

## PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PROYEK JALUR GANDA MOJOKERTO – SEPANJANG JGMS-10 DENGAN METODE HAZOP DAN BOWTIE

Dicky Cahya Pratama<sup>1</sup>, Susapto<sup>2</sup>, Deni Putra Arystianto<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

Email: [dickycahyapratama2@gmail.com](mailto:dickycahyapratama2@gmail.com)<sup>1</sup>, [susapto@polinema.ac.id](mailto:susapto@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [depe\\_arch@yahoo.com](mailto:depe_arch@yahoo.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja di sektor konstruksi sangat dibutuhkan karena memiliki risiko yang tinggi. Hal inilah yang menjadi alasan betapa pentingnya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang baik sebagai upaya pencegahan terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian ini memilih sektor konstruksi Jalan Kereta yaitu jalur Ganda Mojokerto – Sepanjang Paket JGMS-10 dengan Metode *Hazop* dan *Bowtie* sebagai fokus penelitian. Tujuan Skripsi ini adalah untuk mengetahui dan membuktikan apakah Sistem Manajemen Keselamatan dan kesehatan Kerja (SMK3) Proyek Jalur Ganda Mojokerto – Sepanjang Paket JGMS-10 sudah berjalan dengan baik, mengetahui kendala serta pencegahan yang dihadapi serta mengidentifikasi risiko bahaya yang terjadi di proyek ini. Penelitian ini menggunakan metode survei melalui kuesioner lalu diolah dengan *software* IBM SPSS 25 dan metode *scoring*. Untuk identifikasi risiko bahaya menggunakan Metode Hazop lalu divisualisaikan dengan Metode Bowtie. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek tersebut telah menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dengan total keberhasilan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10 mencapai nilai 90.27% yang menunjukkan bahwa penerapannya SMK3 berjalan dengan sangat baik. Terdapat hambatan antara lain Penggunaan Alat Pelindung Diri, Pemantauan Kesehatan serta Rendahnya Kepemimpinan ahli K3 dan Komitmen dalam penerapan K3 bagi para pekerja. Dari hasil identifikasi menggunakan Metode Hazop dan Bowtie didapatkan risiko kecelakaan kerja yang termasuk dalam beberapa kategori yaitu ekstrim, tinggi dan sedang. Terdapat kegiatan yang memiliki indikasi bahaya seperti alat tertabrak kereta, terjatuh ke galian, tertimpa material dan tertusuk material, sehingga didapat risiko dominan beserta penyebab, dampak, dan pengendalian risikonya. Berdasarkan hasil perhitungan biaya K3 didapat nilai sebesar **Rp. 227,196,800**.

**Kata kunci** : SMK3; SCORING; HAZOP; dan BOWTIE

### ABSTRACT

*Occupational Safety and Health in the construction sector is also needed because it has a high risk. It is importance to implement a good Occupational Health and Safety Management System (SMK3) as an effort to prevent work accidents. This study chose the Double Track Project Mojokerto - Sepanjang Package JGMS-10 railway project as the focus of the research. The purpose of this thesis is to find out and prove whether the Occupational Safety and Health Management System (SMK3) in the Double Track Project Mojokerto – Sepanjang Package JGMS-10 has been running well, know identify the problem and preventive action, and identify the risk of hazard that occur in this project. This study used a survey method through a questionnaires, which was processed using the IBM software SPSS 25 and Scoring method. To identify the risk of danger using Hazop Method and then visualized with the Bowtie Method. Based on the research, it shows that the project has implemented an Occupational Safety and Health Management System (SMK3), with the total successful implementation of the Occupational Safety and Health Management System (SMK3) in the the Double Track Project Mojokerto – Sepanjang Package JGMS-10 of 90.27% which show that the implementation of SMK3 in this project is run well. There are problems, including the use of Personal Protective Equipment, Health Monitoring, the low Leadership of Safety Officer, and lack of Commitment to implementing safety for workers. From identification results using the Hazop and Bowtie Method, the risk of work accidents was obtained, which fell into several categories, such as extreme, high and medium. There are activities that have indications of danger, such as tools hit by train, falling into bore, crushed by materials, and stuck by materials, so that dominant risk are discoverd along with their causes, impacts, and risk control. Based on the estimate safety cost spend **Rp. 227,169,800**.*

