul bersifat kronis.

Maisyaroh (2010) sumber bahaya berasal dari beberapa faktor antara lain:

1. Manusia

Manusia menjadi salah satu faktor sumber bahaya, bahaya yang terjadi disebabkan oleh kurang terampilnya pekerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan.

Suma' mur (1996) penyebab dari kecelakaan kerja 80-85% disebabkan oleh kelalaian manusia. Kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja disebabkan oleh perencana pabrik, kontraktor, pelaksana atau petugas yang melakukan perawatan pada mesin.

2. Bangunan, peralatan dan instalasi

Bangunan, peralatan dan instalasi menjadi salah satu faktor sumber bahaya jika tidak memenuhi persyaratan keselamatan dan Kesehatan kerja. Desain ruangan, sirkulasi udara yang baik, pencahayaan yang cukup, penerangan darurat, hingga menyediakan marka dan rambu pada jalur keselamatan diri.

Pada saat instalasi dilakukan digunakan berbagai macam peralatan yang memiliki potensi bahaya. Peralatan yang digunakan harus digunakan sesuai dengan peruntukannya dan harus dilengkapi dengan pelindung dan pengaman. Kesalahan penggunaan peralatan dapat menyebabkan berbagai macam bahaya seperti ledakan, kebakaran hingga tersengat listrik.

3. Proses

Proses menjadi salah satu sumber bahaya, potensi bahaya yang ditimbulkan dapat berbeda-beda tergantung dari peralatan yang digunakan,

tingkat kerumitan dan metode kerja yang dipilih. Pada tahapan proses yang harus diperhatikan adalah keahlian dan kemampuan para pekerja, peralatan yang digunakan dan metode yang dipakai dalam proses.

4. Material

Syukri (1997) menjelaskan material yang digunakan memiliki sumber bahaya yang berbeda-beda mulai dari bahaya yang rendah hingga bahaya yang tinggi serta dampak yang diberikan dari setiap material yang digunakan berbeda-beda, ada yang langsung dapat terlihat dan juga ada yang memerlukan waktu bertahun-tahun baru terlihat. Untuk bahan yang mengandung bahan kimia harus memiliki *Material safety data shet (MSDS)*.

Bahaya dari material memiliki risiko sesuai dengan sifat bahannya antara lain:

- a. Gampang meledak
- b. Gampang terbakar
- c. Dapat menimbulkan iritasi pada kulit
- d. Memiliki sifat beracun
- e. Menyebabkan alergi
- f. Menyebabkan keracunan
- g. Pemaparan radio aktif

5. Metode kerja

Metode kerja menjadi salah satu sumber bahaya yang dapat membahayakan diri sendiri dan orang lain di sekitarnya. Adapun metode kerja yang dapat membahayakan antara lain:

- a. Metode pengangkatan yang salah sehingga menyebabkan cedera tulang punggung
- b. Metode kerja yang tidak sesuai sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja
- c. Tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai dengan standar.

3.6 Insiden

OHSAS 18001 (2007), insiden adalah suatu kejadian yang terkait pekerjaan seperti cedera atau sakit penyakit (terlepas dari besarnya dampak yang ditimbulkan) atau kematian terjadi, atau mungkin dapat terjadi.

Dalam suatu insiden termuat ruang lingkup yang apabila dijelaskan adalah sebagai berikut:

a. Kecelakaan (*Accident*)

OHSAS 18001(2007) kecelakaan adalah suatu insiden yang menyebabkan cedera, sakit penyakit atau kematian.

b. Hampir kecelakaan (*Near-miss*)

OHSAS 18001 (2007) hampir kecelakaan (*Near-miss*) adalah suatu insiden yang tidak menyebabkan cedera, sakit penyakit atau kematian atau bisa disebut dengan “*close all*” atau Kejadian Berbahaya”.

3.7 Risiko

Risiko menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah akibat atau hasil dari sesuatu yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan.

Risiko menurut *Koewn* (2000) adalah prospek suatu hasil yang tidak disukai dan menurut *Griffin* (2002), risiko adalah ketidakpastian tentang peristiwa masa depan atas hasil yang diinginkan atau tidak diinginkan dan menurut *Hanafi* (2006), risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang.

3.8 Manajemen risiko

Djohanputro (2008), manajemen risiko adalah proses yang terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan mengembangkan alternatif penanganan risiko dan memonitor penanganan risiko.

AS/NZS 4360 (2004) mengeluarkan komponen utama tentang manajemen risiko, yaitu:

1. Komunikasi dan konsultasi

Pada saat mengambil keputusan baik secara internal maupun eksternal perlu adanya komunikasi dan konsultasi tentang proses manajemen risiko secara keseluruhan. Komunikasi dan konsultasi berperan dalam tindak lanjut dari hasil manajemen risiko yang dilakukan untuk tahap pengembangan.

2. Penetapan tujuan

Langkah awal penerapan manajemen risiko penetapan tujuan bertujuan untuk menentukan indikator proses di dalam kriteria risiko yang dilakukan untuk penilaian. Hal yang dilakukan yaitu menetapkan strategi, kebijakan organisasi, dan ruang lingkup manajemen risiko yang dilaksanakan.

3. Identifikasi

Melakukan identifikasi faktor-faktor yang dapat berpengaruh terjadinya sebuah risiko yang selanjutnya dilakukan analisis.

4. Analisis risiko

Melakukan identifikasi dan evaluasi dari pengendalian untuk menentukan tingkat kemungkinan dan dampak yang akan terjadi dan kemudian menentukan tingkat risikonya.

5. Evaluasi risiko

Melakukan perbandingan tingkat risiko dengan kriteria standar yang ada. Tujuan dilakukannya evaluasi untuk penentuan prioritas dalam pengambilan keputusan pengendalian.

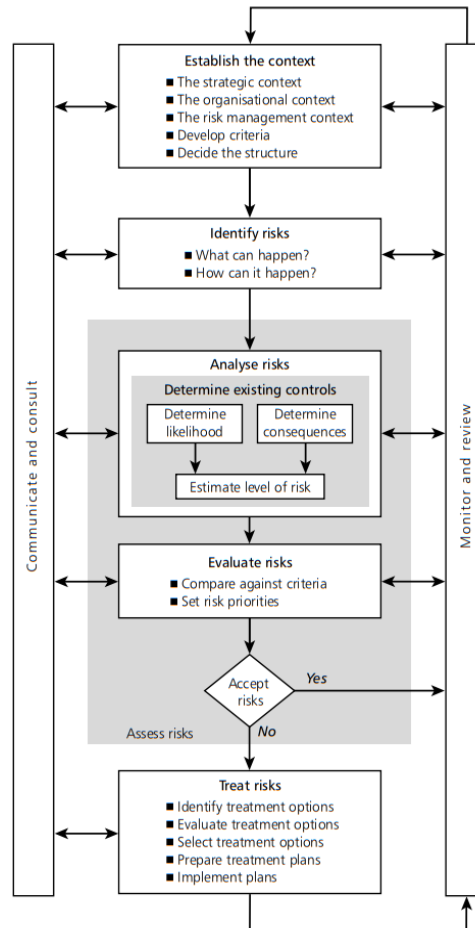
6. Pengendalian

Tujuan dilakukannya pengendalian untuk menurunkan tingkat kemungkinan dan dampak dari risiko dengan menggunakan alternatif metode yang ada.

7. Monitor dan *review*

Melakukan *monitoring* dan *review* dari hasil manajemen risiko dengan melakukan identifikasi terhadap perubahan yang dilakukan.

Berikut ini proses alur manajemen risiko yang dapat di lihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Proses Manajemen Risiko
(Sumber: AS/NZS 4360 (2004))

3.9 Teori Domino

Menurut *Heinrich* dalam Pratiwi (2016) 98% kecelakaan yang terjadi disebabkan karena tindakan yang tidak aman. Penanganan yang tepat untuk mencegah terjadinya kecelakaan adalah dengan meniadakan tindakan tidak aman yang menjadi sebab terjadinya kecelakaan.

Menurut teori domino ada lima faktor kecelakaan yang saling berhubungan antara lain sebagai berikut:

1. Hereditas

Mencakup tentang pengetahuan seseorang yang kurang dan sifat keras kepala.

2. Kelalaian manusia

Meliputi motivasi yang rendah, konflik, *stress*, fisik pekerjaan, dan keahlian yang tidak sesuai sehingga menyebabkan bahaya.

3. Sikap dan kondisi tidak aman

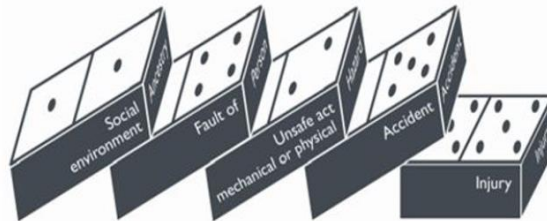
Sikap tidak disiplin dan tidak melakukan pekerjaan sesuai sop dapat menyebabkan kondisi yang tidak aman untuk pekerja dan orang di sekitarnya. Kondisi tidak aman saat bekerja seperti penerangan yang kurang, rambu keselamatan yang kurang, alat kerja yang sudah tidak layak pakai atau kurang dan tidak tersedianya alat pelindung diri (APD).

4. Kecelakaan kerja

Akibat yang terjadi disebabkan oleh terpeleset, jatuh, terkena pukulan dari objek bergerak dan lain sebagainya.

5. Cedera

Hal yang terjadi karena kecelakaan, cedera bisa berupa memar, luka robek, patah tulang dan luka-luka.



Gambar 3. 2 *The Domino Theory of an Accident Sequence*
(Sumber: *Industrial Accident Prevention*)

3.10 HIRADC

Penerapan SMK3 berdasarkan OHSAS 18001 (2007), HIRADC di bagi menjadi tiga tahapan yaitu Identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian.

3.10.1 Identifikasi bahaya

AS/NZS 4360 (2004), identifikasi adalah suatu langkah komprehensif yang menggunakan proses sistematis. Identifikasi bahaya harus mencakup keseluruhan

bahaya yang masih atau tidak dalam kontrol organisasi. Identifikasi bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya suatu bahan, alat, atau sistem.

OHASAS 18001 (2007), menyatakan ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengidentifikasi bahaya dan risiko yaitu:

1. Prosedur yang digunakan dalam identifikasi bahaya dan nilai risiko harus memperhatikan hal sebagai berikut:
 - a. Aktivitas rutin maupun tidak rutin
 - b. Aktivitas pekerja yang memiliki akses keempat kerja
 - c. Perilaku, kemampuan dan faktor-faktor manusia lain.
 - d. Bahaya yang timbul dari luar lokasi kerja yang memiliki dampak terhadap kesehatan dan keselamatan personal dalam organisasi pada lingkungan kerja.
 - e. Bahaya yang terjadi di sekitar tempat kerja dalam organisasi
 - f. Sarana, prasarana, material dan peralatan pada tempat kerja, baik yang disediakan oleh organisasi maupun pihak lain.
 - g. Usulan perubahan atau perubahan di dalam organisasi
 - h. Perubahan SMK3, termasuk perubahan yang sementara yang berdampak terhadap operasional, proses dan aktivitas.
 - i. Kewajiban perundang-undangan yang relevan tentang penilaian risiko dan penerapan pengendalian.
 - j. Perancangan area kerja, proses, instalasi, peralatan, prosedur operasional, dan organisasi kerja, termasuk adaptasi pada kemampuan manusia.
2. Metode organisasi dalam melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko adalah sebagai berikut:
 - a. Penetapan dilakukan dengan memperhatikan sifat, ruang lingkup dan waktu untuk memastikan metode proaktif
 - b. Menyiapkan identifikasi, prioritas, dokumentasi dan dilakukan penetapan pengendalian.

3.10.2 Penilaian tingkatan risiko

AZ/NZS 4360 (2004), memiliki pedoman dalam melakukan penilaian risiko. Parameter yang digunakan dalam pengukuran penilaian risiko ada dua yaitu *consequences* (konsekuensi) dan *likelihood* (kemungkinan). Skor penilaian dan penjelasannya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. 1 *Qualitative measures of consequence of impact*

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Detail Descriptor</i>
1	<i>Insignificant</i>	<i>No injuries, low financial loss</i>
2	<i>Minor</i>	<i>First aid treatment, on site release immediately contained, moderate financial loss</i>
3	<i>Moderate</i>	<i>Medical treatment required, on site release contained with outside assistance, high financial loss</i>
4	<i>Major</i>	<i>Extensive injuries, loss of production capability offside release with no detrimental effect, major financial loss</i>
5	<i>Catastrophic</i>	<i>Death, toxic release offside with detrimental effect, huge financial loss</i>

(Sumber: Appendix EI AS/NZS 4360 (2004))

Tabel 3. 2 *Qualitative Measure of Likelihood*

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Detail Descriptor</i>
A	<i>Almost certain</i>	<i>Is expected to occur in most circumstances</i>
B	<i>Likely</i>	<i>Will probably occur in most circumstances</i>
C	<i>Possible</i>	<i>Might occur at some time</i>
D	<i>Unlikely</i>	<i>Could occur at same time</i>
E	<i>Rare</i>	<i>May occur only exceptional circumstance</i>

(Sumber: Appendix E2 AS/NZS 4360 (2004))

Tabel 3. 3 *Qualitative Risk Analysis Matriks Lave log Risk*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>				
	<i>Insignificant</i> 1	<i>Minor</i> 2	<i>Moderate</i> 3	<i>Major</i> 4	<i>Catastrophic</i> 5
<i>A (almost certain)</i>	H	H	E	E	E
<i>B (likely)</i>	M	H	H	E	E
<i>C (moderate)</i>	L	M	H	E	E
<i>D (unlikely)</i>	L	L	M	H	E
<i>E (rare)</i>	L	L	M	H	H

(Sumber: Appendix E3 AS/NZS 4360 (2004))

Keterangan:

E : *extreme risk, immediate action required*

H : *High risk, senior management attention needed*

M : *Moderate risk, management responsibility must be specified*

L : *Low risk, manage by routine procedures*

Nilai tingkat risiko didapatkan dari tabel matriks risiko yang dikeluarkan oleh peraturan AS/NZS 4360/1999, sebagai berikut:

$$RR = (L) \times (C)$$

Keterangan:

RR : *Risk rating* (Tingkat Risiko)

L : *Likelihood* (Kemungkinan)

C : *Consequences* (Dampak)

OHSAS 18002 (2008) menjelaskan tujuan dari penilaian risiko adalah untuk dapat memahami dan mengenali bahaya yang timbul akibat kegiatan organisasi dan memastikan risiko yang timbul terhadap orang dapat dinilai, diprioritaskan dan dikendalikan ke tingkat yang dapat diterima.

3.10.3 Pengendalian

OHSAS 18002 (2008) menjelaskan setelah melakukan penilaian dan telah melakukan pengendalian, organisasi harus dapat menentukan pengendalian yang memadai atau ditingkatkan serta pengendalian baru bila dibutuhkan. Jika pengendalian sudah ditingkatkan atau membuat pengendalian baru maka hal tersebut harus diprioritaskan dan ditentukan sesuai dengan prinsip menghilangkan bahaya dengan praktis, kemudian dilanjutkan dengan pengurangan tingkat risiko (baik dengan cara mengurangi kemungkinan potensi dampak atau cedera), dengan mengadopsi alat pelindung diri sebagai upaya terakhir (hierarki kontrol). Hierarki kontrol pengurangan risiko dapat dicabarkan sebagai berikut ini:

1. Eliminasi

Menghilangkan sumber atau aktivitas bahaya, contoh dengan cara memperkenalkan peralatan/mesin dalam melakukan pekerjaan untuk menghilangkan bahaya pekerjaan manual.

2. Substitusi

Mengganti bahan, alat, proses pada sumber atau aktivitas bahaya diganti dengan hal yang tidak memiliki bahaya atau risiko lebih kecil..

3. Rekayasa Teknik

Melakukan modifikasi terhadap alat atau bahan sehingga menjadi aman saat digunakan sebagai contoh memberikan menggunakan peredam suara, memasang sistem pelindung pada mesin, membuat sistem ventilasi pada area kerja yang tertutup dan lain sebagainya.

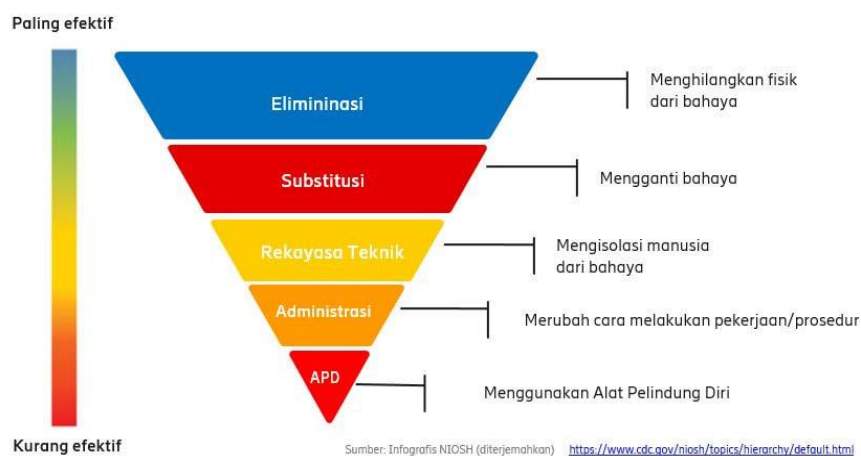
4. Administrasi

Membuat dokumen rencana pelaksanaan sebelum pekerjaan dilaksanakan, papan peringatan pada daerah bahaya atau daerah lokasi kerja tertentu dan lain sebagainya.

5. Alat Pelindung Diri

Menggunakan alat pelindung diri yang memenuhi standar, helm, sepatu *safety*, sarung tangan, rompi *safety*, masker, kacamata dan lain sebagainya.

Hierarki kontrol dari tingkatan paling efektif hingga kurang efektif dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Tingkat pengendalian bahaya
(Sumber: *Infografis* NIOSH (diterjemahkan))

3.11 Work Breakdown Structure

Sugiyanto (2021) dalam manajemen proyek rantai kritis menyebutkan pengertian WBS (*Work Breakdown Structure*) adalah suatu kegiatan menguraikan pekerjaan proyek menjadi elemen-elemen yang lebih kecil yang secara operasional sehingga mudah untuk dilaksanakan serta mudah diestimasi biaya dan waktu pelaksanaannya. Saylon (1994) secara umum membagi tujuan dan manfaat WBS sebagai berikut.

Tujuan Dan Manfaat WBS Secara umum adalah sebagai berikut (*Berkeley BT, Saylon, 1994*):

1. WBS mendefinisikan tugas dan tanggung jawab dari sebuah tim pelaksana proyek.
2. Penurunan WBS secara langsung dapat membagi struktur organisasi pelaksana proyek.
3. WBS dapat menunjukkan hubungan koordinasi antara struktur organisasi yang bertugas maupun hubungan koordinasi dari rangkaian kegiatan yang ada dalam suatu proyek.
4. WBS dapat memberikan fasilitas kemudahan untuk melaksanakan pengendalian atau kontrol.
5. Hasil dari WBS dapat disusun jadwal waktu pelaksanaan dari masing-masing kegiatan yang selanjutnya dapat disusun menjadi satu jadwal proyek secara keseluruhan.
6. WBS dapat digunakan untuk menentukan anggaran biaya total suatu proyek.
7. WBS dapat digunakan untuk menganalisis risiko selama pelaksanaan proyek.
8. WBS dapat mengalokasikan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada setiap kegiatan proyek, sehingga penggunaan tenaga kerja tiap elemen lebih efisien.
9. WBS dapat memberi masukan pertimbangan kegiatan yang perlu dilakukan oleh sub-kontraktor.

3.12 Jembatan

Pengertian jembatan menurut Manu (1995) adalah struktur yang memungkinkan rute transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api, dan lain-lain. Sedangkan menurut Veen (1995) jembatan adalah Suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Jika jembatan itu berada di atas jalan lalu lintas biasa maka biasanya dinamakan *viaduct*. Dari dua pendapat tersebut dapat disimpulkan definisi jembatan adalah suatu struktur atau komponen infrastruktur yang sangat penting dan berguna untuk menghubungkan dua titik yang terpisah dikarenakan rintangan seperti sungai, jalan raya, danau, jalan rel kereta api.

Pembagian Jembatan berdasarkan fungsi, Bahan, Tipe, dan Bagian-bagian dari Jembatan adalah sebagai berikut.

- a. Fungsi jembatan menurut Manu (1995) ada 5 (lima) yaitu jembatan untuk jalan raya, jembatan untuk kereta api, jembatan untuk jalan air, jembatan untuk militer dan jembatan untuk pejalan kaki
- b. Bahan konstruksi jembatan dapat dibagi menjadi 5 (lima) yaitu jembatan kayu, beton, baja, prategang dan jembatan komposit
- c. Tipe-tipe struktur menurut Manu (1995) dibagi menjadi 7 yaitu jembatan gelagar, pelengkung, rangka, portal, gantung, kabel dan jembatan kantilever.
- d. Bagian-bagian Jembatan menurut Veen (1995) terdiri dari enam bagian pokok, adapun bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Bangunan Atas

Sesuai dengan istilahnya berada pada bagian atas suatu jembatan, berfungsi menampung beban-beban yang ditimbulkan oleh lalu lintas orang, kendaraan, dan lain-lain. Kemudian beban tersebut disalurkan ke bangunan bawah. Adapun bagian struktur atas terdiri dari

- a. Trotoar merupakan jalur yang di khususkan untuk pejalan kaki dan dibuat lebih tinggi dari tapi tetap sejajar dengan jalan utama agar pejalan kaki lebih aman.
- b. Dek dianggap sebagai jalan atau permukaan rel jembatan
- c. Balok diafragma berfungsi untuk memberikan kestabilan pada setiap *girder* dalam arah horizontal.
- d. Girder/gelagar, untuk menyalurkan beban kendaraan pada bagian atas ke bagian bawah atau *abutment*.

2. Landasan

Bagian ujung bawah dari suatu bangunan atas yang berfungsi menyalurkan gaya-gaya reaksi dari bangunan atas ke bangunan bawah. Berdasarkan fungsinya dibedakan landasan sendi (*fixed bearing*) dan landasan gerak (*movable bearing*).

3. Bangunan Bawah

Bangunan bawah pada umumnya terletak di bawah bangunan atas. Fungsinya menerima atau memikul beban-beban tersebut selanjutnya oleh fondasi semua beban disalurkan ke tanah. Bangunan bawah terdiri dari *abutment* dan pilar jembatan

- a. *Abutment* atau kepala jembatan adalah bagian bangunan pada ujung-ujung jembatan, selain sebagai pendukung bagi bangunan atas juga berfungsi sebagai penahan tanah.
- b. Pilar atau Pier berfungsi sebagai pendukung bangunan atas. Bila pilar ada pada suatu bangunan jembatan letaknya di antara kedua *abutment* dan jumlahnya tergantung keperluan, sering kali pilar tidak diperlukan.

4. Fondasi Berfungsi menerima beban-beban dari bangunan bawah dan menyalurkannya ke tanah. Secara umum fondasi dapat dibedakan

menjadi fondasi dalam dan fondasi dangkal. Pada daerah dekat daerah padat rumah penduduk fondasi *bore pile* menjadi opsi yang banyak dipilih.

5. *Oprit* jembatan merupakan timbunan tanah di belakang *abutment*. Timbunan tanah pada daerah *oprit* harus dibuat padat dan tanah timbunan bisa terdiri dari tanah timbunan pilihan atau tanah timbunan biasa, kemudian di samping bangunan *oprit* dibuat dinding penahan tanah agar menjaga kestabilan pada lereng *oprit* tersebut.
6. Bangunan Pengaman Jembatan Bangunan pengaman jembatan merupakan bangunan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap pengaruh sungai yang bersangkutan baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

3.13 Girder

Jembatan *girder* adalah sebuah bangunan jembatan yang komponen utamanya adalah sebuah balok berbentuk *girder*. *Girder* dapat terbuat dari beton bertulang, beton prategang, baja atau kayu.

Balok girder adalah struktur jembatan yang menghubungkan antara struktur bawah dan sebagai penyangga pelat. *Girder* adalah balok di antara dua penyangga (Pier atau *abutment*) pada jembatan. Ada berbagai macam jenis balok *girder* dan bentuknya seperti balok *girder* tipe PC-U, PC-T, dan *box girder*. Pada umumnya yang sering digunakan dalam konstruksi jembatan adalah *girder* tipe PC-I. *Girder* merupakan elemen struktur yang sangat penting pada konstruksi jembatan, dilihat dari fungsi balok *girder* yaitu menahan beban seperti beban pelat lantai dan beban kendaraan yang melewati jembatan kemudian meneruskan beban ke penyangga (Pier atau *abutment*) jembatan. (Fadhilah, Fitriani, & Astusi 2011).

Girder yang digunakan pada proyek pembangunan jembatan IC kartasuro yaitu tipe PC-I *girder*. Sistem perancangan PC-I *girder* adalah precast atau sudah dicetak di pabrik dalam bentuk segmental balok dengan Panjang 7-7,5 meter. Segmental tersebut kemudian akan disambung menjadi satu kesatuan sesuai dengan

desain rencana balok *girder*. Proses penyambungan segmental *girder* disebut *stressing*. Balok *girder* yang sudah selesai di *stressing* kemudian diangkat dan diletakan pada titik tumpu atau elastomer *bearing pad* yang sudah ditentukan pada penyangga (Pier atau *abutment*) proses ini biasa disebut *erection girder*.

3.14 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Gelagar Induk Pada Jembatan Tipe Gelagar

Pekerjaan Gelagar dilakukan dengan beberapa tahapan mulai dari pekerjaan persiapan lahan atau area kerja, mobilisasi material dan alat, pekerjaan *stressing* segmental *girder*, dan pekerjaan *erection PCI girder*.

1. Pekerjaan persiapan lahan

Persiapan area kerja atau lahan yang akan digunakan untuk peletakan segmental balok *girder* serta sebagai lokasi pelaksanaan *stressing*. Pada pekerjaan persiapan area kerja hal yang perlu di perhatikan adalah kerataan dan kepadatan tanah. Adapun alat yang digunakan dalam pekerjaan tersebut yaitu *Dump truck, bulldozer, tandem roller, segment roller, excavator*.

