

Analisis Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (K3L) Dengan Metode HIRADC Pada Proyek Pembangunan Jembatan Dan Oprit Boulevard II

Thania G.B Lensun^{#1}, Revo L. Ingkiriwang^{#2}, Jermias Tjakra^{#3}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹thanielensun9@gmail.com; ²revo.ingkiriwang@unsrat.ac.id; ³jermias6201@gmail.com

Abstrak

Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II merupakan salah satu aspek penting dalam upaya peningkatan infrastruktur di Kota Manado. Pelaksanaan konstruksi umumnya memiliki aktivitas pekerjaan yang berisiko. Risiko pada proyek konstruksi bagaimanapun tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi atau ditransfer dari satu pihak ke pihak lainnya. Masalah yang sering dihadapi dalam pelaksanaan konstruksi yakni tidak teridentifikasi dan tertanganinya faktor penyebab risiko. Rendahnya tingkat kesadaran akan pentingnya Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan pada proyek konstruksi mendorong peningkatan angka kecelakaan kerja, sehingga mengakibatkan kendala dalam mencapai tujuan proyek dibidang waktu, biaya dan kualitas. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat No. 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi bertujuan untuk mengendalikan risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Penelitian ini mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja dan menganalisis upaya pengendalian risiko Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan pada konstruksi Jembatan dan Oprit Boulevard II yakni pada pekerjaan pemasangan balok girder, dengan melakukan pengamatan langsung, wawancara, checklist dan pengambilan data sekunder. Analisis ini dilakukan berdasarkan metode HIRADC (Hazard identification, Risk Assessment, and Determining Controls), yaitu dengan melakukan identifikasi risiko bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko. Hasil dari penelitian didapatkan 10 jenis risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan pemasangan balok girder, total frekuensi tingkat risiko berdasarkan hasil analisis tabel penilaian risiko adalah 24 jenis risiko, yakni: 6 jenis risiko dengan tingkat risiko rendah (25%), 9 jenis risiko dengan tingkat risiko sedang (37,5%) dan 9 jenis risiko dengan tingkat risiko tinggi (37,5%). Upaya pengendalian risiko yang dilakukan berdasarkan hierarki K3 yaitu rekayasa teknis, administratif dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Kata kunci – jembatan dan oprit, keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan, girder, HIRADC

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Manado adalah kota yang banyak disorot wisatawan lokal maupun asing karena mempunyai letak geografis yang strategis dengan kondisi topografi yang unik sehingga memerlukan tingkat penyediaan sarana dan prasarana yang memadai guna meningkatkan kehidupan sosial ekonomi masyarakat khususnya di daerah pesisir pantai. Meningkatnya mobilitas masyarakat mendorong tingkat pertumbuhan aktivitas sosial dan ekonomi sejalan dengan pembangunan infrastruktur yang layak untuk mendukung pertumbuhan tersebut. Jembatan sebagai sarana transportasi mempunyai peran yang penting bagi kelancaran arus lalu lintas atau angkutan barang dan orang khususnya dalam menghubungkan daerah satu dengan daerah lainnya. Pembangunan Jembatan dan Oprit menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan Pembangunan di Kota Manado.

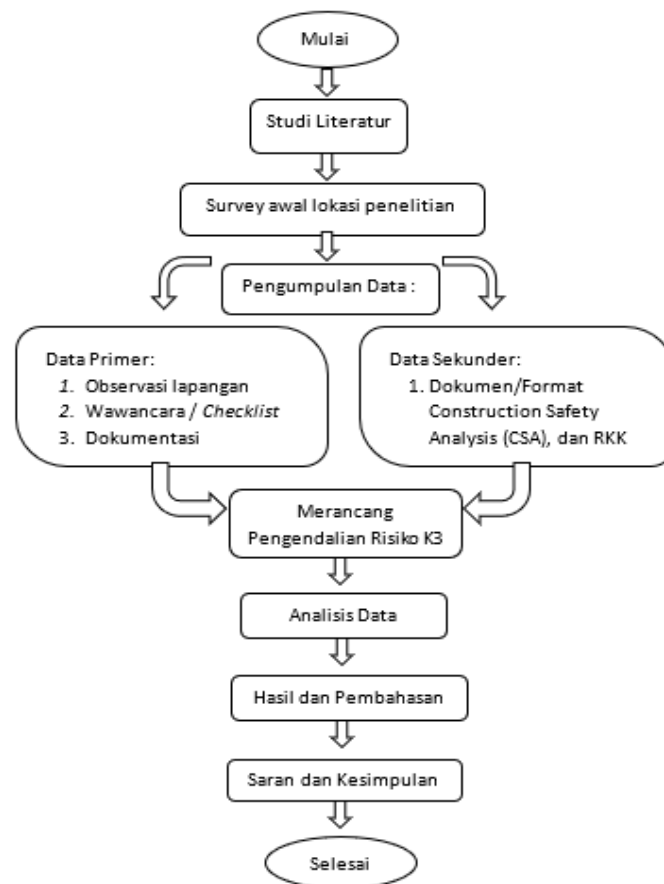
Menurut Eva (2016), pada hakikatnya keselamatan dan kesehatan kerja merupakan prioritas utama dalam kehidupan manusia. Tempat kerja merupakan lokasi yang memiliki tingkat bahaya yang sangat tinggi bagi keselamatan manusia baik itu disebabkan oleh konsisi lingkungan tersebut maupun *human error* (Ihsan, 2020 dalam Hairi, Handayani & Dwiretnani, 2020). Keselamatan, kesehatan dan lingkungan kerja berpengaruh terhadap produktifitas tenaga kerja, karena pada proses pelaksanaan proyek konstruksi umumnya memiliki kegiatan yang berisiko dan tidak dapat dipungkiri bahwa pekerjaan konstruksi ini merupakan penyumbang angka kecelakaan kerja yang tinggi.

