

METODE BOWTIE UNTUK DAMPAK KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK JALAN (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SERPONG – BALARAJA SEKSI I A)

Oleh :

Andi Maddeppungeng

Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : andi_made@yahoo.com

Siti Asyiah

Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : siti.asyiah9917@gmail.com

Muhammad Iqbal

Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : Iqbal.chaniago98@gmail.com

Abstrak : Untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi pengembangan infrastruktur merupakan hal dasar yang harus dipenuhi. Semakin tingginya angka pembangunan di Indonesia sejalan dengan meningkatnya angka kecelakaan kerja Kementerian Ketenagakerjaan mencatat bahwa kasus kecelakaan kerja pada Tahun 2017 sebesar 123.041 kasus dan kasus ini terus meningkat setiap tahunnya yaitu 157.313 pada Tahun 2018 dan yang lebih mengkhawatirkannya lagi adalah 32% dari total kecelakaan tersebut berasal dari sektor industri konstruksi dan manufaktur. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kecelakaan apa saja yang mungkin terjadi di dalam proyek infrastruktur yaitu Jalan Tol Serpong – Balaraja dan melakukan sebuah analisa tentang penyebab, dampak, dan kontrol dari masing-masing penyebab dan dampak tersebut. Metode yang digunakan dalam analisa kecelakaan ini adalah Metode Bowtie, yang mana data analisa yang digunakan berasal dari hasil kuesioner yang telah dibagikan kepada staf pada divisi yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari penelitian ini adalah di dalam Proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja Seksi I A terdapat beberapa potensi kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan, potensi risiko tersebut terdiri atas 19 potensi risiko yang berkategori *Low*, 31 potensi risiko yang berada pada kategori *Moderate*, dan 1 risiko yang berkategori *High* yaitu balok *girder* jatuh dan menimpa pekerja (7b). Bagian akhir penelitian juga menunjukkan bahwa penyebab dari kecelakaan kerja terjadi akibat kesalahan operator/staff, terjadi akibat faktor alam/lingkungan, dan faktor mesin dan material. Adapun dampaknya adalah pekerja mengalami luka berat/kematian, alat berat mengalami kerusakan, kerugian akibat material yang rusak dan kerugian akibat waktu yang tertunda.

Kata kunci: Analisis Kecelakaan Kerja, Matriks Analisa, Probability Index, Severity Index, Metode Bowtie

Abstract : *To increase economic growth, infrastructure development is a basic thing that must be fulfilled. Unfortunately, the high development rate in Indonesia is in line with the increasing number of work accidents. The Ministry of Manpower notes that work accident cases in 2017 amounted to 123,041 cases and these cases continue to increase every year, namely 157,313 in 2018 and what is more worrying is 32% of the total accidents originating from the construction and manufacturing industry sector.*

The purpose of this research is to find out what accidents may occur in an infrastructure project, namely Serpong – Balaraja Toll Road and to conduct an analysis of the causes, impacts, and controls of each of these causes and impacts. The method used in this accident analysis is the Bowtie method, where the analysis data used comes from the results of questionnaires that have been distributed to staff in pre-determined divisions.

The results of this final project research are in the Serpong – Balaraja Toll Road Project, Section 1A, there are several potential work accidents that may occur during implementation, these potential risks consist of 19 potential risks in the Low category, 31 potential risks that are in the Moderate category, and 1 risk in the High category is that the girder beam falls and hits the worker (7b). The final part of the research also shows that the causes of work accidents occur due to human error, environment causes, and machine and material causes. The impact is that workers suffer serious injuries/death, heavy equipment is damaged, losses due to damaged materials and losses due to delayed time.

Keywords : Work Accident Analysis, Analysis Matrix, Probability Index, Severity Index, Bowtie Method

Pendahuluan

Mulai awal di tahun 2014, pemerintah terus meningkatkan pembangunan infrastruktur. Para menteri di kabinet kerjanya pun selalu menekankan pentingnya infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan pemerataan kesejahteraan sosial. Di tahun 2019, anggaran belanja infrastruktur mencapai Rp. 420 triliun. Angka ini meningkat sebesar 157% dari tahun 2014 yang hanya Rp 163 triliun.

Meningkatnya anggaran yang dialokasikan untuk infrastruktur berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, hal ini terjadi akibat konsistensi pemerintah dalam hal pembangunan serta bekerja secara optimalnya proyek yang dilakukan pemerintah dalam kurun 5 tahun terakhir.