2. Pekerjaan mobilisasi

Mobilisasi segmental balok *girder* dari lokasi pembuatan menuju lokasi proyek menggunakan *trailer truck*. Pada saat *girder* sampai di lokasi proyek pekerjaan selanjutnya *setting* segmental *girder* menggunakan *crawler crane* dan pada peletakan segmental *girder* diberi *sleeper concrete* dan balok kayu agar memudahkan saat pekerjaan *stressing* dan *erection* balok *girder*. Pada pekerjaan ini sebelum segmental *girder* dibawa dari *stock yard* ke lokasi proyek beberapa hal yang perlu diperhatikan.

- Jarak dari lokasi pembuatan segmental *girder* ke lokasi proyek, apabila jarak yang ditempuh jauh maka I perlukan pengamanan dan pengaturan lalulintas oleh pihak terkait

- Akses jalan dari lokasi pembuatan segmental *girder* ke lokasi proyek. Jika akses jalan rusak dapat menyebabkan material yang diangkut mengalami kerusakan saat proses mobilisasi berlangsung. Sehingga perlu adanya pemantauan material segmental *girder* selama proses pengantaran agar meminimalkan adanya kerusakan yang menyebabkan material tersebut cacat.

3. Pekerjaan *Stressing*

Stressing PCI girder adalah proses memberikan tegangan pada balok *girder*, yang menjadi poin utama atau perhatian dalam pengerjaan adalah elevasi *stressing bed* dan *post tensioning* yaitu harus diupayakan sedatar mungkin agar tidak mengakibatkan *girder* mengalami peralihan dalam arah lateral. tahapan pekerjaan *stressing* adalah sebagai berikut

- Install strand* adalah proses memasukkan *strand* ke selubung *strand* dari ujung *casting*. Kriteria unjuk kerja yang harus di perhatikan adalah sebagai berikut.
 - alat pendorong atau alat penarik *strand* disiapkan sesuai dengan ketentuan di depan lubang *casting*.
 - *strand* dipotong sesuai dengan panjang bentang ditambah *space* antar *segmental*.
 - kebutuhan *strand* pada setiap lubang *casting* disiapkan sesuai dengan ketentuan.
 - Ujung *strand* yang akan ditusuk ke lubang *casting* dibalut dengan masking tape
 - *Strand* pada ujung *casting* ditusukan sesuai dengan prosedur.
- Memasang *anchor block* pada dua sisi dan memasang *Wedges single use* pada dudukan *anchor block*. Kriteria unjuk kerja yang harus di perhatikan adalah sebagai berikut.

- Balutan *masking* tape pada ujung *strand* yang akan dimasukkan ke lubang *anchor block* dilepaskan sesuai dengan ketentuan.
 - *Anchor block* yang sudah dibersihkan dipasang di kedua sisi bentang
 - *Wedges single use* dipasang pada kedudukan *anchor block* pada setiap *strand*
 - *Wedges single use* disetel kerapatannya pada *anchor block*
 - Pengolesan *epoxy* pada setiap permukaan sambungan antara segmental diawasi sesuai prosedur.
 - Penarikan *strand* dilakukan secara bertahap sesuai dengan perhitungan dan petunjuk dari *engineer*.
 - Sambungan antar segmental diperiksa secara visual sesuai dengan prosedur.
 - *Strand elongation*, lendutan dan kelurusan bentang pada setiap tahapan penarikan strand dicatat pada formulir/daftar simak laporan pengamatan dan pengukuran sesuai dengan prosedur.
 - Hasil pencatatan dilaporkan kepada *engineer*.
- c. Pekerjaan *stressing* dilakukan setelah proposal gaya penarikan kabel (*jacking force*) disetujui oleh pemberi tugas dan konsultan. Pada dokumen *jacking force* terdapat daftar alat, pembacaan tekanan (*pressure*) serta nilai elongasi teoretis untuk masing-masing kabel (*tendon*) serta terdapat informasi mengenai urutan penarikan kabel *tendon* untuk *girder* tersebut. Secara umum sistem *prestressing* di terdiri dari *pre-tension* yaitu pemberian gaya *prategang* dengan cara melakukan *stressing* pada kabel tandon sebelum beton di cor dan *post-tension* yaitu pemberian gaya *prategang* dilakukan dengan cara melakukan *stressing* pada kabel setelah beton mengeras. Beberapa hal yang perlu diperhatikan

saat melakukan pekerjaan *stressing* dan tahapan pelaksanaan pekerjaan *stressing*.

- Kalibrasi *jack* penegang (*stressing jack*) dilakukan setiap tahun sekali dan dibuktikan dengan sertifikat kalibrasi.
- Pemasangan *stressing jeck* hingga kabel siap di *stressing*.
- *Release forse* ke 0% dan geser *stressing jack* sedikit ke belakang dan beri *marking* (cat semprot) ke permukaan kepala angkur kemudian dorong *stressing jeck* ke arah kepala angkur dan rapatkan *gripper plate*.
- *Stressing* kabel sesuai dengan tahapan rencana kemudian ukur dan catat nilai elongasinya setelah selesai maka *release forse* ke 0% dan lepas *stressing jack*.
- Ukur jarak dari *marking* (bagian depan) ke permukaan kepala angkur kemudian dicatat nilainya. Penerimaan hasil *stressing* kabel pada umumnya ditinjau pada dua hal yaitu gaya (*force*) dan perpanjangan kabel (*elongation*) dan syarat penerimaan *stressing* jika ditinjau dari elongasi adalah kurang atau lebih dari 7%.

d. Pekerjaan *grouting* adalah pekerjaan mengisi mortar *grout* yang dilakukan melalui lubang intel dan melewati selubung *strand (ducting)* hingga keluar melalui lubang *outlet*. Pekerjaan ini bertujuan untuk memberikan lekatan antara *mortar grout* yang ada didalam selubung *strand (ducting)* dengan beton di sekitarnya. Berikut ini kriteria unjuk kerja pada saat melakukan pekerjaan *grouting*.

- *Strand* dipotong pada ujung *anchor block* sesuai prosedur.
- Selang *grouting* dipasang dengan posisi menghadap ke atas.
- *Grout cap / patcing* dipasang pada *anchor block* sesuai dengan prosedur dan flow cone test dilakukan sesuai dengan spesifikasi *grouting*.

- *Grouting* dipompakan sesuai dengan prosedur dan selang pada sisi ujung sebelah bentang ditutup pada kondisi pompa masih beroperasi sesuai spesifikasi.
 - Penutupan selang *grouting* dan perataan sisi *end block* dilakukan sesuai prosedur.
4. Pekerjaan *erection girder* dengan menggunakan *crower crane*
- Erection* adalah proses pemasangan balok *girder* ke atas tumpuannya. titik tumpuan yang umum digunakan pada konstruksi jembatan berupa *rubber bering* atau *elastomeric bearing pad*. Ada beberapa macam metode *erection girder* salah satunya yaitu *erection* menggunakan *crawler crane*.

Metode *erection girder* menggunakan *crawler crane* banyak digunakan dikarenakan termasuk metode yang sederhana. Pada proses *erection girder* menggunakan *crawler crane*, posisi girder harus lurus dan rata secara horizontal dengan toleransi 4% untuk menghindari terjadinya gaya torsi yang dapat mengakibatkan balok girder berotasi. Proses *erection girder* dapat dilihat pada gambar 3. berikut ini.

3.15 Alat berat

Alat berat merupakan alat bantu yang digunakan untuk mengerjakan pekerjaan yang sulit dilakukan oleh tenaga manusia sehingga dapat meringan pekerjaan.

3.1.1 *Mobile crane*

Mobile crane (truck crane) adalah *crane* yang terdapat langsung pada mobil berjenis *truck* dan dapat dibawa langsung ke lokasi proyek tanpa harus mengandalkan kendaraan lain untuk memindahkan *crane* seperti *truck trailer*. Pada *mobile crane* memiliki fondasi /tiang untuk menyeimbangkan *mobile crane* ketika beroperasi.

3.1.2 *Mobile crane beroda rantai (crawler crane)*

Mobile crane beroda rantai atau sebutan lainnya *crawler crane* adalah jenis *mobile crane* yang beroda rantai. Pesawat angkat dan

pemindah material ini memiliki jangkauan tidak terlalu panjang dan dengan memakai roda rantai (*crawler*) membuat alat ini dapat dioperasikan di berbagai medan dengan syarat medan tersebut harus relatif rata dan keras saat *crane* mengangkat atau memindahkan material. Pada saat akan di pindahkan biasanya *crawler crane* akan di bongkar bagian Boom menjadi beberapa bagian kemudian akan di rakit Kembali di lokasi tujuan, hal ini dilakukan agar memudahkan dalam proses pengiriman.

3.1.3 *Bulldozer*

Bulldozer adalah alat berat yang dilengkapi dengan pisau pendorong. *Bulldozer* adalah jenis alat berat yang sangat banyak digunakan pada proyek konstruksi untuk proses pemerataan tanah atau material, seperti penggalian, mendorong, menggusur, dan menimbun berbagai material. Beberapa fungsi *bulldozer* dalam pekerjaan seperti pembabatan atau penebasan (*clearing*), merintis (*pioneering*), menggali atau mengangkat jarak pendek, menyebarkan material dan dapat juga digunakan untuk menarik sesuatu.

3.1.4 *Tandem roller*

Tandem roller adalah alat berat yang berfungsi untuk memadatkan sekaligus meratakan tanah atau timbunan agar menjadi rata dan padat.

3.1.5 *Segment roller*

Segment roller adalah alat berat yang memiliki roda tersusun dari lempengan-lempengan baja. Alat ini berfungsi memadatkan tanah yang mengandung lempung. Lempengan-lempengan baja kecil yang ada pada *Segment roller* dapat memberikan tekanan persatuan luas cukup besar dan dapat masuk kedalam tanah sehingga menjadi pemadatan langsung dari bawah. Alat ini juga dapat membantu menekan kelebihan air yang terkandung dalam lapisan tanah yang sedang dipadatkan sehingga tanah memiliki kepadatan yang maksimal.

3.1.6 *Excavator*

Excavator adalah alat berat dengan rangkaian lengan, tongkat, dan bucket yang berfungsi sebagai alat pengeruk dengan tenaga penggerak hidrolik serta biasanya memakai roda rantai.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Pendahuluan

Sugiyono (2018) dan Arikunto (2019) menjelaskan bahwa metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan dan kata ilmiah sendiri yaitu suatu cara yang memenuhi kaidah ilmu pengetahuan sehingga dapat disimpulkan bahwasanya metode penelitian merupakan proses dari menemukan suatu jawaban terhadap suatu masalah yang diajukan dengan cara mengumpulkan data atau *variable* dan lain sebagainya melalui dengan memenuhi kaidah ilmu pengetahuan.

Moleong (2007) mendefinisikan penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, motivasi, dan lain sebagainya secara holistik dan dengan cara deskripsi yaitu dalam bentuk kata-kata dan bahasa pada suatu konteks yang alamiah dengan memanfaatkan metode ilmiah sehingga secara rinci dapat ter gambarkan karakter, sifat dan model dari fenomena yang sedang diteliti. Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan cara wawancara kepada narasumber dari konsultan pengawas dan kontraktor pelaksana dan observasi lapangan melalui survei lokasi proyek.

4.2. Subjek dan Objek Penelitian

Menurut Arikunto (2019) subjek penelitian adalah batasan penelitian. Peneliti bisa menentukannya dengan benda, hal atau orang untuk melekatnya variabel penelitian. Menurut Sugiyono (2018) subjek penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang. Dalam penelitian ini, subjek penelitian adalah identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko dan tindakan pengendalian

menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control*).

4.2.1. Objek Penelitian

Menurut Sugiyono (2018) objek penelitian adalah kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan menurut Supriati (2015) objek penelitian adalah variabel yang diteliti oleh peneliti tepat penelitian. Berdasarkan definisi tersebut, maka objek dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pekerjaan *Stressing* dan *Erection PCI Girder* yang ada pada proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Jogja di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC kartasura.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 Solo-Klaten di STA 1 + 915 *Ramp* 1 Akses IC Kartasura.

3. Waktu Penelitian

Waktu observasi dilakukan pada jam kerja dan disesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Pelaksanaan observasi dilakukan pada 14 Februari 2022 sampai dengan 10 September 2022.

4.3. Metode Pengambilan data

Menurut Arikunto (2019) dijelaskan bahwa data penelitian merupakan segala bentuk fakta dan angka yang bisa dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi. Untuk melakukan proses analisis, diperlukan data-data yang berkaitan dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan. Data-data tersebut didapat dari berbagai sumber dan dengan metode yang berbeda-beda. Adapun sumber dan metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Primer

Hasan (2002) data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh orang yang melakukan penelitian. Data primer didapatkan dari sumber informan yaitu

individual atau perseorangan seperti hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti. Data Primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara sebagai berikut ini.

a. observasi

observasi menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah pengamatan atau peninjauan secara cermat. Sedangkan menurut Morissan (2017), observasi adalah kegiatan keseharian manusia dengan menggunakan pancaindra sebagai alat bantu utamanya. Hal-hal yang telah diamati kemudian dicatat dan dianalisis. Pada penelitian ini observasi sistematis survei dilakukan sebagai instrumen pengamatan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan perumusan kebijakan. Observasi yang dilakukan pada proyek pekerjaan jembatan dan berfokus pada pekerjaan stressing dan erection PCI girder.

b. wawancara

Moleong (2007) mendefinisikan wawancara adalah percakapan dengan tujuan tertentu. Peneliti dan responden bertemu secara langsung untuk mendapatkan informasi secara lisan untuk mendapatkan data yang dapat menjelaskan masalah penelitian. Adapun tujuan wawancara secara khusus yaitu untuk mengali informasi atau data dari orang pertama, melengkapi informasi atau data dan mengkonfirmasi dengan menguji hasil pengumpulan data yang lain. Pada penelitian ini dilakukan wawancara bebas, pertanyaan yang diberikan bebas tetapi tidak keluar dari kebutuhan data yang diperlukan.

2. Data Sekunder

Hasan (2002), data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Data sekunder digunakan sebagai data pendukung informasi dari data primer yang sudah didapatkan. Adapun data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. AS/NZS 4360:1999 tentang *Risk Management*

b. OHSAS 18001:2007 tentang Persyaratan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan kerja

- c. OHSAS 18002:2008 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan kerja
- d. Undang - Undang No. 01 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
- e. Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021

4.4. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian dilakukan dengan cara yang sistematis dan logis sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggung jawabkan. Adapun tahapan Penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi Pustaka bertujuan agar peneliti dapat pemahaman dan memperdalam pengetahuan terkait dengan topik yang diteliti dengan membaca jurnal, materi perkuliahan, dan juga dokumen yang berkaitan dengan topik.

2. Menentukan objek penelitian

Menentukan objek penelitian dilakukan dengan cara observasi lapangan dan identifikasi permasalahan yang akan diteliti. Apabila kondisi lapangan sesuai dengan topik penelitian maka tahapan yang selanjutnya yaitu melakukan proses perizinan kepada pihak yang berwenang.

3. Pengumpulan data

Melakukan pengumpulan data sekunder dan data primer.

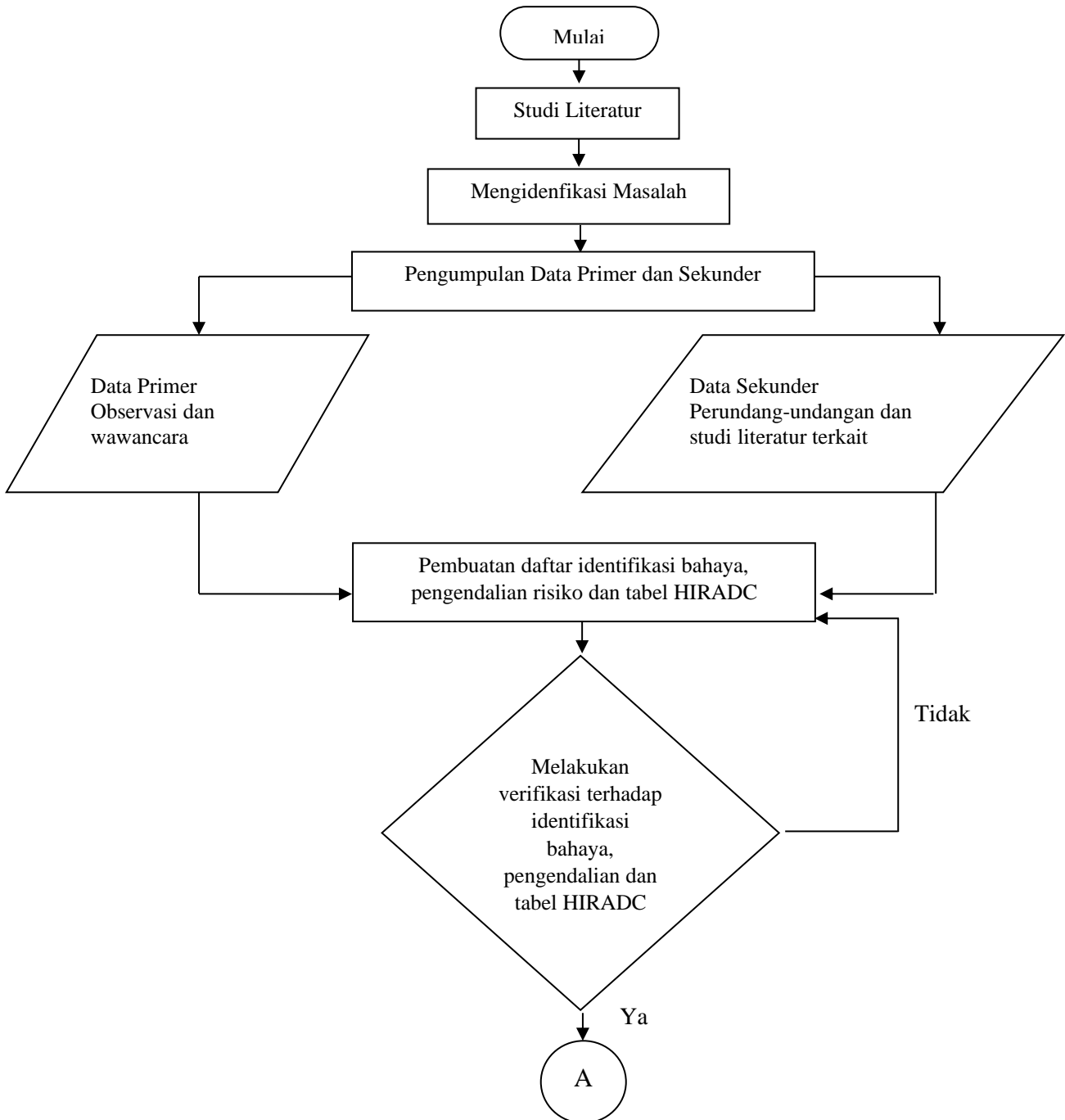
- a. Data sekunder didapatkan dari studi literatur dan dokumen yang berkaitan tentang K3 pekerjaan jembatan PCI *girder*.
- b. Data primer didapatkan dengan dua metode yaitu observasi lapangan dan wawancara. Pertama pengambilan data menggunakan metode observasi lapangan dilakukan agar membantu dalam memahami dan mengidentifikasi sumber-sumber bahaya yang ada. Kedua metode wawancara yang dilakukan pada dua orang yaitu narasumber pertama yaitu SHE (*Safety and Health Environment*) *officer* dari konsultan pengawas dan narasumber kedua dari kontraktor pelaksana pekerjaan yang ditinjau..

4. Analisis Data

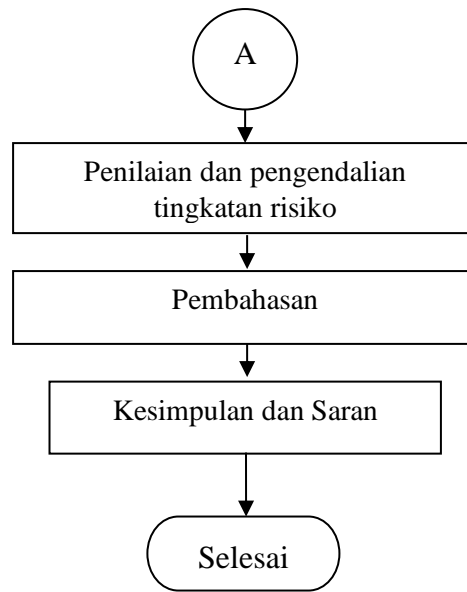
Tahapan analisis data dimulai dari identifikasi bahaya yang ada pada pekerjaan yang ditinjau yang didapatkan dari data sekunder dan observasi serta wawancara. Kemudian data tersebut di *review* oleh narasumber untuk disetujui dan tahapan selanjutnya yaitu pembuatan tabel HIRADC yang sudah layak dan dilakukan penilaian sebelum dan sesudah diberikan pengendalian. pengendalian yang ada disusun oleh peneliti yang bersumber dari data sekunder yang sebelumnya sudah di *review* oleh narasumber. Kemudian data yang sudah didapatkan di analisis agar data lebih mudah dipahami serta untuk mengetahui terkait dengan pelaksanaan SMK3 pada pekerjaan yang ditinjau dengan metode deskriptif. Hasil yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan implementasi di lapangan, apabila penerapan SMK3 masih kurang dan tidak memenuhi standar keselamatan yang ada maka tahapan selanjutnya yaitu pemberian rekomendasi terkait tentang penerapan SMK3 pada proyek tersebut.

4.5. Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat seperti pada Gambar bagan alir penelitian 4.2 di bawah ini.



Gambar 4. 1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. 2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran Umum Proyek

Proyek pembangunan jalan tol Solo-Jogjakarta- YIA merupakan proyek yang akan menghubungkan antara kota solo, Jogjakarta dan bandara YIA (*Yogyakarta international airport*), PT Jogja solo Marga Makmur (PT. JMM) merupakan pemenang dari lelang pembangunan jalan tol tersebut. PT. JMM bertugas membangun dan mengelola proyek pembangunan tol ruas Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo yang mana proyek ini terbagi di dua provinsi, yaitu provinsi Jawa tengah dan daerah istimewa Yogyakarta. Total Panjang jalan tol yaitu 96,57 Km dan terbagi menjadi tiga seksi. Seksi pertama Kartasura - Purwomartani dengan Panjang 42,37 Km, seksi 2 Purwomartani - Gamping dengan Panjang 23,42 Km, dan seksi 3 Gamping-Purworejo dengan Panjang 30,77 Km. Adapun kontraktor yang mengerjakan pembangunan jalan tol yaitu konsorsium PT Daya Mulya Turangga-PT Gama Grup, PT Jasa Marga (Persero) Tbk dan PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Berikut ini merupakan data umum profil proyek Jalan Tol Jogja - Solo.

5.1.1. Profil Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo.

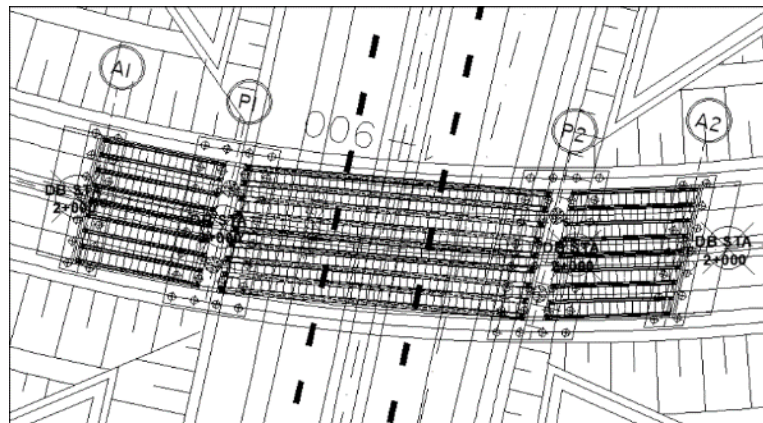
Nama Proyek	: Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo Seksi 1
Lokasi Pekerjaan	: Sta. 0+000 sampai Sta. 22+300 (Paket 1.1)
Nomor Kontrak	: 002/AA-JMM/KS-DB2/XI/2020
Tanggal Kontrak	: 25 November 2021
Nomor SPMK	: 309/AA-JMM/PP/IV/2021
Tanggal SPMK	: 15 April 2021
Pemilik Proyek	: PT Jogjasolo Marga Makmur
Kontraktor/ Pelaksana	: PT Adhi Karya (Persero) Tbk.
Konsultan Pengawas	: PT Eskapindo Matra KSO : PT Herda Carter Indonesia
Nilai Kontrak	: Rp.4.378.674.174.000, -
Jenis Kontrak	: <i>Design and Build (Fixed Unit Price)</i>

Masa Pelaksanaan : 730 hari kalender
Masa Pemeliharaan : 1095 hari kalender

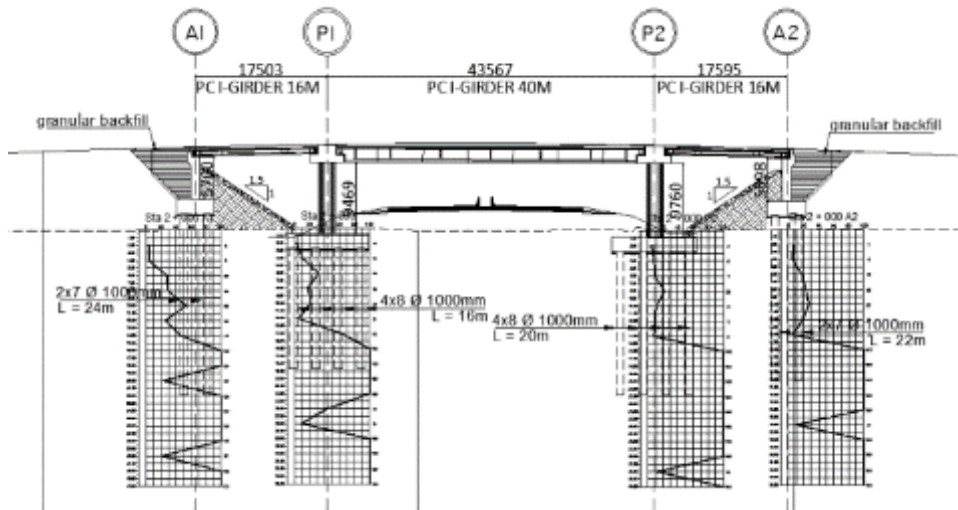
5.1.2. Profil Proyek Jembatan IC Kartasura *Mainroad*