Menurut H.W Heinrich dalam Notoadmodjo (2007), penyebab keselamatan kerja yang sering ditemui adalah perilaku yang tidak aman sebesar 88% dan kondisi lingkungan yang tidak aman sebesar 10%, atau kedua hal tersebut terjadi secara bersamaan. Berdasarkan data yang dirillisi oleh BPJS Ketenagakerjaan sampai akhir September 2021 terdapat 82.000 kasus kecelakaan kerja. Kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya tingkat kesadaran akan pentingnya budaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi. Menurut Sandyavitri (2008), permasalahan K3 yang sering dihadapi dalam

pelaksanaan proyek konstruksi ialah tidak teridentifikasi dan tertanganinya faktor-faktor penyebab risiko K3, sehingga mengakibatkan kendala dalam pencapaian tujuan proyek dibidang waktu (time), biaya (cost), dan kualitas (quality). Untuk mencegah kerugian dari proyek konstruksi, diperlukan suatu sistem manajemen K3 yang mengatur dan dapat menjadi acuan bagi konsultan, kontraktor, dan para pekerja konstruksi (Sihombing, Walangitan, & Pratas, 2014). Penerapan Manajemen Risiko sesuai kaidah yang berlaku memainkan peran penting demi keberhasilan suatu proyek (Mantiri, Malingkas, & Mandagi, 2020). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21/PRT/M/2019 Tahun 2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi yang bertujuan untuk mengendalikan risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Risiko pada proyek konstruksi bagaimanapun

tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi atau ditransfer dari satu pihak kepihak lainnya (Kangari, 1995).

Berdasarkan hal tersebut maka dipandang perlu dilakukannya penelitian terkait analisis risiko Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L). Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Controls* (HIRADC). Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat mengidentifikasi risiko serta memberikan tindakan pengendalian yang tepat guna mengurangi dan menghindari risiko keselamatan dan kesehatan kerja serta terciptanya lingkungan kerja yang nyaman sehingga mencapai produktivitas kerja yang optimal yakni pada proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dalam penelitian ini dirumuskan sebuah masalah sebagai berikut:

1. Apa saja risiko K3L yang terdapat di proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II?
2. Bagaimana upaya pengendalian risiko K3L proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II?

C. Batasan Penelitian

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini terdiri dari tahapan identifikasi risiko, penilaian risiko dan pengendalian risiko yang berfokus hanya pada pekerjaan pemasangan balok girder di proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II.

- Identifikasi risiko, penilaian risiko dan pengendalian risiko menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Controls*).

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang di atas, tujuan penelitian ini yaitu:

- Mengidentifikasi risiko keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3L) pada proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II.
- Menganalisis upaya pengendalian risiko keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3L) pada proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh adalah :

- Menjadi bahan masukan dan dapat membantu kontraktor dalam penerapan Manajemen Risiko guna mengendalikan risiko Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L) dengan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Controls* (HIRADC).
- Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan, wawasan, dan perbandingan kelak jika akan melakukan suatu pekerjaan yang sama atau sejenis.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 1 di halaman sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Proyek

Adapun data proyek pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Nama Proyek	: Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II
Lokasi Proyek	: Kota Manado
Waktu Pelaksanaan	: 360 Hari Kalender
Tahun Anggaran	: 2021- 2022
Penyedia Jasa	: PT. Pasific Nusa Indah

B. Identifikasi dan Pengelompokan Lingkup Kerja Proyek

Untuk mendapatkan data yang akurat menyangkut suatu proyek, maka perlu dipahami lingkup kerja proyek tersebut. Dalam penelitian ini, bagian yang akan diteliti yaitu pada pekerjaan yang paling berisiko yakni pada pemasangan balok girder di proyek pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II yang berlokasi di lingkungan III Kel. Tumumpa Dua, Kec.

Tuminting, Kota Manado Sulawesi Utara, dengan target 75 meter Jembatan dan 566 meter Oprit.

Standar atau persyaratan K3 dan peraturan perundang-undangan yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan K3 konstruksi dalam proyek pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II dapat dilihat pada Tabel 1.

C. Karakteristik Informan

Gambaran umum informan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari informan yang terpilih. Penggolongan informan didasarkan pada jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan dan masa kerja. Dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 5.

D. Hasil Identifikasi Risiko Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L) di Proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II

Berdasarkan pengumpulan data terhadap 6 informan yakni kepada 2 orang Petugas Unit Keselamatan Konstruksi, 1 orang Mandor dan 3 orang Pekerja, para informan memberikan jawaban dengan menjawab beberapa pertanyaan melalui wawancara dan mengisi *checklist* tentang penerapan keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan untuk mengidentifikasi risiko yang ada dan menganalisis risiko serta pengendalian risiko terjadinya kecelakaan kerja dalam proyek tersebut.