Tidak hanya pada tingkat nasional pembangunan juga memicu pertumbuhan pada daerah penyangga ibu kota seperti Tangerang, analisis properti Anton Sitorus melihat maraknya pembangunan infrastruktur transportasi di wilayah penyangga Jakarta seperti di Tangerang. Salah satu pembangunan infrastruktur di daerah Tangerang adalah pembangunan Jalan Tol Serpong – Balaraja seksi 1 A, PT. Trans Bumi Serbaraja. Banyaknya kegiatan proyek yang dilakukan ternyata berakibat pula pada peningkatan angka kecelakaan kerja di Indonesia. Kementerian Ketenagakerjaan mencatat bahwa kasus

kecelakaan kerja pada tahun 2017 sebesar 123.041 kasus, kemudian mengalami peningkatan pada tahun 2018 yaitu 157.313 kasus. Berdasarkan data tersebut memaparkan bahwa proporsi kecelakaan kerja terbesar berasal dari industri konstruksi dan manufaktur yakni 32%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan Proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja dan melakukan analisa dengan menjelaskan penyebab, dampak, dan kontrol dari potensi kecelakaan yang paling tinggi. Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang jalan perbatasan Tol Jakarta – Serpong (Sta 0+00) sampai Jl. BSD Raya Utama (5+150).



Gambar 1. Lokasi Jalan Tol Serpong – Balaraja

Sumber: Data Proyek, 2020

Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja

Ibnu Hadi Purwantomo, Solehan (2019) “Analisa Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek

Konstruksi Bangunan Gedung Kecamatan Gajah Mungkur Semarang”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa bahaya K3 dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung kecamatan Gajah Mungkur Semarang dan mengetahui cara mengatasi bahaya K3 dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung kecamatan Gajah Mungkur Semarang. Sumber data diperoleh dari hasil survei di lapangan baik observasi, kuesioner maupun wawancara (primer) dan berdasarkan sumber kepustakaan berupa buku maupun jurnal (sekunder). Analisis data yang dilakukan adalah mendeskripsikan data untuk variabel dan indikator penelitian dan pengolahan data akan mempergunakan bantuan program *Microsoft Excel*. Hasil dari penelitian ini adalah pengelompokkan faktor dan tindakan yang paling berpengaruh terhadap sistem K3.

Benhart E.Situmorang, Tisano Tj. Arsjad, Jermias Tjakra (2018) “Analisa Risiko Pelaksanaan Pembangunan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko-risiko pada pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung dan memberi respon terhadap risiko yang dominan. Penelitian ini mengambil lokasi pada Proyek Pembangunan Gedung Baru Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap pertama dengan melakukan survei pendahuluan dan kedua melakukan perhitungan menggunakan metode *impact index*. Hasil penelitian ini yaitu memperoleh risiko dominan yang terjadi pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung dan memberikan respon terhadap masing-masing risiko yang terjadi sehingga diharapkan dapat meminimalisir dampak negatif yang terjadi.

Marta Resmana Devi, Agus Ismail, Eko Walujodjati (2018) “Identifikasi Faktor Risiko Kecelakaan Kerja Menuju *Zero Accident* Pada Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu *Phase II*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu *Phase II* yang berfokus pada proyek konstruksi *Box Culvert*, untuk mengetahui sejauh mana penerapan Sistem Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan, dan untuk mengetahui strategi pengendalian yang dilakukan untuk meminimalisir gangguan keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu *Phase II*.

Konsep Penelitian

Penelitian ini akan menganalisa suatu dampak dari risiko kecelakaan yang mungkin terjadi pada proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja seksi 1 A. Penelitian ini bersifat deskripsi dan analitis. Pengambilan data pada penelitian ini akan dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner, survei di lapangan dan melakukan wawancara terhadap orang lapangan, kemudian data tersebut akan dianalisa sehingga menghasilkan faktor-faktor penyebab terjadinya risiko kecelakaan.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer didapatkan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner dengan unit K3 dan karyawan di area proyek. Observasi dimaksudkan untuk mengamati kemungkinan risiko kecelakaan seperti apa yang akan terjadi. Wawancara akan dilakukan dengan unit K3 guna melengkapi data yang telah diperoleh dari observasi sedangkan kuesioner dimaksudkan untuk mengetahui