Lebar Jembatan : 17,8 m
Jumlah jalur : 2 jalur untuk dua arah
Lebar jalur lalu lintas (total) : 2@3,6 m
Jumlah lajur : 2 Lajur kendaraan
Lebar lajur : 3,6 m untuk kendaraan besar
Lebar bahu luar : 3 m
Lebar barrier : 0,5 m
Kemiringan Longitudinal maksimum : 5%
Sistem struktur bentang : *Cast in situ slab* dengan *Precast Concrete PCI-Girder* tertumpu sederhana pada dua *Pier* bersebelahan
Tinggi I-Girder 40,8 m : 2,1 m
Tinggi I-Girder 16,6 m : 0,9 m
Bentang Jembatan : 16,6 m + 40,8 m + 16,6 m
Jumlah Pier : 2 Pier
Jenis fondasi yang digunakan : Bore pile

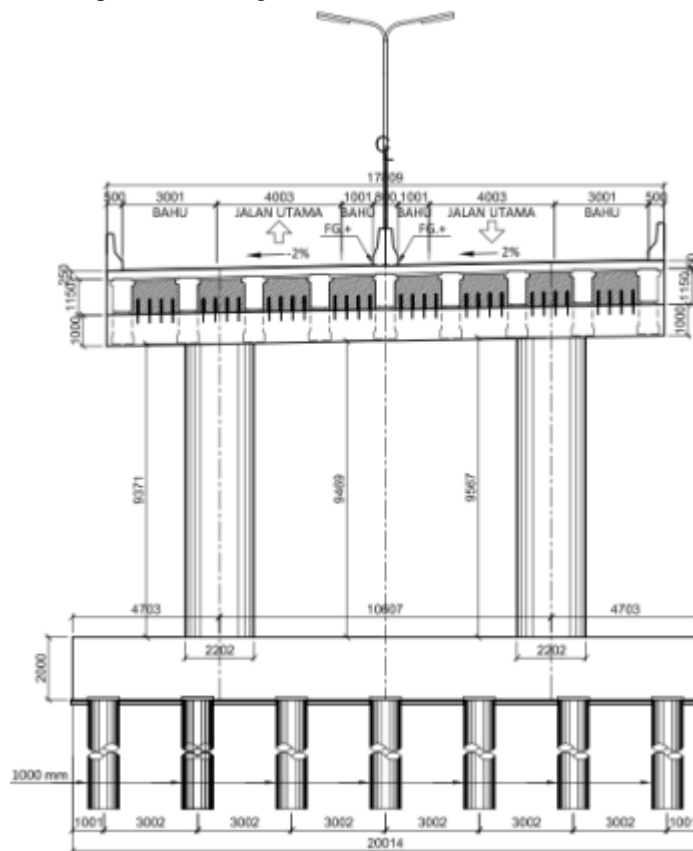
Berikut ini adalah gambar plan profil, potongan memanjang, dan potongan melintang jembatan IC Kartasura *Mainroad* seperti terlihat pada gambar secara berurutan 5.1, 5.2 dan 5.3 berikut



Gambar 5. 1 Plan Profil Jembatan IC Kartasura *Mainroad*
(sumber: Laporan Perhitungan Struktur Jembatan IC Kartasura *Mainroad*)



Gambar 5. 2 Potongan Melintang Jembatan IC Kartasura *Mainroad*
 (sumber: Laporan Perhitungan Struktur Jembatan IC Kartasura *Mainroad*)



Gambar 5. 3 Potongan Melintang Jembatan IC Kartasura *Mainroad*
 (sumber: Laporan Perhitungan Struktur Jembatan IC Kartasura *Mainroad*)

5.1.3. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo Seksi 1 paket 1.1 Solo-Klaten (Sta 1+925) yang dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5. 4 Lokasi Penelitian

(Sumber: Laporan metode *erection* PCI girder jembatan IC Kartasura)

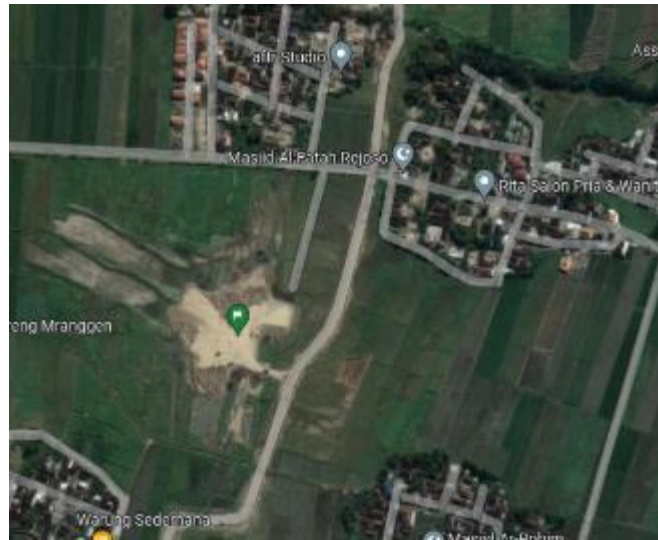
5.2. Hasil Pengumpulan Data

Hasil pengumpulan data pada penelitian ini yaitu terdiri dari observasi lapangan dan wawancara terhadap narasumber yang berasal dari konsultan pengawas dan pelaksana pekerjaan yang ditinjau. Berikut ini adalah hasil observasi lapangan dan wawancara berikut ini.

5.2.1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan pada rangkaian kegiatan pekerjaan peletakan balok *girder*, *stressing*, dan persiapan pengangkatan balok *girder*. Kondisi area kerja yaitu daerah persawahan jauh dari pemukiman warga. Berikut ini gambaran lokasi proyek yang dilihat melalui *google map* seperti terlihat pada gambar 5.2 dan

lokasi peletakan segmental balok *girder* di atas tanah timbunan seperti terlihat pada gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5. 5 Lokasi proyek dilihat dari atas
(Sumber: (google earth))



Gambar 5. 6 Area peletakan segmen-segmen balok *girder*
(sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi penelitian, yaitu pada seksi 1 paket 1.1 Solo – Klaten yang berada pada Sta 1+925, kondisi topografi cukup landai, elevasi permukaan tanah hampir seragam, tanah timbunan diperlukan disebabkan lokasi area proyek jembatan merupakan daerah persawahan yang memiliki jenis tanah lunak dan membutuhkan tanah timbunan kemudian di padatkan dengan kepadatan yang sudah di syartkan dalam pelaksanaan pekerjaan meski sudah dipadatkan masih ada kemungkinan tanah mengalami penurunan saat diberi beban tertentu. Penurunan yang terjadi dapat di lihat pada gambar 5.3 berikut.



Gambar 5. 7 Terlihat terjadi penurunan pada *concrete sleeper* di sebelah kanan yang menopang balok *girder* yang telah selesai dilakukan pekerjaan *stressing* (sumber: Dokumentasi pribadi)

Hasil observasi lapangan menunjukkan adanya penurunan atau amblas pada tanah di bawah *concrete sleeper* setelah selesai dilakukan *stressing*, hal ini dapat terjadi dikarenakan tanah tidak mampu menahan beban titik yang diterima hingga mengalami penurunan. Pada saat melakukan pekerjaan *stressing* para pekerja harus sangat teliti dan memperhatikan dari setiap respons yang diberikan baik *girder*, alat maupun *concrete sleeper*, hal ini penting untuk mencegah balok *girder* gagal *stressing* dan kecelakaan kerja saat *stressing*.

Semua alat yang digunakan pada rangkaian pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan, mobilisasi, *Stressing* dan pekerjaan *erection girder* harus memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sebagai contoh, pada peraturan menteri ketenagakerjaan nomor 8 tahun 2020 tentang K3 pesawat angkat dan pesawat angkut, alat-alat yang akan digunakan pada rangkaian pekerjaan harus memiliki sertifikat kelayakan alat dan operator alat tersebut harus memiliki kompetensi yang memadai dan administrasi seperti SIO (surat izin operasi) alat berat dan SIM (surat izin mengemudi) jika berupa *dump truck*.

5.2.2. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada bapak Waseso selaku *HSE Officer* dari PT Eskapindo Matra KSO dari konsultan pengawas sebagai narasumber 1 dan pelaksana proyek sub kontraktor Adhi karya yang ditugaskan untuk melaksanakan

pekerjaan jembatan struktur atas yaitu bapak Davica dari Adhi persada beton (APB) sebagai narasumber 2. Wawancara dilakukan untuk melakukan verifikasi identifikasi bahaya yang sudah didapatkan, kemudian melakukan penilaian untuk menentukan tingkat risiko terhadap bahaya sebelum dan sesudah diberikan pengendalian.

5.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul. Adapun data tersebut terdiri dari data hasil observasi lapangan, pengamatan dilakukan secara langsung di lokasi proyek dan dari data sekunder berupa dokumen dan peraturan terkait. Data-data yang diperoleh berupa identifikasi bahaya di rangkum dalam tabel HIRA kemudian di verifikasi oleh narasumber. Bahaya yang sudah teridentifikasi sebelum diverifikasi oleh narasumber dapat dilihat pada tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan *Stressing & Pekerjaan Erection Girder* yang sebelum ter verifikasi

No.	Pekerjaan /Lokasi/Produk Jasa	Analisis Bahaya/Aspek
1	Kegiatan STRESSING PCI Girder (<i>Setting Segmental / Penyambungan Girder</i>)	Material terjatuh pada saat <i>setting</i> segmental,
		Sling terputus pada saat <i>loading unloading</i> segmental
		Hook patah
		Sling Putus
2	Kegiatan STRESSING PCI Girder (<i>Instal Strand</i>)	Tertusuk <i>strand</i> ,
		<i>Fig Wedge</i> pecah(terlepas)
		Terkena sengatan listrik mesin gerinda
3	Kegiatan STRESSING PCI Girder (<i>Stressing Girder</i>)	Kabel <i>strand</i> terputus saat penarikan
		Tangan terkena gerinda pada saat pemotongan <i>strand</i> tersengat listrik mesin gerinda
		Terjepit Jack Hidraulik
4	Kegiatan STRESSING PCI Girder (<i>Pemotongan ujung strand setelah stressing</i>)	Terkena sengatan listrik mesin gerinda
5	Kegiatan <i>STRESSING PCI Girder (Pecing / penutupan angkur blok pada girder yang sudah terpasang)</i>	Material terjatuh dari atas

Lanjutan Tabel 5. 1 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan *Stressing & Pekerjaan Erection Girder* yang sebelum

No.	Pekerjaan /Lokasi/Produk Jasa	Analisis Bahaya/Aspek
6	<i>Groting PCI Girder</i>	Terkena sengatan listrik mesin <i>groutpump</i>
		Tersangkut baling-baling <i>groutpump</i>
		Limbah B3
		Terkena percikan air semen
7	<i>Loading test Crane</i> (sebelum <i>erection</i>)	Material <i>loading test</i> terjatuh pada saat <i>loading test</i>
8	<i>Erection PCI Girder</i>	<i>Crane</i> roboh/terguling pada saat <i>loading, unloading</i> material dari <i>stokyard</i> ke lokasi <i>lifting</i>
9	Penggunaan <i>Boogi truck</i>	Tertabrak <i>truck Boogi</i>
		<i>girder</i> terjatuh dari <i>boogi</i> ,
		<i>girder</i> ter pelintir dari <i>boogi</i>
10	<i>Erection PCI Girder</i> menggunakan <i>Spider Beam</i> (untuk bentang di bawah 30m)	Sling terputus
		<i>shackle</i> patah
		<i>Spider Beam</i> Patah
11	<i>Erection PCI Girder</i> menggunakan <i>Lifting Frame</i> (untuk bentang 30m atau lebih)	Sling terputus
		<i>shackle</i> patah
		<i>Lifting Frame</i> patah
		Pin kunci <i>Lifting Frame</i> lepas
12	Perkuatan <i>Girder</i>	Jatuh dari ketinggian
		Terkena percikan dan sinar UV dari mesin las
		Terjadi kebakaran pada saat pengelasan
		Asap pengelasan terhirup <i>welder</i>
		Terkena sengatan listrik mesin las
13	Bekerja di waktu hujan	Petir di area terbuka
14	Bekerja di malam hari	Tidak ada pencahayaan dan pengawasan kurang maksimal

Pada tabel 5.1 di atas terdapat 14 tahapan pekerjaan dengan jumlah bahaya yang teridentifikasi berjumlah 36 bahaya. Setelah membuat daftar identifikasi bahaya maka tahapan selanjutnya yaitu membuat tabel HIRDC yang kemudian tabel 5.1 dan 5.2 akan di periksa dan diverifikasi oleh narasumber. Adapun tabel HIRADC yang berisi identifikasi bahaya yang belum diverifikasi dan diajukan kepada narasumber dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
1	Setting Segmental / Penyambungan Girder	<ul style="list-style-type: none"> - Material terjatuh pada saat <i>setting</i> segmental - Sling terputus pada saat <i>loading unloading</i> segmental - <i>Hook</i> patah dan Sling Putus 				<p>Operator dan supervisor memastikan sling dan ikatan sling secara baik sebelum material di angkat untuk di <i>install</i></p> <p>Dilarang melintas di bawah area <i>setting</i> segmental dan petugas memberikan baricade pengaman di area tersebut</p> <p>Petugas <i>setting</i> wajib memperhatikan instruksi supervisor dan operator pada saat <i>setting</i> segmental dan melakukan komunikasi dua arah</p> <p>Orang yang melakukan <i>setting</i> sudah mengetahui potensi bahaya dan urutan pekerjaannya</p> <p>Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan cek berkala</p>				
2	Instal Strand	<ul style="list-style-type: none"> - Tertusuk <i>strand</i> - <i>Fig Wedge</i> pecah(terlepas) - Terkena sengatan listrik mesin gerinda 				<p>Menggunakan APD lengkap pada saat melakukan pekerjaan (helm, Rompi, Sepatu Safety, sarung tangan, kacamata)</p> <p>Pengecekan peralatan sebelum digunakan</p> <p>Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan Dilarang melintas di area instalasi <i>strand</i> dan petugas memberikan barikade pengaman di area tersebut</p> <p>Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel peralatan yang digunakan dalam keadaan baik</p> <p>Memasang papan pengaman di belakang <i>jek pump stressing</i> sekitar 3meter</p> <p>Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya</p>				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
3	<i>Stressing Girder</i>	- Kabel <i>Strand</i> terputus saat penarikan				Menggunakan APD lengkap pada saat melakukan pekerjaan (helm, Rompi, Sepatu Safety, sarung tangan, kaca mata) Pengecekan peralatan sebelum digunakan Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan Dilarang melintas di area <i>stressing</i> dan petugas memberikan barikade pengaman di area tersebut				
		- Tangan terkena gerinda pada saat pemotongan <i>strand</i> & tersengat listrik mesin gerinda				Memasang pengaman gerinda untuk menghindari kecelakaan Memasang pengaman gerinda untuk menghindari kecelakaan Memasang pengaman gerinda untuk menghindari kecelakaan Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya				
		- Terjepit <i>Jack Hidraulik</i>				Sosialisasi Instruksi Kerja (IK) bekerja dan SOP penggunaan alat Melakukan komunikasi dua arah antar pekerja				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
4	Pemotongan Ujung <i>Strand</i> setelah <i>Stressing</i>	- Terkena sengatan listrik mesin gerinda				Melakukan komunikasi dua arah antar pekerja Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya				
5	<i>Pecing</i> / penutupan angkur blok pada <i>girder</i> yang sudah terpasang	- Material terjatuh dari atas				Pastikan lokasi dalam keadaan <i>clear</i> dan tidak ada yang melintas di area pekerjaan <i>pecing</i> Memasang rambu di sekitar area <i>pecing</i> Menggunakan APD lengkap pada saat melakukan pekerjaan (helm, Rompi, Sepatu Safety, sarung tangan, kacamata)				
6	<i>Groting PCI Girder</i>	- Terkena sengatan listrik mesin <i>groutpump</i>				Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel dalam keadaan baik Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya				
		- Tersangkut baling-baling <i>groutpump</i>				Memasang kaver <i>groutpump</i> Melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material				
		- Terkena percikan air semen				Melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material Menggunakan APD lengkap (Kacamata pelindung, Helm safety, sarung tangan)				
		- Limbah B3				Disediakan tempat untuk menampung limbah B3 (kantong semen, obat aditif, dll.)				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
7	<i>Loading test Crane (sebelum erection)</i>	- Material <i>loading test</i> terjatuh pada saat <i>loading test</i>				Pastikan area <i>loading test clear</i> , aman dan tidak ada orang yang berada di area tersebut Melakukan cek lis alat dan material yang akan digunakan untuk <i>loading test</i> Pastikan Produk yang di laksanakan <i>loading test</i> tidak ada penurunan jangka waktu 15menit dan dimonitor <i>Loading test</i> dilakukan pada saat akan melakukan <i>erection</i> Pengawas, Operator dan pekerja menggunakan APD lengkap				
8	<i>Erection PCI Girder</i>	- <i>Crane</i> roboh/terguling pada saat loading unloading material dari <i>stokyard</i> ke lokasi <i>lifting</i>				Melakukan penghitungan alat <i>crane</i> dengan beban yang di angkat Perhatikan kecepatan angin sebelum melakukan pengangkatan Menempatkan pelat baja jika tanah untuk landasan <i>crane</i> lunak atau tidak stabil Melakukan komunikasi 2 arah antara <i>Rigger</i> dan operator				
		- Terlindas atau tertabrak alat berat yang melakukan mobilisasi material dari <i>stokyard</i> ke area <i>lifting</i>				Operator wajib mematikan mesin jika hendak meninggalkan kabin atau alat Terdapat sistem penguncian (<i>tagout</i>) untuk mencegah agar peralatan tidak dihidupkan selain yang berwenang Dilarang beristirahat di bawah alat berat jika alat sedang terparkir Dilarang beristirahat di bawah alat berat jika alat sedang terparkir				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
8	<i>Erection PCI Girder</i>	- Terlindas atau tertabrak alat berat yang melakukan mobilisasi material dari <i>stokyard</i> ke area <i>lifting</i>				Melakukan pengecekan lingkungan sekitar alat jika alat berat mau dihidupkan dan memberi tanda klakson sebagai tanda alat akan dioperasikan				
		- Terkena manuver alat				Melakukan isolasi daerah kerja yang berbahaya Pemasangan barikade dan rambu di lokasi kerja Terpasang rambu area kerja alat berat Pastikan dilakukan pengawasan untuk setiap aktivitas pekerjaan				
		- Area kerja tidak luas				Selalu memperhatikan area kerja dan selalu melakukan komunikasi 2 (dua) arah antara pelaksana, <i>rigger</i> dan operator pada saat melakukan aktivitas <i>lifting</i>				
		- Tertimpa material <i>Girder</i>				Inspeksi semua elemen alat angkat yang akan digunakan Inspeksi semua elemen alat angkat yang akan digunakan Pemasangan rambu Pemasangan <i>Tag Line</i> untuk mengarahkan penempatan material				
		- Tangan terjepit <i>Girder</i>				Jangan memegang <i>Girder</i> pada saat penempatan, gunakan <i>tag line</i> untuk mengarahkan <i>Girder</i> pada saat penempatan Pastikan semua dudukan dan material yang diperlukan pada saat <i>instal girder</i> sudah tersedia di area kerja, dan juga menggunakan APD (sarung tangan)				
		- Terkena ayunan <i>girder</i> pada saat pengangkatan (<i>Swing</i>)				Gunakan <i>tag line</i> pada saat mengarahkan <i>Girder</i> ke dudukan Perhatikan sinyal yang diberikan oleh seorang <i>rigger</i> pada saat pengangkatan				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
8	<i>Erection PCI Girder</i>	- Tertimpa material setelah di <i>install</i>				<p>Segera lakukan penguncian <i>girder</i> dan <i>brecing</i> lanjutan untuk perkuatan</p> <p>Berikan tanda pembatas area berbahaya</p>				
		- Tangan terjepit				Pastikan posisi tangan tidak berada di titik jepit (antara sling yang masih mengikat beban dengan beban)				
		- Sling terputus dan <i>Hook</i> patah				<p>Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan pengecekan secara berkala</p> <p>Pengecekan kompetensi pekerja</p>				
9	Penggunaan <i>Boogi truck</i>	- Tertabrak <i>truck Boogi</i> , <i>girder</i> terjatuh dari <i>boogi</i> , <i>girder</i> ter pelintir dari <i>boogi</i>				<p>Tertabrak <i>truck Boogi</i>, <i>girder</i> terjatuh dari <i>boogi</i>, <i>girder</i> ter pelintir dari <i>boogi</i></p> <p>Mengikat <i>girder</i> dengan kuat pada saat langsir dari <i>stokyard</i> ke tempat <i>lifting</i></p> <p>Mengikat <i>girder</i> dengan kuat pada saat langsir dari <i>stokyard</i> ke tempat <i>lifting</i></p>				
10	<i>Erection PCI Girder</i> menggunakan <i>Spider Beam</i> (untuk bentang di bawah 30m)	- Sling terputus, <i>shackle</i> patah, <i>Spider Beam</i> Patah				<p>Memastikan <i>Spider Beam</i>, <i>Shackle</i> dan Sling yang akan digunakan sudah dilakukan pengecekan</p> <p>HSE, SVP dan <i>Oprator</i> memastikan <i>Spider Beam</i> yang akan di gunakan sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan terutama bagian titik-titik las dan sabungan</p> <p>Melakukan tes NDT untuk <i>Spider Beam</i> dan hasilnya di informasikan</p> <p><i>Riger</i> memastikan pemasangan <i>Spider Beam</i>, Sling dan <i>Shackle</i> terpasang dengan baik dan aman</p>				

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan	
			L	C	R		L	C	R		
11	Erection PCI Girder menggunakan Lifting Frame (untuk bentang 30m atau lebih)	<ul style="list-style-type: none"> - Sling terputus - Shackle patah - Lifting Frame patah - Pin kunci lifting frame lepas 				HSE, SVP dan Operator memastikan Spider Beam yang akan di gunakan sudah dilakukan pengecekan berkala Melakukan tes NDT untuk Lifting Frame dan hasilnya di informasikan Riger memastikan Lifting Frame terpasang dengan baik dan aman					
12	Perkuatan Girder	- Jatuh dari ketinggian				Memastikan pekerja yang bertugas menggunakan Full Body Harness dan dikaitkan pada lifeline yang tersedia Pengecekan Ralling / safe Line sebelum digunakan Sosialisasi SOP bekerja di ketinggian Inspeksi perancah/scaffolding Pemberian Tag perancah jika sudah aman untuk digunakan					
		- Terkena percikan dan sinar UV dari mesin las				Memastikan petugas welding berkompeten dan memiliki sertifikat keahlian yang masih berlaku Menggunakan APD lengkap (kedok las, sarung tangan las)					
		- Terjadi kebakaran pada saat pengelasan				Sediakan APAR di area pengelasan Inspeksi APAR secara rutin					
		- Asap pengelasan terhirup Welder				Sediakan maser/penutup hidung					
		- Terkena sengatan listrik mesin las				Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel dalam keadaan baik Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya					

Lanjutan Tabel 5. 2 Tabel HIRADC Sebelum di revisi

NO	Pekerjaan / Lokasi / Produk Jasa	Analisis Bahaya / Aspek	Kategori Risiko			Pengendalian yang di isyaratkan	Kategori Risiko			Rujukan peraturan
			L	C	R		L	C	R	
13	Bekerja di waktu hujan	- Petir di area terbuka				Pemasangan penangkal petir Pekerjaan dihentikan pada saat hujan lebat dan petir				
14	Bekerja di malam hari	- Tidak ada pencahayaan dan pengawasan kurang maksimal				Pemasangan kelengkapan pencahayaan yang maksimal dan cukup Pemasangan kelengkapan pencahayaan yang maksimal dan cukup				

Pada pembuatan tabel HIRADC yang ditunjukkan pada tabel 5.2 mengalami perbaikan mengikuti peraturan terbaru. Berikut ini adalah daftar bahaya yang sudah di verifikasi oleh narasumber seperti yang terlihat pada tabel 5.3 serta tabel HIRADC beserta isi kolom pengendalian di revisi mengikuti format dalam Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4

Tabel 5. 3 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan *Stressing* & Pekerjaan *Erection Girder* yang sudah ter verifikasi

No.	Pekerjaan /Lokasi/Produk Jasa	Analisis Bahaya/Aspek
A	Pekerjaan Persiapan Lahan	
1	Pekerjaan Timbunan dan Pematatan	Kecelakaan akibat alat berat, Operator terjatuh/tergelincir Ketika keluar/masuk kabin Kendaraan tergelincir/terperosok saat dumping material Terpapar debu dan asap kendaraan
B	Pekerjaan Mobilisasi Material	
1	Mobilisasi material dengan tonase besar	Mobil terbalik/terguling Pekerja tertabrak Kecelakaan lalu lintas Menabrak Fasilitas publik
2	<i>Setting</i> segmental	Material terjatuh saat <i>setting</i> segmental Sling putus saat <i>loading/unloading</i> segmental Pekerja tertimpa material Tangan terjepit saat <i>setting</i> segmental <i>girder</i>
C	<i>Stressing</i> PCI Girder	
1	<i>Install Strand</i> , pemasangan <i>anchore block</i> dan <i>Wedges</i>	Tergores/tertusuk Tersengat listrik mesin gerinda Terluka akibat mesin gerinda
2	<i>Stressing Girder</i> dan Pemotongan sisa penarikan <i>strand</i>	Kabel <i>strand</i> putus saat penarikan Tersengat listrik mesin gerinda Terluka akibat mesin gerinda Terkena lontaran <i>strand</i> Balok <i>girder</i> pecah
3	<i>Pecing</i> dan <i>grouting</i> PCI Girder	Tersengat listrik mesin <i>grout pump</i> Tersangkut baling-baling <i>grout pump</i> Terkena Percikan air semen Bahaya ergonomi
D	Bongkar pasang <i>crawler crane</i>	
1	Bongkar / Pasang <i>crawler crane</i>	Tertimpa segmental <i>boom</i>

Lanjutan Tabel 5. 3 Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan *Stressing* & Pekerjaan *Erection Girder* yang sudah

No.	Pekerjaan /Lokasi/Produk Jasa	Analisis Bahaya/Aspek
E	<i>Erection Girder</i>	
1	<i>Loading test Crawler crane</i>	Material terjatuh saat <i>loading test</i>
2	<i>Erection PCI Girder</i>	<i>Crawler crane</i> roboh/terguling pada saat <i>loading, unloading</i> material dari <i>stockyard</i> ke lokasi <i>lifting</i>
		Terlindas atau tertabrak alat berat yang mengangkat material dari <i>stockyard</i> ke area <i>lifting</i>
		Terkena manuver alat
		Tertimpa material <i>girder</i>
		Tangan terjepit <i>girder</i> dan Terkena ayunan <i>girder</i> pada saat pengangkatan (<i>Swing</i>)
		Sling putus
		<i>shackle</i> patah,
		<i>Spider Beam</i> Patah
		<i>Lifting Frame</i> patah
		Pin kunci <i>Lifting Frame</i> Lepas
3	<i>Breasing</i>	Jatuh dari ketinggian,
		Asap pengelasan terhirup
		Terkena Percikan saat pengelasan
		sinar UV saat pengelasan
F	Pekerjaan Non Rutin	
1	Bekerja di waktu hujan	Tersambar petir

Tabel 5.3 di atas merupakan tabel HIRA atau daftar bahaya yang sudah di verifikasi dan pada tahapan diskusi bersama narasumber mendapatkan beberapa masukan di antaranya yaitu menghilangkan beberapa bahaya, kemudian membagi dan bahaya berdasarkan pekerjaan yang ditinjau serta menambahkan beberapa jenis bahaya sehingga didapatkan 41 jenis bahaya dari 6 pekerjaan yang ditinjau. Kemudian pada tabel perbaikan pada tabel 5.2 dapat dilihat selengkapnya dengan penilaian sebelum dan sesudah diberikan penanganan dapat dilihat pada tabel 5.4 untuk narasumber 1 dan 5.5 untuk narasumber 2. Isi dari kolom pengendalian disamakan antara narasumber 1 dan 2. Penilaian dilakukan oleh pelaksana dari kontraktor dan HSE *officer* dari konsultan pengawas pada proyek tersebut. Pada proses tahapan penilaian terjadi beberapa diskusi dan ada beberapa masukan berupa tambahan dan penghapusan pada bahaya yang sudah teridentifikasi oleh kedua narasumber. Pada tabel HIRADC pada kolom pengendalian disamakan untuk kedua narasumber.