**Keywords** : SMK3; SCORING; HAZOP; and BOWTIE.

## 1. PENDAHULUAN

Jalur ganda KA lintas selatan adalah jalur lintasan ganda rel kereta api yang terbentang mulai dari Cirebon, Prupuk, Purwokerto, Kroya, Gembong Kutoarjo, Jogjakarta, Solo, Kedung Banteng, Madiun, Jombang, Mojokerto, Wonokromo, sampai Surabaya. Pembangunan jalur ganda KA lintas selatan bertujuan untuk mempercepat waktu tempuh serta meningkatkan kapasitas lintasan.

Pembangunan jalur ganda KA lintas selatan tersebut akan membawa banyak manfaat bagi masyarakat, seperti peningkatan efisiensi waktu tempuh, serta peningkatan frekuensi perjalanan, dan peningkatan kapasitas angkutan penumpang dan barang. Mengingat keberadaan rel ganda tidak hanya untuk sektor ekonomi, tetapi juga untuk mobilitas masyarakat.

Di Indonesia sendiri angka kecelakaan kerja masih tinggi, hal ini menjadi salah satu faktor yang harus di perhatikan untuk meminimalisir kecelakaan kerja pada dunia konstruksi. Hal inilah yang menjadi alasan betapa pentingnya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Kerja yang baik sebagai upaya pencegahan kejadian kecelakaan kerja. Dalam hal ini peneliti memilih sektor perkeretaapian yaitu jalur ganda lintas selatan Mojokerto sebagai fokus penelitian. Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui Penerapan Standar Pemantauan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Mengetahui hambatan / kendala yang dihadapi dalam upaya mencegah terjadinya kecelakaan serta Mengetahui proses identifikasi risiko bahaya menggunakan Metode Hazop dan Bowtie .

Proyek Jalur Ganda KA di KM 52+500 s.d KM 56+000 Antara Mojokerto – Sepanjang Lintas Surabaya – Solo terdapat pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri pada saat bekerja, pekerja yang sering mengabaikan instruksi dari mandor / pengawas lapangan, banyak masyarakat yang sering masuk area proyek tanpa izin dan tidak memperhatikan prosedur keselamatan yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan agar Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Proyek tersebut dapat berjalan dengan baik sehingga terwujud keselamatan konstruksi sesuai dengan Program K3 yang sudah ada