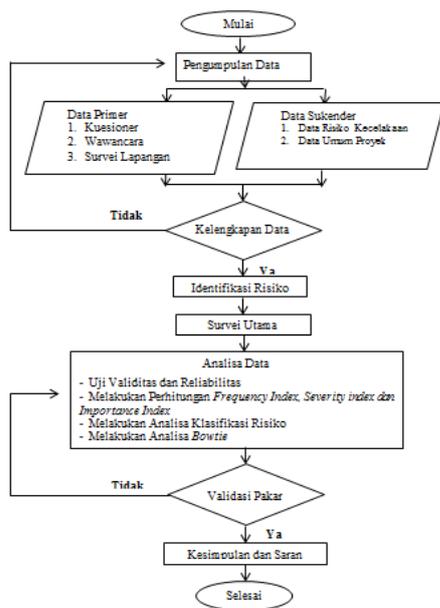
kemungkinan (*probability*) dan keparahan (*impact*) dari risiko yang terjadi di proyek. Kuesioner yaitu penelitian dengan cara menyebarkan angket pertanyaan.

Responden Penelitian

Responden Penelitian adalah pihak-pihak yang dijadikan sebagai sampel dalam sebuah penelitian. Responden berasal dari pekerja yang berada pada Proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja. Berdasarkan rumus diatas total responden didapat berjumlah 48 orang. Responden penelitian dilakukan kepada Manajer Proyek, Divisi SHE, Divisi Teknik, Divisi QA/QC.

Validasi Pakar

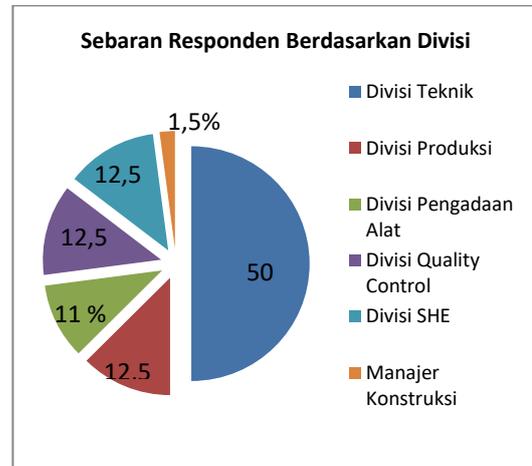
Validasi adalah tahapan yang digunakan guna mendukung hasil dari analisis yang peneliti lakukan, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) validasi dilakukan dengan uji validitas, validitas sendiri adalah sifat benar menurut bahan bukti yang ada, logika berpikir atau kekuatan hukum sehingga didapat hasil akhir yang valid dan sah.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

Analisis dan Pembahasan

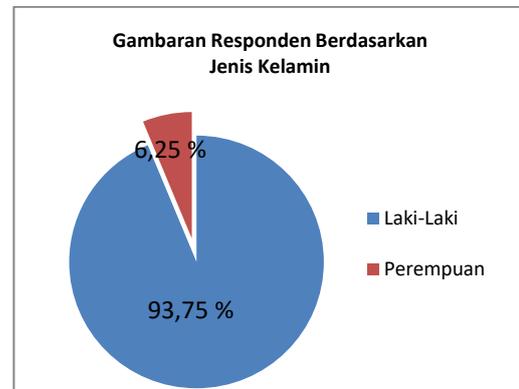
1. Profil responden berdasarkan Divisi.



Gambar 3. Data Responden Berdasarkan Divisi

Sumber: Hasil Analisa Penulis, 2020

2. Profil responden berdasarkan tingkat pendidikan terakhir.



Gambar 4. Data Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Sumber: Hasil Analisa Penulis, 2020

Hasil Uji Validitas dan Realibilitas dengan Menggunakan SPSS

Tabel 1. Hasil Perhitungan Uji Validitas Frequency dan Severity

No	Hasil Uji Frequency	Hasil Uji Severity	R Tabel 5% (N= 48)	Keterangan
1a	0,471	0,758	0,284	VALID