Pada pekerjaan persiapan lahan, terdapat identifikasi bahaya dipekerjakan timbunan dan pemadatan yaitu bahaya yang diakibatkan oleh penggunaan alat berat dengan risiko pekerja meninggal dan cedera. Kemudian bahaya tersebut dinilai dengan poin dari kekerapan terjadinya (F) dan seberapa besar dampak yang ditimbulkan (A) oleh narasumber sesuai dengan pengetahuan, keahlian dan pengalaman dibidang pekerjaannya. Pemberian nilai berpedoman pada AS/NZS 4360 (1999), nilai tingkat kekerapan terjadinya (F) = 2 dan tingkat dampak yang ditimbulkan (A) = 5 kategori risiko yang diperoleh yaitu *extreme* sesuai dengan tabel 3.3 dan pengendalian bahaya mengacu pada OHSAS 18001 (2007) tentang hierarki pengendalian bahaya serta peraturan yang berlaku. Untuk penilaian lebih lengkap dapat pada tabel 5.4 oleh narasumber1 dan tabel 5.5 oleh narasumber sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL			PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR	1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A	TR				
												6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
A	Persiapan Lokasi Kerja														
1	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan Alat yang bekerja: <i>Dump truck, bulldozer, tandem roller, segment roller, excavator</i>	Kecelakaan akibat alat berat	Meninggal cedera	Permen 8/2010 tentang APD UU 1/1970 tentang keselamatan kerja Per Menaker 9/2010 tentang operator dan petugas alat angkut dan angkut	2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Menempatkan pemandu lapangan 4. Dilarang melaksanakan pekerjaan di dalam area berbahaya alat berat, Memasang rambu dan pembatas pada <i>work area</i> 5. APD (<i>safety shoes, helm</i>)	1	5	H	Tidak boleh ada orang pada <i>area bahaya</i>	Bila tidak ada kepentingan		
		Operator terjatuh/tergelincir Ketika keluar / masuk kabin	Operator cedera	Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkut dan Pesawat Angkut Permen 8/2010 tentang APD	2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Memastikan operator berkompeten dan paham prosedur/manual alat 5. APD (<i>safety shoes</i>)	1	2	L		<i>Acceptable Risk</i>		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL			PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERA NGAN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKAS I BAHAYA	RISIKO		F	A	TR	1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A	TR				
												6	7		
A	Persiapan Lokasi Kerja														
1	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan Alat yang bekerja: <i>Dump truck, bulldozer, tandem roller, segment roller, excavator</i>	Kendaraan tergelincir/terpe rosok saat dumping material Terpapar debu dan asap kendaraan	Kerusakan kendaraan Iritasi pada mata dan terganggun ya saluran pernafasan		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Kendaraan harus dalam kondisi baik atau sudah mendapatkan kir 4. Sopir harus memiliki kompetensi dan berlisensi (Memiliki SIM) 5. <i>Safety belt</i>	2	2	M	Menerapkan sistem rotasi sehingga mencegah kelelahan saat bekerja yang menyebabkan fokus terganggu			
					4	2	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. pembersihan dan penyiraman jalan secara berkala 4. mengatur batas kecepatan dengan rambu 5. menggunakan masker dan kacamata	3	2	M		<i>Acceptabl e Risk</i>		
B	Pekerjaan Mobilisasi Material														
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Mobil terbalik/tergulin g	Kerusakan kendaraan, material rusak, kemacetan lalu lintas	UU 22/2009 Lalu Lintas Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut UU 1/1970 tentang keselamatan kerja	3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memperbaiki jalan akses yang rusak dan pengamanan jalur 4. Memasang rambu lokasi jalan yang rusak serta rambu batas maksimal kecepatan 5. <i>Safety belt</i>	2	2	L	Perawatan dan kontrol terhadap jalan akses ke lokasi proyek memberikan rambu baru jika terdapat kerusakan yang sekiranya dapat menjadi faktor			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
B	Pekerjaan Mobilisasi													
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Pekerja tertabrak	Pekerja terluka	UU 11/2021 Cipta kerja UU 2/2017 Jasa Konstruksi PP 14/2021 Permen SMKK Peraturan Menteri	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. menempatkan petugas pengatur lalu-lintas (<i>flagman</i>) 4. Memastikan operator berkompeten dan paham prosedur/manual alat, memasang rambu peringatan dan batas kecepatan 5. APD (<i>safety shoes</i>)	1	4	H			
		Kecelakaan lalu lintas	Meninggal Kemacetan lalu lintas	Pekerjaan Umum Nomor:05/PRT/M/2014/ tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum	2	5	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pengalihan jalur dan berkomunikasi dengan pihak terkait 4. membuat pemberitahuan pekerjaan mobilisasi (pemasangan rambu dan administrasi kepada pihak terkait 5. <i>Safety belt</i>	1	5	H			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGA N	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR	1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A	TR			
														6
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Menabrak Fasilitas publik	Kerusakan kendaraan, Kerusakan fasilitas umum, kemacetan lalu lintas		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memperbaiki jalan akses yang rusak, meningkatkan konsentrasi dan pengawalan di daerah ramai lalu lintas 4. Sopir harus memiliki kompetensi dan berlisensi (Memiliki SIM) 5. <i>Safety belt</i>	1	3	M			
2	<i>Setting</i> segmental Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: segmental balok PCI girder, oli gemuk, <i>sleeper concrete</i> , balok kayu	Pekerja tertimpa material	Meninggal, Cedera		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. bantalan peletakan segmen balok <i>girder</i> harus dipastikan stabil, <i>lifting gear Crawler crane</i> bersertifikat, <i>tagline, guidelines</i> dan <i>rigger crawler crane</i> . 4. pengamanan pada daerah rawan seperti memberikan <i>safety line</i> , rambu dilarang masuk kecuali yang berkepentingan. 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	1	5	H			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERAN GAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKAS I BAHAYA	RISIKO		F	A	TR	1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A	TR			
														6
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
2	Setting segmental Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: segmental balok PCI girder, oli gemuk, <i>sleeper concrete</i> , balok kayu	Material terjatuh saat setting segmental	Material rusak	-	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. memastikan sling dan ikatan sling secara baik sebelum material di angkat, Petugas <i>setting</i> wajib memperhatikan instruksi supervisor dan operator pada saat <i>setting</i> segmental dan melakukan komunikasi dua arah 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	1	3	M			
		Sling putus saat <i>loading/unloading</i> segmental	Pekerja terluka		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4.pemasangan barikade pada saat pengangkatan, Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan cek berkala dan <i>lifting gear Crawler crane</i> bersertifikat. 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	1	3	M			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
								1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C <i>Stressing PCI Girder</i>													
1	<i>Install Strand, pemasangan anchore block dan Wedges</i> Alat yang bekerja: gerinda Material: kabel <i>strand, anchore block, Wedges</i> APD: helm, sarung tangan karet, rompi, sepatu, googles, <i>masking tape</i>	Tergores atau tertusuk	luka	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:05/PRT/M/2014 / tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum	3	2	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan 5.Helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan, kaca mata.	2	1	L		
		Tersengat listrik mesin gerinda	Tersengat listrik		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel peralatan yang digunakan dalam keadaan baik, dan Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya 4. Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan 5. Helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan keret, kaca mata.	1	2	L		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERAN GAN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFI KASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A		
								10					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C Stressing PCI Girder													
1	Install Strand, pemasangan <i>anchore block dan Wedges</i> Alat yang bekerja: gerinda Material: kabel <i>strand</i> , <i>anchore block, Wedges</i> APD: helm, sarung tangan karet, rompi, sepatu, goggles	Terluka akibat mesin gerinda	Luka gores		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Pengecekan peralatan sebelum digunakan, Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan, pekerja harus memiliki <i>skill</i> yang sudah tersertifikasi. 5. Helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan keret, kaca mata.	2	2	L		
2	Stressing Girder dan Pemotongan sisa penarikan <i>strand</i> Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing pump</i> , <i>stressing jack, Pressure manometer, stressing hose</i> Material: kabel <i>strand</i> , <i>anchore block, Wedges</i> , lem epoksi	Kabel <i>Strand</i> putus saat penarikan	Material rusak		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Dilarang melintasi area <i>stressing</i> dan petugas memberi barikade pengaman area, Pengecekan peralatan yang akan digunakan 5. sepatu <i>safety</i> , sarung tangan, kacamata	1	2	L		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A		
								6					
C Stressing PCI Girder													
2	<i>Stressing Girder</i> dan Pemotongan sisa penarikan strand Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing</i> <i>pump, stressing</i> <i>jack, Pressure</i> <i>manometer,</i> <i>stressing hose</i> Material: kabel <i>strand, anchore</i> <i>block, Wedges,</i> lem epoksi	Tersengat listrik mesin gerinda	Tersengat listrik		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memastikan kabel dan sambungan instalasi dalam keadaan baik dan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya 4. tenaga kerja harus tersertifikasi keahlian 5. sepatu <i>safety</i> , sarung tangan karet dan kaca mata pelindung	1	2	L		
		Terluka akibat mesin gerinda	Luka gores		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memasang pengaman gerinda untuk menghindari kecelakaan 4. Tenaga kerja harus tersertifikasi keterampilan 5. helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan dan kaca mata pelindung	2	2	L		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIF IKASI BAHAY A	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C	Stressing PCI Girder												
2	Stressing Girder dan Pemotongan sisa penarikan <i>strand</i> Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing pump</i> , <i>stressing jack</i> , <i>Pressure manometer</i> , <i>stressing hose</i> Material: kabel <i>strand</i> , <i>anchore block</i> , <i>Wedges</i> , lem epoksi	Terkena lontaran <i>strand</i> karena gagal <i>stressing</i>	Meninggal cedera		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memasang papan pengaman di belakang <i>jack pump Stressing</i> . 4. Dilarang melintas di area instalasi <i>strand</i> dan petugas memberikan barikade pengaman di area tersebut, dan mematuhi SOP 5. helm sarung tangan, kacamata, sepatu, rompi.	1	5	H		
3	Pecing dan <i>grouting PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>grout pump</i> , panel listrik, selang. Material: semen, <i>grout premixed</i> , air	Tersengat listrik mesin <i>grout pump</i>	Cedera ringan		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel dalam keadaan baik, Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya 4. Pembuatan IK (Izin Kerja) pekerjaan <i>grouting</i> 5. helm, Rompi, Sepatu Safety, sarung tangan, kacamata	1	2	L		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIA N RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFI KASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
					6	7	8		10	11	12		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C	Stressing PCI Girder												
3	<i>Pecing dan grouting PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>grout pump</i> , panel listrik, selang. Material: semen, <i>grout premixed</i> , air	Tersangkut baling-baling <i>Grout pump</i>	Pekerja Cedera		2	2	L	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memasang <i>cover groutpump</i> , melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material 4. Pembuatan IK(Izin Kerja) pekerjaan <i>grouting</i> 5. helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i> , rompi, sarung tangan karet	1	1	L		
		Terkena Percikan air semen	Iritasi pada daerah yang terkena percikan		5	3	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material 4. Pembuatan IK(Izin Kerja) pekerjaan <i>grouting</i> 5. helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i> , rompi, sarung tangan karet	3	2	M		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
								1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C Stressing PCI Girder													
3	Pecing dan grouting PCI Girder Alat yang bekerja: grout pump, panel listrik Material: semen, grout premixed, air	Bahaya ergonomi	Gangguan dari otot, tendon dan sistem saraf (Work Related Musculoskeletal Disorders (WMSD))		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. menerapkan program ergonomi 4. Tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu karet, masker, goggles, rompi, sarung tangan karet	2	2	L		
D Bongkar Pasang crawler crane													
1	Alat yang bekerja: mobile crane, lifting gear, palu	Tertimpa segmental boom	Meninggal, cedera	Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut UU 1/1970 tentang keselamatan kerja	3	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. menghindari berada di daerah yang berbahaya. 4. mematuhi SOP 5. helm, sepatu safety, rompi, sarung tangan.	2	5	E		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A		
								6					
E <i>Erection Girder</i>													
1	<i>Loading test Crawler crane</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: balok <i>girder, lifting gear, pelat baja, Loading test Crawler crane</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: balok <i>girder, lifting gear, pelat baja,</i>	Material terjatuh saat <i>loading test</i>	Material rusak Pekerja tertimpa material Material rusak Pekerja tertimpa material	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:05/PRT/M/2014/ tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut	2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pastikan area <i>loading test clear</i> , aman dan tidak ada orang yang berada di area tersebut, 4. Melakukan cek lis alat dan material yang akan digunakan untuk <i>loading test</i> , lulus uji reksa <i>Crawler crane</i> , memiliki sertifikat <i>lifting gear</i> . 5.helm, sepatu safety, rompi.	1	5	H		
2	<i>Erection PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> balok <i>girder, lifting gear, plat baja,</i>	Sling terputus	Material rusak	UU 1/1970 tentang keselamatan kerja	3	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan pengecekan secara berkala 4. Pengecekan kompetensi pekerja 5.helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	2	5	E		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAA N	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
E	<i>Erection Girder</i>												
2	<i>Erection PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: balok PCI girder	<i>Crawler crane</i> roboh/terguling pada saat <i>loading</i> <i>unloading</i> material dari <i>stockyard</i> ke lokasi <i>lifting</i>	Material rusak <i>Crawler crane</i> rusak Menimpa pekerja	-	3	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Melakukan penghitungan alat <i>Crawler crane</i> dengan beban yang di angkat, Menempatkan pelat baja jika tanah untuk landasan <i>Crawler crane</i> lunak atau tidak stabil, Perhatikan kecepatan angin sebelum melakukan pengangkatan, memasang rambu daerah yang berpotensi berbahaya. 4. sertifikat <i>lifting gear</i> , dan operator bersertifikat, 5. helm, sepatu safety, rompi.	2	5	E		
		Terlindas atau tertabrak alat berat yang melakukan mobilisasi material dari <i>stockyard</i> ke area <i>lifting</i>	Meninggal atau cedera		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2 Tidak dapat dilakukan 3. dilarang beristirahat di bawah alat berat yang sedang terparkir, melakukan pengecekan di sekitar alat berat saat akan digunakan, membunyikan klakson sebagai tanda alat akan dioperasikan. 4. operator bersertifikat 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	5	H		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENIALIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
E	Erection Girder													
2	Erection PCI Girder Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: balok PCI girder	Terkena manuver alat	Cedera	-	2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Melakukan isolasi daerah kerja yang berbahaya, Pemasangan barikade dan rambu di lokasi kerja, Terpasang rambu area kerja alat berat 4. semua Pekerja memahami petunjuk kerja atau SOP. 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L			
		Area kerja tidak luas	Alat, material dan manusia		2	5	E		1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Selalu memperhatikan area kerja dan selalu melakukan komunikasi 2 (dua) arah antara pelaksana, <i>rigger</i> dan operator pada saat melakukan aktivitas <i>lifting</i> 4. Tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	5	H		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								10						11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
E	Erection Girder													
2	Erection PCI Girder Alat yang bekerja: crawler crane Material: balok PCI girder	Tertimpa material girder	Meninggal	-	2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Isolasi area menggunakan <i>safety line</i> , Pemasangan rambu, Pemasangan <i>Tagline</i> untuk mengarahkan penempatan material 4. memiliki sop yang jelas dan dipahami pekerja. 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	5	H			
		Tangan terjepit girder dan pekerja terkena ayunan girder pada saat pengangkatan (<i>Swing</i>)	Cedera			3	4	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Jangan memegang <i>Girder</i> pada saat penempatan, gunakan <i>tagline</i> untuk mengarahkan <i>Girder</i> pada saat penempatan, Pastikan semua dudukan dan material yang diperlukan pada saat <i>install girder</i> sudah tersedia di area kerja. 4. tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	2	3	M		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
								1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
E	Erection Girder												
2	Erection PCI Girder menggunakan spreader beam (untuk bentang dibawah 30m) Alat yang bekerja: crawler crane	shackle patah,	Material rusak	-	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memastikan Shackle sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan 4.ceklis memastikan pemasangan sudah benar 5. helm, sepatu safety, rompi, sarung tangan.	1	3	M		
		spreader beam Patah	Material rusak		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.HSE, SVP dan Operator memastikan spider beam sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan terutama bagian titik-titik las dan sambungan 4.ceklis memastikan pemasangan sudah benar, dan cek hasil tes NDT 5. helm, sepatu safety, rompi, sarung tangan.	1	3	M		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
E	<i>Erection Girder</i>													
2	Erection PCI girder menggunakan <i>Lifting Frame</i> (untuk bentang 30m atau lebih) Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i>	Pin kunci <i>Lifting Frame</i> Lepas	Material terjatuh	-	2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memastikan Pin kunci sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan 4. ceklis memastikan pemasangan sudah benar 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	5	H			
		<i>Lifting Frame</i> patah	Material terjatuh Pekerja tertimpa material		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. HSE, SVP dan Operator memastikan <i>Lifting Frame</i> sudah dilakukan pengecekan berkala sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan terutama bagian titik-titik las dan sambungan 4. ceklis memastikan pemasangan sudah benar, dan cek hasil tes NDT 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	5	H			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
E <i>Erection Girder</i>														
3	<i>Bracing</i> atau pengaku <i>girder</i> Alat yang bekerja: gerinda Bahan: batang besi	Terkena percikan	Pekerja terluka bakar, area kerja terbakar		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.Sediakan APAR di area pengelasan, Inspeksi APAR secara rutin 4.tidak dapat dilakukan 5.kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	1	2	L			
		Jatuh dari ketinggian,	cedera			3	4	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memastikan pekerja yang bertugas menggunakan <i>Full Body Harness</i> dan dikaitkan pada lifeline yang tersedia, Inspeksi perancah / <i>scaffolding</i> , 4. Sosialisasi SOP bekerja di ketinggian, Pengecekan Ralling / <i>lifeline</i> sebelum digunakan atau kalibrasi. 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	2	3	M		

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
E	<i>Erection Girder</i>													
3	Bracing atau pengaku girder Alat yang bekerja: gerinda Bahan: batang besi	Asap pengelasan terhirup	Gangguan pernafasan		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Memastikan petugas <i>welding</i> berkompeten dan memiliki sertifikat keahlian yang masih berlaku. 5. kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	2	2	L			
		Terpapar sinar UV dari mesin las	Terganggunya penglihatan pekerja		5	4	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. pekerja harus tersertifikasi 5. kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	2	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 4 Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko oleh narasumber 1

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
F	Pekerjaan non rutin													
1	Bekerja di waktu hujan	Tersambar petir	meninggal		1	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2.menghentikan pekerjaan di daerah lapangan terbuka ketika hujan. 3.membuat pos istirahat/berteduh 4.tidak dapat dilakukan 5.APD (<i>safety shoes, helm</i>)	1	2	L	Memakai jas hujan bisa diperlukan		

Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
A Persiapan Lokasi Kerja														
1	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan Alat yang bekerja: <i>Dump truck, bulldozer, tandem roller, segment roller, excavator</i>	Kecelakaan akibat alat berat Operator terjatuh/tergelincir Ketika keluar/masuk kabin	Meninggal cedera Operator cedera	Permen 8/2010 tentang APD UU 1/1970 tentang keselamatan kerja Per Menaker 9/2010 tentang operator dan petugas alat angkut dan angkut Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut Permen 8/2010 tentang APD	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memasang rambu dan pembatas pada <i>work area</i> , menempatkan pemandu lapangan 4. Dilarang melaksanakan pekerjaan di dalam area bahaya alat berat 5. APD (<i>safety shoes, helm</i>)	1	3	M	Tidak boleh ada orang pada area bahaya	Bila tidak ada kepentingan	
					2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Memastikan operator berkompeten dan paham prosedur/manual alat 5. APD (<i>safety shoes</i>)	1	2	L		Acceptable Risk	

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKAS I BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
A	Persiapan Lokasi Kerja													
1	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan Alat yang bekerja: <i>Dump truck, bulldozer, tandem roller, segment roller, excavator</i>	Kendaraan tergelincir/terpe rosok saat dumping material Terpapar debu dan asap kendaraan	Kerusakan kendaraan Iritasi pada mata dan terganggunya saluran pernafasan		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Kendaraan harus dalam kondisi baik 4. Sopir harus memiliki kompetensi dan berlisensi (Memiliki SIM) 5. <i>Safety belt</i>	1	1	L	Menerapkan sistem rotasi sehingga mencegah kelelahan saat bekerja yang menyebabkan fokus terganggu		
					5	3	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. pembersihan dan penyiraman jalan secara berkala 4. mengatur batas kecepatan 5. menggunakan masker dan kacamata	4	2	H		Acceptable Risk	
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Mobil terbalik/tergulin g	Kerusakan kendaraan, girder patah, kemacetan lalu lintas	UU 22/2009 Lalu Lintas Permen 8/2020 tentang K3 Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut UU 1/1970 tentang keselamatan kerja	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memperbaiki jalan akses yang rusak dan pengamanan jalur 4. Memasang rambu lokasi jalan yang rusak serta rambu batas maksimal kecepatan 5. <i>Safety belt</i>	1	2	L	Perawatan dan kontrol terhadap jalan akses ke lokasi proyek memberikan rambu baru jika terdapat kerusakan yang sekiranya dapat menjadi faktor		