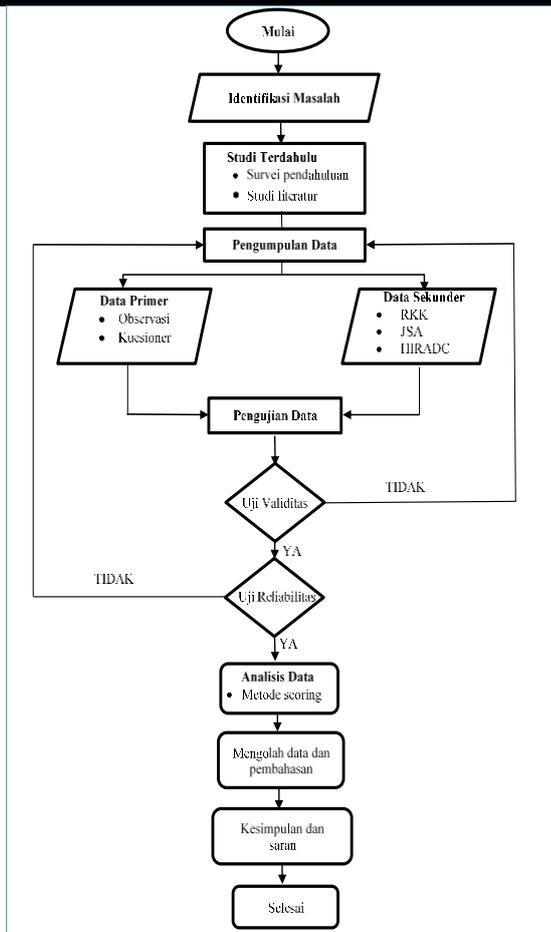
## 2. METODE

Pengumpulan data untuk Penerapan SMK3 ini dilakukan dengan cara memperoleh data penunjang, seperti data sekunder dan data primer langsung dari PT. Karyabaru Adyapratama yang berperan sebagai pihak kontraktor pelaksana. Data primer merupakan data yang didapatkan dari wawancara dan penyebaran kuesioner langsung kepada pihak kontraktor, konsultan pengawas dan para pekerja, yaitu tentang kinerja dan metode pelaksanaan yang

ada di lapangan. Sedangkan untuk data sekunder merupakan data yang didapatkan dari berbagai buku referensi, jurnal, dan data proyek sendiri. Data-data proyek tersebut meliputi: *RMPK, Struktur Organisasi, RKK, HIRADC*. Setelah mendapatkan data penunjang, kemudian menyebar kuesioner. Kuesioner merupakan instrumen pengumpulan data secara tidak langsung yang di dalamnya berisi sejumlah pertanyaan/ Pernyataan yang diisi oleh responden. Penggunaan kuesioner dalam penelitian ini untuk mengukur aspek, administrasi, pencegahan dan, pelaksanaan. Kuesioner ditujukan kepada seluruh bagian yang bekerja di lapangan. Penyusunan kuesioner dilakukan berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan. Skala yang di gunakan dalam penelitian ini adalah skala Likert dengan 5 opsi jawaban yaitu (Sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, sangat tidak setuju). Adapun data sampel yang diambil adalah 30 orang. Penyebaran kuesioner bertempat Jalur Ganda Mojokero – Sepanjang Paket JGMS-10. Kemudian setelah mendapatkan hasil kuesioner dilakukan uji validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS 25 untuk menyatakan valid atau reliabel kuesioner tersebut. Kemudian dilakukan analisis data, analisis yang pertama yaitu *Analysis* menggunakan Metode *Hazard and Operability Study*. *Hazop* adalah proses pemeriksaan sistematis pekerjaan, yang tujuannya adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi, untuk menilai tingkat risiko dan mengevaluasi langkah-langkah yang telah dibuat untuk mengendalikan risiko. Lalu divisualisasikan menggunakan Metode *Bowtie*, yang bertujuan mengidentifikasi, menganalisis potensi bahaya, serta menerapkan tindakan pencegahan atau kontrol yang efektif dan tepat.

### Sistematika Pembahasan

Berikut dibawah ini adalah diagram alir (flow chart) digunakan dalam penelitian skripsi ini:



Gambar 1. Bagan Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Deskripsi Penerapan

Penelitian didapat dari instrumen angket (kuesioner). Data tersebut diperoleh dari pihak responden dengan 43 butir soal, meliputi semua pihak dari kontraktor PT Karyabaru Adyapratama serta yang terlibat dalam Proyek Jalur Ganda KA di KM 52+500 s/d KM 56+000 Antara Mojokerto – Sepanjang Paket JGMS-10. Terdapat 13 indikator diantaranya kepemimpinan dan komitmen, kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja, identifikasi bahaya, tujuan dan program, sumber dan tanggung jawab, komunikasi dan pencatatan kecelakaan kerja, lingkungan kerja, pemantauan kesehatan, P3K, kesiapan keadaan darurat bencana, perlindungan terhadap masyarakat, penggunaan alat pelindung diri dan evaluasi kebijakan K3.