No	Hasil Uji <i>Frequency</i>	Hasil Uji <i>Severity</i>	R Tabel 5% (N=48)	Keterangan
1b	0,491	0,51	0,284	VALID
1c	0,263	0,222	0,284	TIDAK VALID
1d	0,573	0,739	0,284	VALID
1e	0,626	0,529	0,284	VALID
1f	0,534	0,384	0,284	VALID
1g	0,674	0,724	0,284	VALID
2a	0,64	0,741	0,284	VALID
2b	0,535	0,714	0,284	VALID
2c	0,576	0,856	0,284	VALID
2d	0,561	0,436	0,284	VALID
2e	0,617	0,608	0,284	VALID
2f	0,632	0,836	0,284	VALID
2g	0,615	0,656	0,284	VALID
2h	0,753	0,823	0,284	VALID
2i	0,737	0,852	0,284	VALID
2j	0,17	0,438	0,284	TIDAK VALID
2k	0,843	0,916	0,284	VALID
2l	0,486	0,583	0,284	VALID
3a	0,467	0,316	0,284	VALID
3b	0,726	0,776	0,284	VALID
3c	0,684	0,911	0,284	VALID
3d	0,535	0,762	0,284	VALID
3e	0,85	0,889	0,284	VALID
3f	0,543	0,381	0,284	VALID
4a	0,867	0,736	0,284	VALID
4b	0,498	0,489	0,284	VALID
4c	0,877	0,821	0,284	VALID
4d	0,682	0,414	0,284	VALID
4e	0,589	0,334	0,284	VALID
4f	0,774	0,532	0,284	VALID
4g	0,752	0,789	0,284	VALID
4h	0,708	0,615	0,284	VALID
4i	0,876	0,865	0,284	VALID
4j	0,625	0,44	0,284	VALID
4k	0,871	0,8	0,284	VALID
5a	0,891	0,895	0,284	VALID
5b	0,827	0,867	0,284	VALID
5c	0,78	0,89	0,284	VALID
5d	0,813	0,899	0,284	VALID
5e	0,695	0,567	0,284	VALID
5f	0,811	0,822	0,284	VALID
5g	0,718	0,886	0,284	VALID
6a	0,743	0,918	0,284	VALID
6b	0,793	0,891	0,284	VALID
6c	0,794	0,84	0,284	VALID
6d	0,851	0,849	0,284	VALID
6e	0,835	0,892	0,284	VALID
6f	0,862	0,894	0,284	VALID

No	Hasil Uji <i>Frequency</i>	Hasil Uji <i>Severity</i>	R Tabel 5% (N=48)	Keterangan
7a	0,785	0,83	0,284	VALID
7b	0,76	0,808	0,284	VALID
7c	0,675	0,778	0,284	VALID
7d	0,819	0,88	0,284	VALID

Sumber : Hasil Analisa Penulis, 2020

**Tabel 2. Pengujian Statistik Realibilitas
*Frequency dan Severity***

Item	Cronbac h's Alpha Kriteria	Total Item	Cronbac h's Alpha	Keteranga n
<i>Frequenc y</i>	0,6	53	0,754	<i>Reliable</i>
<i>Severity</i>	0,6	53	0,983	<i>Reliable</i>

Sumber : Hasil Analisa Penulis, 2020

Penilaian Tingkat Risiko

Setelah melakukan identifikasi risiko, kemudian dilakukan penyebaran kuesioner untuk survei utama. Penyebaran kuesioner ini dilakukan untuk mendapatkan data terkait risiko kecelakaan apa yang memiliki dampak dan frekuensi paling tinggi. Hal ini dilakukan guna mengetahui fokus utama mulai mulai dari pencegahan dan penanganan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan ataupun kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan tersebut. Dari hasil survei utama yang telah dilakukan, maka didapatkan skala tingkat kemungkinan dan skala tingkat keparahan dari variabel risiko yang ada.

$$FI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i.n_i}{4N} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i.n_i}{4N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Terdapat perbedaan bentuk penulisan skala antara matriks analisa risiko [4] dengan skala dari perhitungan rumus keparahan [3] sehingga harus dipahami bahwa skala 0-4 dalam perhitungan rumus memiliki nilai yang sama pada skala 1-5 matriks analisa

risiko. Pada tabel dibawah peneliti menggunakan skala 0-4 pada kolom "rank" menyesuaikan dengan rumus perhitungan sedangkan untuk kolom "Kategori Matriks" penulis tetap mengacu pada isi tabel. Untuk perhitungan peringkat risiko dari penggolongan matriks secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Matriks Analisa Risiko Secara Kualitatif

Likelihood	Consequence				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	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

Tabel 4. Rekapitulasi Frekuensi Index dan Severity Index

No	Frequency Index	Rank	Severity Index	Rank	Kategori Matriks
1a	16 %	0	53%	2	M
1b	37%	1	20%	1	L
1d	38%	1	17%	0	L
1e	26%	1	38%	1	L
1f	50%	2	23%	1	M
1g	34%	1	31%	1	L
2a	27%	1	37%	1	L
2b	30%	1	42%	2	M
2c	30%	1	57%	2	M
2d	38%	1	32%	1	L
2e	39%	1	33%	1	L
2f	35%	1	47%	2	M
2g	42%	2	31%	1	M
2h	37%	1	34%	1	L
2i	19%	0	51%	2	M
2k	26%	1	40%	2	M
2l	46%	2	20%	1	M
3a	45%	2	28%	1	M
3b	34%	1	33%	1	L