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKAS I BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Pekerja tertabrak	Pekerja terluka	UU 11/2021 Cipta kerja UU 2/2017 Jasa Konstruksi PP 14/2021 Permen SMKK Spesifikasi Umum terkait mobilisasi	2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. menempatkan petugas pengatur lalu-lintas (<i>flagman</i>) 4. Memastikan operator berkompeten dan paham prosedur/manual alat, memasang rambu peringatan dan batas kecepatan 5. APD (<i>safety shoes</i>)	1	2	L			
		Kecelakaan lalu lintas	Meninggal Kemacetan lalu lintas		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pengalihan jalur dan berkomunikasi dengan pihak terkait. 4. membuat pemberitahuan pekerjaan mobilisasi (berupa rambu dan administrasi kepada pihak terkait 5. <i>Safety belt</i>	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
1	Mobilisasi material dengan tonase besar Alat yang bekerja: <i>trailer truck</i>	Menabrak Fasilitas publik	Kerusakan kendaraan, Kerusakan fasilitas umum, kemacetan lalu lintas		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memperbaiki jalan akses yang rusak, meningkatkan konsentrasi dan pengawalan di daerah ramai lalu lintas 4. Sopir harus memiliki kompetensi dan berlisensi (Memiliki SIM) 5. <i>Safety belt</i>	1	3	M			
2	<i>Setting</i> segmental Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: segmental balok girder	Pekerja tertimpa material	Meninggal, Cedera		3	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. bantalan peletakan segmen balok <i>girder</i> harus dipastikan stabil, <i>lifting gear Crawler crane</i> bersertifikat, <i>tagline, guidelines</i> dan <i>rigger crawler crane</i> . 4. pengamanan pada daerah rawan seperti memberikan <i>safety line</i> , rambu dilarang masuk kecuali yang berkepentingan. 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	1	3	M			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERAN GAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
														6
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
2	Setting segmental Alat yang bekerja: <i>crawler crawler</i> <i>crane</i> Material: segmental balok girder	Material terjatuh saat <i>setting</i> segmental	Material rusak	-	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. memastikan sling dan ikatan sling secara baik sebelum material di angkat, Petugas <i>setting</i> wajib memperhatikan instruksi supervisor dan operator pada saat <i>setting</i> segmental dan melakukan komunikasi dua arah 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	1	3	M			
		Sling putus saat loading/unloa ding segmental	Pekerja terluka		3	4	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4.pemasangan barikade pada saat pengangkatan, Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan cek berkala 5. APD (Helm, <i>safety shoes</i> , rompi.)	2	3	M			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERAN GAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
B	Pekerjaan Mobilisasi Material													
2	Setting segmental Alat yang bekerja: <i>crawler crawler</i> <i>crane</i> Material: segmental balok <i>girder</i>	Terjepit	cedera	-	2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Jangan memegang <i>girder</i> pada saat penempatan, gunakan <i>tagline</i> untuk mengarahkan <i>girder</i> pada saat penempatan, Pastikan semua dudukan rata 4. memahami SOP yang berlaku 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								1						
C	<i>Stressing PCI Girder</i>													
1	<i>Install Strand, pemasangan Anchor Wedges Plate dan Wedges</i> Alat yang bekerja: gerinda dan alat bantu pemasangan	Tergores atau tertusuk	luka		4	3	H	1. Tidak dapat dilakukan. 2. Tidak dapat dilakukan. 3. Tidak dapat dilakukan. 4. Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan. 5.Helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan, kaca mata.	2	2	L			
	Material: kabel <i>strand, anchore block, Wedges</i> APD: helm, sarung tangan karet, rompi, sepatu, <i>googles</i>	Tersengat listrik mesin gerinda	Tersengat listrik		3	2	M	1. Tidak dapat dilakukan. 2. Tidak dapat dilakukan. 3.Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel peralatan yang digunakan dalam keadaan baik, dan Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya. 4. Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan. 5. Helm, rompi, sepatu <i>safety</i> , sarung tangan keret, kaca mata.	2	1	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERAN GAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIF IKASI BAHAY A	RISIKO		F	A	TR	1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A	TR			
														6
C	Stressing PCI Girder													
1	Install Strand, pemasangan Anchor Wedges Plate dan Wedges Alat yang bekerja: gerinda Material: strand, Anchor Wedges Plate, Wedges APD: helm, sarung tangan karet, rompi, sepatu, googles	Terluka akibat mesin gerinda	Luka gores		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan. 2. Tidak dapat dilakukan. 3. Tidak dapat dilakukan. 4. Pengecekan peralatan sebelum digunakan, Supervisor sosialisasi SOP bekerja sebelum melakukan pekerjaan 5. Helm, rompi, sepatu safety, sarung tangan keret, kaca mata.	2	2	L			
2	Stressing Girder dan Pemotongan sisa strand Alat yang bekerja: gerinda, stressing pump, stressing jack, manometer, stressing hose Material: strand, Anchor Wedges Plate, Wedges APD: helm sarung tangan, kacamata, sepatu, rompi	Kabel Strand putus saat penarikan	Material rusak		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. dilarang melintasi area stressing dan petugas memberi barikade pengaman area, Pengecekan peralatan yang akan digunakan 5. sepatu safety, sarung tangan, kacamata	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
C	<i>Stressing PCI Girder</i>													
2	<p><i>Stressing Girder dan Pemotongan sisa penarikan strand</i></p> <p>Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing pump, stressing jack, manometer, stressing hose</i></p> <p>Material: kabel <i>strand, anchore block, Wedges</i></p> <p>APD: helm sarung tangan, kacamata, sepatu safety, rompi</p>	<p>Tersengat listrik mesin gerinda</p>	<p>Tersengat listrik</p>		3	2	M	<p>1. Tidak dapat dilakukan</p> <p>2. Tidak dapat dilakukan</p> <p>3. memastikan kabel dan sambungan instalasi dalam keadaan baik dan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya</p> <p>4. tenaga kerja harus tersertifikasi keahlian</p> <p>5. sepatu <i>safety</i>, sarung tangan karet dan kaca mata pelindung</p>	2	1	L			
		<p>Terluka akibat mesin gerinda</p>	<p>Luka gores</p>		3	3	H	<p>1. Tidak dapat dilakukan</p> <p>2. Tidak dapat dilakukan</p> <p>3. pemasangan pengaman gerinda untuk menghindari kecelakaan</p> <p>4. Tenaga kerja harus tersertifikasi keterampilan</p> <p>5. helm, rompi, sepatu <i>safety</i>, sarung tangan dan kacamata pelindung</p>	2	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFI KASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
C	Stressing PCI Girder													
2	Stressing Girder dan Pemotongan sisa penarikan <i>strand</i> Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing pump</i> , <i>stressing jack</i> , manometer, <i>stressing hose</i> Material: kabel <i>strand</i> , <i>anchore block</i> , <i>Wedges</i>	Terkena lontaran kabel <i>strand</i>	Meninggal cedera		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memasang papan pengaman di belakang <i>jack pump stressing</i> sekitar 3 meter 4. Dilarang melintas di area instalasi <i>strand</i> dan petugas memberikan barikade pengaman di area tersebut 5. helm sarung tangan, kacamata, sepatu, rompi	1	2	L			
3	Patching dan <i>grouting PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>grout pump</i> , panel listrik Material: semen, <i>grout premixed</i> , air APD: helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i> , rompi, sarung tangan karet	Tersengat listrik mesin <i>grout pump</i>	Cedera ringan		2	2	L	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pastikan kabel dan sambungan instalasi kabel dalam keadaan baik, Pastikan kabel berada di tempat yang tidak mengganggu aktivitas lainnya 4. Pembuatan IK(Izin Kerja) pekerjaan <i>grouting</i> 5. Helm, Rompi, Sepatu <i>Safety</i> , sarung tangan, kacamata	1	1	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFI KASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
C	Stressing PCI Girder													
2	Stressing Girder dan Pemotongan sisa penarikan <i>strand</i> Alat yang bekerja: gerinda, <i>stressing pump</i> , <i>stressing jack</i> , manometer, <i>stressing hose</i> Material: kabel strand, anchore block, Wedges	Balok <i>girder</i> pecah	Meninggal Cedera Material rusak		2	5	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. material <i>girder</i> harus dipastikan dalam kondisi baik, susunan balok <i>girder</i> tidak tertukar. 4. balok <i>girder</i> harus lulus uji kuliti kontrol, memberikan batas pada daerah bahaya 5. helm, sepatu, sarung tangan dan <i>googles</i> .	1	3	M			
3	Pecing dan <i>grouting</i> PCI Girder Alat yang bekerja: <i>grout pump</i> , panel listrik Material: semen, <i>grout premixed</i> , air APD: helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i> , rompi, sarung tangan karet	Tersangkut baling-baling <i>Grout pump</i>	Pekerja Cedera		2	2	L	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memasang <i>cover groutpump</i> , melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material 4. Pembuatan IK(Izin Kerja) pekerjaan <i>grouting</i> 5. helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i> , rompi, sarung tangan karet	1	1	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri						10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
C Stressing PCI Girder														
3	<p><i>Pecing dan grouting PCI Girder</i></p> <p>Alat yang bekerja: <i>grout pump</i>, panel listrik</p> <p>Material: semen, <i>grout premixed</i>, air</p> <p>APD: helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i>, rompi, sarung tangan karet</p>	<p>Terkena Percikan air semen</p>	<p>Iritasi pada daerah yang terkena percikan</p>		4	2	H	<p>1. Tidak dapat dilakukan</p> <p>2. Tidak dapat dilakukan</p> <p>3.Melakukan komunikasi dua arah antara pekerja pada saat memasukkan material</p> <p>4. Pembuatan IK(Instruksi Kerja) pekerjaan <i>grouting</i></p> <p>5. helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i>, rompi, sarung tangan karet</p>	2	1	L			
		<p>Bahaya ergonomi</p>	<p>Gangguan dari otot, tendon dan sistem saraf (<i>Work Related Musculoskeletal Disorders (WMSD)</i>)</p>			3	2	M	<p>1. Tidak dapat dilakukan</p> <p>2. Tidak dapat dilakukan</p> <p>3.menerapkan program ergonomi</p> <p>4. Tidak dapat dilakukan</p> <p>5. helm, sepatu karet, masker, <i>googles</i>, rompi, sarung tangan karet</p>	2	1	L		

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIK ASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
D	Bongkar Pasang crawler crane													
1	Alat yang bekerja: <i>mobile crane, lifting gear, palu</i>	Tertimpa segmental <i>boom</i>	Meninggal, cedera		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.menghindari berada di daerah yang berbahaya. 4.mematuhi SOP 5. helm, sepatu safety, rompi, sarung tangan.	2	2	L			
E	Erection Girder													
1	<i>Loading test Crawler crane</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> Material: balok girder, <i>lifting gear</i> , pelat baja, <i>Loading test Crawler crane</i>	Material terjatuh saat <i>loading test</i>	Material rusak Pekerja tertimpa material Material rusak Pekerja tertimpa material		3	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Pastikan area <i>loading test clear</i> , aman dan tidak ada orang yang berada di area tersebut, 4. Melakukan cek lis alat dan material yang akan digunakan untuk <i>loading test</i> , lulus uji Riksa <i>Crawler crane</i> , memiliki sertifikat <i>lifting gear</i> . 5.helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGAN	
	URAIAN PEKERJAA N	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								1						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
E	<i>Erection Girder</i>													
2	<i>Erection PCI Girder</i> Alat yang bekerja: <i>crawler crane</i> balok girder, <i>lifting gear</i> , pelat baja,	<i>Crawler crane</i> roboh/terguling pada saat <i>loading, unloading</i> material dari <i>stockyard</i> ke lokasi <i>lifting</i>	Material rusak <i>Crawler crane</i> rusak Menimpa pekerja	-	3	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Melakukan penghitungan alat <i>Crawler crane</i> dengan beban yang di angkat, Menempatkan pelat baja jika tanah untuk landasan <i>Crawler crane</i> lunak atau tidak stabil, Perhatikan kecepatan angin sebelum melakukan pengangkatan, memasang rambu daerah yang berpotensi berbahaya. 4.sertifikat <i>lifting gear</i> , dan operator bersertifikat, 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L			
		Terlindas atau tertabrak alat berat yang melakukan mobilisasi material dari <i>stockyard</i> ke area <i>lifting</i>	Meninggal atau cedera		2	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.dilarang beristirahat di bawah alat berat yang sedang terparkir, melakukan pengecekan di sekitar alat berat saat akan digunakan, membunyikan klakson sebagai tanda alat akan dioperasikan. 4. operator bersertifikat 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
								1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
E	<i>Erection Girder</i>												
2	Erection PCI Girder Alat yang bekerja: crawler crane balok girder, lifting gear, pelat baja,	Terkena manuver alat	Cedera	-	2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Melakukan isolasi daerah kerja yang berbahaya, Pemasangan barikade dan rambu di lokasi kerja, Terpasang rambu area kerja alat berat 4.tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L		
		Sling terputus	Material rusak		1	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.Operator dan supervisor memastikan sling dalam keadaan baik dan sudah dilakukan pengecekan secara berkala 4.Pengecekan kompetensi pekerja 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	2	L		

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
E	<i>Erection Girder</i>													
2	Erection Girder Alat yang bekerja:	PCI	Tertimpa material girder	Meninggal	-	3	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Isolasi area <i>line of fire</i> pengangkatan, Pemasangan rambu, Pemasangan <i>TagLine</i> untuk mengarahkan penempatan material 4. Tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi.	1	2	L		
			Tangan terjepit Girder dan pekerja terkena ayunan girder pada saat pengangkatan (<i>Swing</i>)	Cedera		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Jangan memegang Girder pada saat penempatan, gunakan <i>tagline</i> untuk mengarahkan Girder pada saat penempatan, Pastikan semua dudukan dan material yang diperlukan pada saat <i>install girder</i> sudah tersedia di area kerja 4. Tidak dapat dilakukan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	1	L		

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
E	Erection Girder													
3	Erection PCI Girder menggunakan Spider Beam (untuk bentang di bawah 30m) Alat yang bekerja:	shackle patah,	Material rusak	-	1	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memastikan <i>Shackle</i> sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan 4. ceklis memastikan pemasangan sudah benar 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	2	L			
		Spider Beam Patah	Material rusak		1	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. HSE, SVP dan Operator memastikan <i>spider beam</i> sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan terutama bagian titik-titik las dan sambungan 4. ceklis memastikan pemasangan sudah benar, dan cek hasil tes NDT 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	2	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								1						2
E	Erection Girder													
4	Erection PCI Girder menggunakan Lifting Frame (untuk bentang 30m atau lebih) Alat yang bekerja:	Pin kunci Lifting Frame Lepas	Material terjatuh	-	1	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. memastikan Pin kunci sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan 4.ceklis memastikan pemasangan sudah benar 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	2	L			
		Lifting Frame patah	Material terjatuh Pekerja tertimpa material				H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. HSE, SVP dan Operator memastikan Lifting Frame sudah dilakukan pengecekan berkala sudah dilakukan pengecekan berkala dan pengetesan terutama bagian titik-titik las dan sambungan 4.ceklis memastikan pemasangan sudah benar, dan cek hasil tes NDT 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.			L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANGAN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		1.Eliminasi 2.Substitusi 3.Rekayasa Teknik 4.Administrasi 5.Alat Pelindung Diri	F	A			TR
								6						
E	Erection Girder													
5	Perkuatan <i>Girder</i> / <i>bracing</i> Alat yang bekerja:	Terkena percikan	Pekerja terluka bakar, area kerja terbakar		2	3	M	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3.Sediakan APAR di area pengelasan, Inspeksi APAR secara rutin 4.tidak dapat dilakukan 5.kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	1	2	L			
		Jatuh dari ketinggian,	cedera		3	4	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Memastikan pekerja yang bertugas menggunakan <i>Full Body Harness</i> dan dikaitkan pada lifeline yang tersedia, Inspeksi perancah/ <i>scaffolding</i> , Inspeksi perancah/ <i>scaffolding</i> 4. Sosialisasi SOP bekerja di ketinggian, Pengecekan <i>Ralling/safe Line</i> sebelum digunakan 5. helm, sepatu <i>safety</i> , rompi, sarung tangan.	1	1	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN	
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR			
								10						11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
E	<i>Erection Girder</i>													
5	Perkuatan Girder Alat yang bekerja:	Asap pengelasan terhirup	Gangguan pernafasan		4	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. Memastikan petugas <i>welding</i> berkompeten dan memiliki sertifikat keahlian yang masih berlaku. 5. kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	2	1	L			
		dan sinar UV dari mesin las	Terganggunya penglihatan pekerja		3	3	H	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Tidak dapat dilakukan 4. pekerja harus tersertifikasi 5. kedok las, sarung tangan las, sepatu <i>safety</i> , rompi, helm	2	1	L			

Lanjutan Tabel 5. 5 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko oleh narasumber 2

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERSYARATAN/ PERUNDANGAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO AWAL	PENILAIAN TINGKAT RISIKO			PENGENDALIAN RISIKO SISA	KETERANG AN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKA SI BAHAYA	RISIKO		F	A	TR		F	A	TR		
								1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
F	Pekerjaan non rutin												
1	Bekerja di waktu hujan	Tersambar petir	meninggal		3	4	E	1. Tidak dapat dilakukan 2. Tidak dapat dilakukan 3. Menghentikan sementara pekerjaan di daerah lapangan terbuka ketika hujan dan membuat pos istirahat/berteduh 4. Tidak dapat dilakukan 5. APD (<i>safety shoes</i> , helm)	2	2	L	Memakai jas hujan bisa diperlukan	

5.4. Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan terhadap hasil yang didapatkan pada saat melakukan wawancara baik verifikasi identifikasi bahaya yang ada dan pemberian penilaian baik sebelum dan sesudah diberikan penanganan terdapat beberapa masukan dari kedua narasumber. Adapun masukan yang diberikan oleh kedua narasumber seperti penambahan dan pengurangan terhadap bahaya yang teridentifikasi serta pengendalian terhadap bahaya yang ada pada setiap pekerjaan yang ditinjau.

Analisis yang sudah dilakukan pada 6 rangkaian pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan, mobilisasi, *stressing*, bongkar pasang *crawler crane*, *erection* dan pekerjaan non rutin, didapatkan berbagai macam bahaya yang berdasarkan pada sumber bahaya. Berikut ini identifikasi yang didapatkan berdasarkan sumber bahaya dan mengambil beberapa contoh sumber bahaya yang telah teridentifikasi berdasarkan sumber bahaya.

Identifikasi bahaya dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal seperti yang tertuang dalam OHSAS 18001:2007 dan berdasarkan sumber bahaya sebagai mana yang di sebutkan Maisyaroh (2010) yaitu manusia, bangunan, peralatan dan instalasi, proses, material dan metode kerja yang digunakan pada pekerjaan yang ditinjau sebagai berikut.

1. Manusia

Bahaya yang bersumber dari manusia merupakan sumber bahaya yang dominan pada pekerjaan yang ditinjau. Hal ini seperti yang telah di sampaikan oleh suma' mur (1996) penyebab dari kecelakaan kerja 80-85% berasal dari kelalaian manusia. Bahaya yang teridentifikasi akibat manusia seperti kurangnya konsentrasi saat melakukan pekerjaan baik saat menggunakan alat atau pada saat berada di area kerja sehingga tidak awas pada daerah sekitar dan dapat menyebabkan potensi kecelakaan kerja.

Bahaya yang disebabkan oleh manusia pada pekerjaan timbunan yaitu pekerja yang melakukan tindakan tidak aman seperti berada pada area kerja alat berat dan tidak memperhatikan kondisi sekitar saat alat berat bekerja, kemudian bahaya yang di sebabkan kondisi tidak aman seperti keadaan hujan pada area proyek yang mana pada saat observasi diketahui merupakan area persawahan

yang terbuka dan tidak terdapat pepohonan menyebabkan potensi akan tersambar petir menjadi meningkat kemudian operator juga berpotensi tergelincir saat akan menaiki atau turun dari kabin.

2. Bangunan, peralatan dan instalasi

Pekerjaan *stressing* dan *erection* PCI girder pada pembangunan jembatan IC Kertasuro menggunakan berbagai macam peralatan dan pada setiap pekerjaan alat yang digunakan terdiri dari berbagai macam jenis tergantung dari kegunaan dan kondisi yang ada contoh peralatan yang digunakan mulai dari pekerjaan persiapan lahan untuk penempatan segmental balok girder, alat berat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah seperti *bulldozer*, *tandem roller*, *segment roller*, *excavator* dan alat angkut tanah yang digunakan yaitu *Dump truck*. alat yang digunakan pada saat pekerjaan setting segmental balok girder yaitu *crawler crane*, alat yang digunakan pada saat *stressing* yaitu gerinda, *stressing pump*, *stressing jack*, *Pressure manometer*, *stressing hose*, *grout pump*, panel listrik dan alat yang digunakan pada saat pekerjaan *erection* PCI girder adalah *crawler crane*, semua alat yang digunakan memiliki potensi bahaya masing-masing. Sebagai contoh penggunaan alat gerinda yang memiliki bahaya dapat melukai pekerja jika tidak digunakan sesuai SOP.

3. Proses

Proses saat melakukan pekerjaan menjadi salah satu sumber bahaya. Proses yang dilakukan tidak sesuai dengan SOP atau tidak sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan. Saat melakukan identifikasi bahaya terhadap pekerjaan yang akan dilakukan maka perlu diperhatikan proses apa saja yang dilakukan saat pekerjaan tersebut berlangsung. Contoh dalam pengamatan pekerjaan *stressing*, hal yang dilakukan seperti tahapan instalasi kabel *strand*, saat kabel *strand* dimasukkan ke dalam tandon dan terjadi proses menarik dan mendorong kabel ke dalam tandon maka pada proses tersebut dapat terjadi bahaya seperti tangan tergores atau tertusuk akibat dari proses *install* kabel *strand*. Tahapan selanjutnya yaitu pada saat proses pemotongan kabel dapat dilihat bahaya yang terjadi dapat bersumber dari alat yang digunakan yaitu

mesin gerinda dan dari material yang akan dipotong yaitu serpihan kabel *strand*.

4. Material

Pemilihan jenis materi yang digunakan pada saat pekerjaan memiliki bahaya yang berbeda-beda dan berpengaruh pada metode kerja dan biaya. Sebagai contoh material yang digunakan pada pembangunan jembatan IC Kertasuro pada proyek tol solo - Jogja - YIA menggunakan balok *girder* jenis PCI *girder*. PCI *girder* memiliki bahaya terhadap guling dan patah lebih besar jika dibandingkan dengan *box girder* ataupun PCU *girder*. Hal tersebut dikarenakan bentuk PCI *girder* yang lebih langsing dan dudukan yang lebih kecil sehingga bahaya akan terguling dan patah lebih besar. Namun kelebihan PCI *girder* jika dibandingkan dengan PCU *girder* dari segi biaya lebih murah. Penggunaan material seperti semen dan lem *epoxy* sebagai bahan perekat pada pekerjaan jembatan menjadi sumber bahaya yang jika pada pengaplikasian penggunaannya tidak menggunakan alat pelindung diri yang baik dan terkena kulit maka akan menyebabkan iritasi dan gatal - gatal pada daerah yang terkena hal ini bisa dicegah dengan menggunakan baju lengan Panjang sarung tangan karet dilapisi sarung tangan bisa, penggunaan kacamata dan dilakukan dengan hati-hati.

5. Metode kerja

Metode kerja yang tidak tepat atau salah dapat menjadi sumber bahaya. Contoh sederhana dari kesalahan metode kerja yang dapat menimbulkan bahaya pada pekerja adalah salah dalam metode pengangkatan beban seperti memindahkan dan mengangkat material semen guna dalam pekerjaan *gouting* dan pengangkatan balok untuk bantalan segmental balok *girder*. Efek atau dampaknya bisa dirasakan langsung dan tidak langsung. Dalam jangka panjang jika tetap melakukan metode pengangkatan yang salah dapat menyebabkan sakit pada daerah pinggang hingga yang terparah dapat menyebabkan saraf terjepit.

5.4.1. Tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian

Hasil HIRADC pada tabel 5.2 dan 5.3 diperoleh nilai dan kategori tingkatan risiko pada bahaya dari masing-masing pekerjaan. Adapun jenis pekerjaan dan

penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian dapat pada tabel 5.4 dan 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5. 6 Tingkat risiko bahaya pada pekerjaan yang di tinjau sebelum diberi pengendalian pada narasumber 1

No	Jenis Pekerjaan	Tingkat Risiko				Jumlah	Persentase (%)
		E	H	M	L		
1	Persiapan Lokasi Kerja						
	Pekerjaan Timbunan dan Pematatan	1	2	1	0	4	9,76
2	Pekerjaan Mobilisasi Material						
	Mobilisasi material dengan tonase besar	0	4	0	0	4	9,76
	Setting segmental	2	2	0	0	4	9,76
3	Stressing PCI Girder						
	Install Strand, pemasangan Anchor Wedges Plate dan Wedges	0	0	3	0	3	7,32
	Stressing Girder dan Pemotongan sisa strand	1	3	0	0	4	9,76
	Patching dan grouting PCI Girder	1	1	1	1	4	9,76
4	bongkar pasang crane						
	bongkar pasang crawler crane	1	0	0	0	1	2,44
5	Erection Girder						
	Loading test Crane	1	0	0	0	1	2,44
	Erection PCI Girder	6	0	1	0	7	17,07
	Erection PCI Girder menggunakan Spider Beam	1	1	0	0	2	4,88
	Erection PCI Girder menggunakan Lifting Frame	2	0	0	0	2	4,88
	Bracing	2	1	1	0	4	9,76
6	Pekerjaan non rutin						
	Bekerja di waktu hujan	1	0	0	0	1	2,44
Jumlah Risiko		19	14	7	1	41	
persentase		45	35	18	2,5		100

Tabel 5. 7 Tingkat risiko pada pekerjaan yang di tinjau sebelum diberi pengendalian pada narasumber 2

No	Jenis Pekerjaan	Kategori Risiko				Jumlah	Persentase (%)
		E	H	M	L		
1	Persiapan Lokasi Kerja						
	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan	1	1	2	0	4	9,76
2	Pekerjaan Mobilisasi Material						
	Mobilisasi material dengan tonase besar	0	3	1	0	4	9,76
	<i>Setting segmental</i>	2	2	0	0	4	9,76
3	Stressing PCI Girder						
	<i>Install Strand, pemasangan Anchor Wedges Plate dan Wedges</i>	0	2	1	0	3	7,32
	<i>Stressing Girder dan Pemotongan sisa strand</i>	1	2	2	0	5	12,20
	<i>Patching dan grouting PCI Girder</i>	0	1	1	2	4	9,76
4	Bongkar pasang crane						
	bongkar pasang <i>crawler crane</i>	0	1	0	0	1	2,44
5	Erection Girder						
	<i>Loading test Crane</i>	0	1	0	0	1	2,44
	<i>Erection PCI Girder</i>	0	4	2	0	6	14,63
	<i>Erection PCI Girder menggunakan Spider Beam</i>	0	2	0	0	2	4,88
	<i>Erection PCI Girder menggunakan Lifting Frame</i>	0	2	0	0	2	4,88
	<i>Bracing</i>	0	4	0	0	4	7,
6	Pekerjaan non rutin						
	Bekerja di waktu hujan	1	0	0	0	1	2,44
	Jumlah Risiko	5	24	9	2	41	
	Persentase	13	60	23	5		100

Hasil yang didapatkan dari diskusi terhadap kategori tingkatan risiko dari bahaya pada narasumber pertama yaitu konsultan pengawas didapat sebagai berikut

1. Pekerjaan dengan kategori *extreme risk* berjumlah 19 pekerjaan, dari 19 pekerjaan terdapat 12 pekerjaan pada pekerjaan *erection girder* kemudian 2 pekerjaan *extrime* berikutnya ada 2 pada pekerjaan *stressing* dan mobilisasi material dan masing-masing 1 pada pekerjaan persiapan lahan, mobilisasi material dan pekerjaan non rutin.
2. Pekerjaan dengan kategori *High risk* berjumlah 14 pekerjaan, 6 dari 14 kategori tersebut terdapat pada pekerjaan mobilisasi material dan 4 pada pekerjaan *stressing*, 2 pada pekerjaan persiapan dan 2 terakhir ada pada pekerjaan *erection*.
3. Pekerjaan dengan kategori *moderate risk* berjumlah 7 pekerjaan, 4 terdapat pada pekerjaan *stressing*, dan 2 pada pekerjaan *erection*, dan 1 pada pekerjaan *perisiapan* lokasi kerja.
4. pekerjaan dengan kategori *low risk* hanya terdapat 1 dan terdapat pada pekerjaan *stressing*. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.2

Hasil yang didapatkan dari diskusi terhadap kategori tingkatan risiko pada narasumber kedua yaitu pelaksana didapat sebagai berikut.

1. Pekerjaan dengan kategori *extreme risk* berjumlah 5 pekerjaan, 2 diantaranya terdapat pada pekerjaan mobilisasi material kemudian 2 pekerjaan *extreme* dan masing-masing 1 pada pekerjaan persiapan lahan, mobilisasi material dan pekerjaan non rutin.
2. Pekerjaan dengan kategori *high risk* berjumlah 24 pekerjaan, 12 kategori risiko tersebut terdapat pada pekerjaan *erection* dan 5 pada pekerjaan *stressing*, 5 pada pekerjaan mobilisasi material, 1 pada pekerjaan persiapan lahan dan 1 pada pekerjaan bongkar pasang *crawler crane*.
3. Pekerjaan dengan kategori *high risk* berjumlah 9 pekerjaan, 4 kategori risiko tersebut terdapat pada pekerjaan *stressing* dan 2 pada pekerjaan *erection*, 2 pada pekerjaan persiapan dan 1 pada pekerjaan mobilisasi material.
4. Pekerjaan dengan kategori *low risk* terdapat 3 pekerjaan, 2 diantaranya terdapat pada pekerjaan *stressing* dan 1 pada pekerjaan *breasing*.

5.4.2. Pengendalian bahaya

Pengendalian bahaya merupakan upaya mengurangi atau bahkan meniadakan suatu risiko yang dapat menyebabkan kerugian, pengendalian bahaya yang digunakan yaitu merujuk hierarki kontrol pengendalian bahaya.

