

**KAJIAN MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA (K3) PADA PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG LAKUANG
BURAI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



OLEH :

SRITIKA AFRILIA

163110162

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

KAJIAN MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA (K3) PADA PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG LAKUANG
BURAI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA



*Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 29 Agustus 2022
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima*

Sapitri, S.T., M.T

Pembimbing

Dr. Elizar, S.T., M.T

Penguji

Firman Syarif, S.T., M.Eng

Penguji

KAJIAN MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA (K3) PADA PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG LAKUANG
BURAI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil*

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
Pekanbaru

DISUSUN OLEH

SRITHIKA AFRILLA

NPM : 163110162

PEKANBARU

Diperiksa dan Disetujui Oleh :



Sapitri, S.T., M.T.

Pembimbing

Tanggal : 29 Agustus 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (srata satu), baik di Universitas Islam Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan 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. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 29 Agustus 2022



NPM 163110162

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Kajian Manajemen Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Embung Lakuang Burai Kabupaten Lima Puluh Kota”**. Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik program studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dalam meraih gelar sarjana.

Adapun alasan dalam pengambilan judul ini adalah penulis ingin mengetahui apa saja resiko yang terjadi selama pengerjaan proyek pembangunan bendungan di Kabupaten Lima Puluh Kota.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, oleh karenanya penulis sangat mengharapkan adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga hasil dari penulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi kalangan teknik sipil.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatu.

Pekanbaru, 29 Agustus 2022

SRITIKA AFRILIA

NPM. 163110162

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., MCL., Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, S.Si.,M.Sc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST.,M.T, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST.,M.Si, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, S.T., M.T, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan selaku dosen pembimbing.
8. Ibu Dr.Elizar, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji.
9. Bapak Firman Syarif, S.T., M.Eng, selaku Dosen Penguji.
10. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
11. Bapak dan Ibu Seluruh Karyawan dan Karyawati Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau.

12. Teristimewa Ayahanda Siswadi dan Ibunda Editia Warni, sebagai orang tua yang selalu memberikan support dan mendo'akan yang terbaik serta sangat berperan dalam proses pendewasaan penulis.
13. Teruntuk Uda pertamaku Yolinal, untuk abang keduku Gito Agusman, dan untuk kakakku Gita Agustin, dan untuk keluarga besarku yang telah memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
14. Sahabat saya Tim Keluarga Besar, Putri Ridha Illahi, dan Afifah, teman seperjuanganku Aisha Rahma, dan Halmi Khaira Wardi, dan teman-teman sekampungku, yang telah memotivasi dalam pengerjaan skripsi ini dan menemani disaat keadaan suntuk melanda.
15. Teman-teman dan seluruh anggota grup Civil C 16 yang telah membantu dalam segala hal di perkuliahan sampai skripsi saat ini.
16. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2016.

Terima kasih atas segala bantuannya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin...

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, 29 Agustus 2022

Penulis

Sritika Afrlia

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitain	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Mengenai Manajemen Resiko K3	4
2.2 Keaslian Penelitian	6
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Sitem Manajemen Keselamatan Konstruksi	7
3.2 Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja	8
3.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	9
3.3.1 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja	11
3.3.2 Kebijakan K3	12
3.3.3 Kecelakaan Kerja	12
3.4 Defenisi Alat Pelindung Diri (APD)	13
3.4.1 Syarat-Syarat Alat Pelindung Diri	13
3.4.2 Macam-Macam APD	14
3.4.3 Macam-Macam Fasilitas Pengaman Proyek	15
3.5. Resiko	15
3.5.1 Manajemen Resiko	16

3.5.2	Proses Manajemen Resiko	17
3.5.3	Penentuan Sampel	22
3.5.4	Sumber Data	23
3.5.5	Klasifikasi Resiko	24
3.5.6	Mitigasi	29
3.5.5.1	Alokasi Resiko	31
3.6	Metode <i>Failure mode and effect analysis</i> (FMEA)	32
3.6.1	Tujuan FMEA	33
3.6.2	Langkah-langkah Melakukan FMEA	33
BAB IV. METODE PENELITIAN		
4.1	Konsep Penelitian	38
4.2	Lokasi Penelitian	38
4.4	Instrumen Penelitian	39
4.5	Penentuan Variabel	39
4.6	Tahap Pelaksanaan Penelitian	41
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN		
5.1.	Gambaran Umum Pekerjaan	46
5.1.1	Profil Responden	46
5.2.	Identifikasi Resiko	49
5.3.	Analisis Respon Resiko dengan Metode FMEA	50
5.3.1.	Menghitung Tingkat Keparahan (S)	51
5.3.2.	Menghitung Tingkat Kejadian (O)	56
5.3.3.	Menghitung Tingkat Deteksi (D)	60
5.3.4.	Perhitungan Nilai RPN	65
5.3.5.	Resiko Dominan	68
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1.	Kesimpulan	72
6.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Proses Manajemen Resiko	18
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Fmea	38
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	39
Gambar 4.2 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	46
Gambar 5.1 Gambar Usia Responden	49
Gambar 5.2 Gambaran Masa Kerja Responden	50
Gambar 5.3 Grafik Nilai Resiko	70



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis Resiko	26
Tabel 3.2 Skala Keparahan (<i>Severity</i>) untuk FMEA	36
Tabel 3.3 Skala Kejadian (<i>occurrence</i>) untuk FMEA	37
Tabel 3.4 Skala Deteksi (<i>Detection</i>) untuk FMEA	37
Tabel 4.1 Variabel Penelitian	40
Tabel 5.1 Responden berdasarkan Jabatan	47
Tabel 5.2 Karakteristik Responden berdasarkan jenis kelamin	48
Tabel 5.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia	49
Tabel 5.4 Karakteristik Responden berdasarkan lama bekerja	49
Tabel 5.5 Variabel Resiko	50
Tabel 5.6 <i>Failure Mode Effect and Analysis (Severity)</i>	53
Tabel 5.7 <i>Failure Mode Effect and Analysis (Occurance)</i>	58
Tabel 5.8 <i>Failure Mode Effect and Analysis (Detection)</i>	63
Tabel 5.9 Perhitungan <i>Risk Priority Number</i>	67
Tabel 5.10 Resiko Dominan	70
Tabel 5.11 Pengendalian Resiko	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

- Perhitungan *Severity Index* Keparahan, Kejadian, dan Deteksi
- Perhitungan RPN
- Resiko Dominan

Lampiran B

- Kuesioner Penelitian
- Dokumentasi

Lampiran C

- Lembaran Asistensi
- Lembaran Berita Acara Setelah Seminar Hasil
- Lembaran Bebas Plagiat
- Lembaran Persetujuan Jilid Skripsi



KAJIAN MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI

SRITIKA AFRILIA
NPM : 163110162

Abstrak

Industri konstruksi memiliki selalu memiliki potensi bahaya/resiko ketika masa pelaksanaannya. Untuk mengurangi dan mencegah resiko yang terjadi, diperlukan manajemen resiko yang baik. Manajemen resiko merupakan suatu cara dalam mengakomodir resiko yang mungkin terjadi dalam masa pelaksanaan konstruks tersebut. Adanya manajemen resiko ini akan terlihat proses terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, mengembangkan alternatif penanganan resiko selain itu juga dilakukan memonitor, dan mengendalikan penanganan resiko. Resiko keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi merupakan hal yang menjadi kosen karena memberikan dampak dominan ketika resiko tersebut terjadi. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi resiko, menentukan resiko dominan, dan merekomendasikan pengendalian resiko yang sesuai.

Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan yaitu dengan pendekatan FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*). Metode FMEA merupakan salah satu teknik sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah resiko sebelum terjadi. Responden yang berkontribusi pada penelitian ini yaitu sebanyak 28 responden. Data yang didapat dari responden itu dilakukan evaluasi proses kegagalan FMEA dilakukan dengan menggunakan tiga indikator yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O) dan *Detection* (D). Untuk menentukan nilai resiko dominan, ketiga indikator tersebut dikalikan dan menghasilkan RPN (*Risk Priority Number*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 6 variabel resiko yang teridentifikasi dengan total 32 indikator resiko. Resiko dominan yang diperoleh dari hasil penelitian terdapat 12 indikator resiko, dengan 6 indikator resiko yang paling signifikan yaitu: (i) kekurangan tempat pembuangan sampah material, (ii) kelalaian tenaga kerja, (iii) kecelakaan alat berat, (iv) kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek, (v) lingkungan proyek yang kurang bersih, (vi) lingkungan proyek yang bising. Rekomendasi terhadap resiko dominan yang dapat diberikan yaitu antara lain: (i) melakukan pembersihan sampah material secara rutin, (ii) melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati, (iii) melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai, (iv) pengoperasian alat berat harus dilakukan oleh operator alat berat yang berpengalaman, (v) melakukan pembersihan berkala pada area kerja, (vi) menambah operator agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja.

Kata kunci: Manajemen resiko, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), FMEA

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (K3) RISK MANAGEMENT IN CONSTRUCTION PROJECTS

SRITIKA AFRILIA
NPM : 163110162

Abstract

The construction industry has always had a potential hazard/risk during its implementation. To reduce and prevent risks that occur, good risk management is needed. Risk management is a way to accommodate risks that may occur during the construction period. The existence of this risk management will be seen as a structured and systematic process in identifying, measuring, mapping, developing alternative risk management as well as monitoring and controlling risk management. The risk of occupational safety and health in construction is a matter of concern because it has a dominant impact when the risk occurs. The purpose of this study is to identify risks, determine dominant risks, and recommend appropriate risk controls.