1. Tahapan Pekerjaan Pemasangan Balok Girder

Pembangunan Jembatan Boulevard II membentang 75 meter dimulai dari STA 0 + 265 hingga STA 0 + 342. Daerah sepanjang STA 0 + 300 hingga STA 0 + 350 adalah lokasi stockyard/peletakkan PCI girder yang juga merupakan lokasi untuk melakukan tahap Unloading, Setting, Stressing, Patcing, dan Grouting pada PCI girder sebelum di launching menuju titik PIER Jembatan. Proses *Launching* PCI Girder dapat dilihat pada Gambar 2.

Informan memberikan jawaban dengan menjawab beberapa pertanyaan lewat wawancara mendalam serta *checklist* untuk meninjau tentang tahapan dan proses pekerjaan serta keamanan tempat bekerja dalam proyek untuk keselamatan dan kesehatan kerja dalam proyek tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 6.

2. Peralatan dan Pakaian Kerja

Dapat dilihat pada Tabel 7. Dari hasil analisis data tersebut bisa kita simpulkan bahwa secara umum penyedia jasa telah berusaha menerapkan beberapa komponen yang ada dalam Sistem Manajemen K3 guna menjaga keamanan dan keselamatan pekerja dengan melakukan pengawasan penggunaan APD di lokasi secara berkala, menyediakan alat pelindung diri (APD): helm, lars/sepatu boots, *ear plug*, kacamata pelindung sarung tangan, rompi, masker dan body harness serta alat pelindung keselamatan saat bekerja, kemudian penyedia jasa (perusahaan konstruksi) mengadakan perawatan dan pengawasan terhadap

mesin atau alat-alat kerja, dan merekrut pekerja yang sudah bersertifikat (layak bekerja).

3. *Perlindungan Terhadap Publik*

Dapat dilihat pada Tabel 8. Dari hasil analisis data tersebut menunjukkan bahwa dalam proses pembangunan proyek Jembatan dan Oprit Boulevard II perusahaan konstruksi memperhatikan perlindungan publik dengan memasang tanda informasi mengenai proyek disekitar lokasi proyek, memasang pintu masuk/keluar, menyediakan jalur evakuasi jika terjadi kondisi darurat dan menyediakan rambu-rambu atau *sign board* K3 yang mengingatkan akan perlunya bekerja dengan selamat dll.

4. *Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan*

Dapat dilihat pada Tabel 9. Dari hasil analisis data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan konstruksi telah menerapkan Sistem Manajemen K3 dengan baik, tetapi perlu lagi memperhatikan kebersihan areal kerja (faktor lingkungan). Kecelakaan kerja pada saat bekerja mungkin akan terjadi baik fatal / tidak fatal, untuk itu *safety officer* harus selalu menyediakan kotak P3K. Sesuai dengan Permenakertrans No: Per.15/MEN/VII/2018 Bab 1 Pasal (1) Pertolongan pertama pada kecelakaan di tempat kerja selanjutnya disebut dengan P3K di tempat kerja.

E. *Analisis Risiko K3L Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Controls (HIRADC)*

1. *Identifikasi Risiko dan Bahaya*

Dilakukan pengambilan data berupa *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk menganalisis potensi

bahaya pada pekerjaan pemasangan *girder* (lihat format CSA pada lampiran). Setelah itu dilakukan observasi lapangan secara langsung dan wawancara terhadap informan yang bertujuan untuk menemukan potensi risiko dan bahaya juga untuk menemukan tingkat kekerapan dan keparahan yang ditimbulkan. Dapat dilihat pada Tabel 10.

2. *Penilaian Risiko*

Dapat dilihat pada Tabel 12. Langkah selanjutnya adalah membuat penilaian risiko dengan memperhatikan tabel tingkat peluang terjadinya kecelakaan (*likelihood*) dan tabel tingkat keparahan atau dampak kecelakaan (*severity*) berdasarkan *Australia / New Zealand (AS/NZS 4360:2004) Standard*. Kedua hal ini sangat penting dalam penilaian risiko untuk dapat menentukan strategi atau pengendalian risiko. Setelah menentukan nilai *likelihood* dan *severity* dari masing-masing risiko bahaya, maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai risiko dengan mengalikan nilai *likelihood* dan *severity* sehingga dapat diperoleh tingkat bahaya (*risk level*) pada matriks risiko (*risk matrix*) bisa dilihat pada Tabel 11, yang nantinya akan digunakan dalam menentukan skala prioritas yang akan dijadikan acuan sebagai rekomendasi perbaikan sesuai dengan permasalahan yang ada.

3. *Pengendalian Risiko*

Dapat dilihat pada Tabel 13. Pengendalian risiko (*risk control*) dilakukan terhadap seluruh bahaya yang di temukan dalam proses identifikasi risiko dan bahaya serta mempertimbangkan peringkat risiko untuk menentukan skala prioritas dan cara pengendaliannya.



Gambar 2. Proses *Launching PCI Girder*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

TABEL 1
Acuan Pelaksanaan K3 Konstruksi pada Proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II

No.	PEGENDALIAN RISIKO	PERATURAN PERUNDANGAN DAN PERSYARATAN LAINNYA	PASAL SESUAI DENGAN PENGENDALIAN RISIKO
1.	Penggunaan tenaga kerja yang berkompeten	UU No.1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja	Pasal 1 ayat (6)
2.	Kewajiban perusahaan melindungi pekerja	UU No.13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan	Pasal 86
3.	Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, Keberlanjutan (K4)	UU No.2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi	Pasal 59
4.	Jasa Konstruksi	UU No. 18 Tahun 1999	
5.	Penerapan SMK3	Peraturan Pemerintah No.50 Tahun 2012	
6.	Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang PU	Peraturan Menteri PU Nomor 21/PRT/M/2019	