Data yang didapat dari hambatan-hambatan dalam penerapan sistem manajemen K3 yaitu adanya pekerja yang tidak menyadari pentingnya K3, kurangnya pemantauan kesehatan terhadap pekerja, pekerja tidak mematuhi peraturan yang ditentukan sehingga dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

#### Pengumpulan Data

Pada penerapan ini respondennya adalah dari pihak kontraktor yaitu mulai dari karyawan, sampai pekerja yang ada dilapangan dan konsultan pengawas serta pekerja kasar yang bekerja dilapangan, sehingga diharapkan jawabannya lebih aktual. Kuesioner disebarakan kepada responden yang sedang melaksanakan pembangunan di Proyek Jalur Ganda KA di KM 52+500 s/d KM 56+000 Antara Mojokerto – Sepanjang Paket JGMS-10.

Berikut untuk jumlah kuesioner yang akan disebarakan pada Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10:

Tabel 1. Jumlah Kuesioner yang Disebarakan

No	Jabatan	Jumlah
1	Project Manager	1
2	Site Manager	1
3	Admin Teknik	2
4	Asisten Pengawas	1
5	Konsultan Pengawas	1
6	Drafter	1
7	Pelaksana Lapangan	1
8	Staf Administrasi Teknik	1
9	Mandor	1
10	Asisten Train Watcher	3
11	Sub kontraktor	3
12	Staff Logistik	1
13	Ahli K3 Kontruksi	1
14	Pertugas Alat Berat	2
15	Pekerja Kasar	10

#### Analisa Kuesioner Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dengan hasil tabulasi data yang sudah dipilih oleh responden, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian data dengan uji validitas dan uji reliabilitas dengan menggunakan aplikasi, yaitu menggunakan Program IMB SPSS versi 25

##### 1) Hasil Uji Validasi

Pengujian validitas data dalam penelitian ini dilakukan secara statistik dengan Metode Pearson Correlation dengan alat analisis berupa Statistical Product and Service Solution 25. Besarnya nilai r dapat dihitung dengan tingkat kesalahan atausignifikansi 5% atau 1% menggunakan tabel T.

Hasil uji validitas dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Validasi

Butir Instrumen	Pearson Correlation R Hitung	Butir Instrumen	Pearson Correlation R Hitung	Ket
X1.1	0,585	X7.6	0,699	VALID
X1.2	0,590	X8.1	0,757	VALID
X1.3	0,761	X8.2	0,848	VALID
X1.4	0,545	X8.3	0,556	VALID
X2.1	0,954	X8.4	0,700	VALID
X2.2	0,728	X8.5	0,668	VALID
X3.1	0,975	X9.1	0,778	VALID
X3.2	0,973	X9.2	0,932	VALID
X4.1	0,889	X9.3	0,715	VALID
X4.2	0,887	X10.1	0,917	VALID
X5.1	0,820	X10.2	0,855	VALID
X5.2	0,889	X10.3	0,817	VALID
X5.3	0,938	X11.1	0,691	VALID
X6.1	0,805	X11.2	0,774	VALID
X6.2	0,797	X11.3	0,605	VALID
X6.3	0,776	X12.1	0,809	VALID
X6.4	0,812	X12.2	0,809	VALID
X7.1	0,770	X12.3	0,733	VALID
X7.2	0,810	X13.1	0,783	VALID
X7.3	0,734	X13.2	0,815	VALID
X7.4	0,908	X13.3	0,876	VALID
X7.5	0,738			

Perhitungan dilakukan dengan memasukkan semua hasil jawaban untuk pertanyaan yang dinyatakan yang valid, maka nilai Reliabilitas alfa Cronbach akan diketahui. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai alfa Cronbach lebih besar dari nilai tabel r. %. Hasil uji reliabilitas dapat ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Hasil Uji Reliabilitas

Var	Pearson Correlation R Hitung	Butir Instrumen	Pearson Correlation R Hitung	Ket
1	0,414	8	0,722	VALID
2	0,528	9	0,730	VALID
3	0,946	10	0,803	VALID
4	0,731	11	0,460	VALID
5	0,830	12	0,672	VALID
6	0,782	13	0,765	VALID
7	0,852			VALID

Setiap uji dalam statistik tentu saja mempunyai dasar dalam pengambilan keputusan sebagai referensi untuk menarik kesimpulan. Diketahui bahwa semua item pertanyaan dinyatakan reliabel, karena r-hitung lebih besar dari pada r-tabel, hal ini sesuai dengan kriteria pengujian Reliabilitas dimana r-hitung > r-tabel pada taraf signifikansi 0,05 (5%).