The method used to achieve the predetermined goals is the FMEA (Failure Mode Effects Analysis) approach. The FMEA method is a systematic technique for identifying and preventing risks before they occur. Respondents who contributed to this study were 28 respondents. The data obtained from the respondents evaluated the FMEA failure process using three indicators, namely Severity (S), Occurrence (O) and Detection (D). To determine the dominant risk value, the three indicators are multiplied and produce an RPN (Risk Priority Number).

The results showed that there were 6 risk variables identified with a total of 32 risk indicators. The dominant risk obtained from the research results are 12 risk indicators with the 6 most significant concern risk indicators, namely: (i) lack of material waste disposal sites, (ii) labor negligence, (iii) heavy equipment accidents, (iv) equipment transportation difficulties. heavy to the project site, (v) a less clean project environment, (vi) a noisy project environment. Recommendations for the dominant risks that can be given include: (i) routinely cleaning material waste, (ii) conducting briefings before starting work so that workers can be reminded to be more careful, (iii) conducting periodic checks on heavy equipment that to be used, (iv) heavy equipment operations must be carried out by experienced heavy equipment operators, (v) periodic cleaning of the work area, (vi) adding operators to alternate so as to reduce the time the workers use the heavy equipment.

Keywords: Risk management, Occupational Safety and Health (K3), FMEA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat sekarang ini, industri konstruksi di Indonesia berkembang sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pembangunan infrastruktur. Pada saat pelaksanaan suatu proyek konstruksi selalu terdapat potensi bahaya/resiko yang bisa menimbulkan kerugian. Untuk mencegah terjadinya resiko tersebut, dibutuhkan manajemen resiko yang baik. Manajemen resiko merupakan suatu proses terstruktur dan sistematis agar untuk mengidentifikasi, mengukur, menentukan, menyebarluaskan alternatif manajemen resiko, memantau dan mengendalikan manajemen resiko (Djohanputro, 2008). Pengelolaan resiko kesehatan dan keselamatan kerja yang dilakukan secara optimal diharapkan dapat memberikan lingkungan yang aman bagi tenaga kerja, sehingga berkontribusi pada peningkatan produktivitas energi kerja.

Secara umum, proyek pembangunan embung merupakan aktifitas yang melibatkan banyak faktor resiko. keadaan di mana proyek merupakan kegiatan yang melelahkan, yang tampaknya sangat kompleks dan sulit untuk dilakukan, sehingga membutuhkan stamina yang sangat baik dari para pekerja yang melakukan aktivitas tersebut. Jumlah masalah dalam kecelakaan industri dan penyakit akibat kerja sangat tinggi yang menyebabkan kerugian bagi banyak pihak, terutama bagi para pekerja yang bersangkutan. Namun kenyataannya, pelaksana kegiatan proyek seringkali mengabaikan syarat dan ketentuan dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Ini karena mereka tidak menyadari akibat dari seberapa besar resiko yang harus ditanggung pekerja dan perusahaan. Terjadinya kecelakaan pada proyek konstruksi kemungkinan akan mengakibatkan kegiatan pekerjaan proyek terganggu atau terhenti. Oleh sebab itu, manajemen resiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) perlu diterapkan pada saat melakukan operasi konstruksi.

Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan prosedur

terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah mode kegagalan (*Failure Mode*) sebanyak mungkin. Proses kegagalan FMEA dievaluasi dengan tiga indikator, *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Untuk mendapatkan nilai resiko dominan, ketiga indikator tersebut dikalikan bersama dan mendapatkan hasil RPN (*Risk Priority Number*). Mode kegagalan adalah setiap perubahan produk yang mencakup cacat, kondisi di luar spesifikasi yang ditentukan, atau yang mengakibatkan gangguan fungsi produk (Carlson, 2012). Mengidentifikasi akar dan penyebab masalah pada setiap proses kerja digunakan metode FMEA. Pada prinsipnya, selama kita mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan saat bekerja, maka kita dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Jika kita tahu alasannya, kita mungkin bisa menghindari kecelakaan. Kecelakaan bisa dicegah, dengan menganalisis resiko untuk setiap pekerjaan yang akan dilakukan supaya mengetahui seberapa besar resiko yang mungkin terjadi, jadi dapat diambil tindakan pengendalian untuk mengurangi kemungkinan terjadinya resiko tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan keselamatan dan kesehatan kerja untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja, khususnya pada proyek pembangunan embung. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang kajian manajemen resiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) proyek konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dengan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengidentifikasi resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam kegiatan proyek konstruksi?
2. Apa saja resiko paling dominan yang terjadi dalam kegiatan proyek konstruksi?
3. Bagaimana penanganan resiko yang terjadi dalam kegiatan proyek konstruksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Identifikasi bahaya resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam kegiatan proyek konstruksi.
2. Menentukan resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja yang paling dominan yang terjadi dalam kegiatan proyek konstruksi.
3. Untuk mengetahui tindakan pengendalian resiko terhadap resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada kegiatan proyek konstruksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti informasi ini digunakan untuk mengetahui penyebab kecelakaan kerja dalam kegiatan proyek konstruksi.
2. Pihak perusahaan/Kontraktor bisa melaksanakan manajemen resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk bisa mengurangi kecelakaan kerja menuju “*zero accident*”.
3. Hasil dari penelitian skripsi ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi atau bahan perbandingan bagi peneliti selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada Penyedia Jasa dalam hal ini kontraktor yang berada di wilayah Lima Puluh Kota.
2. Metode yang dilakukan untuk pengumpulan data yaitu dengan cara kuisisioner dan tanya jawab.
3. Responden dalam penelitian ini adalah responden yang berpengalaman sebagai pelaksana pada proyek konstruksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Mengenai Manajemen Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Berikut ini akan diuraikan tentang penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan pada beberapa tempat, ini tampak beberapa hasil dari beberapa penelitian yang penulis pelajari berkaitan dengan manajemen resiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Gita, M. A. (2015) melakukan penelitian yang berjudul “*Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Menggunakan Metode FMEA dan FTA*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi resiko dominan dan mengidentifikasi penyebab terjadinya resiko dominan. Hasil penelitian penelitian ini menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi resiko kecelakaan kerja dominan, kecelakaan kerja yang termasuk resiko dominan yaitu paparan debu/asap kendaraan (CO₂) selama pekerjaan penggalian dan timbunan tanah, paparan campuran beton yang tumpah dari mixer selama pekerjaan pengecoran, jari terpotong atau tergores besi beton yang sudah terpotong dalam pelaksanaan pekerjaan produksi dan fabrikasi rebar. Faktor resiko kecelakaan kerja yang dominan berdasarkan metode yang digunakan (metode FTA), faktor resiko utama terjadinya kecelakaan kerja adalah: Paparan campuran beton yang tumpah dari mixer pada pekerjaan pengecoran, 4 faktor yaitu faktor manusia, faktor manajemen, lingkungan faktor dan faktor teknis. Faktor manusia yang paling mendasar yang menyebabkannya adalah tidak menggunakan APD, kurangnya pengetahuan, candaan, kurangnya motivasi. Faktor manajemen penyebab paling mendasar adalah pemeliharaan yang tidak tepat, waktu pengawasan yang tidak memadai, dan penjadwalan yang tidak tepat. Di antara faktor lingkungan, alasan paling mendasar adalah kurangnya rambu keselamatan, licin, tidak rapi. Faktor teknis yang paling mendasar adalah alat tidak ditempatkan dengan benar, alat tidak memenuhi standar yang ditentukan, dan alat yang tidak layak pakai.

Apriyan, J. (2017) melakukan penelitian yang berjudul “*Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode Failure Mode Effects Analysis (FMEA)*”. Penelitian ini menggunakan metode FMEA. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya pada kecelakaan kerja proyek konstruksi dan menilai tingkat resiko kecelakaan tersebut. Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa terdapat 10 kemungkinan besar terjadi kecelakaan kerja pada proyek konstruksi bangunan gedung yang menjadi subjek penelitian, dan masing-masing dari 10 kecelakaan kerja tersebut menggunakan nilai RPN untuk menentukan tingkat resiko. Hasil nilai RPN, penelitian menemukan bahwa pada pekerjaan pemotongan besi tulangan pada besi balok memiliki nilai RPN tertinggi, jadi dapat disimpulkan bahwa pekerjaan ini perlu mendapatkan perhatian untuk meningkatkan keselamatan terhadap kecelakaan kerja.

Lubis, S. M. (2017) melakukan penelitian yang berjudul “*Manajemen Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Gedung*”. Penelitian ini menggunakan metode matriks penilaian resiko berasal dari NHS Highland, yang mengadopsi Manajemen Resiko AS/NZS 4360:2004. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi resiko K3, menilai resiko K3, dan bagaimana pengendalian resiko K3 dalam kegiatan proyek konstruksi gedung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 5 resiko (11,73%) yang tergolong resiko tinggi, yaitu resiko kegiatan penggalian, pemasangan bekisting, reduksi besi dan resiko pengolahan besi, 76 (85,73%) resiko sedang, dan 76 (85,73%) resiko. beresiko rendah 76 (85,73%). Resiko Resiko adalah 5 (2,55%) resiko.

Pani, M. (2019) melakukan penelitian yang berjudul “*Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Proyek Pembangunan Gedung Saintek Uin Raden Fatah Palembang*”. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang digunakan untuk mengumpulkan data melalui kuesioner. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi resiko yang terjadi di lokasi, menentukan penilaian resiko, indeks resiko untuk menentukan peringkat resiko tertinggi, dan melakukan upaya pengendalian resiko dengan metode JSA (*Job Safety Analysis*). Hasil penelitian

didasarkan pada pengolahan data dan mengidentifikasi 52 resiko sebagai 43 resiko rendah dan 9 resiko tinggi.