Sumber: Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) Proyek Jembatan dan Oprit Boulevard II

TABEL 2
Jumlah Informan berdasarkan Jenis Kelamin

No.	Jenis Kelamin	Frekuensi	Presentase
1.	Laki-laki	4	66,67%
2.	Wanita	2	33,33%
	Total	6	100%

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 3
Jumlah Informan berdasarkan Usia

No.	Usia	Frekuensi	Presentase
1.	<25 Tahun	2	33,33%
2.	25-30 Tahun	1	16,67%
3.	31-35 Tahun	1	16,67%
4.	>35 Tahun	2	33,33%
	Total	6	100%

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 4
Jumlah Informan berdasarkan Tingkat Pendidikan

No.	Pendidikan	Frekuensi	Presentase
1.	SMP	1	16,67%
2.	SMA	3	50%
3.	Perguruan Tinggi	2	33,33%
	Total	6	100 %

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 5
Jumlah Informan berdasarkan Masa Kerja

No.	Masa Kerja	Frekuensi	Presentase
1.	< 10 Tahun	4	66,67%
2.	10-15 Tahun	2	33,33%
3.	16-25 Tahun	-	-
4.	> 25 Tahun	-	-
	Total	6	100%

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 6
Identifikasi Tahapan Pekerjaan dan Keamanan Tempat Bekerja dalam Proyek

No.	Daftar Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1.	Tersedia SOP K3 pada setiap tahapan pekerjaan yang ada di proyek pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II.	√		Sumber: Ahli K3 dan Petugas Unit Keselamatan Konstruksi
2.	Perilaku pekerja dan tahap proses pekerjaan yang dilakukan sudah sesuai dengan SOP K3 yang berlaku.		√	Masih ada beberapa pekerja yang tidak mematuhi peraturan. (sumber : Ahli K3 dan Petugas UKK)
3.	Setiap pekerja dalam proyek dapat mencapai tempat kerja dengan aman.	√		
4.	Lokasi proyek memiliki penerangan dan pencahayaan yang baik.		√	Pekerja pernah tertusuk benda tajam saat bekerja pada malam hari karena minimnya pencahayaan
5.	Terpasang rambu-rambu/tanda-tanda Keselamatan Kerja pada areal kerja di proyek.	√		Sudah terlampir (dokumentasi berupa foto)
6.	Mengadakan briefing (arahan/himbauan pentingnya Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) sebelum memulai pekerjaan.	√		Briefing dilakukan paling kurang 1 minggu 1 kali

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 7
Checklist Peralatan dan Pakaian Kerja

No.	Daftar Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1.	Perusahaan konstruksi menyediakan APD (Helm, Sepatu, Sarung tangan, Rompi, Masker, Body harness, Kacamata pengaman, Penutup telinga, Pelindung wajah,dll)	√		Dilakukan pengecekan secara berkala (berupa ceklist).
2.	Para pekerja menggunakan peralatan dan pakaian kerja yang memadai	√		
3.	Semua peralatan APD dalam kondisi baik dan dapat digunakan sesuai fungsinya	√		
4.	Para pekerja sudah taat dan sadar akan pentingnya menggunakan APD		√	Tidak semua pekerja taat menggunakan APD, ada beberapa yang masih saja menghiraukan pentingnya penggunaan APD (sumber: Petugas UKK dan Ahli K3)
5.	Perusahaan konstruksi menyediakan alat pengaman seperti tangga, jarring, railing, dll	√		
6.	Peralatan dan mesin yang ada dioperasikan oleh pekerja yang telah berpengalaman/bersertifikat	√		Menurut Petugas UKK, ada beberapa pekerja yang sudah bersertifikat
7.	Melakukan perawatan dan pengawasan pada alat-alat kerja yang sering digunakan secara berkala	√		

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 8
Checklist Perlindungan Terhadap Publik

No.	Daftar Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1.	Dipasang pagar serta pintu masuk dan keluar dengan keadaan yang baik di sekitar lokasi proyek.	√		
2.	Dipasang rambu/ tanda/ informasi mengenai proyek di sekitar lokasi proyek.	√		Sudah terlampir (dokumentasi berupa foto)
3.	Tersedia poster/rambu-rambu K3 (sign board K3), yang berisi antara lain slogan yang mengingatkan akan perlunya bekerja dengan selamat, dll.	√		Sudah terlampir (dokumentasi berupa foto)
4.	Terdapat jalur evakuasi jika terjadi kondisi darurat di areal kerja.	√		

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 9
Checklist Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

No.	Daftar Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1.	Dilakukan pemeriksaaa kesehatan awal pada para pekerja sebelum proyek dilakukan dan pemeriksaan kesehatan secara berkala saat pelaksanaan proyek.	√		Selalu dilakukan pada saat safety morning (sumber : Panitia UKK)
2.	Tersedia tempat MCK .	√		
3.	Tersedia ruang untuk istirahat dan dapur beserta air minum untuk para pekerja.	√		
4.	Tersedia fasilitas ruang pertolongan pertama dan kotak P3K untuk pekerja.	√		

No.	Daftar Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
5.	Tersedia Perlengkapan dan Peralatan K3 di lokasi Proyek	√		
6.	Menyediakan biaya operasional keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan.	√		
7.	Membentuk Panitia K3L.	√		
8.	Mengadakan sosialisasi/pelatihan K3.	√		
9.	Tersedia tempat cuci tangan.	√		
10.	Tersedia alat pemadam kebakaran.	√		
11.	Menempatkan tempat-tempat sampah disekitar area kerja.	√		
12.	Membuang material sisa/sampah.	√		
13.	Melakukan pembersihan areal kerja setiap pekerjaan selesai dilakukan.		√	Tidak dilakukan setiap saat(sumber: Petugas UKK)