**2) Hasil Perhitungan Metode Scoring**

Metode ini digunakan untuk mengukur prosentase tingkat keberhasilan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di proyek terhadap pelaksanaan proyek pembangunan Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10 yaitu dengan menggunakan Metode Scoring. Hasil perhitungan per item pertanyaan dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Per Item Pertanyaan

Item Pertanyaan	Skor Kategori Responden	Item Pertanyaan	Skor Kategori Responden
1	85,92%	23	88,03%
2	100%	24	91,55%
3	94,37%	25	84,51%
4	89,44%	26	95,07%
5	96,48%	27	88,03%
6	88,03%	28	91,55%
7	89,44%	29	89,44%
8	88,03%	30	81,69%
9	96,48%	31	88,03%
10	92,96%	32	92,25%
11	95,07%	33	90,14%
12	89,44%	34	86,62%
13	82,39%	35	86,62%
14	93,66%	36	85,21%
15	88,03%	37	90,85%
16	92,89%	38	94,37%
17	95,77%	39	90,14%
18	90,14%	40	88,03%
19	92,25%	41	89,44%
20	90,85%	42	85,21%
21	89,44%	43	89,44%
22	96,48%		

Hasil perhitungan per variabel ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Per Variabel Pertanyaan

No variabel	$X = \frac{\sum^{mxn}}{100}$	No variabel	$X = \frac{\sum^{mxn}}{100}$
1	92.43%	8	90.14%
2	92.25%	9	86.38%
3	88.73%	10	89.67%
4	94.72%	11	87.56%
5	88.97%	12	90.85%
6	92.61%	13	88.03%

Sehingga hasil rata-rata presentase tingkat keberhasilan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan kesehatan Kerja (SMK3) pada pelaksanaan proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10 yang diambil dari rata-rata penjumlahan semua variabel yaitu sebesar 90.27%. Hal ini sesuai dengan interval skala likert yaitu jika ada di rentang 80%-100%, maka akan menunjukkan bahwa penerapan SMK3 di proyek ini dinyatakan dengan sangat baik.

**Hambatan dan Penyelesaian yang Terjadi Upaya Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja**

Analisis hambatan mengacu pada kuesioner yang telah diisi oleh para responden. Hasil analisis dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 6. Hambatan dan Solusi**

No	Hambatan / kendala	Penyelesaian / solusi
1.	Alat Pelindung Diri	a. Membudayakan penggunaan APD melalui berbagai macam training maupun sosialisasi b. Membuat peraturan yang membuat pekerja jera c. Sanksi yang lebih tegas terhadap pekerja
2.	Pemantauan Kesehatan	a. Malakukan pemeriksaan kesehatan para pekerja secara berkala b. Menyediakan tempat istirahat yang layak
3.	Kepemimpinan dan komitmen	a. Malakukan pengawasan secara rutin b. Ikut terlibat dalam penyidikan kecelakaan kerja

**Analisis Bahaya Menggunakan Metode Hazop**

Metode *Hazard and Operability Study* digunakan dalam penelitian pada Proyek Jalur Ganda Mojokerto-

Sepanjang Paket JGMS-10, berikut identifikasi bahaya pada masing masing item pekerjaan adalah sebagai berikut:

**Tabel 7. Identifikasi Potensi Hazard Pekerjaan Umum**

No	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Resiko	Sumber Bahaya
1	Mobilisasi Material dan Peralatan	Pekerja terbentur alat berat	Memar	Alat berat / kendaraan lainnya
2	Pengukuran dan Staking Out	Dehidrasi Tertabrak Kereta Tertusuk Paku	Pusing Patah	Cuaca Kereta Api Paku
3	Membuat Direksi Keet	Tertimpa Alat Terjepit Peralatan Kerja Dehidrasi Tergelincir	Patah tulang Luka lebam Pusing	Scaffolding Alat/bahan material Cuaca
4	Penyelidikan Tanah (Uji Sondir)	Tertimpa alat	Luka lebam	Tanah rawa Alat sondir

Tabel contoh diatas dapat diketahui sumber bahaya dan resiko yang ada pada setiap item pekerjaan Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10 yang akan dijabarkan dengan Metode Hazop (*Hazard and Operability Study*). Berikut adalah rumus Risk Matrix

$$RM = L \times C \tag{1}$$

Keterangan:

RM = Risk Matrix

L = Nilai *Likelihood* (kemungkinan resiko kecelakaan terjadi)

C = Nilai *Consequences* (keparahan cedera)

Analisis dilakukan dengan memperhatikan likelihood dan consequences dan kemudian untuk hasil dari Analisa disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

**Tabel 8. Nilai Risk Matrix Pekerjaan Umum**

No	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Resiko	Sumber Bahaya	Risk Matrix			Risk Level
					L	C	S	
1	Mobilisasi Material dan Peralatan	Pekerja terbentur alat berat	Memar	Alat berat / kendaraan lainnya	3	2	6	Risiko Sedang
2	Pengukuran dan Staking Out	Dehidrasi	Pusing	Cuaca	4	2	8	Risiko Tinggi
		Tertabrak Kereta	Patah	Kereta Api	2	5	10	Risiko Tinggi
3	Membuat Direksi Keet	Tertusuk Paku	Luka robek	Paku	2	3	6	Risiko Sedang
		Tertimpa Alat	Patah tulang	Scaffolding	2	4	8	Risiko Tinggi
		Terjepit Peralatan Kerja	Luka lebam	Alat/bahan material	2	3	6	Risiko Sedang

		Dehidrasi	Pusing	Cuaca	4	2	8	Risiko Tinggi
4	Penyelidikan Tanah (Uji Sondir)	Tergelincir	Luka lebam	Tanah rawa	4	2	8	Risiko Tinggi
		Tertimpa alat	Luka lebam	Alat sondir	3	2	6	Risiko Sedang

**1) Risiko Pengendalian Metode Hazop**

Risiko bahaya yang ditimbulkan pada area pekerjaan Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10

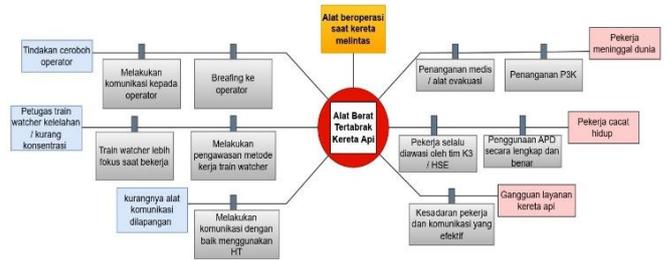
a) Risiko Ekstrim yaitu pada saat alat berat beroperasi pada area pekerjaan hal tersebut membahayakan para pekerja karena berisiko tertabrak kereta api saat melintas.

Selanjutnya perancangan rekomendasi perbaikan. Perancangan rekomendasi atau usulan perbaikan dilakukan berdasarkan *hazard* (potensi bahaya) yang terjadi. Penulis menganalisis dan memberikan rancangan perbaikan untuk semua sumber bahaya yang ada, bertujuan agar semua permasalahan dari sumber bahaya yang ada didapatkan solusinya. Berikut merupakan analisis kejadian dari sumber bahaya dan usulan perbaikan yang di berikan.