Mochamad, M. (2020) melakukan penelitian yang berjudul “*Risk Assesment Kecelakaan Kerja Pekerjaan Struktur Bangunan Mall dan Apartement Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)*”. Penelitian ini menggunakan metode FMEA. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab faktor resiko kecelakaan kerja. Hasil penelitian ini menemukan bahwa 29 variabel resiko termasuk dalam kategori resiko sedang, 13 variabel termasuk dalam kategori resiko tinggi, dan 4 variabel termasuk dalam kategori resiko parah. Variabel tertinggi dalam pekerjaan galian menyebabkan bahaya longsor atau sumber daya manusia, metode kerja, cuaca dan peralatan, dan cara penanggulangannya adalah dengan mengatur penggunaan dan kerja alat pelindung diri sesuai standar operasional.

2.2 Keaslian Penelitian

Dari beberapa penelitian di atas, penulis dapat menerapkan metode FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) dimana dengan menggunakan tiga indikator yaitu tingkat *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), ketiga indikator tersebut dikalikan untuk dapat menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi prioritas perbaikan. Selain itu, dapat juga disimpulkan bahwa meskipun semuanya menganalisis manajemen resiko konstruksi, penelitian ini berbeda dalam hal lokasi penelitian, kondisi lingkungan, dan jenis pekerjaan. Karena perbedaan tersebut, peneliti tertarik untuk mempelajari materi sebagai tugas akhir.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Sitem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) merupakan bagian dari sistem manajemen pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi yang akan menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi (Permen PUPR No.10, 2021).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) konstruksi merupakan segala kegiatan yang bergua untuk melindungi dan menjamin keselamatan dan kesehatan para pekerja dengan cara mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja dalam pekerjaan proyek konstruksi. Petugas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi merupakan orang yang mempunyai Sertifikat Kompetensi Kerja Konstruksi yang diterbitkan oleh lembaga sertifikasi profesi.

Resiko keselamatan konstruksi adalah tingkat jumlah pekerjaan yang beresiko, nilai kontrak, jumlah pekerja, macam-macam alat berat yang dipergunakan, dan menerapkan teknologi yang digunakan (Permen PUPR No.10, 2021).

Resiko Keselamatan Konstruksi terdiri atas:

1. Kriteria resiko Keselamatan Konstruksi kecil sebagai berikut:
 - a. Mempunyai sifat bahaya kecil atau rendah menurut penilaian tingkat resiko pada Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) yang ditentukan oleh Pengguna Jasa berdasarkan perhitungan.
 - b. Perkiraan nilai harga pekerjaan konstruksi sampai dengan Rp10.000.000.000,00 (sepuluh miliar rupiah).
 - c. Jumlah tenaga kerja kurang dari 25 (dua puluh lima) orang.
 - d. Pada pekerjaan menggunakan teknologi sederhana.
2. Kriteria resiko Keselamatan Konstruksi sedang sebagai berikut:
 - a. Mempunyai sifat bahaya sedang menurut penilaian tingkat resiko pada Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) yang ditetapkan oleh Pengguna Jasa berdasarkan perhitungan.

- b. Perkiraan nilai harga pekerjaan konstruksi di atas Rp10.000.000.000,00 (sepuluh miliar rupiah) sampai dengan Rp100.000.000.000,00 (seratus miliar rupiah).
 - c. Jumlah tenaga kerja yaitu 25 (dua puluh lima) orang sampai dengan 100 (seratus) orang.
 - d. Pada pekerjaan menggunakan teknologi madya.
3. Kriteria resiko Keselamatan Konstruksi besar sebagai berikut:
- a. Mempunyai sifat berbahaya tinggi menurut penilaian tingkat resiko pada Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) yang ditetapkan oleh Pengguna Jasa berdasarkan perhitungan.
 - b. Nilai harga pekerjaan konstruksi di atas Rp100.000.000.000,00 (seratus miliar rupiah).
 - c. Jumlah tenaga kerja lebih dari 100 (seratus) orang.
 - d. Peralatan yang digunakan berupa pesawat angkat.
 - e. Metode yang digunakan yaitu metode peledakan.
 - f. Pada pekerjaan menggunakan teknologi tinggi.

3.2. Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) merupakan sistem manajemen resiko untuk mengendalikan resiko yang terkait dengan aktivitas kerja untuk menciptakan tempat kerja yang efisien, produktif, dan aman (Permenaker RI No.26, 2014).

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah tata kelola keselamatan dan kesehatan kerja karyawan agar merasa aman dan nyaman dalam melaksanakan pekerjaannya sehingga dapat berkonsentrasi penuh dan mampu bekerja secara efisien. SMK3 tidak sendiri, tetapi merupakan bagian integral atau tidak terpisahkan dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan. Keselamatan dan kesehatan karyawan mempengaruhi produktivitas mereka. Artinya keselamatan dan kesehatan kerja karyawan mempengaruhi tercapai tidaknya tujuan perusahaan (Suparyadi, 2015).

3.3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah kondisi yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja atau pekerja lain, termasuk pekerja kontrak dan kontraktor, atau orang lain di tempat kerja (Ramli, 2011).

Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan program yang dikembangkan oleh perusahaan dan pekerja untuk mencegah kecelakaan dan penyakit yang disebabkan kerja dengan cara mengidentifikasi hal-hal yang dapat menyebabkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta memperkirakan penyakit dan tindakan akibat kerja ketika terjadi, dengan tujuan untuk menekan biaya yang dapat dilihat oleh perusahaan, keselamatan produksi merupakan aspek penting dalam melindungi pekerja jika terjadi kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Trisyulianti, 2007).

Dapat dilihat bahwa produksi yang aman merupakan aspek penting dari perlindungan tenaga kerja. Berkenaan dengan itu, resiko atau bahaya yang timbul dari mesin, pesawat kerja, alat kerja, bahan dan proses, kondisi kerja, lingkungan, metode kerja, karakteristik fisik dan psikologis pekerjaan harus dihilangkan atau dikendalikan sejauh mungkin.

Menurut pengertian yang telah dijelaskan tersebut, didapat kesimpulan peran K3 antara lain adalah :

1. Semua praktisi memiliki hak untuk mendapatkan perlindungan keselamatan dengan baik di setiap pekerjaan untuk memajukan jumlah produk dan produktivitas.
2. Semua karyawan di lokasi pekerjaan harus terjaga keselamatannya.
3. Semua sumber produksi penggunaan yang aman dan efektif.
4. Dalam rangka menekan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan yang disebabkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, karena itu perusahaan telah menyiapkan langkah-langkah antisipasi.

Pasal 3 ayat 1 dan pasal 9 ayat 3 terdapat pada UU No. 1 tahun 1970: "Hukum dan peraturan menetapkan persyaratan keselamatan pekerjaan untuk orang-orang berikut:

1. Mencegah kecelakaan.

2. Hindari api.
3. Hindari ledakan.
4. Jika terjadi peristiwa berbahaya, tolong bantu diri sendiri.
5. Membantu jika terjadi kecelakaan.
6. Sediakan alat pelindung diri (APD) bagi praktisi.
7. Pencegahan dan pengobatan penyakit akibat kerja.
8. Memelihara dan menjaga kebersihan, ketertiban dan kesehatan.
9. Tercapainya hubungan yang baik antara pekerja, metode kerja, alat kerja, proses kerja dan lingkungan.
10. Menyesuaikan keselamatan operasi beresiko tinggi.

Dalam pasal 6 UU Kesehatan Keputusan Nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan Kerja menyatakan: Kesehatan kerja diselenggarakan untuk memperoleh efisiensi kerja yang optimal.

1. Kesehatan kerja meliputi melindungi kesehatan kerja, persyaratan kesehatan kerja, dan mencegah penyakit akibat kerja.
2. Setiap tempat kerja wajib menyediakan kesehatan kerja.

Dalam K3, perusahaan harus memahami tiga spesifikasi sebelum menerapkan K3, yaitu:

1. Aturan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Menerapkan untuk melindungi pekerja.
3. Resiko sakit dan kecelakaan kerja.

Tujuan penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di suatu perusahaan adalah:

1. memberi jaminan keselamatan praktisi dan orang lain.
2. Selalu gunakan peralatan penanganan yang aman.
3. Menjamin keamanan dan kelancaran proses produksi.

Berbagai jenis bahaya yang ada di K3, dibagi menjadi 3 kategori, antara lain:

1. Kategori fisik meliputi gangguan pendengaran, cahaya redup, suhu tubuh tidak normal.

2. Kategori kimia termasuk uap kimia, gas kimia dan abu dari pembakaran kimia.
3. Kategori barang meliputi cedera, penyakit, kerusakan penglihatan, dan perlindungan tidak lengkap yang disebabkan oleh pemindahan barang secara tidak sengaja.

3.3.1. Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja No. 01 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia :

1. Tujuan Umum
 - a. Melindungi pekerja di lingkungan kerja agar terjamin keselamatan dan kesehatannya, sehingga dapat meningkatkan produksi dan produktivitas.
 - b. Lindungi semua orang di lingkungan kerja dan jaga agar tetap aman setiap saat.
 - c. Melindungi material dan peralatan produksi agar dapat digunakan dan digunakan secara aman dan efisien.
2. Tujuan khusus
 - a. Mencegah terjadinya kecelakaan, kebakaran, ledakan dan penyakit akibat kerja.
 - b. Perlindungan mesin, instalasi, pesawat kerja, peralatan kerja, bahan baku dan manufaktur.