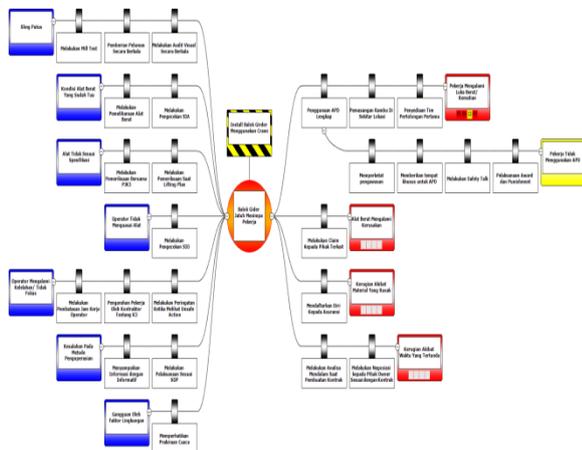
No	Frequency Index	Rank	Severity Index	Rank	Kategori Matriks
3c	27%	1	51%	2	M
3d	31%	1	41%	2	M
3e	19%	0	47%	2	M
3f	39%	1	13%	0	L
4a	37%	1	20%	1	L
4b	42%	2	18%	0	L
4c	31%	1	36%	1	L
4d	46%	2	21%	1	M
4e	36%	1	19%	0	L
4f	28%	1	24%	1	L
4g	36%	1	46%	2	M
4h	40%	2	25%	1	M
4i	26%	1	44%	2	M
4j	37%	1	17%	0	L
4k	29%	1	38%	1	L
5a	23%	1	46%	2	M
5b	24%	1	47%	2	M
5c	27%	1	43%	2	M
5d	28%	1	50%	2	M
5e	37%	1	16%	0	L
5f	37%	1	42%	2	M
5g	26%	1	51%	2	M
6a	22%	1	58%	2	M
6b	25%	1	50%	2	M
6c	27%	1	46%	2	M
6d	28%	1	35%	1	L
6e	26%	1	58%	2	M
6f	25%	1	45%	2	M
7a	22%	1	46%	2	M
7b	22%	1	69%	3	H
7c	46%	2	30%	1	M
7d	30%	1	49%	2	M

Dari tabel rekap peringkat risiko diatas, maka diketahui terdapat 1 variabel dengan tingkat risiko "High" yaitu pada variabel 7b (Kejatuhan Balok Girder). Variabel dengan tingkat risiko "High" memiliki pengaruh yang cukup besar dalam pelaksanaan proyek tersebut dan dianggap dominan, sehingga layak untuk dianalisis kembali penyebab, dampak, dan kontrol dari variabel risiko tersebut dengan metode Bowtie.

Metode Bowtie

Dalam metode Bowtie ini dapat mengetahui visualisasi hubungan antara kejadian yang tidak diinginkan, penyebab, pencegahan,

dan kontrol untuk mengurangi risiko kejadian untuk meminimalisir dampak. Setelah didapatkan variabel risiko “High” dari penilaian tingkat risiko maka selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode *bowtie* guna menganalisa penyebab, dampak, serta kontrol dari risiko tersebut. Didapatkan 1 variabel dengan tingkat risiko “High” yaitu pada variabel 7b (Kejatuhan Balok *Girder*). Penyebab kecelakaan kerja tersebut didapat dari hasil penilaian tingkat risiko yang dominan, sehingga dapat dianalisa penyebab kecelakaan dengan menggunakan metode *bowtie*.



Gambar 5. Diagram *Bowtie*

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Validasi Pakar

Berdasarkan variabel yang menjadi indikator atas risiko kecelakaan kerja yang terjadi di dalam Proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja, penulis melakukan validasi kepada pakar konstruksi untuk memberikan tanggapan atas temuan hasil penelitian. Validitas sendiri adalah sifat benar menurut bahan bukti yang ada, logika berpikir atau kekuatan hukum sehingga didapat hasil akhir yang valid dan sah. Validasi pakar dilakukan dengan mempertimbangkan 3 orang ahli konstruksi di bidang akademis dan praktisi. Adapun kesimpulan dari para pakar adalah menyepakati bahwa variabel