- a) Rekomendasi perbaikan pada risiko ekstrim
  1. Memasang serta memeriksa garis pengaman (*safety line*) dengan baik
  2. Menyiapkan HT atau didampingi train watcher sebagai alat komunikasi untuk memantau waktu perjalanan kereta api
  3. Melakukan pengawasan setiap ada pekerjaan yang melibatkan alat berat pada area pekerjaan
  4. *Safety talk / tool box meeting* sebelum melakukan pekerjaan
- b) Rekomendasi perbaikan pada risiko tinggi
  1. Memakai APD secara lengkap
  2. Saling mengingatkan antar sesama pekerja
  3. Menyediakan air minum dan tempat istirahat yang layak
  4. Menetralisir lingkungan dengan membersihkan sisa material atau alat yang sudah tidak digunakan
  5. *Safety talk / tool box meeting* sebelum melakukan pekerjaan
- c) Rekomendasi perbaikan pada risiko sedang
  1. Memakai APD secara lengkap
  2. Memastikan prosedur dijalankan dengan baik
  3. Melakukan metode kerja dengan benar
  4. Menyediakan penerangan dengan baik jika bekerja pada malam hari

**Analisis Bahaya Menggunakan Metode Bowtie**

Salah satu contoh tabel berikut, dapat ditentukan risiko dominan adalah variabel yang masuk pada kategori Ekstrim, Tinggi dan Sedang dari penilaian risiko. Maka selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode *bowtie* guna menganalisa penyebab penyebab, dampak, serta kontrol dari risiko tersebut.



**Gambar 2.** Diagram Bowtie dengan Risiko Tertabrak Kereta

Pada gambar diagram *bowtie* didapatkan variabel pencegahan dan variabel mitigasi pada setiap risiko yang ditinjau. Selanjutnya hasil tersebut akan disajikan dalam bentuk tabel.

**Tabel 9.** Hasil Penyebab dan Pencegahan Alat Berat Tertabrak Kereta

No	Risiko	Threat		Mitigasi Eskalasi
		Penyebab	Pencegahan	
1	Alat berat tertabrak kereta api	Tindakan ceroboh operator	Breafing ke operator	-
		Melakukan komunikasi kepada operator	Melakukan komunikasi kepada operator	-
		Petugas train watcher kelelahan / kurang konsentrasi	Melakukan pengawasan metode kerja train watcher	-
		Train watcher lebih fokus saat bekerja		
		Kurangnya alat komunikasi dilapangan	Melakukan komunikasi dengan baik menggunakan HT	-

**Tabel 10.** Hasil Dampak dan Mitigasi Alat Berat Tertabrak Kereta

No	Risiko	Consequences		Faktor Eskalasi	Pencegahan Eskalasi
		Dampak	Mitigasi		
1	Alat berat tertabrak	Pekerja meninggal dunia	Penanganan medis / alat evakuasi	-	-

kereta api	Penanganan P3K	-	-
Pekerja cacat hidup	Penggunaan APD secara lengkap dan benar	-	-
	Pekerja selalu diawasi oleh tim K3 / HSE Kesadaran pekerja dan komunikasi yang efektif	-	-
Gangguan layanan kereta api		-	-

**Rencana Anggaran Biaya**

Dalam pembahasan ini direncanakan rencana anggaran biaya untuk penyelenggaraan penerapan SMK3 digunakan di lapangan. Berikut adalah rencana anggaran biaya sebagai berikut:

**Tabel 11.** Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian	Biaya	
<b>A</b>	<b>Sosialisasi dan Promosi K3</b>		
1	Penyelenggaraan Keamanan Proyek	Rp	84.000.000
2	Penyediaan Tenaga Personil K3 Sosialisasi K3 dan Keselamatan	Rp	60.000.000
3	PERKA	Rp	11.870.000
4	Banner Spanduk	Rp	600.000
5	Poster / Rambu-Rambu	Rp	125.000
6	Papan Informasi	Rp	300.000
<b>B</b>	<b>Belanja K3</b>		
1	Biaya Kesehatan Pekerja Iuran Program Khusus Jasa Konstruksi	Rp	24.000.000
2	Peralatan Perlindungan Diri	Rp	3.500.000
3	HT	Rp	26.430.800
4	HT	Rp	1.296.000
5	Sewa Radio Komunikasi	Rp	850.000
6	Penyediaan Kotak P3K	Rp	355.000
7	Penyusunan Dokumen K3 Peralatan Pencegahan Penyebaran Covid-19	Rp	11.500.000
8		Rp	2.350.000
<b>Jumlah</b>		<b>Rp</b>	<b>227.176.800</b>
<b>Nilai Kontrak</b>		<b>Rp</b>	<b>49.232.132.000</b>
<b>Persentase</b>			<b>0,46%</b>

**4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa standar pemantauan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10 telah berjalan dengan baik yaitu sesuai dengan hasil presentase sebesar 90.27% yang sesuai dengan interval skala likert menunjukkan bahwa penerapan SMK3 di proyek ini dilakukan dengan sangat baik.

2. Masih terdapat beberapa hambatan / kendala yang ditemukan pada Proyek Jalur Ganda Mojokerto-Sepanjang Paket JGMS-10. Hambatan-hambatan tersebut sesuai dengan hasil observasi selama praktik kerja lapangan antara lain Penggunaan Alat Pelindung Diri, Pemantauan Kesehatan serta Kepemimpinan dan Komitmen.
3. Berdasarkan Analisa menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) dan Bowtie terdapat risiko dengan masing-masing kategori yaitu risiko Ekstrim, Risiko Sedang dan Risiko Rendah, Risiko kecelakaan kerja seperti alat tertabrak kereta, terjatuh ke galian, tertimpa material dan tertusuk material divisualisasikan ke Diagram Bowtie.
4. Besarnya biaya K3 yang dibutuhkan untuk penyelenggaraan SMK3 Proyek Jalur Ganda Mojokerto – Sepanjang Paket JGMS-10 yaitu Rp. 227,196,800 (dua ratus dua puluh tujuh juta seratus sembilan puluh enam ribu delapan ratus rupiah)

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Achmad Azhar Cholil. (2020). Penerapan Hiradc sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kecelakaan Kerja pada Divisi Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 20(2),41-46.
- [2] Andi Hasdilah. (2020) Penerapan Metode Hazop Untuk Keselamatan Dan KesehatatanT Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa. *Jurnal Industrial Engineering and Management* 01(0).
- [3] Andi Maddeppungeng. (2020) Metode Bowtie untuk Dampak Kecelakaan Kerja pada Proyek Jalan (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Serpong – Balaraja. *Jurnal Kontruksi* 12(1), 135-143.
- [4] Breegas Bramantio. (2021) Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie pada Proyek The Grandstand Surabaya. *Jurnal Teknik ITS* 10(2), ISSN: 2337-3539
- [5] Choirul Anwar. (2019) Analisa Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Mechanical Engineering and Mechatronics Journal*, 4(2),61-70
- [6] Dini Retnowati. (2017). Analisa Resiko K3 dengan Pendekatan Hazard and Operability Study. *Engineering amd sains Journal* 191), 41-46.
- [7] Febyana Pangkey. (2012) Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Proyek Konstruksi di Indonesia (Studi Kasus : Pembanguna Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2(2),100-113.
- [8] Gangsar Mulya Sani. (2022). Identifikasi dan Analis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode JSA (Job Safety Analys) di Bengkel Pemesin SMK Nurul Islam Gresik. *SITEKIN : Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 20(2), 288-295.

- [9] Ni Putu Indah. (2020) Analisis Anggaran Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja Proyek Konstruksi Gedung SMAN 2 Abiansemal. *Padukrasa* 9(2)
- [10] Winda Bintang Veroza. (2017) Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Spazio Tower II Surabaya Menggunakan Metode Bowtie. *Jurnal Teknik ITS* 6(2), ISSN: 2337-353