3.3.2. Kebijakan K3

Kepemimpinan akan menentukan dan mengesahkan kebijakan organisasi K3 dan memastikannya berada dalam ruang lingkup yang ditentukan di SMK (Permen No. 50, 2012):

1. Cocok secara alami dan skala resiko organisasi keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Sertakan komitmen untuk pencegahan cedera dan penyakit terkait pekerjaan dan pengembangan berkelanjutan.

3. Mencantumkan komitmen untuk mematuhi peraturan terkait bahaya keselamatan dan kesehatan kerja.
4. Memperbaiki sistem kerja, menstandarisasi dan meninjau tujuan kesehatan dan keselamatan kerja.
5. Dokumentasi, implementasi dan pemeliharaan.
6. Didokumentasikan dengan semua praktisi sehingga mereka memahami bidang kewajiban K3 mereka.
7. Memberikan review secara berkala kepada pihak yang berkepentingan.
8. Memastikan bahwa K3 sangat relevan dan dapat diterapkan pada organisasi.

3.3.3. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan merupakan suatu kejadian yang tidak diharapkan dan tidak diinginkan yang mengganggu jalannya suatu kegiatan yang direncanakan. Kecelakaan terjadi dalam sekejap mata, dan setiap kecelakaan memiliki 4 faktor yang bergerak dalam satu rantai, yaitu lingkungan, bahaya, peralatan, dan manusia (Anizar, 2009). Kecelakaan kerja adalah semua kecelakaan dan semua penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh pekerjaan (Anton, 1989).

Sedangkan penyakit akibat kerja adalah penyakit yang dihasilkan akibat dari paparan faktor resiko yang timbul dari aktivitas kerja. Kecelakaan disebabkan oleh kejadian luar yang tiba-tiba dan tidak terduga, dan penyakit akibat kerja merupakan akibat dari paparan yang berkepanjangan terhadap efek samping seperti getaran atau kebisingan (Suma'mur, 1977). Ada lima penyebab terjadinya kecelakaan industri, yaitu: manusia, alat/mesin, material, metode, lingkungan dan material, dan faktor lingkungan. Kecelakaan kerja bisa dicegah dan dikurangi.

3.4. Defenisi Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) didefinisikan sebagai peralatan yang mampu melindungi orang-orang di tempat kerja. Alat pelindung diri merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Secara teknis, APD tidak sempurna dalam melindungi tubuh dari kecelakaan kerja, tetapi dapat mengurangi dampak kecelakaan kerja tersebut (Suma'mur, 1989).

3.4.1. Syarat-Syarat Alat Pelindung Diri

Memilih APD yang andal adalah syarat mutlak yang sangat mendasar. Menggunakan APD yang tidak tepat bisa membahayakan praktisi yang memakainya sebab tidak terlindungi dari potensi bahaya yang ada di lokasi yang terpapar. Oleh karena itu, memilih APD harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (Boediono, 2013):

1. Memberikan perlindungan yang kuat untuk bahaya tertentu atau bahaya yang dihadapi oleh pekerja.
2. Berat alat tidak boleh berlebihan agar praktisi merasa nyaman memakai APD.
3. Dapat digunakan secara fleksibel, dan bentuknya harus sangat indah.
4. Tidak ada bahaya tambahan bagi praktisi karena bentuk yang tidak tepat, bahaya atau penyalahgunaan.
5. Memenuhi standar yang ada dan tahan lama.
6. Tidak membatasi gerakan dan persepsi sensorik pemakai APD.
7. Suku cadang harus tersedia untuk memudahkan perawatan.

3.4.2. Macam-Macam APD

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Imigrasi Republik Indonesia No. 8 (2010), berbagai jenis standar alat pelindung diri pada proyek konstruksi, yaitu:

1. Helm teknik, helm adalah alat pelindung kepala yang sangat penting, dan merupakan kewajiban semua personel konstruksi untuk menggunakannya dengan benar sesuai peraturan.
2. Masker, segala jenis bahan bangunan besar hingga kecil yang tersisa dari aktivitas, seperti serbuk gergaji akan mengganggu sistem pernapasan, sehingga perlu memakai masker.
3. Pakaian kerja, digunakan untuk melindungi tubuh manusia dari pengaruh atau pengaruh lingkungan yang tidak sehat yang dapat membahayakan tubuh.
4. Sarung tangan, yang dapat digunakan sebagai pelindung tangan untuk mencegah bahaya benda keras dan tajam di tempat kerja.

5. Sepatu, semua pekerja konstruksi harus memakai sepatu bersol tebal, sehingga mereka dapat berjalan dengan bebas dan tidak terluka oleh benda tajam.
6. Alat pelindung telinga, yang digunakan untuk melindungi alat bantu dengar dari kebisingan atau stres.
7. Goggles atau kaca mata pelindung yang berguna untuk melindungi mata dari sinar matahari, paparan dari bahan kimia yang berbahaya, paparan partikel yang bertebaran di udara dan air, percikan benda kecil, panas atau uap, radiasi gelombang elektromagnetik pengion atau non-ionisasi.
8. Sabuk pengaman, digunakan sebagai sarana mengikatkan diri pada struktur yang kokoh untuk mengantisipasi pegangan pekerja lepas saat bekerja pada ketinggian tertentu, terutama di daerah tepi.

3.4.3. Macam-Macam Fasilitas Pengaman Proyek

Selain keberadaan APD, juga dibutuhkan alat pengaman pada proyek konstruksi, berguna dalam menjaga keselamatan proyek. Berbagai fasilitas keamanan proyek, antara lain;

1. Jaring pengaman, berguna untuk mencegah jatuhnya benda atau material teknik.
2. Rambu, dipasang untuk memberikan informasi tentang sesuatu di proyek dan sebagai tanda bahaya di proyek.
3. Fire hydrant, yang digunakan sebagai pertolongan pertama jika akan terjadi kebakaran di proyek.
4. Spanduk, spanduk atau poster peringatan di proyek berguna agar semua pekerja proyek mengetahui tentang K3 dan pencegahan kecelakaan kerja.
5. Alarm prompt, ketika bahaya terjadi, dapat digunakan untuk memberi tahu semua staf di proyek.
6. Lampu peringatan, digunakan untuk tanda bahaya di lingkungan dan di luar proyek.

3.5. Resiko

Resiko adalah ketidakpastian yang mengarah kepada suatu peristiwa internal, dan jika suatu peristiwa mengakibatkan kerugian, besar atau kecil, dapat mempengaruhi kelangsungan hidup suatu perusahaan. Resiko sering dipandang sebagai suatu hal buruk, seperti kerugian, bahaya, dan akibat lainnya. Kerugian adalah bentuk ketidakpastian dan perusahaan harus bertindak sebagai strategi untuk mendukung mencapai tujuan perusahaan (Lakobal, et al., 2014).

Penyebab resiko menurut sumber penyebabnya, resiko dapat dibedakan sebagai berikut (Lokobal, et al., 2014) :

1. Resiko internal merupakan resiko yang berasal dari dalam perusahaan.
2. Resiko eksternal merupakan resiko yang berasal dari luar perusahaan.
3. Resiko operasional merupakan jenis resiko lain yang tidak masuk ke dalam kategori resiko finansial dan biasanya disebabkan oleh faktor manusia, alam, dan teknis.
4. Resiko keuangan merupakan resiko yang timbul dari faktor ekonomi dan keuangan, seperti perubahan harga dan suku bunga.

Resiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah ukuran kemungkinan bahwa bahaya tertentu yang terjadi dalam suatu proyek konstruksi dapat menyebabkan kerusakan pada keselamatan umum, harta benda, nyawa manusia, peralatan, material dan lingkungan (Permen PUPR No. 02, 2018).

Secara umum, resiko K3 dianggap sebagai hal negatif, antara lain :

1. Insiden personil dan aset perusahaan.
2. Kebakaran dan ledakan.
3. Penyakit yang disebabkan pekerja.
4. Kerusakan fasilitas produksi.
5. Gangguan operasi

3.5.1. Manajemen Resiko

Secara umum, manajemen resiko diartikan sebagai proses mengidentifikasi, mengukur dan menentukan resiko dan memajukan strategi untuk menghadapinya. Manajemen resiko merupakan upaya sistematis untuk

menerapkan kebijakan regulasi dan upaya manajemen praktis dalam menganalisis penggunaan dan pengendalian resiko untuk menjaga pekerja, masyarakat, dan lingkungan (Hermawan, 2010). Dalam konteks ini, manajemen resiko akan melibatkan membantu manajer proyek memaksimalkan kemungkinan.

Manajemen resiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) bertujuan untuk mengelola resiko K3 supaya mencegah kecelakaan secara komprehensif, terencana dan/atau terstruktur pada sistem yang baik (Ramli, 2011). Resiko bisa bersifat baik atau buruk menguntungkan dan buruk atau merugikan.