1. Eliminasi, yaitu menghilangkan sumber atau aktivitas bahaya, contoh dengan cara memperkenalkan peralatan/mesin dalam melakukan pekerjaan untuk menghilangkan bahaya pekerjaan manual. Pengendalian eliminasi tidak dapat dilakukan pada semua pekerjaan yang ditinjau. Hal ini disebabkan oleh belum ditemukan opsi penggunaan alat yang tidak menggunakan atau membutuhkan kehadiran manusia secara langsung di lapangan, sehingga interaksi manusia, alat berat, dan material secara langsung tidak dapat dihindari sehingga opsi untuk mengendalikan bahaya yang ada dengan mengeliminasi baik alat dan bahan tidak dapat dilakukan pada semua pekerjaan yang ditinjau.
2. Substitusi yaitu mengganti bahan, alat, proses pada sumber atau aktivitas berisiko tinggi diganti dengan hal yang memiliki risiko lebih kecil. Substitusi atau pengganti material, alat atau proses pada pekerjaan yang ditinjau tidak dapat dilakukan. Hal ini disebabkan material, alat dan proses yang digunakan sudah melalui pertimbangan dan perencanaan yang matang dan tidak ada urgensi dalam pengantian baik material, alat dan metode yang digunakan.
3. Rekayasa teknik yaitu memodifikasi sumber bahaya, seperti alat, mesin, bahan, material, aktivitas, area kerja supaya menjadi aman seperti pelindung mesin, *interlock*, peredam suara, sistem ventilasi dan lain-lain. Rekayasa teknik merupakan penanganan yang banyak dilakukan. Pengendalian dengan menggunakan metode rekayasa teknik seperti pada pekerjaan *grouting* yaitu memasang cavor pada mesin agar tidak melukai pekerja. menempatkan pemandu lapangan (*flagman*), memperbaiki jalan yang rusak, kendaraan harus lulus uji kir seperti *dump truck*, *trailer truck*, mengatur lokasi proyek rapi seperti peletakan jalur kabel dan area kerja bersih dan rapi dari sampah-sampah bekas konstruksi,
4. Administrasi yaitu penerapan prosedur atau aturan kerja dan pemberian papan peringatan atau himbauan seperti membuat dokumen rencana pelaksanaan sebelum pekerjaan dilaksanakan, papan peringatan pada daerah bahaya atau

daerah lokasi kerja tertentu, papan nama, prosedur keselamatan, izin kerja, analisis keselamatan kerja dan meningkatkan kompetensi pekerja. surat layak pakai alat dan lain-lain dapat meminimalkan risiko yang terjadi pada penggunaan alat dan peralatan yang digunakan. Adapun pengendalian administrasi yang dilakukan antara lain

- Memberikan pelatihan sebelum memulai pekerjaan atau mewajibkan pekerja untuk sudah memiliki sertifikasi keahlian atau lisensi pada pekerjaan yang dilakukan contoh sopir *dump truck* harus memiliki SIM B dan pekerja las memiliki sertifikasi ahli las.
- Memberikan *safety sign* pada setiap area kerja yang berbahaya.
- Pekerja wajib mengetahui SOP pekerjaan, bahaya dan tingkat risiko pada pekerjaan tersebut untuk menghindari dari tindakan atau perilaku tidak aman.

5. Alat Pelindung Diri (APD) yaitu Menggunakan alat pelindung diri yang memenuhi standar, seperti pelindung telinga, pelindung wajah, helm, sarung tangan, separator, kacamata dan tali pengaman. Menggunakan alat pelindung diri berupa pengendalian dan perlindungan terakhir bagi pekerja. Menggunakan APD yang tepat pada setiap pekerjaan adalah hal yang wajib serta para pekerja paham mengenai fungsi dari penggunaan APD dan menjadi rekomendasi untuk pengendalian bahaya pada setiap pekerjaan yang ditinjau. Adapun macam - macam APD yang digunakan pada setiap pekerjaan yaitu *Safety shoes*, helm, masker, kacamata, rompi, sarung tangan karet dan kain.

5.4.3. Pengendalian bahaya pada pekerjaan *erection*

Pada proses identifikasi dan penilaian tingkat risiko pada bahaya yang terdapat pada pekerjaan yang di tinjau diperoleh tingkat risiko *extreme* dan *high* dengan jumlah terbanyak yaitu terdapat pada pekerjaan *erection*. Adapun analisis lebih lanjut terkait pekerjaan *erection* adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan persiapan

Tahapan ini adalah tahapan sebelum dilaksanakan pekerjaan *erection*. Adapun pekerjaan persiapan antara lain adalah sebagai berikut.

- Administrasi.

Adapun persyaratan yang administrasi yang harus dipenuhi diantaranya yaitu dokumen perencanaan pelaksanaan pekerjaan, JSA, kelayakan alat yang digunakan dibuktikan dengan lulus uji RIKSA, sertifikat *lifting gear*, melakukan cek lis terkait alat dan material yang akan digunakan termasuk alat keselamatan baik sebelum dan saat terpasang, para pekerja harus memiliki sertifikat kompetensi yang sesuai pada pekerjaan *erection* menggunakan *crawler crane*. Adapun contoh dokumen administrasi pada pekerjaan *erection* PCI *girder* pada proyek jembatan IC kartasura dapat dilihat pada lampiran.

- *Marking CL* dan Pemasangan *Bearing Pad*

Pada pekerjaan *marking CL* (*center line*) pada *girder* dan *bearing pad* bertujuan agar penempatan balok *girder* dan *bearing pad* tepat pada AS. *marking* dilakukan oleh tim *surveyor* dengan mengukur dan memberi tanda.

- *Setting peralatan*

Peralatan yang akan digunakan pada pekerjaan *erection* yaitu menggunakan 2 alat berat *crawler crane*. Perakitan *crawler crane* dibantu menggunakan *mobile crane*.

- *Loading Test*

Sebelum melakukan *erection* PCI *girder* menggunakan pesawat angkut *Crawler crane* wajib menjalankan uji beban. *Loading test* bertujuan untuk melihat kemampuan alat angkut dalam mengangkat beban sebelum pekerjaan dimulai dan disaksikan langsung oleh semua pihak yang berkepentingan seperti *owner*, konsultan pengawas, kontraktor. *Loading test* hanya dilakukan pada saat *erection* PCI *girder* pertama dengan cara mengangkat *girder* setinggi 10 cm di atas permukaan tanah, lalu didiamkan selama 15 menit maka hasil dapat dilihat dari dan sebelum *girder* diangkat. Setelah dinyatakan lulus *loading test* maka pekerjaan *erection* PCI *girder* dapat dimulai.

Pada tahapan pekerjaan persiapan ini sangat menentukan terhadap kelancaran dan pencegahan kecelakaan kerja pada pekerjaan *erection*. Hal-hal yang dilakukan mulai dari memastikan alat dan peralatan yang akan digunakan telah memenuhi standar keamanan dan layak untuk digunakan dibuktikan dengan hasil pemeriksaan oleh lembaga yang berwenang. Proses pekerjaan persiapan sebelum dilaksanakan pekerjaan *erection* sudah

dilaksanakan dengan seksama dan pada saat pelaksanaan pekerjaan persiapan sudah sesuai rencana. Berikut ini adalah persiapan jalur yang dilalui *crane* saat melakukan *erection* seperti tampak pada gambar 5.8 Di bawah ini



Gambar 5. 8 peletakan pelat baja pada jalur *crawler crane* sebagai salah satu bentuk *safety* pekerjaan *erection* yang dilakukan oleh PT CASH sebagai subkontraktor *erection* PCI girder
(sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. *Erection* PCI girder

Erection PCI girder adalah suatu kegiatan pemasangan balok PCI girder ke atas tumpuannya, dalam hal ini tumpuan yang digunakan pada proyek pembangunan jembatan IC kartasura adalah *rubber bearing* atau *elastomeric bearing pad*. Pekerjaan *Erection* dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan, pada tahapan pertama dan kedua *erection* dilaksanakan untuk bentang penghubung balok PCI girder 16,6 dan pada tahapan ke tiga *erection* bentang utama dengan bentang 40,8 meter dilaksanakan. Subkontraktor yang mengerjakan pekerjaan *erection* pada pembangunan jembatan adalah PT CASH. Adapun peralatan utama dan alat pendukung yang digunakan pada pekerjaan *erection* dapat dilihat pada tabel 5.8 dan 5.9 berikut ini.

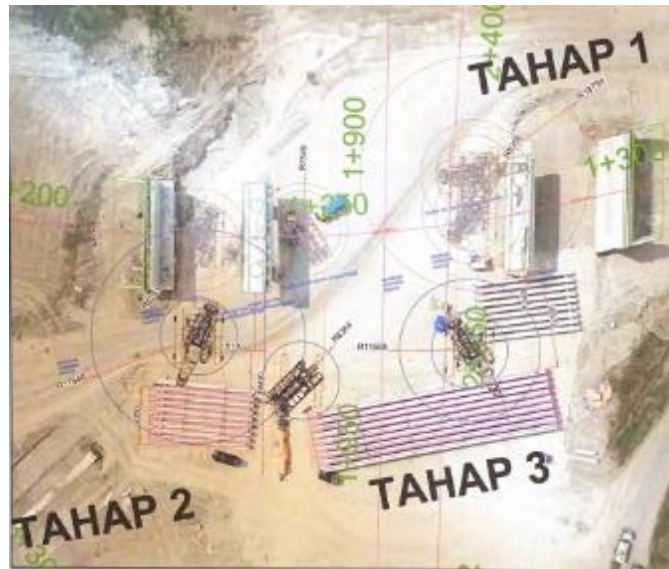
Tabel 5. 8 Peralatan utama pada pekerjaan erection pada proyek jembatan IC katrasura

No.	Jenis	Jumlah	Merek	Kapasitas	Keterangan
1	Crawler Crane	1	Sany	250 ton	Main Crane
2	Crawler Crane	1	Kobelco	250 ton	Main Crane
3	Spreader Beam	1		60 ton	18 m
4	Lifting Fream	2	Limov	80 ton	
5	Wire Sling 1 inch	2		20 ton	
6	Wire Rope Sling 2 inch	4		105 ton	

Tabel 5. 9 Peralatan pendukung pada pekerjaan erection pada pekerjaan jembatan IC kartasura

No.	Jenis	Satuan	Jumlah
1	<i>Welding Travo</i> + Kabel 50 meter	bh	2
2	<i>Tag line</i> / Tali Tambera 10 meter	bh	2
3	Radio	bh	6
4	Genset	bh	1

Pada proses pekerjaan *erection* balok *girder* di bagi menjadi 3 tahapan. Pada tahapan yang pertama dan kedua dilakukan pekerjaan *erection* untuk balok *girder* dengan bentang panjang 16,6 meter dan berat 14,4 ton. Pada tahapan ke tiga yaitu *erection* balok *girder* dengan bentang panjang 40,8 meter dengan berat 83,5 ton. Adapun tahapan pekerjaan yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut ini.



Gambar 5. 9 Tahapan *erection* pada jembatan IC kartasura pada tol Solo-Jogjakarta

(Sumber: Laporan metode *erection* PCI girder jembatan IC Kartasura)

Pada tahapan pertama dan kedua *erection* yang dilakukan yaitu pada balok girder dengan bentang 16,6 meter. Adapun tahapan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan satu *crawler crane* dan menggunakan alat *Spreader Beam* dan tahapan ke tiga pada saat erection bentang utama digunakan 2 *crawler crane* dengan menggunakan *lifting frame* .Adapun jalur dan alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut.



Gambar 5. 10 *Erection* balok girder menggunakan *spreader beam* pada gambar sebelah kiri dan menggunakan *lifting frame* pada gambar sebelah kanan

(Sumber: Laporan metode *erection* PCI girder jembatan IC Kartasura)

3. *Breasing*

Pada tahapan pekerjaan *breasing* sementara menggunakan besi yang dilas pada setiap balok *girder* dengan balok *girder* yang lain menggunakan besi dengan jarak tertentu yang bertujuan agar balok *girder* tidak tumbang atau terguling. *Breasing* dilakukan secara bertahap setiap balok *girder* selesai di *erection* selesai dilakukan.



Gambar 5. 11 *Breasing* yang dilakukan pada bentang 16,6 meter
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

4. Analisis pengendalian bahaya pada pekerjaan *erection*

Pengendalian terhadap bahaya dilakukan dengan tingkatan pengendalian bahaya mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan APD (alat pelindung diri). Pada pekerjaan *erection* PCI *girder* yang ditinjau terdapat 16 bahaya yang teridentifikasi dan sudah diverifikasi oleh narasumber. Adapun 16 bahaya yang teridentifikasi pada pekerjaan *erection* seperti yang terdapat pada tabel 5.3

a. Pekerjaan *loading test crawler crane*

Proses *loading test* dilakukan sebelum proses *erection* dengan tahapan mengangkat balok *girder* dengan ketinggian dan waktu yang tertentu.

Tahapan pengendalian yang dilakukan terdiri dari 5 tahapan yaitu tahapan pertama eliminasi tidak dapat dilakukan seperti menghilangkan atau mengganti dengan alat lain, kedua yaitu substitusi tidak dapat dilakukan dengan cara mengganti bahan atau alat dengan yang lainnya, yang ketiga yaitu rekayasa teknik, pada tahapan ini hal yang dilakukan yaitu dengan memastikan area *loading test* atau daerah bahaya tidak terdapat orang yang

tidak berkepentingan. Area kerja *erection girder* jauh dari pemukiman dan jalur lalu lintas, sehingga memudahkan petugas proyek dalam pengendalian orang agar tidak berada pada daerah bahaya. Pengendalian yang ke empat yaitu pengendalian administrasi, hal yang dilakukan yaitu melakukan cek lis dan memastikan peralatan utama dan peralatan pendukung telah memenuhi standar yang telah ditentukan dengan bukti sertifikat lulus uji RIKSA untuk *crane* dan sertifikat *lifting gear*. Para pekerja yang terlibat harus pada pekerjaan tertentu harus memiliki sertifikasi keahlian masing-masing seperti operator crane, Memastikan petugas *welding* berkompeten dan memiliki sertifikat keahlian yang masih berlaku, memastikan para pekerja paham akan bahaya dan tingkatan risiko yang ada pada proses pekerjaan yang sedang dilaksanakan.

b. *Erection* balok *girder*

Pada pekerjaan *erection* balok *girder* bentang pendek dan bentang panjang teridentifikasi terdapat 11 bahaya yang terdiri dari 5 bahaya yang disebabkan oleh alat atau peralatan yang digunakan, 2 dari faktor lingkungan, 1 bahaya akibat material dan 3 dari kelalaian manusia.

Tahapan pengendalian yang dilakukan terdiri dari 5 tahapan. Pertama pengendalian bahaya dengan cara eliminasi tidak dapat dilakukan pada semua bahaya yang ada. Kedua substitusi tidak dapat dilakukan pada semua bahaya ada. Ketiga rekayasa teknik dengan perhitungan terhadap alat berat dan beban yang akan diangkat, menempatkan pelat baja pada jalur yang akan dilalui *crawler crane*, memberikan batas pada daerah yang berbahaya, tidak diperbolehkan istirahat di bawah alat berat yang sedang terparkir, melakukan pengecekan di sekitar alat berat saat akan digunakan serta membunyikan klakson saat akan digunakan sebagai tanda alat akan digunakan, menggunakan *tagline* saat akan mengarahkan posisi *girder*, memastikan *shackle*, spider beam, *lifting frame*, *pin* kunci, dan lain-lain sudah mendapatkan pengecekan berkala dan dibuktikan dengan sertifikasi *lifting gear*. Keempat pengendalian administrasi yang dilakukan adanya dokumen perhitungan alat berat yang akan digunakan beserta metode atau tahapan *erection*, memastikan operator bersertifikat, dokumen SOP yang sudah jelas

dan dipahami oleh semua pekerja, cek lis pada setiap pekerjaan atau persiapan yang sudah di selesaikan dan memastikan pemasangan alat sudah benar.

c. *Bracing*

Pada pekerjaan *bracing* teridentifikasi 4 yang terdiri dari penggunaan alat kerja berupa alat las dan posisi atau lokasi kerja yang berada di ketinggian. Adapun bahaya yang teridentifikasi yaitu bahaya terjadi kebakaran pada saat pengelasan bahaya yang terjadi yaitu dapat menyebabkan pekerja terluka bakar hingga area kerja terbakar, bahaya jatuh dari ketinggian yaitu dapat menyebabkan pekerja cedera atau meninggal dunia, bahaya asap pengelasan terhirup dan terkena percikan yaitu dapat menyebabkan gangguan pernapasan kemudian selanjutnya yaitu bahaya paparan sinar UV pada saat proses pengelasan yaitu dapat menyebabkan terganggunya penglihatan pekerja.

Tahapan pengendalian bahaya terdiri dari 5 (lima) tahapan yaitu pertama eliminasi tidak dapat dilakukan terhadap pekerjaan *bracing*, kedua substitusi atau mengganti alat las tidak dapat dilakukan dikarenakan dari segi ke efektif dan efisien belum ada metode atau alat lain yang dapat menggantikan, ketiga yaitu rekayasa teknik pada pekerjaan *bracing* yaitu dengan ketersediaan APAR (alat pemadam api ringan) dan inspeksi apar secara rutin dan menjauhkan bahan yang mudah terbakar, memastikan pekerja menggunakan *Full Body Harness* dan dikaitkan pada *lifeline* yang sudah terpasang sebelumnya, inspeksi perancah / *scaffolding* dalam keadaan baik, keempat yaitu pengendalian administrasi yang dilakukan yaitu memastikan pekerja *welding* berkompeten dan memiliki sertifikat keahlian yang masih berlaku, sosialisasi SOP bekerja di ketinggian, pengecekan *ralling* / *lifeline* secara berkala sebelum memulai pekerjaan, kelima yaitu pengendalian menggunakan APD pada pekerjaan *bracing*. Adapun APD yang digunakan pada pekerjaan *bracing* yaitu sarung tangan las, kedok las, rompi, helm, sepatu safety.

5.4.4. Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian

Pada tabel 5.2 diperoleh nilai dan kategori risiko sebelum dan sesudah di berikan penanganan. Adapun jumlah kategori risiko dari setiap pekerjaan yang telah dirangkum dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5. 10 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian pada narasumber 1

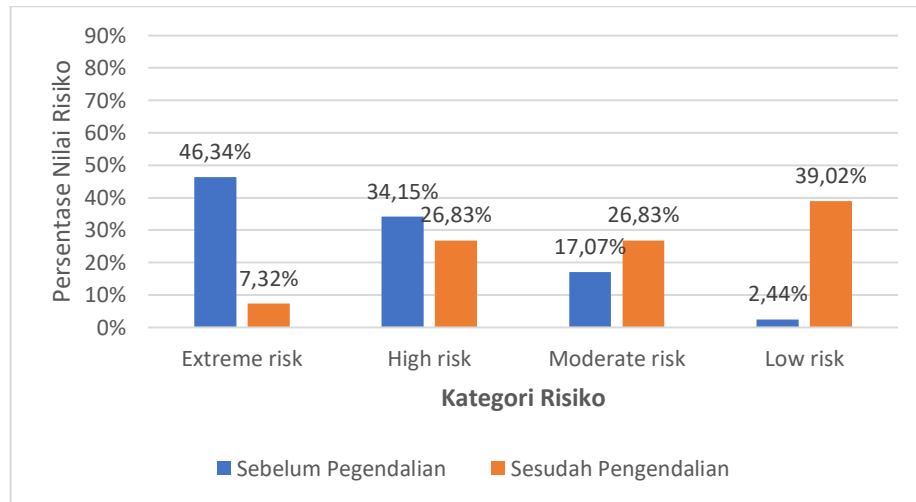
No.	Jenis pekerjaan	Tingkat Risiko				Jumlah	Persentase (%)
		E	H	M	L		
1	Persiapan Lokasi Kerja						
	Pekerjaan Timbunan dan Pematatan	0	1	2	1	4	9,76
2	Pekerjaan Mobilisasi Material						
	Mobilisasi material dengan tonase besar	0	2	1	1	4	9,76
	Setting segmental	0	1	3	0	4	9,76
3	Stresing PCI Girder						
	Instal Stand, pemasangan <i>Anchor Wedge Plate</i> dan <i>wedge</i>	0	0	0	3	3	7,32
	Stressing Girder dan Pemotongan sisa strand	0	1	0	3	4	9,76
	Patching dan grouting PCI Girder	0	0	1	3	4	9,76
4	bongkar pasang crane						
	bongkar pasang <i>crawler crane</i>	1	0	0	0	1	2,44
5	Erection Girder						
	<i>Loading test Crane</i>	0	1	0	0	1	2,44
	<i>Erection PCI Girder</i>	2	3	1	1	7	17,07
	<i>Erection PCI Girder</i> menggunakan <i>Spider Beam</i>	0	0	2	0	2	4,88
	<i>Erection PCI Girder</i> menggunakan <i>Lifting Frame</i>	0	2	0	0	2	4,88
	<i>Bracing</i>	0	0	1	3	4	9,76
6	Pekerjaan non rutin						
	Bekerja di waktu hujan	0	0	0	1	1	2,44
	jumlah risiko	3	11	10	16	41	
	persentase	7,5	27,5	25	40		100

Tabel 5. 11 Tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian pada narasumber 2

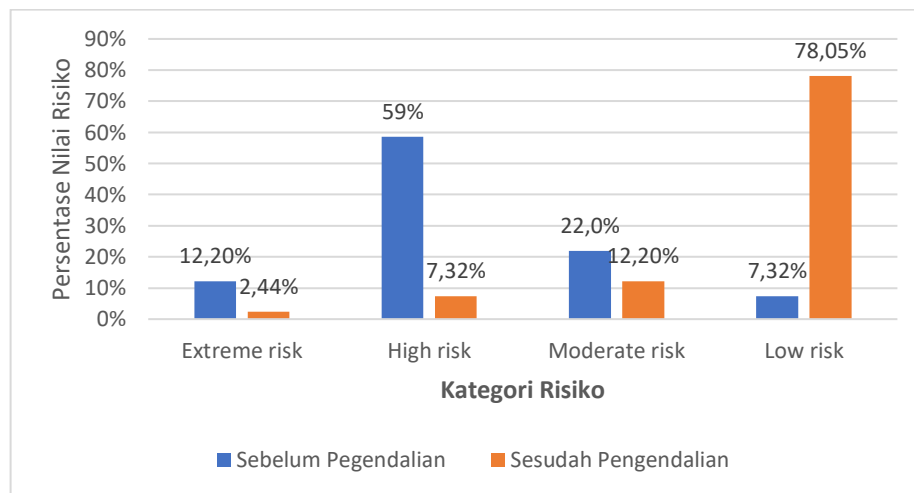
No.	Jenis Pekerjaan	Tingkat risiko				Jumlah	Persentase (%)
		E	H	M	L		
1	Persiapan Lokasi Kerja						
	Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan	0	1	1	2	4	9,76
2	Pekerjaan Mobilisasi Material						
	Mobilisasi material dengan tonase besar	0	0	1	3	4	9,76
	Setting segmental	0	0	3	1	4	9,76
3	Stressing PCI Girder						
	Install Strand, pemasangan Anchor Wedges Plate dan Wedges	0	0	0	3	3	7,32
	Stressing Girder dan Pemotongan sisa strand	0	0	0	5	5	12,20
	Patching dan grouting PCI Girder	0	0	0	4	4	9,76
4	bongkar pasang crane						
	bongkar pasang crawler crane	0	0	0	1	1	2,44
5	Erection Girder						
	Loading test Crane	0	0	0	1	1	2,44
	Erection PCI Girder	0	0	0	6	6	14,63
	Erection PCI Girder menggunakan Spider Beam	0	0	0	2	2	4,88
	Erection PCI Girder menggunakan Lifting Frame	0	2	0	0	2	4,88
	Bracing	0	0	0	4	4	9,76
6	Pekerjaan non rutin						
	Bekerja di waktu hujan	1	0	0	0	1	2,44
Jumlah Risiko		1	3	5	31	41	
Persentase		2,5	7,5	13	78		100

5.4.5. Perbandingan tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian

Perbandingan tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian narasumber 1 dan 2 dapat dilihat pada gambar 5.12 dan 5.13 berikut ini.



Gambar 5. 12 Grafik perbandingan tingkat risiko pada narasumber 1



Gambar 5. 13 Grafik perbandingan tingkat risiko pada narasumber 2

Pada gambar 5.12 dapat dilihat kategori pekerjaan dengan risiko *extreme*, semula terdapat 19 risiko (46,34%), kemudian setelah dilakukan pengendalian dapat turun menjadi 3 risiko (7,32%). Pada pekerjaan dengan kategori risiko *high* terdapat 14 risiko (34,15%) dan setelah dilakukan pengendalian menjadi 11 risiko (26,83%). Pada pekerjaan dengan kategori risiko *moderate* terdapat 7 risiko (17,07%) setelah dilakukan pengendalian menjadi 11 risiko (26,83%). Pada pekerjaan dengan kategori risiko *low*, terdapat 1 risiko (2,44) dan setelah dilakukan

pengendalian menjadi 16 risiko (39,02%). Hal senada juga dapat di lihat pada gambar 5.13. Pada pekerjaan dengan risiko dengan tingkatan *extreme* semula 5 (12,20%), kemudian turun menjadi 1 (2,44), pada risiko *high* semula 24 (58,54%) kemudian turun menjadi 3 (7,32%), pada risiko *moderate* semula 9 (21,95%) menjadi 5 (12,20%), dan pada risiko dengan kategori mengalami peningkatan yang semula hanya 3 (7,32%) menjadi 32 (78,05%).