identifikasi yang ditinjau sesuai dengan kondisi lapangan, dan hasil dari analisa juga sangat sesuai dengan pengalaman para pakar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis berdasarkan tujuan penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Di dalam Proyek Jalan Tol Serpong – Balaraja Seksi I A terdapat beberapa potensi kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan, potensi risiko tersebut terdiri atas 19 potensi risiko yang berkategori “Low”, 31 potensi risiko yang berada pada kategori “Moderate”, dan 1 risiko yang berkategori “High” yaitu balok *girder* jatuh dan menimpa pekerja (7b).
2. Potensi yang memiliki tingkat risiko paling tinggi didalam Proyek Jalan Tol Serpong-Balaraja Seksi I A adalah Balok *girder* jatuh dan menimpa pekerja (7b). Item pekerjaan ini berada pada kategori *high* berdasarkan hasil kuesioner.
3. Penyebab dan respon resiko dari variabel 7b antara lain:
 - a. Sling Putus
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan *Mill Test*, pemberian pelumas secara berkala, melakukan audit visual secara berkala.
 - b. Kondisi Alat Berat Yang Sudah Tua
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan pemeliharaan alat berat dan melakukan pengecekan SIA.
 - c. Alat Tidak Sesuai Spesifikasi
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan pemeriksaan Bersama PJK3 dan melakukan pemeriksaan saat *lifting plan*.
 - d. Operator Tidak Menguasai Alat
Kontrol yang dapat dilakukan antara

- lain melakukan pengecekan SIO kepada operator yang bertugas.
- e. Operator Mengalami Kelelahan/Tidak Fokus
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan pembatasan jam kerja operator, pengarahan pekerja oleh kontraktor tentang K3, dan melakukan peringatan ketika melihat *unsafe action*.
- f. Kesalahan Pada Metode Pengoperasian Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan penyampaian informasi dengan informatif dan melakukan pelaksanaan sesuai SOP
- g. Gangguan Oleh Faktor Lingkungan
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain dengan memperhatikan prakiraan cuaca.
4. Dampak dan respon risiko yang terjadi dari variabel 7b antara lain:
- a. Pekerja Mengalami Luka Berat/Kematian
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain dengan menyediakan Tim Pertolongan Pertama, pemasangan rambu di sekitar lokasi, penggunaan APD, memeperketat pengawasan, memberikan tempat khusus untuk APD, melakukan *safety talk* secara rutin, dan memberlakukan sistim *award* dan *punishment*.
- b. Alat Berat Mengalami Kerusakan
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan *claim* terhadap pihak terkait akibat kerusakan dari kecelakaan yang terjadi.
- c. Kerugian Akibat Material Yang Rusak

- Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan mendaftarkan diri kepada asuransi.
- d. Kerugian Akibat Waktu Yang Tertunda
Kontrol yang dapat dilakukan antara lain melakukan analisa mendalam saat pembuatan kontrak dan melakukan negosiasi kepada pihak *owner*.

Daftar Pustaka

- Akhir, J. T., Alumni, Y., Diponegoro, U., Teknik, F., Teknik, J., & Semarang, U. (2019). *Analisa Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Bangunan*.
- Akbar, C. Rr. Ariyani Y.W. Anggaran Infrastruktur 2019 naik menjadi Rp 420 Triliun. www.bisnis.tempo.co. 2019
- Al_Hammad, A.S dan Assaf, Sadi. (1996), *Assessment of Work Performance of Maintenance Contractors, Saudi Arabia*. AS/NZS 4360:1999, "AS/NZS 4360:1999 risk management," *As/Nzs 4360:1999*, p. 52, 1999, doi: AS/NZS 4360.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2018). *Keselamatan kerja konstruksi. Whorkshop Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan Tenaga Ahli Bidang K3 Konstruksi, September*.
- Kurniati E. Bunuh Risiko Kecelakaan Kerja Industri Konstruksi dengan K3. https://www.kompasiana.com/yustria_zilfa. 2019
- Menteri Pekerjan Umum. (2008). *Peraturan Menti Pekerjaan Umum Republik Indonesia No 09/PER/M/2008*. 2(5), 255.
- Suparman and H. Fitriani, "Analisa Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek

Konstruksi," *J. Penelit. dan Kaji. Bid. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2016.

Susihono, W., & Rini, F. A. (2013). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (Studi kasus di PT. LTX Kota Cilegon- Banten). *Spektrum Industri*, 11(2), 209.

WHO (2010). *Human Health risk Assessment Toolkit: Chemical Hazard, International Programme On Chemical Safety*.