Dalam hal K3, resiko seringkali bersifat tidak diinginkan, seperti cedera, kerusakan, atau gangguan pada operasi. Resiko yang sifatnya tidak diinginkan harus dihindari atau diminimalkan semaksimal mungkin

3.5.2. Proses Manajemen Resiko

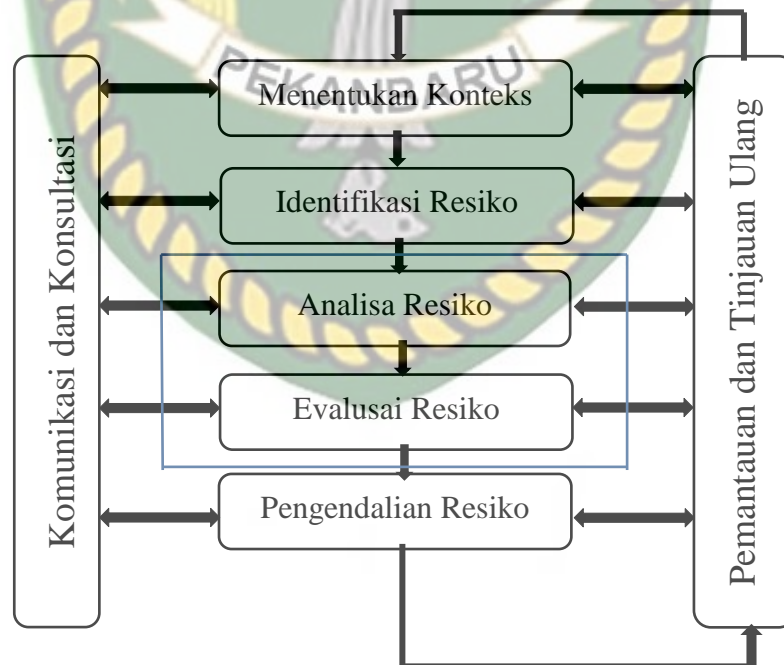
Proses manajemen resiko harus didukung data yang valid, serta komunikasi yang baik antara manajemen puncak dengan karyawan di level terbawah pada struktur organisasi, agar sistem manajemen resiko bisa berfungsi dengan baik sehingga mengurangi resiko yang dapat merugikan. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan perencanaan untuk manajemen resiko. Perencanaan yang matang dan jelas yang menentukan keberhasilan metode manajemen resiko. Fase ini merupakan proses mengidentifikasi langkah-langkah untuk mengatasi resiko-resiko yang muncul dalam proyek (Ramli, 2011).

Prosedur perencanaan penting untuk menentukan tingkat, jenis, dan visibilitas manajemen resiko yang sepadan dengan resiko dan proyek penting bagi organisasi, untuk menyediakan sumber daya dan waktu yang memadai untuk kegiatan manajemen resiko, dan untuk memperkuat dasar penilaian resiko. Masukan ke proses termasuk faktor lingkungan proyek, aset dalam metode organisasi, ruang lingkup pekerjaan proyek, dan rencana manajemen proyek. Teknik yang dipakai pada perencanaan manajemen resiko adalah dengan rapat perencanaan dan analisis. Selama pertemuan ini, rencana dasar untuk menangani resiko akan dibahas, untuk pembiayaan menangani latihan, dan jadwal pekerjaan

akan dikembangkan agar sebagai jadwal dan anggaran proyek. Tanggung jawab terhadap resiko akan disetujui pada bagian ini.

Berdasarkan standar Australian standards/New Zealand Standards (AS/NZS) 4360:2004 mengenai standar manajemen resiko (Ramli, 2011), manajemen resiko meliputi proses berikut: pengaturan konteks, identifikasi resiko, penilaian resiko: analisis resiko dan penilaian resiko, mitigasi resiko, komunikasi dan negosiasi, pemantauan dan review.

Manajemen resiko sangat luas dan dapat diterapkan untuk berbagai tujuan dan aktivitas. Oleh sebab itu, langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan konteks di mana manajemen resiko dilakukan agar proses manajemen resiko tidak salah dalam mencapai tujuannya. Pengaturan konteks ini meliputi konteks strategis, konteks manajemen resiko, penetapan standar resiko dan penetapan struktur manajemen (Ramli, 2011). Berikut dijelaskan bagaimana tahapan manajemen resiko pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Proses Manajemen Resiko (Ramli, 2011)

1. Menentukan Konteks

a. Kontek Strategis

Setiap organisasi atau perusahaan pasti memiliki visi dan misi yang menginspirasi dan menjadi landasan perusahaan. Visi dan misi adalah rencana strategis yang dikembangkan untuk mencapai tujuan dan sasaran suatu organisasi. Untuk mencapai visi dan misi tersebut, berbagai resiko diwujudkan dalam bentuk peluang atau hambatan untuk mencapai tujuan perusahaan. Hal ini dapat diidentifikasi melalui kajian mendalam terhadap peluang dan tantangan serta ancaman yang dihadapi perusahaan (SWOT analysis). Kajian selanjutnya dilakukan pada level organisasi atau sebagai bagian dari aktivitas bisnis perusahaan, misalnya pada level unit bisnis. Konteks ini akan menjelaskan berbagai ancaman yang terkait dengan bisnis perusahaan secara lebih rinci.

b. Konteks manajemen resiko

Setelah Anda memiliki pemahaman yang jelas tentang konteks strategis dan organisasi, lanjutkan dan kembangkan konteks terkait K3. Setiap perusahaan memiliki masalah K3 yang berbeda dan oleh karena itu resiko K3 juga berbeda.

c. Kriteria resiko

Langkah selanjutnya adalah menentukan kriteria resiko yang berlaku bagi perusahaan. Penting untuk menetapkan standar resiko sebagai dasar untuk mengelola resiko. Penetapan standar merupakan tanggung jawab manajemen karena merekalah yang paling mengetahui kemampuan perusahaan atau organisasi dalam hal keuangan dan sumber daya yang tersedia. Kriteria resiko membandingkan tingkat resiko yang dimiliki perusahaan dengan kemampuan dan toleransi perusahaan terhadap resiko.

2. Identifikasi Resiko

Identifikasi resiko adalah proses analitis yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko (potensi kerugian) secara sistematis dan berkelanjutan yang menjadi tantangan perusahaan (Darmawi, 2010). Penilaian resiko adalah

tahap awal dan paling penting dari rencana manajemen resiko, karena mempengaruhi seluruh rencana manajemen resiko. Identifikasi resiko digunakan untuk mengidentifikasi area dan proses teknis dengan potensi resiko untuk analisis lebih lanjut.

Di bidang K3, identifikasi resiko disebut juga sebagai identifikasi bahaya, sedangkan di bidang lingkungan, identifikasi resiko disebut juga sebagai identifikasi dampak. Fase ini bertujuan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan bahaya atau resiko yang mungkin terjadi di lingkungan aktivitas, dan dampak atau tingkat keparahannya saat terjadi (Ramli, 2011).

3. Analisis Resiko

Melakukan analisis resiko untuk menentukan besarnya resiko dengan mempertimbangkan perkiraan konsekuensi melalui perhitungan prosedur pengendalian yang diterapkan. Analisis awal dapat dilakukan terlebih dahulu untuk memahami resiko keseluruhan dari kemungkinan pengaturan. Resiko diurutkan dari kecil hingga besar, dan dapat diabaikan untuk resiko kecil, dan tanpa mengetahui apakah resiko tersebut berdampak signifikan terhadap kelangsungan usaha.

4. Evaluasi Resiko

Resiko tersebut tidak akan memberikan arti yang jelas bagi pengambil keputusan. Oleh karena itu, sebagai tindak lanjut penilaian resiko, diperlukan penilaian resiko. Akseptabilitas dianalisis dengan membandingkan tingkat resiko yang dihitung selama tahap analisis resiko dengan kriteria standar yang digunakan.

Tingkat resiko atau risk rating sangat penting sebagai alat manajemen dalam pengambilan keputusan. Dengan penilaian resiko, manajemen dapat memprioritaskan cara menghadapinya. Manajemen juga dapat mengalokasikan sumber daya yang tepat berdasarkan prioritas masing-masing resiko (Ramli, 2011).

5. Pengendalian Resiko

Pengendalian resiko merupakan langkah penting dan menentukan dalam manajemen resiko yang komprehensif. Resiko signifikan yang diketahui dan potensi konsekuensinya harus dikelola secara tepat dan efektif sesuai dengan kemampuan dan kondisi perusahaan. Pengendalian resiko termasuk mengidentifikasi alternatif pengendalian resiko, menganalisis rencana yang ada, rencana pengendalian, dan menerapkan pengendalian.

6. Peninjauan Ulang

Peninjauan diperlukan dalam proses pengendalian resiko untuk mendeteksi kemungkinan perubahan. Kemudian perubahan perlu ditinjau untuk perbaikan lebih lanjut. Pada prinsipnya, pemantauan dan review diperlukan untuk memastikan implementasi yang optimal dari seluruh proses manajemen resiko.

7. Komunikasi dan Konsultasi

Manajemen resiko harus dibicarakan dan dipahami oleh semua pihak terlibat agar dapat memberi manfaat bagi semua kalangan/pihak. Manajemen harus memiliki pemahaman yang jelas tentang semua resiko yang dikendalikannya. Demikian pula, pekerja harus mewaspadaai semua tempat kerja yang dapat membahayakan mereka, sehingga pekerja dapat melaksanakan pekerjaan atau aktivitasnya dengan aman dan nyaman. Pihak yang lain, seperti distributor, kontraktor dan masyarakat sekitar perusahaan membutuhkan informasi yang jelas bagaimana pelaksanaan kegiatan perusahaan dan potensi bahaya yang akan mempengaruhi keselamatan dan kesehatan mereka. Dengan begitu menyadari dan mewaspadaai segala resiko yang ada di lingkungan masyarakat, maka pihak akan dapat tetap berhati-hati (Ramli, 2011).