Hasil data yang didapatkan dari kedua narasumber menunjukkan terjadinya penurunan yang signifikan terhadap pekerjaan dengan risiko tinggi menjadi lebih rendah. Penurunan yang terjadi disebabkan adanya pengendalian yang dilakukan pada setiap bahaya yang ada pada setiap item pekerjaan. Sebagai contoh pada pekerjaan mobilisasi material, ada potensi bahaya mobil terbalik/terguling yang menyebabkan risiko kerusakan pada kendaraan, material yang diangkut serta menyebabkan kemacetan lalu lintas dan tingkat risiko *High*. Setelah dilakukan pengendalian dengan memperbaiki jalan akses yang rusak, mengamankan jalur, memasang rambu peringatan jika terdapat jalan rusak serta rambu batas kecepatan dan sopir menggunakan APD, maka pekerja dapat menjadi lebih waspada/berhati-hati pada saat melintasi sehingga kemungkinan dan dampak dari terjadinya dapat berkurang. Kategori risiko pada pekerjaan juga menurun dari *high* menjadi *low*. Perbedaan penilaian yang dilakukan oleh kedua narasumber dapat dikarenakan faktor pengalaman, latar belakang pekerjaan dan lain-lain. Narasumber 1 bapak Waseso selaku HSE officer telah lama berprofesi sebagai ahli dalam bidang K3 dan narasumber 2 bapak Davica sudah lama dan berpengalaman menjadi pelaksana konstruksi jembatan. Pada narasumber 1 lebih mengutamakan kehati-hatian yang lebih jika dibandingkan dengan narasumber dua yang cenderung lebih berani menerima risiko dari bahaya yang ada. Hal ini dapat terlihat pada perbandingan penilaian tingkatan risiko yang diberikan oleh kedua narasumber seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.12 dan 5.13.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pekerjaan pembangunan jembatan IC Kartasura pada proyek jalan tol Solo - Jogjakarta-YIA menggunakan metode HIRADC pada 6 jenis pekerjaan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi bahaya yang dilakukan pada 6 pekerjaan terdiri dari pekerjaan persiapan lahan, pekerjaan mobilisasi material, pekerjaan *stressing*, pekerjaan bongkar pasang atau *assembly crawler crane*, pekerjaan *erection PCI girder*, dan pekerjaan non rutin ditemukan sebanyak 41 jenis bahaya. Bahaya yang teridentifikasi bersumber dari beberapa faktor yaitu manusia, bangunan, peralatan dan instalasi, proses, material dan metode kerja. Jika ditelaah lebih lanjut sumber bahaya terjadi akibat dari dua faktor yaitu tindakan tidak aman dari manusia contoh tidak mematuhi SOP yang sudah di tetapkan, tidak memakai APD lengkap dan lain sebagainya, selanjutnya yaitu kondisi tidak aman seperti alat atau peralatan yang digunakan tidak memenuhi standar.
2. Penilaian tingkat risiko oleh dua narasumber didasarkan kepada pengalaman kedua narasumber sehingga terdapat perbedaan penilaian tingkat risiko pada pekerjaan yang ditinjau akan tetapi memiliki kecenderungan yang sama yaitu memiliki tingkat risiko *extreme* dan *high* yang tinggi dan dari ke enam kegiatan yang ditinjau. Pekerjaan *stressing* dan *erection* memiliki jumlah bahaya terbanyak dan tingkat risiko *extreme* dan *high* yang dominan.
3. Rencana tindakan pengendalian bahaya berdasarkan hierarki pengendalian mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan menggunakan alat pelindung diri (APD) serta mengikuti peraturan yang berlaku. Pengendalian bahaya dengan eliminasi tidak dapat dilakukan pada semua pekerjaan yang ditinjau disebabkan belum adanya metode lain yang tidak melibatkan manusia secara langsung. kemudian, pengendalian substitusi hanya dapat dilakukan pada pekerjaan non rutin. Pengendalian

rekayasa teknik, administrasi dan APD menjadi pengendalian yang banyak dilakukan pada hampir semua bahaya yang ada pada pekerjaan yang di tinjau. Setelah dilakukan pengendalian terjadi penurunan tingkat risiko yang signifikan pada setiap bahaya yang ada.

6.2. Saran

Berdasarkan analisis dan kesimpulan yang sudah dilakukan, sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) pada proyek yang di amati yaitu Pembangunan Jembatan IC Kartasuro pada Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 Solo-Klaten sudah baik dan terorganisir dalam menjalankan SMK3. Adapun saran atau masukan yang dapat di berikan adalah sebagai berikut.

1. Terus meningkatkan penerapan SMK3 dalam setiap melaksanakan pekerjaan Konstruksi, terutama dalam hal ini persyaratan perencanaan SMK3 termasuk HIRADC yang merupakan salah satu dasar untuk implementasi K3 berkelanjutan untuk seluruh organisasi agar dapat meningkatkan keselamatan, kualitas, mutu pekerjaan dan manajemen.
2. Untuk penelitian selanjutnya yang akan menggunakan metode HIRADC diharapkan bisa lebih mengembangkan penelitiannya dengan menambah referensi dan pembaruan terhadap landasan teori atau pedoman penerapan SMK3 yang terbaru.
3. Diharapkan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-YIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 Solo-Klaten bisa menjadi salah satu contoh yang baik bagi proyek serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (26 Maret, 2016). Alasan pemerintah Jokowi-JK fokus bangun infrastruktur. *Kompas.com*.
<https://money.kompas.com/read/2019/03/26/084500826/alasan-pemerintah-jokowi-jk-fokus-bangun-infrastruktur?page=all>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik* (15 ed.). Rinke cipta.
- Australian Standard/New Zealand Standard 4360. (1999). *Risk management. Strathfield, NSW 2135*. Australia
- Australian Standard/New Zealand Standard 4360. (2004). *Risk management. Strathfield, NWS 2135*. Australia.
- Dangga, A. Munasih, M. & Ratnawinanda, L. A. (2020). Kajian faktor – faktor penyebab kecelakaan konstruksi. *Gelagar*, 2(2), 303–310.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/view/3136>
- Djohanputro, B. (2008). *Manajemen risiko korporat*. PPM.
- Fadhilah, A., Fitriani, R., & Astuti, S.W. (2011). Konstruksi bangunan transportasi pembelajaran box girder. *Politeknik Negeri Bandung*.
- Griffin R.W. (2002). *Manajemen (1 Ed.7)*. Erlangga.
- Grigg, N. S. (1988). *Infrastructure engineering and management*. John Wiley & Sons.
- Hanafi, M. M., & Halim, A. (1995). *Analisis laporan keuangan*. UPP AMP YKPN.
- Hasan, M. I. (2002). *Teori pengambilan keputusan*. Ghalia.
- Heinrich, H. W. (1980). *Industrial accident prevention*. Mc. Graw hill book company.
- Keown, A.J., Martin, J.D., Petty, J. W., & Scott, D.F. (2008). *Manajemen keuangan: prinsip dan penerapan edisi kesepuluh*. PT. Macanan Jaya Cemerlang.
- Kesai, P. (2015). *Konstruksi manufaktur penyumbang terbesar kecelakaan kerja di Indonesia*. Antara news.
- Kodoatie, R. J. (2005). *Pengantar manajemen infrastruktur*. Pustaka pelajar.
- Koreawan, O. A. (2019). Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal. *Prosiding SENIATI*, 5(1), 161-165.
<https://doi.org/10.36040/seniati.v5i1.421>
- Maisyaroh, S. (2010). *Implementasi job safety analysis sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja di pt. Tri polyta indonesia, Tbk* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret]. Institutional Repository UNS:
<https://core.ac.uk/download/pdf/12351719.pdf>
- Manu, A.I. (1995). *Dasar-dasar perencanaan jembatan beton bertulang*. PT. Mediatama Saptakarya.
- Marginingsih, R. (2017). Tata kelola manajemen risiko pada PT Unilever Indonesia, Tbk. *Cakrawala*, 17(2), 156-164.
<https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/cakrawala/article/view/2496>
- Moleong, L. J. (2007). *Metodologi penelitian kualitatif*. PT. Remaja Rosdakarya .

- Morissan. (2017). *Metode penelitian survei*. Kencana.
- Nugraheni, F. (2008). *The use of construction images in safety assessment system* [Disertasi Doktoral, Curtin University of Technology, 2008]. Espace: https://espace.curtin.edu.au/bitstream/handle/20.500.11937/1727/129218_Nugraheni%20F%202008%20Full.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Occupational Health and Safety Management Systems (OHSAS) 18001. (2007). *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja*. Usaha Mandiri.
- Occupational Health and Safety Management Systems (OHSAS) 18002. (2008). *Persyaratan sistem manajemen k3*. OHSAS Project Group.
- Prabowo, D. (23 January, 2018). 11 Kasus kecelakaan kerja terjadi dalam 6 bulan. *Kompas.com*. <https://properti.kompas.com/read/2018/01/23/121904021/11-kasus-kecelakaan-kerja-terjadi-dalam-6-bulan?page=all>
- Prabowo, D. A. (2021). *Analisis pencegahan kecelakaan kerja pada pekerjaan finishing pasangan dinding berdasarkan metode job safety analysis (JSA)* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia] DSpace UII: <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/33504/15511096%20Donny%20Aryanto%20Prabowo.pdf?sequence=1>
- Pratiwi, N. M. S. (2016). *Kesehatan dan keselamatan kerja di sektor industri jasa konstruksi kajian terhadap pengaruh lingkungan mental pekerja pada frekuensi kecelakaan kerja* [Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta] UAJY Library: <http://e-journal.uajy.ac.id/10542/>
- Putra, S. A. P. (2019). *Model job safety analysis berbasis HIRADC (Hazard identification, risk assesment and determining control) pada pekerjaan struktur proyek rumah susun* [Tesis, Universitas Islam Indonesia] DSpace UII: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/18076>
- Ratnasari, S. T. (2009). Analisis Resiko keselamatan kerja pada proses pengeboran panas bumi rig darat #4 PT APEXINDO Pratama Duta Tbk [Skripsi Universitas Indonesia]. Universitas Indonesia Library: <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=124028>
- Struyk, H.J, Veen, K.H.C.W.V.D., Sumargono. (1995). *Jembatan*. PT. Pradnya Paramita.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suma'mur, P. K. (1996). *Higene perusahaan dan kesehatan kerja*. PT. Toko Gunung Agung.
- Supriyati. (2015). *Metodelogi penelitian*. Labkat Press.
- Syukri, S. (1997). *Teknik manajemen keselamatan dan kesehatan kerja*. Bina Sumber Daya Manusia.
- Tentang Keselamatan Kerja dan Pasal – Pasal yang Mengatur Tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri, Undang-undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970 (1970). <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/uu-01-1970.pdf>
- Tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 01 Tahun 1970 (1970). [UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja \[JDIH BPK RI\]](https://jdih.esdm.go.id/peraturan/uu-01-1970.pdf)

- Tentang pedoman sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3) konstruksi bidang pekerjaan umum, Peraturan menteri pekerjaan umum nomor: 05/PRT/M/2014 (2014). [Permen PUPR No. 05/PRT/M/2014 Tahun 2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja \(SMK3\) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum \[JDIH BPK RI\]](#)
- Tentang pedoman sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3) konstruksi bidang pekerjaan, Peraturan menteri pekerjaan umum nomor: 10/PRT/M/2021 (2021). [Permen PUPR No. 05/PRT/M/2014 Tahun 2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja \(SMK3\) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum \[JDIH BPK RI\]](#)
- Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 50 Tahun 2012 (2012). [PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja \[JDIH BPK RI\]](#)
- Tentang penyelenggaraan penilaian penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, Peraturan menteri ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 05/MEN/1996 (1996). https://toolsfortransformation.net/wp-content/uploads/2017/05/Per-Men-Naker-No.5-thn-1996-ttg-SMK3_E.pdf
- Yahya, K., Asilian, M. H., & Hajizadeh, E. (2014). Factors influencing unsafe behaviors and accidents on construction sites: a review. *International journal of occupational safety and ergonomics (JOSE)*, 20(1), 111–125. doi: 10.1080/10803548.2014.11077023.

LAMPIRAN

Lampiran 1 OHSAS 18001:2007 Clause 4.3 Planning: 4.3.1. Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control

4.3 Planning

4.3.1 Hazard identification, risk assessment and determining controls

The organization shall establish, implement and maintain a procedure(s) for the ongoing hazard identification, risk assessment, and determination of necessary controls.

The procedure(s) for hazard identification and risk assessment shall take into account:

- a) routine and non-routine activities;
- b) activities of all persons having access to the workplace (including contractors and visitors);
- c) human behaviour, capabilities and other human factors;
- d) identified hazards originating outside the workplace capable of adversely affecting the health and safety of persons under the control of the organization within the workplace;
- e) hazards created in the vicinity of the workplace by work-related activities under the control of the organization;
NOTE 1 It may be more appropriate for such hazards to be assessed as an environmental aspect.
- f) infrastructure, equipment and materials at the workplace, whether provided by the organization or others;
- g) changes or proposed changes in the organization, its activities, or materials;
- h) modifications to the OH&S management system, including temporary changes, and their impacts on operations, processes, and activities;
- i) any applicable legal obligations relating to risk assessment and implementation of necessary controls (see also the NOTE to 3.12);
- j) the design of work areas, processes, installations, machinery/equipment, operating procedures and work organization, including their adaptation to human capabilities.

The organization's methodology for hazard identification and risk assessment shall:

- a) be defined with respect to its scope, nature and timing to ensure it is proactive rather than

reactive; and

- b) provide for the identification, prioritization and documentation of risks, and the application of controls, as appropriate.

For the management of change, the organization shall identify the OH&S hazards and OH&S risks associated with changes in the organization, the OH&S management system, or its activities, prior to the introduction of such changes.

The organization shall ensure that the results of these assessments are considered when determining controls.

When determining controls, or considering changes to existing controls, consideration shall be given to reducing the risks according to the following hierarchy:

- a) elimination;
- b) substitution;
- c) engineering controls;
- d) signage/warnings and/or administrative controls;
- e) personal protective equipment.

The organization shall document and keep the results of identification of hazards, risk assessments and determined controls up-to-date.

The organization shall ensure that the OH&S risks and determined controls are taken into account when establishing, implementing and maintaining its OH&S management system.

NOTE 2 For further guidance on hazard identification, risk assessment and determining controls, see OHSAS 18002.

4.3.2 Legal and other requirements

The organization shall establish, implement and maintain a procedure(s) for identifying and accessing the legal and other OH&S requirements that are applicable to it.

The organization shall ensure that these applicable legal requirements and other requirements to which the organization subscribes are taken into account in establishing, implementing and maintaining its OH&S management system.

The organization shall keep this information up-to-date.

The organization shall communicate relevant information

Lampiran 2 AS/NZS;4360 1999 - Risk Management, Appendix E; Examples Of Risk Definition And Classification

Table E1 Qualitative measures of consequence or impact

Level	Descriptor	Example detail description
1	Insignificant	No injuries, low financial loss
2	Minor	First aid treatment, on-site release immediately contained, medium financial loss
3	Moderate	Medical treatment required, on-site release contained with outside assistance, high financial loss
4	Major	Extensive injuries, loss of production capability, off-site release with no detrimental effects, major financial loss
5	Catastrophic	Death, toxic release off-site with detrimental effect, huge financial loss

NOTE: Measures used should reflect the needs and nature of the organization and activity under study.

Table E2 Qualitative measures of likelihood

Level	Descriptor	Description
A	Almost certain	Is expected to occur in most circumstances
B	Likely	Will probably occur in most circumstances
C	Possible	Might occur at some time
D	Unlikely	Could occur at some time
E	Rare	May occur only in exceptional circumstances

NOTE: These tables need to be tailored to meet the needs of an individual organization.

Table E3 Qualitative risk analysis matrix—level of risk

Likelihood	Consequences				
	Insignificant 1	Minor 2	Moderate 3	Major 4	Catastrophic 5
A (almost certain)	H	H	E	E	E
B (likely)	M	H	H	E	E
C (moderate)	L	M	H	E	E
D (unlikely)	L	L	M	H	E
E (rare)	L	L	M	H	H

NOTE: The number of categories should reflect the needs of the study.

Legend

- E: extreme risk; immediate action required
- H: high risk; senior management attention needed
- M: moderate risk; management responsibility must be specified
- L: low risk; manage by routine procedures

Lampiran 3 Sub lampiran D Rencana Keselamatan Konstruksi, Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2020

Tabel 2-2 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang (IBPRP)

NO	DESKRIPSI RISIKO			PERUNDANGAN ATAU PERSYARATAN	PENILAIAN TINGKAT RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO AWAL 1. Eliminasi 2. Substitusi 3. Rekayasa Teknik 4. Administrasi 5. APD	PENILAIAN SISA RISIKO				PENGENDALIAN RISIKO LANJUTAN	KETERANGAN
	URAIAN PEKERJAAN	IDENTIFIKASI BAHAYA 1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan / Publik	Risiko 1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan / Publik		KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (F X A)	TINGKAT RISIKO AWAL (TR)		KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (F X A)	TINGKAT RISIKO SISA (TR)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Penjelasan Tabel Contoh Format IBPRP

Uraian Kegiatan	:	Tahapan kegiatan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan pekerjaan rutin dan non-rutin yang tertuang dalam uraian pekerjaan di tabel jadwal
Identifikasi Bahaya / Tipe Kecelakaan	:	Menetapkan karakteristik kondisi bahaya / tindakan bahaya sesuai dengan peraturan terkait
Risiko	:	Paparan /konsekuensi yang timbul akibat kondisi bahaya dan tindakan bahaya
Perundangan atau Persyaratan Lain	:	Acuan dalam melakukan pengendalian risiko
Kekerapan/Kemungkinan	:	Tingkat frekuensi terjadinya peristiwa bahaya Keselamatan Konstruksi (Skala 1 – 5)
Keparahan	:	Tingkat keparahan / kerugian / dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh bahaya Keselamatan Konstruksi (Skala 1 – 5)
Tingkat Risiko	:	Perpaduan Nilai Tingkat Kekerapan dan Nilai Tingkat Keparahan
Penilaian Risiko Sisa	:	penilaian terhadap risiko yang terjadi setelah memperhitungkan pengendalian yang sudah ditetapkan untuk mengurangi risiko Keselamatan Konstruksi
Perundangan atau Persyaratan Lain	:	Acuan dalam melakukan pengendalian risiko
Pengendalian Risiko	:	Kegiatan yang dapat mengendalikan baik mengurangi maupun menghilangkan dampak bahaya yang timbul baik sebagai pengendalian awal maupun upaya tambahan

Lampiran 4 Surat Izin Penelitian



PROGRAM
MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS
TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN

Gedung KH. Misk. Nator Lt. 2 Sayap Barat
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Sultanag. Km 14.5 Yogyakarta 55584
T. (0271) 896441
F. (0271) 896442
E. admin.mta@uii.ac.id
W. master.civ@uii.ac.id

No. : 263/KP/20/PSTSPM/XI/2021
Hal : Permohonan Ijin Penelitian/Mencari Data

24 November 2021

Kepada Yth.:

Pimpinan PT. Jogjasolo Marga Makmur
Jl. Raya Solo-Yogyakarta KM. 22+800, Ngangkruk,
Banaran, Delanggu, Klaten Regency,
Central Java 57471

Dengan Hormat,

Ketua Program Studi Teknik Sipil, Program Magister, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Rendy Prasetyo**
NIM : **18914021**
Konsentrasi : **Manajemen Konstruksi**

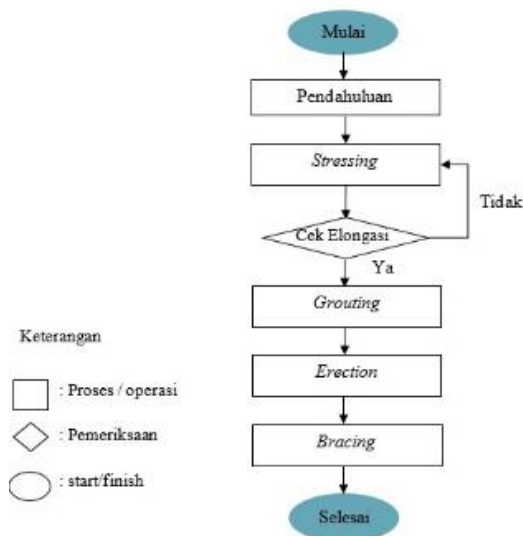
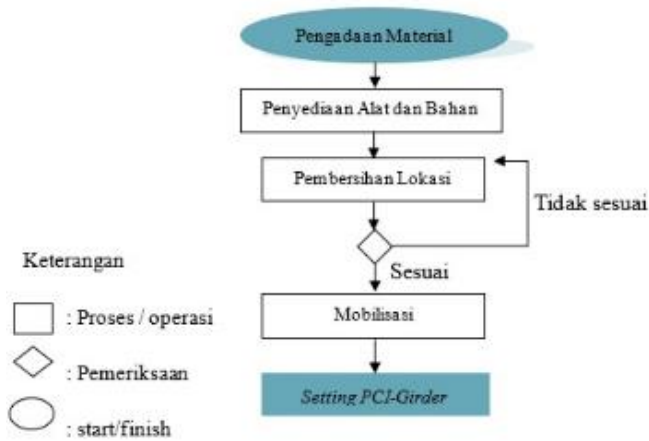
adalah mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Program Magister, FTSP Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang bermaksud akan melakukan penelitian/mencari data guna menyusun tesis dengan judul "Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Jembatan Pada Jalan Tol" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil, Program Magister, FTSP UII.

Sehubungan dengan hal tersebut kami memohonkan ijin agar mahasiswa yang bersangkutan diperkenankan untuk melakukan penelitian di proyek yang Bapak/Ibu pimpin. Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terimakasih.

Ketua Program,


Fitri Nugraheni, ST., MT., Ph.D., IP-M.

Lampiran 6 Alur Pekerjaan Persiapan, Stressing dan Erection PCI Girder







Lampiran 7 Bahan material yang digunakan pada pekerjaan


1. Bahan material pekerjaan mobilisasi stressing bed dan PCI-Girder

No.	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	PCI-Girder		PCI girder yang digunakan terdiri dari 2 type Dengan panjang 40,8 dan 16,6 meter.
2	<i>Stressing Bed</i>		Sebagai dudukan balok girder berbahan dasar beton bertulang dan diletakkan diujung tumpuan balok girder
3	Balok Kayu		Sebagai dudukan segmental balok girder, diletakkan antara segmental dan di atasnya terletak tripleks yang di olesi oli gemuk




2. Bahan dan material pekerjaan *stressing*

No.	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	Kabel <i>strand</i>		Gulungan kabel <i>strand</i> dilindungi terpal
2	<i>Duct</i>		Alat pembungkus tendon
3	Blok Angkur		Bahan dudukan untuk <i>wedges</i>
4	wedges		Wedges PC Grips Single Use Post Tensioning Materials for Concrete Bridge

3. Bahan Material Pekerjaan *Pathing, Grouting & Surface Finishing*







No.	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	Grout Additive		
2	Air		
3	semen		

4. Bahan Material Pekerjaan Erection

No.	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	PCI-Girder		P
2	Bering Pad		
3	Mortar Pad		Dudukan bering pad

Lampiran 8 Alat yang digunakan pada pekerjaan *Stressing* dan Erection PCI Girder

1. Alat yang digunakan pada pekerjaan *stressing*

No	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	Hydraulic Jack		Alat yang digunakan untuk mengunci strand
2	Selotip		Alat untuk mempermudah saat memasukkan strand
3	Gerinda		Alat untuk memotong strand
4	Pressure Gauge dan Manometer		Alat untuk memberi gaya tarik pada strand
5	Dongkrak		Untuk mengangkat PCI-Girder saat terjadi pergeseran
6	Wedges Plate		Untuk menahan wedges

7 Anchor Head



Menahan dan mencegah terjadinya benturan pada beton pada saat stressing

8 Angkur Tarik



Menarik atau mengendurkan baja strand saat dilakukan stressing.

9 Papan Penahan



Penahan jika strand putus

10 Takel



Alat bantu untuk tempat chain block

11 Chain Block



Untuk mempermudah menarik turunkan hydraulic jack

12 Selongsong



Alat untuk mempermudah saat memasukan wedges ke trand

13 Epoxy



Bahan untuk perekat antar segmen PCI-Girder

14 Meteran / Penggaris



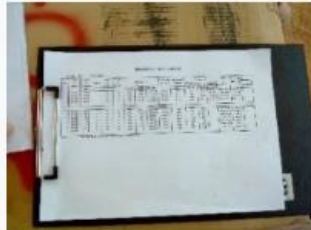
Alat yang digunakan untuk mengukur piston yg keluar saat stressing

15 Generator









Sebagai sumber listrik

16 Kertas Pengukuran



Untuk mengukur tekanan hydraulic jack sesuai dengan perhitungan

2. Alat yang digunakan pada pekerjaan *Patching* dan *Grouting*

No	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	Cangkul		Alat untuk membuat adukan patching
2	Ember		Alat untuk mengangkat adukan patching
3	Sekop		Alat untuk membuat adukan patching
4	Roskam Kayu		Alat untuk menghaluskan dan merapikan permukaan saat patching
5	Mixer Grouting		Alat untuk mengaduk bahan campuran grouting
6	Pompa Grouting		Alat untuk memompa campuran grouting ke dalam duct

7 Selang



Alat untuk menyalurkan
adukan grouting ke duct

8 Kayu



Alat untuk cetakan
bekisting

3. Alat yang digunakan pada pekerjaan *Erection PCI Girder*

No	Nama Alat / Bahan	Gambar Terkait	Keterangan
1	Crawler Crane		Alat berat untuk mengangkat PCI-Girder dengan kapasitas 150 ton dan 180 ton
2	Mobile Crane		Alat berat untuk mengangkat PCI-Girder dengan kapasitas 25 ton
3	Truck Trailer		Alat untuk mobilisasi PCI-Girder
4	Total Station		Theodolite dengan jenis Topcon GTS-102N untuk menentukan koordinat dan elevasi
5	Besi Ulir		Besi ulir diameter 22 digunakan untuk bracing antar PCI-Girder
6	Alat Las		Alat untuk mengelas besi ulir pada saat bracing

7 Excavator



Untuk meratakan tanah
area erection.