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 10
Identifikasi Risiko dan Bahaya Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L) Pada Lingkup Pekerjaan Pemasangan Balok Girder

No.	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	IDENTIFIKASI RISIKO	IDENTIFIKASI BAHAYA
		1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan/Keselamatan Publik	1. Pekerja 2. Peralatan 3. Material 4. Lingkungan/Keselamatan Publik
1.	Persiapan balok girder	-Pekerja terjepit -Pekerja tertusuk serpihan-serpihan material -Pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Girder terjatuh atau terkena benturan -Tabrakan alat berat/kendaraan yang pengangkut PCI girder	-Pekerja terluka/tertabrak -Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan -Girder rusak dan hancur (Chipping retak) -Terjadi kecelakaan lalu lintas -Menabrak fasilitas publik -Kerusakan fasilitas -Ceceran serpihan patahan beton atau besi tulangan girder
2.	Setting segmental girder	-Pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Pekerja terjepit balok -Girder jatuh atau terkena benturan	-Pekerja cidera/terluka - Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan -Girder rusak dan hancur -Kerusakan pada daerah sekitar ceceran serpihan patahan beton atau besi tulangan girder
3.	Stressing balok girder	-Pekerja terjatuh dari ketinggian -Pekerja atau masyarakat terkena lontaran kabel strand yang lepas -Peralatan atau mesin kerja terjatuh dari ketinggian -Material jatuh dari ketinggian	-Pekerja cidera/terluka -Rantai chainblok putus dan selang pompa stressing bocor -Wedges rusak, angkur block rusak dan balok girder rusak dan hancur -Terkena lontaran material dari arah stressing
4.	Erection balok girder	-Pekerja terjepit balok -Pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Pekerja terjatuh dari ketinggian -Kerusakan mesin karena beban berlebih	-Pekerja terluka -Terkena lontaran material atau material yang jatuh dan tertimpa balok girder -Sling putus dan material jatuh dari ketinggian
5.	Grouting tendon balok	-Pekerja terpapar bahan kimia -Kerusakan alat/mesin kerja -Terpapar material/bahan lain	-Pekerja mengamali iritasi kulit karena terpapar bahan kimia -Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi dan pipa grouting mengalami kebocoran -Selang plastik mengalami kebocoran -Terkena lontaran material dan bahan lainnya
6.	Pemasangan diaphragma	-Pekerja terjatuh dari ketinggian -Pekerja terjepit -Kerusakan mesin akibat beban berlebih -Material retak/jatuh dari ketinggian	-Pekerja cidera/terluka -Mesin mengalami kegagalan fungsi dan alat ambruk -Kecelakaan lalu lintas -Menabrak fasilitas publik -Kendaraan terguling - Masyarakat tertimpa material/terpapar bahan kimia
7.	Grouting diafragma	-Pekerja terpapar bahan kimia -Peralatan kerja/mesin rusak -Terpapar atau terkena lontaran material/bahan kimia	-Pekerja mengalami iritasi kulit -Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi dan pipa grouting mengalami kebocoran -Selang plastik mengalami kebocoran atau putus -Masyarakat terpapar/terkena material/bahan kimia -Kerusakan fasilitas

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 11
Matriks Risiko

Peluang	5	5 Sedang	10 Tinggi	15 Tinggi	20 Sangat Tinggi	25 Sangat Tinggi
	4	4 Rendah	8 Sedang	12 Tinggi	16 Tinggi	20 Sangat Tinggi
	3	3 Rendah	6 Sedang	9 Sedang	12 Tinggi	15 Tinggi
	2	2 Rendah	4 Rendah	6 Sedang	8 Sedang	10 Tinggi
	1	1 Rendah	2 Rendah	3 Rendah	4 Rendah	5 Sedang
		1	2	3	4	5
Kemungkinan						

Sumber: Standard AS/NZS 4360:2004

TABEL 12
Penilaian Risiko (Risk Assessment)

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (FxA)	TINGKAT RISIKO	
1.	Persiapan balok girder	-Pekerja terjepit balok -Pekerja tertusuk serpihan-serpihan material -Girder terjatuh/terbentur, pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Tabrakan alat berat/kendaraan yang pengangkut PCI girder	-Pekerja terluka	2	3	6	Sedang	2
			-Pekerja terluka / cedera ringan	4	2	8	Sedang	2
			-Pekerja / masyarakat cedera, menyebabkan cacat atau kematian	3	4	12	Tinggi	1
			-Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan -Girder rusak dan hancur (Chipping retak) -Menyebabkan kerugian besar -Terjadi kecelakaan lalu lintas	3	4	12	Tinggi	1
			-Menabrak fasilitas publik -Kerusakan fasilitas -Ceceran serpihan patahan beton atau besi tulangan girder					
2.	Setting segmental girder	-Pekerja terjepit balok -Girder jatuh atau terkena benturan, pekerja/masyarakat at sekitar tertimpa balok	-Pekerja terluka	2	3	6	Sedang	2
			-Pekerja cedera / terluka dapat menyebabkan kematian -Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan -Girder rusak dan hancur -Kerusakan pada daerah sekitar ceceran serpihan patahan beton	3	4	12	Tinggi	1