3.5.3. Penentuan Responden

Responden merupakan bagian populasi, dan responden harus bisa mewakili populasi. Metode pengambilan responden penelitian ini dengan mengambil responden secara acak dari pekerja yang ada. Pada penelitian ini

memakai rumus Slovin untuk menghitung responden, karena pada saat pengambilan responden jumlahnya harus *representatif*, supaya hasil penelitian dapat diringkas, tidak membutuhkan tabel responden untuk perhitungan, tetapi bisa menggunakan rumus Slovin. Berikut Rumus Slovin untuk menentukan jumlah responden :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

n = jumlah

N = jumlah responden

E = Presentase akurasi sampling error masih bisa ditoleransi e = 0,1

Rumus Slovin memiliki ketentuan sebagai berikut:

Nilai e = 0,1 (10%) untuk populasi besar

Nilai e = 0,2 (20%) untuk populasi kecil

Oleh karena itu, kisaran responden yang dapat diperoleh dari teknologi Solvin adalah antara 10-20% dari jumlah populasi penelitian. Banyaknya pekerja dalam penelitian ini adalah 73 pekerja. Jadi, persentase margin yang digunakan adalah 20%, dan perhitungannya dapat dibulatkan untuk memenuhi persyaratan.

3.5.4. Sumber Data

Penelitian ini terdiri dari dua sumber data, yaitu :

1. Data Primer

Data diperoleh dari sumber informasi atau data asli (langsung dari responden atau melalui media) (Idrus, 2009). Data didapat dengan cara membagikan kuesioner kepada responden yang dihubungi pada proyek pembangunan embung. Kuesioner adalah seperangkat pertanyaan yang secara logika terkait dalam pertanyaan penelitian, yang masing-masing berupa jawaban bermakna. Bagian kuesioner dibagi menjadi tiga point, yaitu:

a. Profil responden

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan membagikan angket kuesioner kepada beberapa responden. Kuesioner ini terdapat dalam lampiran penelitian ini. Pada penelitian ini responden yang dituju yaitu :

1. Project Manager
2. Ahli K3
3. Kepala Tukang

b. Cara pengisian kuisoner

Responden diberikan bagaimana cara pengisian kuesioner tersebut, supaya responden tidak salah pada saat pengisian jawaban kuesioner.

c. Kuisoner

Jenis pertanyaan yang dipakai merupakan jenis pertanyaan tertutup. Agar memudahkan responden untuk menjawab dan fokus dalam menjawab pertanyaan. Untuk lebih jelasnya kuisoner dapat dilihat dibagian lampiran.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat dari sumber kedua yaitu tidak berasal dari orang pertama, dan tidak asli dengan info dan/atau data (Idrus,2009). Objek data penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder lainnya bisa diperoleh dari membaca buku referensi, dan informasi terkait penelitian.

3.5.5. Klasifikasi Resiko

Secara umum, resiko diklasifikasikan menurut sifatnya menjadi resiko komersial atau juga dikenal sebagai resiko spekulatif dan resiko murni. Resiko spekulatif adalah resiko yang jika diambil, bisa memiliki dua kemungkinan hasil, kerugian ataupun keuntungan. Resiko yang dimaksud pada konteks kegiatan proyek adalah resiko murni, yang berupa resiko kerusakan yang mungkin ditimbulkan dalam usaha mencapai tujuan kegiatan (Soeharto, 2001).

Resiko dinyatakan sebagai fungsi dari kemungkinan dan dampak negatif (*impact*), atau $Risk = f(Likelihood, Impact)$ (Kerzner, 2001). Potensi resiko merupakan resiko yang sangat penting diperhatikan karena terjadi dengan probabilitas dan memiliki konsekuensi negatif yang tinggi dan terjadinya resiko

diawali dengan kesalahan dalam perkiraan waktu, perkiraan biaya, atau teknik desain (Gray dan Larson, 2000).

Suharto (2001) mengklasifikasikan resiko menurut sumber potensialnya, yaitu:

1. Resiko yang terkait dengan pengelolaan area.
 - a. Perencanaan ruang lingkup, biaya, jadwal dan kualitas pekerjaan yang tidak memadai.
 - b. Menentukan keakuratan struktur organisasi.
 - c. Ketepatan dalam pemilihan personel.
 - d. Kebijakan dan prosedur tidak jelas.
 - e. Mengkomfirmasi pelaksanaan.
2. Resiko yang terkait dalam bidang teknologi dan implementasi.
 - a. Ketepatan kerja dan rekayasa desain produk.
 - b. Ketepatan pembelian material dan/ atau peralatan (kuantitas, jadwal, harga dan kualitas).
 - c. Ketepatan (jadwal dan kualitas) kegiatan konstruksi.
 - d. Ketersediaan tenaga ahli dan supervisor.
 - e. Ketersediaan staf lapangan.
 - f. Perubahan efisiensi kerja.
 - g. Lokasi dan kondisi situs.
 - h. Temukan teknologi baru (peralatan dan metode) selama konstruksi dan produksi.
3. Resiko terkait kontrak dan bidang hukum.
 - a. Artikel tidak lengkap, tidak jelas, dan menimbulkan interpretasi yang berbeda.
 - b. Pengaturan pembayaran, perubahan pesanan dan klaim.
 - c. Masalah Garansi, Jaminan, dan Jaminan.
 - d. Lisensi dan paten.
 - e. Keadaan kahar.
4. Resiko terkait dengan situasi ekonomi, sosial dan politik
 - a. Pengaturan pajak dan retribusi.

- b. izin.
- c. Perlindungan lingkungan.
- d. Kondisi pasar (pasokan dan suplai bahan dan peralatan).
- e. Ketidakstabilan/devaluasi mata uang.
- f. Arus kas.

Menurut Kerzner (2001), resiko dalam konteks proyek adalah:

1. Resiko yang bisa di insurable (asuransikan).
 - a. Kerusakan langsung pada peralatan dan aksesoris.
 1. Api.
 2. Kecelakaan.
 3. Hilang dan/atau rusaknya material, peralatan, dan kelengkapan proyek.
 - b. Kerusakan konsekuensial (terkait dengan aktivitas pihak ketiga)
 1. Peralatan diganti.
 2. Penghapusan puing.
 - c. Kewajiban hukum.
 1. Desain barang yang tidak bagus/buruk.
 2. Salah desain.
 3. kewajiban untuk produk proyek.
 4. Eksekusi proyek gagal.
 - d. Contoh sumber daya manusia sebagai berikut:
 1. Tenaga kerja cedera.
 2. Tenaga kerja inti tidak dapat dioperasikan
 3. Biaya penggantian tenaga kerja inti.
2. Resiko dalam tahap konstruksi.
 - a. Ketersediaan material untuk tenaga kerja tidak terampil.
 - b. Memukul.
 - c. Cuaca.
 - d. Mengubah ruang lingkup pekerjaan.
 - e. Perubahan rencana pelaksanaan proyek.
 - f. Persyaratan legislatif.
 - a. Sistem kontrol di lokasi proyek tidak ada.

- b. Pekerjaan dengan kualitas yang buruk.
- c. Majikan tidak menerima pekerjaan itu.
- d. Perubahan bangunan.
- e. Arus kas bermasalah.
- f. Pengiriman material terlambat.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Resiko (Darmawi, 2008)

Jenis Resiko	Sumber Referensi
<ul style="list-style-type: none"> a. Resiko diluar b. Resiko didalam c. Resiko teknik d. Resiko legal 	<p>Karzner, 1995</p>
<ul style="list-style-type: none"> a. Resiko yang berhubungan dengan konstruksi b. Resiko fisik c. Resiko kontraktual dan legal d. Resiko pelaksanaan e. Resiko ekonomi f. Resiko politik dan umum 	<p>Fisk, 1997</p>
<ul style="list-style-type: none"> a. Resiko financial b. Resiko legal c. Resiko manajemen d. Resiko pasar e. Resiko politik dan kebijakan f. Resiko teknis 	<p>Shen, Wu. Ng, 2001</p>
<ul style="list-style-type: none"> a. Resiko teknologi b. Resiko manusia c. Resiko lingkungan d. Resiko komersial dan legal e. Resiko manajemen 	<p>Losemore, Raftery, Reilly, Higgon, 2006</p>

<ul style="list-style-type: none"> f. Resiko ekonomi dan finansial g. Resiko partner bisnis h. Resiko politik 	
<ul style="list-style-type: none"> a. Resiko finansial dan ekonomi b. Resiko desain c. Resiko politik dan lingkungan d. Resiko yang berhubungan dengan konstruksi e. Resiko fisik f. Resiko bencana alam 	<p>Al Bahar dan Crandall, 1990</p>

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa :

1. Resiko eksternal

Resiko berkaitan dengan hal-hal selain pelaksanaan proyek, seperti hukum dan/atau pelaksanaan proyek, kondisi pasar dan/atau operasi perusahaan, nilai tukar mata uang, resiko pencurian, penipuan, volatilitas harga, perubahan politik.

2. Resiko internal

Resiko yang terjadi selama pelaksanaan proyek, seperti dari sumber non-teknis dalam perusahaan (biaya, jadwal, dll), sumber teknis dalam perusahaan (desain, metode pelaksanaan, dll), sumber hukum dalam perusahaan (masalah), Resiko kerusakan peralatan kerja proyek akibat kesalahan operasional, resiko kecelakaan kerja, resiko salah urus.

3. Resiko teknis

Resiko dari perubahan teknologi, perubahan kinerja operasional dan pemeliharaan, perubahan kondisi proyek global, masalah desain.

4. Resiko legal

Resiko yang terkait dengan lisensi, paten, kegagalan kontrak, litigasi, kinerja subkontraktor.

5. Resiko politik dan lingkungan

Perubahan peraturan UU , perubahan politik, perang, embargo, bencana alam.