Lampiran 10 Dokumen Terkait Pekerjaan *Stressing*

1. Daftar peralatan dan hasil uji RIKSA pada pekerjaan *Erectin PCI Girder* dapat dilihat pada dokumen di bawah ini

PERALATAN DAFTAR ALAT					
PERALATAN UTAMA					
No	Jenis	Jumlah	Merk	Kapasitas	Keterangan
1	Crawler Crane	1	Sany	250 ton	Main Crane
2	Crawler Crane	1	Kobelco	250 ton	Main Crane
3	Spreader Beam	1		60 ton	18 m
4	Lifting Frame	2	Linov	80 ton	
5	Wire Sling 1 inch	2		20 ton	
6	Wire Rope Sling 2 inch	4		105 ton	

PERALATAN PENDUKUNG			
No	Jenis	Satuan	Jumlah
1	Welding Travo + Kabel 50 meter	bh	2
2	Tag line / Tali Tambora 50 meter	bh	2
3	Radio	bh	6
4	Genset	bh	1

2. Sertifikat kalibrasi alat erection



3. Perhitungan dan sertifikat *lifting gear* pada alat yang digunakan pada pekerjaan *erection PCI Girder*

HANDLING DAN ANALISA TEKNIS
SPREADER BEAM

Logo: asribeton, PT. JALANBOLD, EKK, adp

JASA KONSTRUKSI TERPUNJAH RUMAH KANGKANG (RUMAH KANGKANG) BERBASIS
JALAN TOL 102-D - YOGYAKARTA PAKET 11 KARTASURA - JALANTOL 102-D

PLABDI KARVA ABADI
Pemeriksaan dan Sertifikasi Struktur
Melayan Masyarakat dan Industri

HANDLING DAN ANALISA TEKNIS
POSISI HANDLING

Logo: asribeton, PT. JALANBOLD, EKK, adp

JASA KONSTRUKSI TERPUNJAH RUMAH KANGKANG (RUMAH KANGKANG) BERBASIS
JALAN TOL 102-D - YOGYAKARTA PAKET 11 KARTASURA - JALANTOL 102-D

Perhitungan beban per titik: $W = 2,2 \times 10^4 = 22.000$ kg
 Kapasitas per titik: $W = 43.33$ kN
 Tegangan tarik: $W = 43.33$ kN
 Tegangan geser: $W = 0,00$ kN
 Tegangan puntir: $W = 0,00$ kN

HANDLING DAN ANALISA TEKNIS
SWL PENGANGKATAN GIRDER 16,6 M

- Metode pengangkatan : Spreader beam dengan wire sling
- Berat Girder PCI bentang 16,6m : 14,4 Ton
- Jumlah Titik Angkat : 2
- Beban 1 titik angkat : $14,4/2 = 7,2$ Ton

PERHITUNGAN TEGANGAN TALI
 $2 \times T \sin \phi - W = 0$
 $2 \times T \sin 60 - 7,2 = 0$
 $2 \times T \times 0,866 = 7,2$
 $T = 4,157$
TEGANGAN TALI (T) = 4,157

SAFETY FACTOR SPREADER BEAM
 SF = KAPASITAS SPREADER 60 TON / 30 TON / 7,2 TON
2,5 (OK)

SAFETY FACTOR WEBLING SLING
 SF = KAPASITAS WIRE SLING 20 TON / 20 TON / 7,2 TON
2,77 (OK)

Logo: asribeton, PT. JALANBOLD, EKK, adp

JASA KONSTRUKSI TERPUNJAH RUMAH KANGKANG (RUMAH KANGKANG) BERBASIS
JALAN TOL 102-D - YOGYAKARTA PAKET 11 KARTASURA - JALANTOL 102-D

HANDLING DAN ANALISA TEKNIS
SWL PENGANGKATAN GIRDER 40,8 M

- Metode pengangkatan : Dengan Lifting Frame dan Wire Rope
- Berat Girder PCI bentang 40,8m : 83,5 Ton
- Jumlah Titik Angkat : 2
- Beban 1 titik angkat : $83,5/2 = 41,8$ Ton

PERHITUNGAN TEGANGAN TALI
 $2 \times T \sin \phi - W = 0$
 $2 \times T \sin 60 - 41,8 = 0$
 $2 \times T \times 0,866 = 41,8$
 $T = 24,135$
TEGANGAN TALI (T) = 24,135

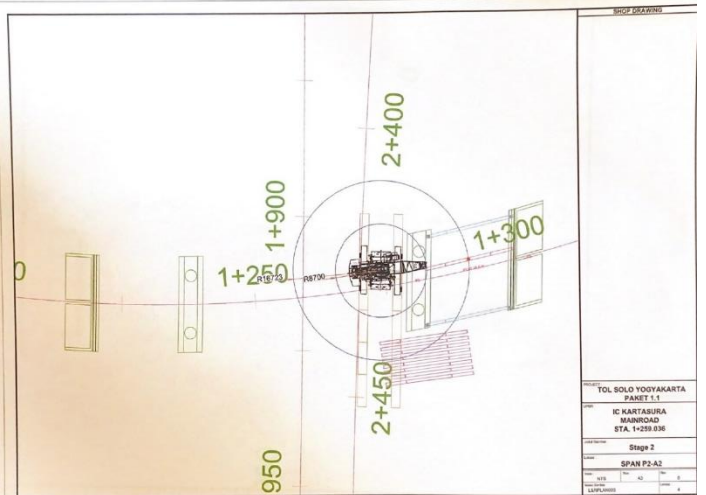
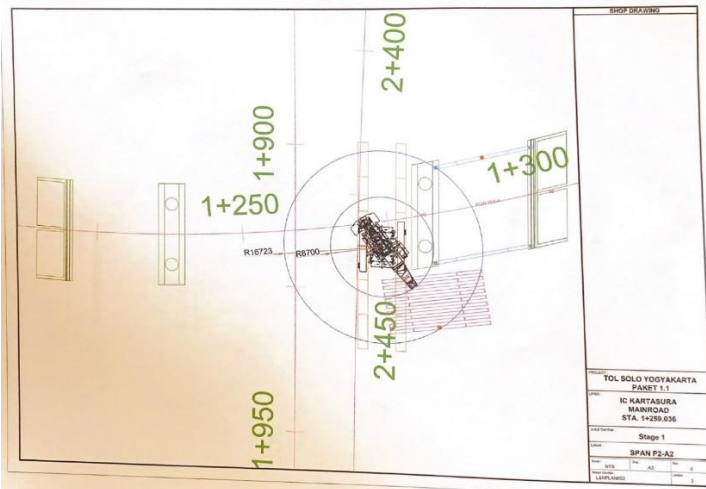
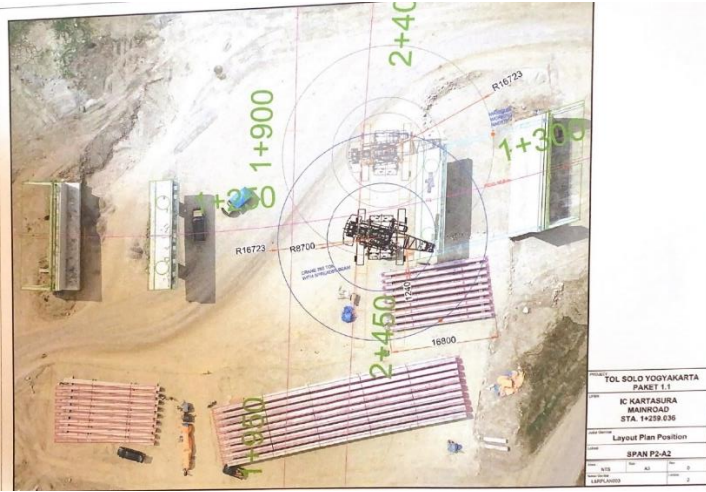
SAFETY FACTOR SLING
 SF = $1,5 \times \text{BREAKING STRENGTH} / \text{BEBAN}$
 $= 1,5 \times 105 / (41,8/2)$
2,5 (OK)
 Min SF = 5
 Permenaker No.8 Tahun 2020

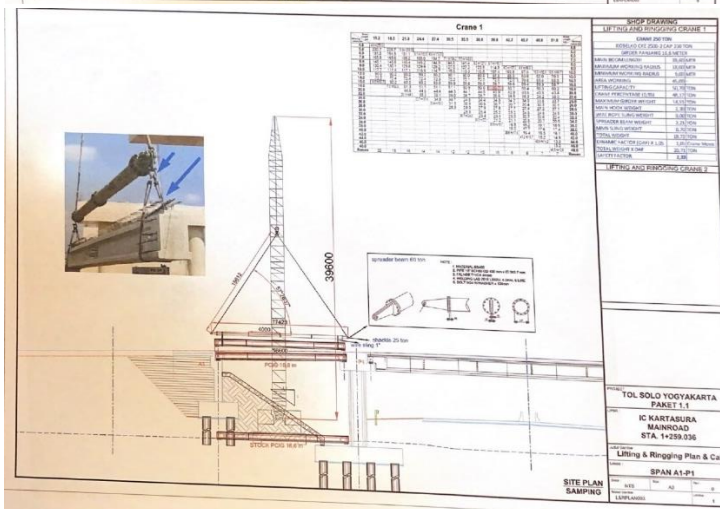
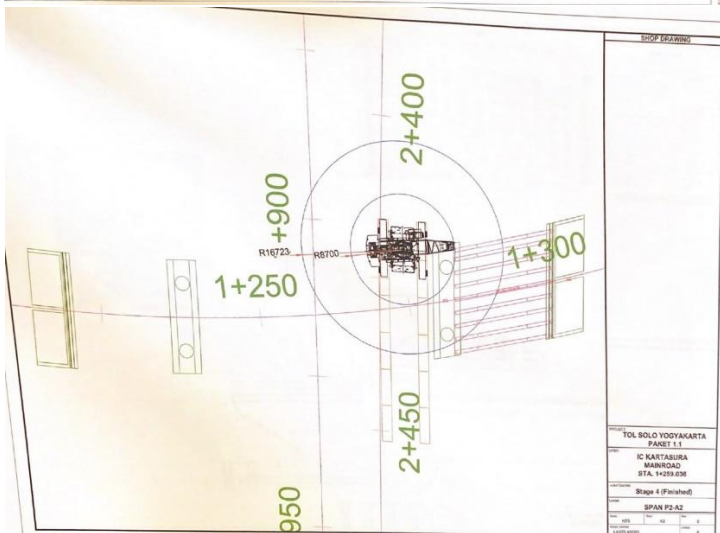
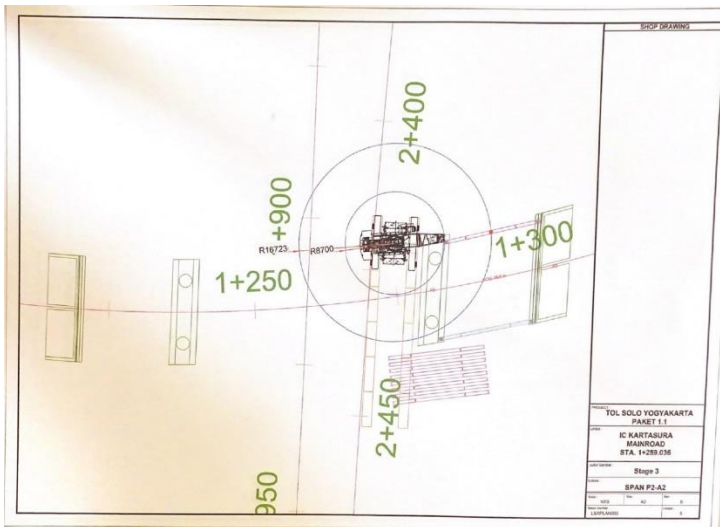
SAFETY FACTOR LIFTING FRAME
 SF = (SWL 80/41,8)
2,5 (OK)

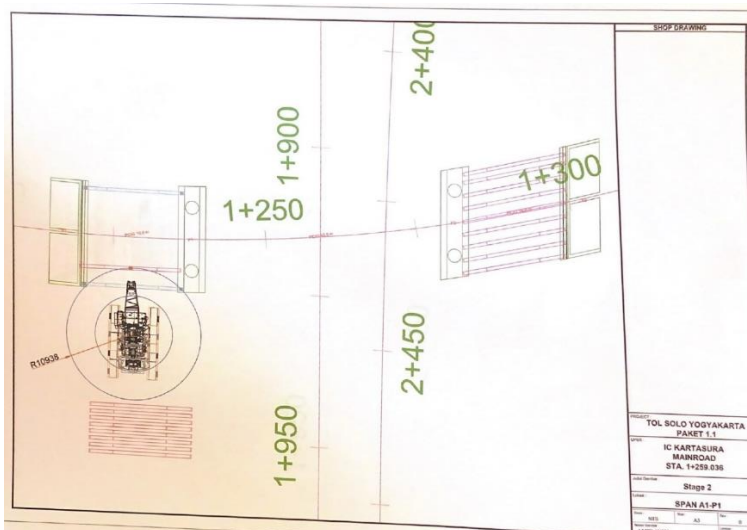
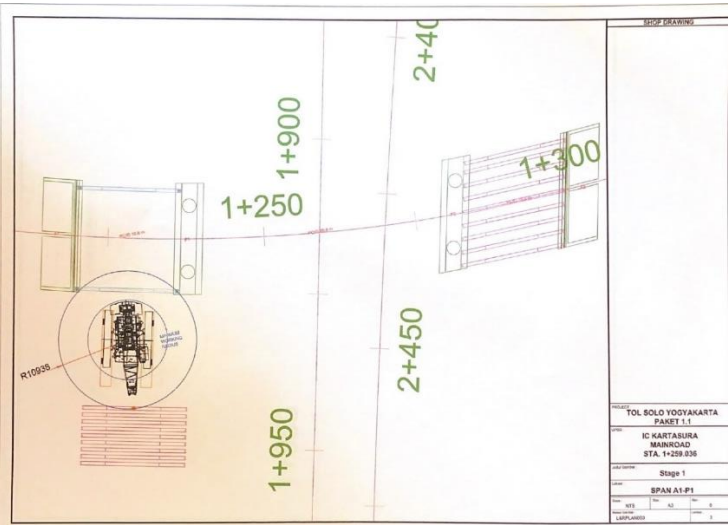
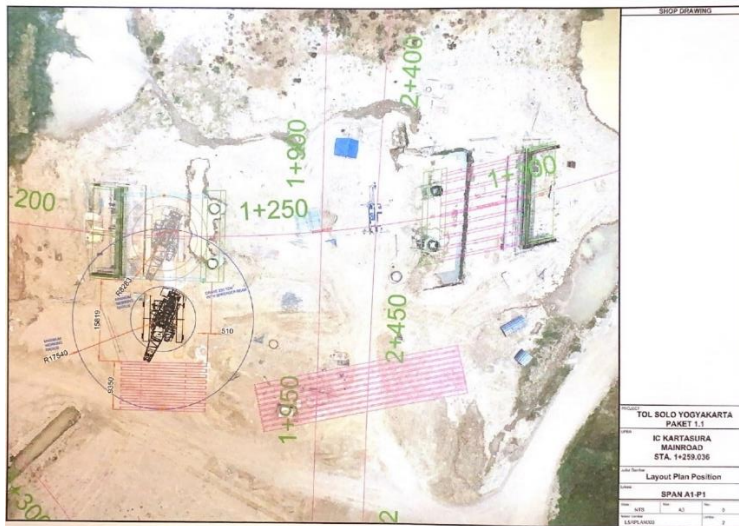
Parafal 131
 (1) Sling tidak boleh lebih dari satu angkat harus:
 a. menggunakan sabuk keamanan pedang standar 3 (tiga) atau

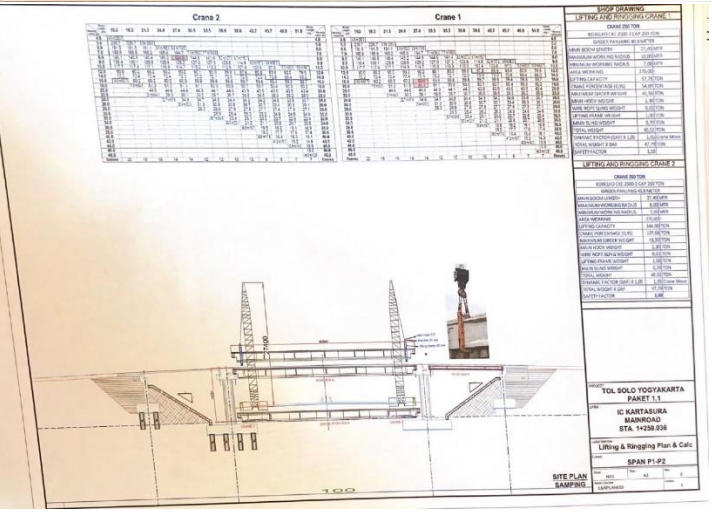
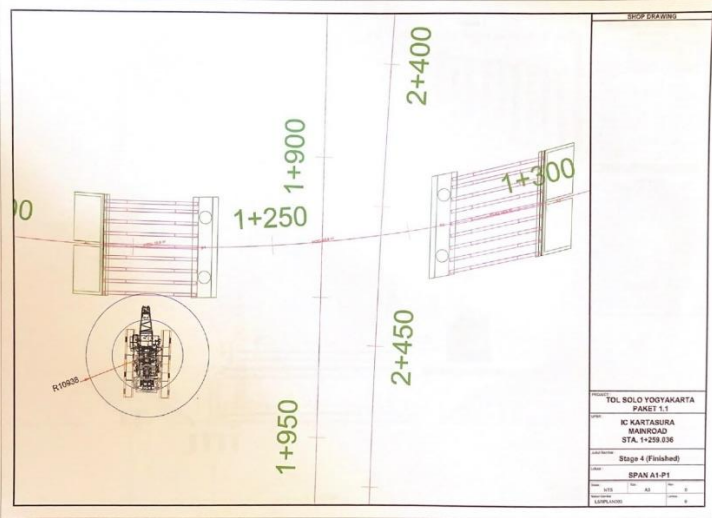
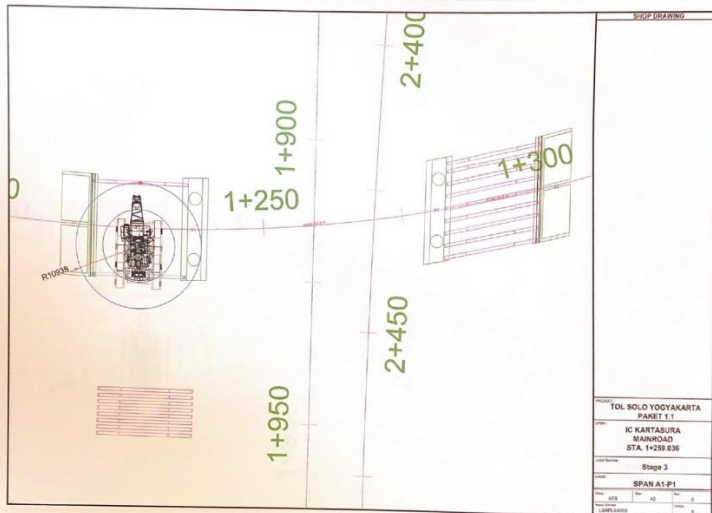
Logo: asribeton, PT. JALANBOLD, EKK, adp

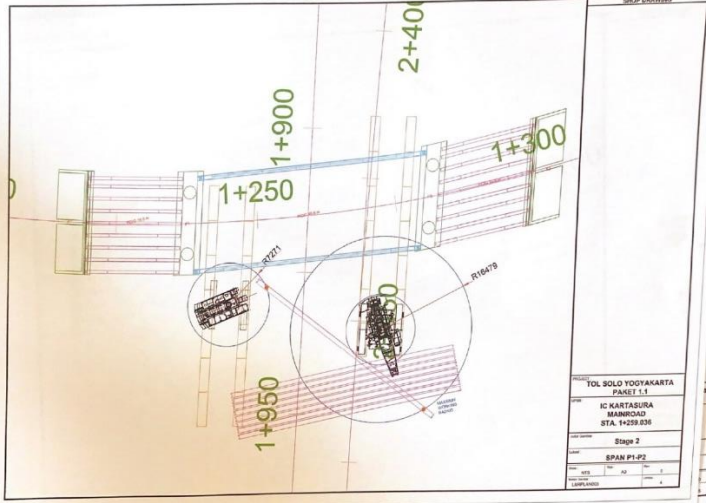
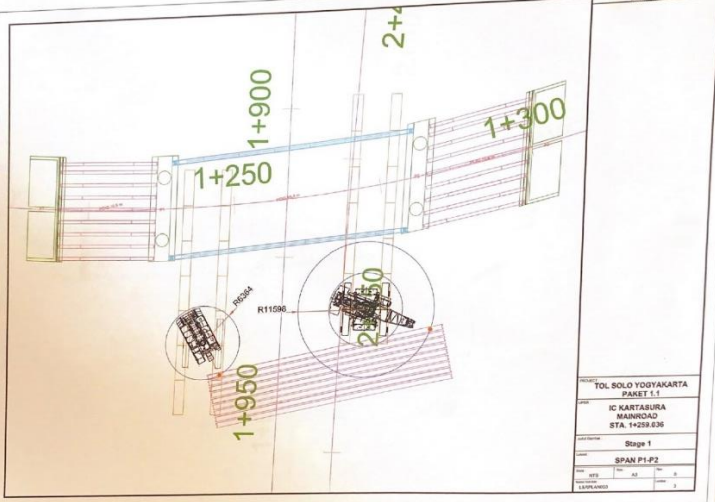
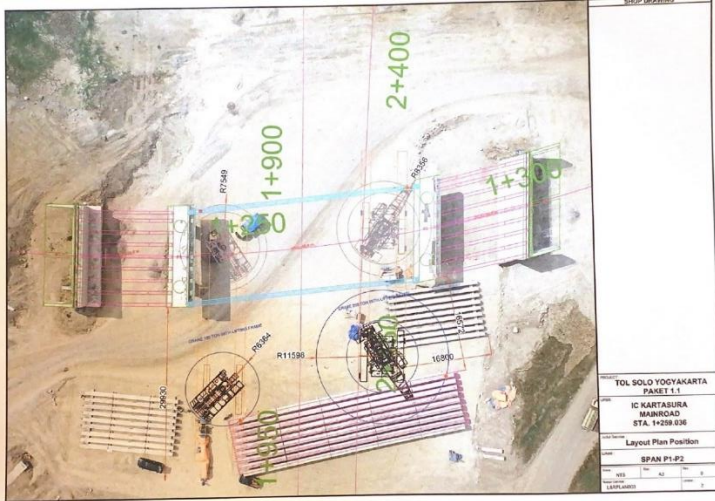
JASA KONSTRUKSI TERPUNJAH RUMAH KANGKANG (RUMAH KANGKANG) BERBASIS
JALAN TOL 102-D - YOGYAKARTA PAKET 11 KARTASURA - JALANTOL 102-D

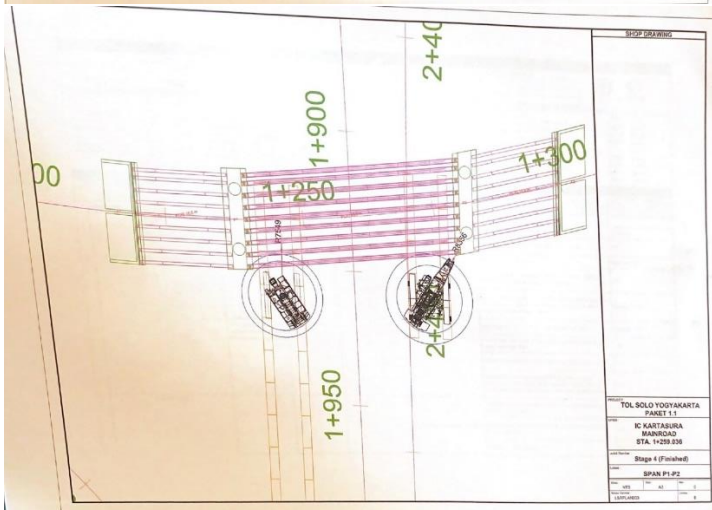
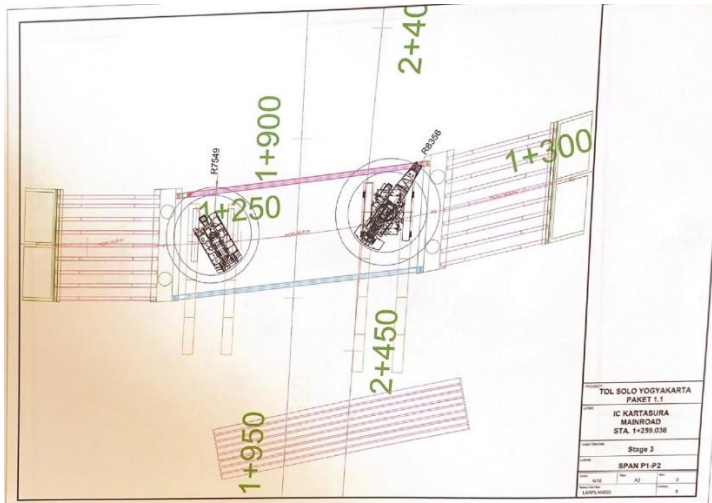












6. Rambu-rambu yang berada pada proyek Tol Solo-Yogyakarta



7. Penggunaan APD pada pekerjaan pembangunan jembatan IC Kartasura



8. Dokumentasi terkait pelaksanaan pekerjaan yang ditinjau Pengarahan sebelum dilaksanakan pekerjaan *Erection PCI Girder* oleh HSE *Officer*



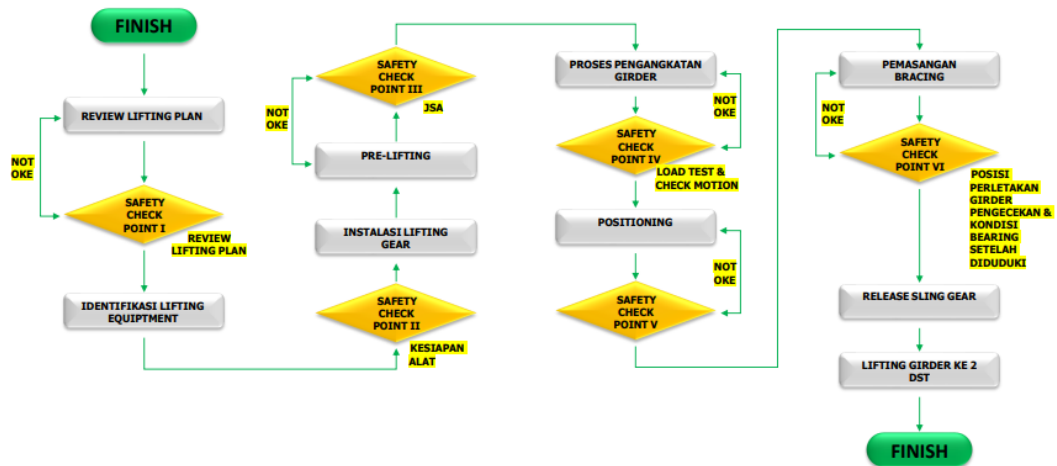
Pelaksanaan Pekerjaan *Stressing*



Mobilisasi segmental PCI *Girder*



9. Alur pelaksanaan K3 pada pekerjaan *erection* PCI girder pada pekerjaan



Daftar revisi pendadaran tanggal 16 Desember 2022

-Bab 2 tinjauan pustaka Lubis dihapus dan diganti dengan *Koreanwan*

-Istilah bahaya menjadi risiko pada abstrak, bab 1, bab 2, bab 3, bab 6 dan bab 5 hal 60, 102, 107, 108, 109, 111, 114

-memberikan kata-kata pengantar terkait tahapan penelitian pada bab 5 hal 49, 57, 60, dan 120

-Perbaiki kesimpulan pada kesimpulan 2 dan 3.