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (FxA)	TINGKAT RISIKO	
			atau besi tulangan girder					
3.	Stressing balok girder	<ul style="list-style-type: none"> -Pekerja terjatuh dari ketinggian -Pekerja atau masyarakat terkena lontaran kabel strand yang lepas -Peralatan atau mesin kerja terjatuh dari ketinggian -Material jatuh dari ketinggian 	<ul style="list-style-type: none"> -Pekerja cidera / terluka, dapat menyebabkan cacat atau kematian dan kerugian yang besar -Pekerja / masyarakat cidera atau terluka akibat lontaran -Rantai chainblok putus dan selang pompa stressing bocor -Wedges rusak, angkur block rusak dan balok 	3	4	12	Tinggi	1
				2	4	8	Sedang	2
				2	1	2	Rendah	3
				3	3	9	Sedang	2
No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (FxA)	TINGKAT RISIKO	
			girder rusak dan hancur					
			<ul style="list-style-type: none"> -Pekerja atau masyarakat sekitar terkena lontaran material dari arah stressing 					
4.	Erection balok girder	<ul style="list-style-type: none"> -Pekerja terjepit -Pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Pekerja terjatuh dari ketinggian -Kerusakan mesin karena beban berlebih 	<ul style="list-style-type: none"> -Pekerja cidera / terluka ringan -Terkena lontaran material atau material yang jatuh dan tertimpa balok girder -Pekerja cidera / terluka, mengakibatkan cacat dan kerugian besar -Sling putus dan material jatuh 	2	3	6	Sedang	2
				3	4	12	Tinggi	1
				3	4	12	Tinggi	1
				3	3	9	Sedang	2

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (Fx A)	TINGKAT RISIKO	
			dari ketinggian, tertimpa pekerja atau sekitar					
5.	Grouting tendon balok	-Pekerja terpapar bahan kimia -Kerusakan alat/mesin kerja -Terpapar material/bahan lain	-Pekerja mengalami iritasi kulit karena terpapar bahan kimia -Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi dan pipa grouting mengalami kebocoran -Selang plastik mengalami kebocoran -Terkena lontaran material dan bahan kimia	2 3 2	2 1 2	4 3 4	Rendah Rendah Rendah	3 3 3
6.	Pemasangan diaphragma	-Pekerja terjatuh dari ketinggian	-Pekerja cidera / tertuka dapat	3	4	12	Tinggi	1

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (Fx A)	TINGKAT RISIKO	
			mengakibatkan cacat atau kematian serta kerugian besar	2 3	3 3	6 9	Sedang Sedang	2 2
		-Pekerja terjepit -Kerusakan mesin akibat beban berlebih -Diafragma retak/jatuh dari ketinggian	-Mesin mengalami kegagalan fungsi dan alat ambuk -Terlontar pada orang-orang sekitar -Keceleakaan lalu lintas -Menabrak fasilitas publik -Kendaraan terguling -Tertimpa material yang jatuh	3	4	12	Tinggi	1

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS
				KEMUNGKINAN (F)	KEPARAHAN (A)	NILAI RISIKO (Fx A)	TINGKAT RISIKO	
			-Menyebabkan kerugian yang besar					
7.	Grouting diafragma	-Pekerja terjatuh dari ketinggian -Pekerja terpapar / terlontar bahan kimia -Peralatan kerja / mesin rusak	-Cidera / terluka dapat mengakibatkan kematian/kerugian besar -Pekerja mengalami iritasi kulit -Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi, pipa grouting bocor, selang plastik bocor/putus	3 2 3	4 2 1	12 4 3	Tinggi Rendah Rendah	1 3 3

Sumber: Hasil Analisis

TABEL 13
Pengendalian Risiko (Risk Control)