6. Resiko sosial dan kebijakan

Resiko terkait peraturan perpajakan atau pungutan, perizinan, perlindungan lingkungan, kondisi pasar, ketidakstabilan mata uang,

7. Resiko finansial dan ekonomi

Fluktuasi inflasi arus kas dan suku bunga, berubahnya nilai tukar, kenaikan upah pekerja,

8. Resiko Konstruksi

Tenaga kerja tidak terampil, pemogokan, cuaca, perubahan ruang lingkup pekerjaan, perubahan jadwal pelaksanaan proyek, persyaratan dan peraturan, sistem kontrol di lokasi kerja tidak ada, kualitas kerja yang buruk, perubahan konstruksi yang telah selesai, masalah arus kas, keterlambatan pengiriman material dari lingkup pekerjaan.

9. Resiko manajemen

Ketepatan dalam menentukan biaya, jadwal dan kualitas, struktur organisasi, ketepatan seleksi personel, ketidakjelasan kebijakan dan tata cara, bentuk pelaksanaan.

10. Resiko pasar

Mencerminkan dampak proyek pada resiko pemangku kepentingan, dengan perkiraan mereka memiliki portofolio yang terdiversifikasi. Harga saham sangat dipengaruhi oleh resiko pasar.

11. Resiko manusia

Stres kerja, kesehatan pekerja yang buruk, pemogokan ketidakbahagiaan pekerja, sukses, mutasi calon/pekerja senior, kebocoran rahasia perusahaan, perselisihan pekerja.

12. Resiko lingkungan

Pencemaran lingkungan (pencemaran udara, limbah cair, limbah padat, zat beracun, kerusakan alam, tanah tercemar), biaya mediasi akibat pencemaran (penghijauan).

13. Resiko partner kerja

Terdapat tindakan penyelewengan dari rekan kerja.

14. Resiko bencana alam

Terjadi banjir, gempa bumi, tanah longsor, gunung meletus, dll.

3.5.6. Mitigasi

Dalam analisis resiko proyek, diperlukan mitigasi resiko, yaitu rencana kegiatan manajemen resiko yang dirancang untuk meminimalkan dampak ancaman dan memaksimalkan peluang. Mitigasi resiko dilakukan untuk mengurangi eksposur resiko dalam ambang batas yang dapat diterima untuk proyek. Eksposur resiko adalah kemungkinan terjadinya resiko dan dampaknya terhadap proyek. Meskipun resiko tidak dapat dihilangkan, dampaknya dapat diminimalkan, sehingga strategi mitigasi perlu dikembangkan untuk secara proaktif menangani kemungkinan dan dampak resiko dan, dalam prosesnya, mengembangkan rencana mitigasi.

Kegiatan yang berkaitan dengan mitigasi biasanya merupakan bagian dari jadwal kegiatan proyek dan berjalan bersamaan dengan kegiatan lain pada jadwal tersebut. Sedangkan, rencana respons resiko adalah rencana kegiatan yang dirancang untuk menetralkan dampak ancaman yang dapat mempengaruhi tujuan proyek dan meningkatkan peluang memberikan manfaat. Rencana respons resiko dikembangkan selama proses perencanaan proyek, dan rencana respons resiko diimplementasikan setelah resiko benar-benar terjadi. Oleh karena itu, ada hubungan antara mitigasi resiko dan respons resiko, di mana respons resiko dapat secara tepat menjalankan strategi mitigasi resiko.

Berikut adalah beberapa strategi untuk menangani resiko yaitu :

1. Menerima Resiko (*Risk Retaining*)

Jika resiko biaya perbaikan atau pembuangan yang diketahui lebih besar dari resiko itu sendiri, perusahaan dianggap mampu menghadapinya dan oleh karena itu menerapkan strategi ini. Tangani dengan persiapan kontingensi resiko yang sesuai (proyek/kebijakan perusahaan/departemen).

2. Mengurangi Resiko (*Risk Reducing*)

Strategi ini dipakai jika resiko yang diketahui biaya penanganannya masih lebih rendah dari resiko itu sendiri. Untuk mengurangi dampak resiko maka

lebih diarahkan ke tindakan mitigasi. Caranya yaitu melalui pendekatan alternatif contohnya mengusulkan perubahan metode pelaksanaan, perubahan lingkup kerja, *schedule* maupun mutunya.

3. Membagi Resiko (*Risk Sharing*)

Strategi ini dipakai jika biaya penanganan resiko dan akibat dari resiko hampir sama jumlahnya maka strategi ini dilakukan. Pembagian resiko yaitu dengan cara mendistribusikan resiko kepada pihak yang di anggap bertanggung jawab dan mampu, sehingga resiko lebih layak untuk diterima dengan membuat biaya penanganan resiko menjadi lebih kecil.

4. Memindah resiko (*risk tranfer*)

Mengganti penerima dampak negatif pemilik dengan pihak ketiga merupakan strategi pengalihan resiko. Strategi ini dijalankan apabila jika perusahaan dianggap mengalami kesulitan dalam memprediksi resiko yang mungkin terjadi dari segi kemungkinan dan dampaknya.

5. Menghindari resiko (*risk avoidance*)

Untuk menghilangkan ancaman oleh resiko yang merugikan maka penghindaran resiko melibatkan perubahan rencana manajemen, memisahkan antara sasaran proyek dengan dampak dari resiko, atau mengawasi sasaran proyek yang rentan terhadap timbulnya resiko.

6. Mengabaikan resiko (*risk ignoring*)

Apabila resiko diketahui memiliki frekuensi resiko serta dampak yang kecil ataupun sangat kecil maka dilakukanlah strategi ini, melalui prosedur dan pihak perusahaan yang dianggap mampu meminimalisir resiko tersebut.

3.5.6.1. Alokasi Resiko

Beban resiko harus merupakan pihak yang paling mampu mengendalikan resiko. Prinsip dasar yang harus diperhatikan ketika mengalokasikan resiko adalah bahwa semua resiko ditanggung oleh pemilik dan kecuali kontrak telah disetujui atau telah diakui oleh kontraktor atau perusahaan asuransi untuk dikompensasikan dengan benar, prinsip panduan dalam menentukan apakah resiko harus ditransfer adalah apakah pihak yang menanggung resiko kemampuan untuk menilai

Pentingnya mengambil resiko secara adil dan hati-hati, mampu mengendalikan atau meminimalkan resiko, dan pedoman tambahan untuk menentukan apakah pengalihan resiko dari satu pemilik ke pemilik lain berimplikasi pada pemilik itu sendiri dan pihak lain (Fisk, 2006).

Dalam analisis akhir, alokasi resiko adalah mengalokasikan atau menetapkan resiko yang mungkin terjadi dalam proyek kepada peserta proyek, menggunakan kontrak dan peraturan sebagai referensi untuk alokasi.

3.6. Metode *Failure mode and effect analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mengatasi seberapa mungkin mode kegagalan resiko. Mode kegagalan merupakan cara item atau operasi tidak dapat direalisasikan atau disampaikan fungsi yang dimaksudkan dan persyaratan terkait. Menurut pengertian kegagalan yang ditentukan oleh tim analisis, mode kegagalan dapat mencakup kegagalan untuk melaksanakan fungsi pada batas yang ditetapkan, kinerja fungsional yang tidak memadai dan/atau suboptimal, kinerja fungsional yang terputus-putus, atau fungsi yang tidak perlu dilakukan (Carlson, 2012).

Metode FMEA menggabungkan pengetahuan dan pengalaman manusia untuk, (J., H. and W.I., 2017) :

1. Identifikasi potensi kegagalan sebuah produk atau proses.
2. Menguji kegagalan produk atau proses dan dampaknya.
3. Membantu insinyur dalam mengambil tindakan korektif atau pencegahan.
4. Menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kegagalan.

Metode FMEA berguna dan mudah dipakai untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkatan resiko kecelakaan kerja.

Kegunaan metode FMEA, yaitu:

1. Ketika tindakan pencegahan diperlukan sebelum terjadinya masalah.
2. Bila ingin mengetahui/mendokumentasikan alat pendeteksi yang ada untuk berjaga-jaga.
3. Gunakan teknologi baru.

4. Ganti suku cadang peralatan.
5. Komponen atau proses bergerak ke arah yang baru.

Kelebihan metode FMEA, yaitu:

1. Penghematan biaya karena sistematis, maka solusinya berfokus pada penyebab yang mendasari (penyebab laten) dari kegagalan/kesalahan.
2. Hemat waktu karena lebih sesuai dengan tujuan.

Para ahli mempunyai beberapa definisi mode kegagalan dan analisis efek, yang cukup luas, dan sama ketika melakukan penilaian yang lebih mendalam. Roger D. Leitch menyampaikan definisi *Failure Modes and Effects Analysis* yang menurut FMEA adalah analisis teknis yang jika dilakukan pada waktu yang tepat dan benar akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pengambilan keputusan. Jenis analisis ini dapat disebut sebagai analisis "*bottom-up*", seperti memeriksa tahap awal proses produksi dan meninjau sistem kegagalan yang disebabkan oleh bentuk kegagalan yang sama sekali berbeda.

3.6.1. Tujuan FMEA

Perusahaan dapat mencapai tujuan jika menerapkan FMEA (Carlson, 2012) :

1. Identifikasi tingkat fitur utama dan fitur yang menonjol.
1. Identifikasi mode kegagalan dan tingkat efek keparahannya.
2. Bantu teknisi untuk fokus, kurangi fokus pada produk dan proses, dan bantu mencegah masalah.

3.6.2. Langkah-langkah Melakukan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berikut merupakan langkah – langkah yang dilakukan pada metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) :

1. Mengidentifikasi variabel resiko yang memiliki kemungkinan resiko.
2. Melaksanakan potensi pengaruh kegagalan yang mempunyai resiko pada tiap variabel resiko.