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	FxA	TINGKAT RISIKO		
1.	Persiapan balok girder	-Pekerja terjepit balok -Pekerja tertusuk serpihan-serpihan material -Girder terjatuh/terbentur, pekerja atau masyarakat sekitar tertimpa balok	-Pekerja terluka -Pekerja terluka / cidera ringan -Pekerja / masyarakat terluka atau cidera, menyebabkan cacat atau kematian -Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan	2 4 3	3 2 4	6 8 12	Sedang Sedang Tinggi	2 2 1	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan kerja / himbauan kepada masyarakat agar tidak masuk di area proyek Mengadakan Safety Morning Talk sebelum memulai pekerjaan dan pengecekan kesehatan secara berkala
		-Tabrakan alat berat/kendaraan yang pengangkut PCI girder	-Girder rusak dan hancur (Chipping retak) -Terjadi kecelakaan lalu lintas -Menabrak fasilitas publik -Kerusakan fasilitas -Ceceran serpihan patahan beton atau besi tulangan girder	3	4	12	Tinggi	1	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan APD (helm, rompi, safety shoes, sarung tangan) sesuai SOP yang berlaku Pengawasan APD oleh Petugas UKK (Unit Keselamatan Kerja) Administrative control: cek utilitas sebelum bekerja diawasi oleh petugas UKK, melakukan toolbox meeting Engineering control: memastikan jarak aman kendaraan dengan pekerja
2.	Setting segmental girder	-Pekerja terjepit balok	-Pekerja cidera / terluka	2 3	3 4	6 12	Sedang Tinggi	1 1	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	EXA	TINGKAT RISIKO		
		- Girder jatuh atau terkena benturan. pekerja/masyarakat sekitar tertimpa balok	-Pekerja cidera / terluka dapat menyebabkan kematian -Peralatan rusak karena kapasitas berlebihan -Girder rusak dan hancur -Kerusakan pada daerah sekitar pecahan serpihan patahan beton atau besi tulangan girder						<ul style="list-style-type: none"> Safety Morning Talk / mengadakan sosialisasi pentingnya keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3L) Penggunaan APD sesuai SOP dan pengawasan APD oleh petugas UKK Pengecekan sertifikat keahlian pekerja (operator, dll)
3.	Stressing balok girder	-Pekerja terjatuh dari ketinggian	-Pekerja cidera / terluka. dapat menyebabkan cacat atau kematian dan kerugian yang besar -Pekerja / masyarakat cidera	3	4	12	Tinggi	1	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan kerja / himbauan kepada masyarakat agar tidak melewati area proyek
				2	4	8	Sedang	2	
No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	EXA	TINGKAT RISIKO		
		-Pekerja atau masyarakat terkena lontaran kabel strand yang lepas -Peralatan atau mesin kerja terjatuh dari ketinggian -Material jatuh dari ketinggian	atau terluka akibat lontaran -Rantai chainblok putus dan selang pompa stressing bocor -Wedges rusak, angkur, block rusak dan balok girder rusak dan hancur -Terkena lontaran material dari arah stressing -Kerusakan fasilitas umum	2	1	2	Rendah	3	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan APD (body harness, helm, rompi, safety shoes, safety gloves, pelindung mata, earplug) sesuai SOP yang berlaku Pengawasan APD dan pemeriksaan kesehatan pekerja secara berkala Administrative control: cek utilitas sebelum bekerja, mengadakan toolbox meeting, pengecekan mesin (sling secara visual termasuk kapasitas angkat mesin), pengecekan sertifikat operator alat berat dan izin sling
				3	3	9	Sedang	2	
No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	EXA	TINGKAT RISIKO		
4.	Erection balok girder	-Pekerja terjepit -Pekerja atau masyarakat tertimpa balok -Pekerja terjatuh dari ketinggian -Kerusakan mesin karena beban berlebih	-Pekerja cidera / terluka ringan -Terkena lontaran material yang jatuh dan tertimpa balok girder -Pekerja cidera / terluka, mengakibatkan cacat dan kerugian besar -Sling putus dan material jatuh dari ketinggian	2	3	6	Sedang	2	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan Mengadakan briefing / sosialisasi K3L sebelum memulai pekerjaan Penggunaan APD sesuai SOP dan pengawasan APD oleh petugas UKK secara berkala Pengecekan mesin sebelum bekerja, termasuk kapasitas/daya angkat mesin
				3	4	12	Tinggi	1	
				3	4	12	Tinggi	1	
				3	3	9	Sedang	2	
5.	Grouting tendon balok	-Pekerja terpapar bahan kimia	-Pekerja mengalami iritasi kulit karena terpapar bahan kimia	2	2	4	Rendah	3	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan kerja
				3	1	3	Rendah	3	

No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	ExA	TINGKAT RISIKO		
		-Kerusakan alat/mesin kerja -Terpapar material/bahan lain	-Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi dan pipa grouting mengalami kebocoran -Selang plastik mengalami kebocoran -Terkena loutaran material dan bahan lainnya	2	2	4	Rendah	3	<ul style="list-style-type: none"> Briefing sebelum memulai pekerjaan Penggunaan APD (masker, helem, rompi, safety gloves) sesuai SOP dan melakukan pengawasan APD oleh petugas Unit Keselamatan Kerja Administrative control: pengecekan alat dan mesin, melakukan toolbox meeting, pengecekan sertifikat operator dan pekerja
6.	Pemasangan diafragma	-Pekerja terjatuh dari ketinggian	-Pekerja cidera / terluka dapat mengakibatkan cacat atau kematian serta kerugian besar -Pekerja terluka	3 2	4 3	12 6	Tinggi Sedang	1 2	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: memasang rambu-rambu keselamatan kerja Briefing (sebelum mulai pekerjaan) dan
No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	ExA	TINGKAT RISIKO		
		-Pekerja terjepit diafragma -Kerusakan mesin akibat beban berlebih -Diafragma retak/jatuh dari ketinggian	-Mesin mengalami kegagalan fungsi dan alat ambruk/terguling menimpa orang bahkan dapat merusak fasilitas publik -Menabrak fasilitas publik - Menimpa pekerja atau masyarakat sekitar -Menyebabkan kerugian besar	3 3	3 4	9 12	Sedang Tinggi	2 1	<ul style="list-style-type: none"> pengecekan kesehatan secara berkala Penggunaan APD (body harness, safety shoes, safety gloves, rompi, helem) sesuai SOP dan pengawasan APD oleh petugas UKK secara berkala Administrative control: mengecek alat/mesin (daya angkat), pengecekan sertifikat operator dan pekerja Engineering control: memastikan jarak yang aman antara kendaraan pengangkut diafragma dan pekerja
No	URUTAN LANGKAH PEKERJAAN	RISIKO	BAHAYA	PENILAIAN RISIKO				SKALA PRIORITAS	PENGENDALIAN RISIKO
				(F)	(A)	ExA	TINGKAT RISIKO		
7.	Grouting diafragma	-Pekerja terjauh dari ketinggian -Pekerja terpapar / terlontar material atau bahan kimia -Peralatan kerja/mesin rusak	-Cidera / terluka dapat menyebabkan kematian -Pekerja mengalami iritasi kulit -Alat gurinda mengalami kegagalan fungsi dan pipa grouting mengalami kebocoran -Selang plastik mengalami kebocoran atau putus	3 2 3	4 3 1	12 6 3	Tinggi Sedang Rendah	1 2 3	<ul style="list-style-type: none"> Warning system: rambu-rambu keselamatan kerja Briefing/Sosialisai K3L oleh petugas UKK secara berkala Pengecekan alat dan mesin kerja Penggunaan APD (body harness, safety shoes, safety gloves, masker, helem, rompi) sesuai SOP Pemeriksaan dan pengawasan APD oleh petugas UKK

Sumber: Hasil Analisis

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai risiko keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3L) pada proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 10 jenis risiko kecelakaan kerja yaitu:
 - Tertusuk serpihan-serpihan material atau benda tajam lain
 - Terjepit balok
 - Tertimpa balok girder atau material
 - Terjatuh dari ketinggian
 - Girder terjatuh atau terkena benturan
 - Terkena lontaran mesin atau alat kerja yang lepas
 - Tabrakan kendaraan alat berat atau kendaraan pengangkut *PCI girder*
 - Kerusakan mesin atau alat kerja karena beban berlebih
 - Material / mesin / alat kerja terjatuh dari ketinggian
 - Terpapar bahan kimia yang bersifat korosif

Total frekuensi tingkat risiko berdasarkan hasil analisis tabel penilaian risiko adalah 24 jenis risiko, yakni: jenis risiko dengan tingkat risiko rendah = 6 dengan nilai presentase 25%, jenis risiko dengan tingkat risiko sedang = 9 dengan nilai presentase 37,5%, dan jenis risiko dengan tingkat risiko tinggi = 9 dengan nilai presentase 37,5%.

2. Penyebab risiko kecelakaan kerja tersebut terjadi karena 4 faktor yaitu faktor personal, faktor manajemen, faktor teknis, dan faktor lingkungan. Maka dari itu, dibuat tabel pengendalian risiko dengan tingkat risiko dan skala prioritas risiko sebagai acuan dalam perbaikan. Berdasarkan data *construction safety analysis*, hasil wawancara dan *checklist* upaya pengendalian risiko yang telah diterapkan di Proyek Pembangunan Jembatan dan Oprit Boulevard II terdiri dari pengendalian secara rekayasa teknis, administratif, dan pengendalian penggunaan alat pelindung diri (APD).

B. Saran

1. Untuk para pekerja konstruksi, sebaiknya lebih memperhatikan maupun mementingkan keselamatan dalam bekerja dengan lebih mematuhi dan mengikuti aturan keselamatan kerja dengan menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan situasi dan kondisi pekerjaan guna menghindari risiko kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi.
2. Bagi penyedia jasa (kontraktor) maupun konsultan diharapkan lebih memperhatikan dan meningkatkan pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada proyek konstruksi, sehingga proyek dapat berjalan

dengan baik dan para pekerja bisa bekerja dengan aman dan nyaman, agar nantinya juga dapat meningkatkan komitmen pekerja terhadap perusahaan konstruksi.

3. Bagi peneliti selanjutnya yang akan mengambil topik yang sama diharapkan untuk lebih eksploratif dan melakukan pembahasan yang lebih mendetail, agar penelitian ini dapat disempurnakan.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam mengenai pengaruh kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD) terhadap keselamatan kerja demi meningkatkan kesadaran pekerja akan pentingnya alat pelindung diri serta mengurangi angka kecelakaan kerja.

KUTIPAN

- [1] Adzim, H. I. (2021, Juli 1). Standar OHSAS 18001 : 2007 (PDF Online Download).
- [2] Ambarwati, R. (2009). *Hazard Identification Risk Assesment Determining Control*. Sidoarjo: QHSE campaign, CNOOC SES Ltd.
- [3] Dania, A., Hasyim, M. H., & Unas, S. E. (2017). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard Analysis Dan Consequence – Likelihood Analysis (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Baru Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya). *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, 1(1).
- [4] Effendy, A., & Widyanti, A. (2020). Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, And Risk Control (HIRARC) Di PT SIKA Indonesia. *Perpustakaan Digital ITB*, 96-99.
- [5] Hart, B. (2016, June 14). *AS/NZS 4360 SET Risk Management Set*.
- [6] Jaya, I. M., Sudarsana, K., & Wiratni, G. I. (2019, Januari). Manajemen Risiko Terhadap Pelaksanaan Poyek Konstruksi Hotel di Kawasan Sarbagita. *Jurnal Spektran*, 7(1), 51-57.
- [7] Labombang, M. (2011, Februari). Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi. *Smartek*, 9(1), 39-46.
- [8] Mantiri, D., Malingkas, G. Y., & Mandagi, R. (2020, September). Analisis Pengelompokan Dan Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Berdasarkan Aturan SMK3 Menggunakan Metode Ranking Pada Proyek Pembangunan Instalasi Rawat Inap RSUD Maria Walanda Maramis Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 10, 105-116.
- [9] Pangkey, F., Malingkas, G., & Walangitan, D. (2012). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada Proyek Konstruksi di Indonesia (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado). *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING*, 2(2), 100-113.
- [10] Sepang, B. A., Tjakra, J., Langi, J., & Walangitan, D. (2013). Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko ORLENS Fashion Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 1(4), 282-288.
- [11] Tagueha, W. P., Mangare, J. B., & Arsjad, T. (2018, November). Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat). *Jurnal Sipil Statik*, 907-916.