3. Menilai tingkat keparahan (*Severity*) di tiap variabel resiko dengan metode *Severity index*.
4. Menilai tingkat kejadian (*Occurance*) di tiap variabel resiko dengan metode *Severity index*.
5. Menilai tingkat skala deteksi (*detection*) di tiap variabel resiko menggunakan metode *Severity index*.
6. Menghitung resiko dominan (RPN) dari masing – masing keparahan, kejadian dan deteksi.
7. Mengurutkan resiko dominan yang memerlukan pengendalian.
8. Tindakan pengendalian.

Menentukan sejauh mana atau tingkat keparahan resiko, kejadian resiko, dan deteksi pekerjaan proyek. Data yang diperoleh dari angket kuesioner dan wawancara dianalisis supaya memperoleh hasil yang representatif bagi responden. Pertama yabf harus dilakukan adalah menggunakan indeks keparahan untuk menganalisisnya, dan kemudian mengklasifikasikannya menurut tingkat keparahan, kejadiin dan deteksi.

Rumus yang digunakan saat menghitung *Severity index* digunakan Persamaan 3.2 :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

a = konstanta penilaian (0 s/d 4)

xi = probabilitas responden

I = 0,1,2,3,4, ...n

X₀, X₁, X₂, X₃, X₄ adalah respon probabilitas responden

a₀ = 0 , a₁ = 1, a₂ = 2, a₃ = 3 , a₄ = 4

X₀ = probabilitas responden sangat rendah / Sangat kecil dari survey, maka a₀ = 0

X₁ = probabilitas responden rendah / kecil dari survey,

maka $a_0 = 1$

X_2 = probabilitas responden cukup tinggi / besar dari survey,

maka $a_0 = 2$

X_3 = probabilitas responden tinggi / besardari survey,

maka $a_0 = 3$

X_4 = probabilitas responden sangat tinggi / sangat besar dari survey, maka $a_0 = 4$

Klasifikasi dari skala penilaian pada keparahan, kejadian dan deteksi adalah sebagai berikut :

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK) = $0.00 \leq SI \leq 12.5$

Rendah / Kecil (R/K) = $12.5 \leq SI \leq 37.5$

Cukup / Sedang (C/S) = $37.5 \leq SI \leq 62.5$

Tinggi / Besar (T/B) = $62.5 \leq SI \leq 87.5$

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB) = $87.5 \leq SI \leq 100$

Keparahan (*severity*) merupakan peringkat yang berkaitan dengan dampak yang paling serius (keseriusan efek) dari suatu kegagalan. Adapun skala keparahan yang dipakai dapat dilihat pada table 3.2.

Tabel 3.2 Skala Keparahannya (*Severity*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat tinggi	Efek kegagalan yang sangat parah	5
Tinggi	Efek kegagalan yang parah	4
Sedang	Efek kegagalan yang jarang parah	3
Kecil	Efek kegagalan yang sedikit parah	2
Sangat kecil	Efek kegagalan yang tidak parah	1

Sumber : Carlson 2012

Kejadian (*occurrence*) merupakan peringkat yang berkaitan dengan kemungkinan bahwa mode kegagalan dan penyebabnya akan terjadi pada

item/aktivitas/kegiatan yang dianalisa selama prosesnya berlangsung. Skala kejadian yang digunakan terdapat pada table 3.3.

Tabel 3.3 Skala Kejadian (*occurrence*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat sering terjadi	Kegagalan yang tidak dapat Dihindarkan	5
Sering terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang – ulang	4
Biasa terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat jarang terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

Sumber : Carlson 2012

Deteksi (*detection*) adalah peringkat yang berhubungan dengan mengontrol proses yang dapat mendeteksi secara spesifik penyebab masalah dari kegagalan. Penilaian tersebut bisa mendeteksi penyebab potensi terjadinya suatu bentuk kegagalan. Kegiatan deteksi dapat dilakukan dengan menilai tingkat kesulitan/kemudahan suatu potensi kegagalan. Skala kejadian yang digunakan terdapat pada table 3.4.

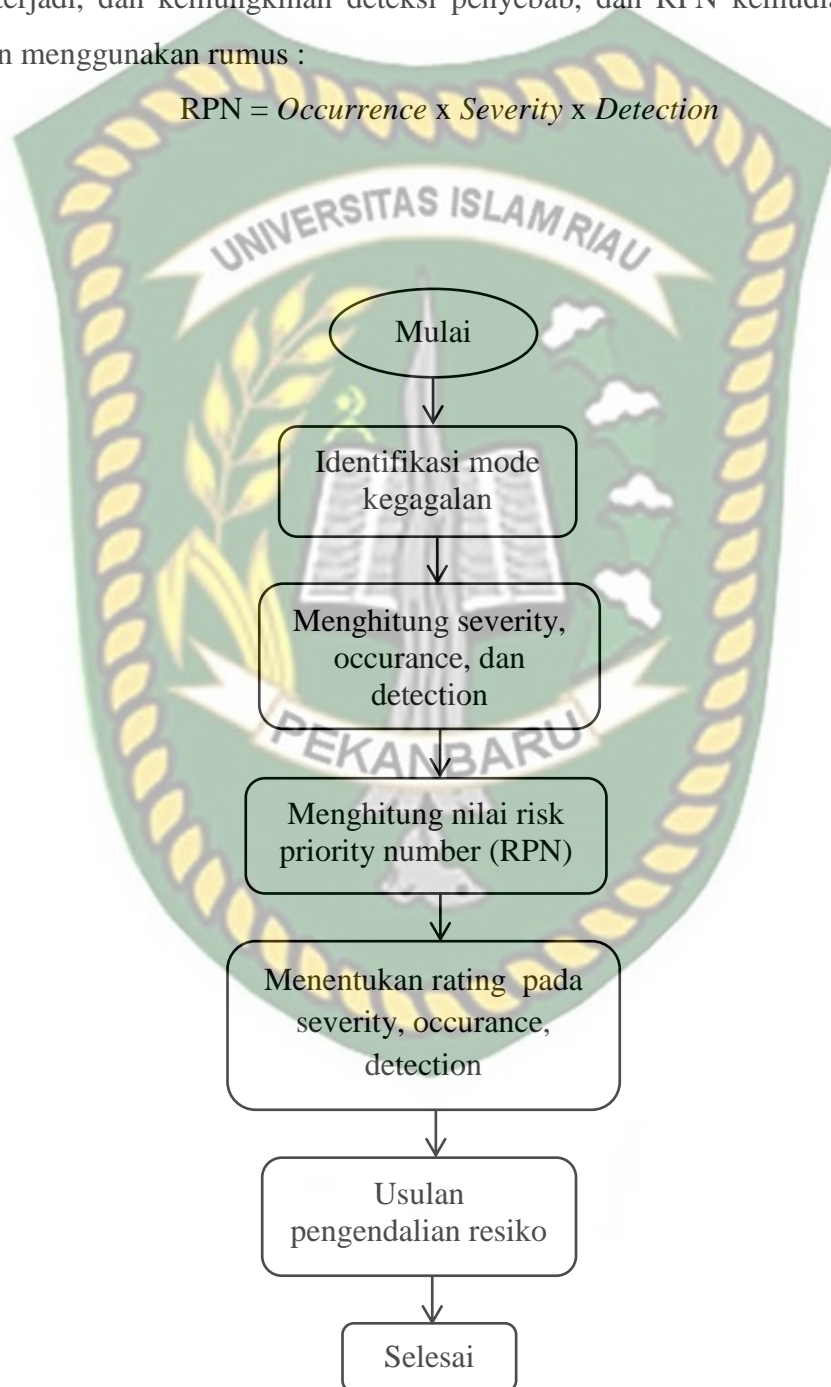
Tabel 3.4 Skala Deteksi (*Detection*)

Effect	Kriteria Kejadian	Skala
Tidak terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tidak terdeteksi	5
Jarang Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat rendah	4
Biasa Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : rendah	3
Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : tinggi	2
Sangat Terdeteksi	Kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal : sangat tinggi	1

Sumber : Carlson 2012

Risk Priority Number RPN adalah peringkat numerik resiko untuk semua mode kegagalan atau penyebab dari potensi dan terdiri dari produk yang dihitung berdasarkan tiga elemen : tingkat keparahan dampak, kemungkinan penyebab akan terjadi, dan kemungkinan deteksi penyebab, dan RPN kemudian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$RPN = Occurrence \times Severity \times Detection$$



Gambar 3.2 Flowchart Fmea (Andiyanto, 2016)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Konsep Penelitian

Studi kasus tentang identifikasi dan analisis kemungkinan resiko kecelakaan kerja. Penelitian yang dilakukan adalah mengidentifikasi resiko, menganalisa resiko dominan kecelakaan pada saat bekerja dan mengendalikan resiko. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Metode FMEA pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Menentukan pekerjaan.
2. Identifikasi mode kegagalan potensial.
3. Identifikasi dampak mode kegagalan.
4. Tentukan nilai keparahan.
5. Tentukan nilai kejadian.
6. Tentukan nilai deteksi.
7. Hitung nilai RPN.
8. Pengendalian resiko.

4.2. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi bahan penelitian ini terletak di Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Proyek terdapat di Nagari Taeh Bukik, Kecamatan Payakumbuh. Lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar denah dibawah ini.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.3. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat bantu ketika menggunakan metode atau teknik pengumpulan data (Arikunto, 2006). Pada penelitian ini, digunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data. Pertanyaan yang ada dalam kuesioner ini bersifat tertutup dan memiliki pilihan jawaban. Pertanyaan pada kuesioner berkaitan dengan faktor yang mempengaruhi pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja dalam proyek konstruksi. Kuesioner yang dibagikan meliputi:

4.3.1. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah variabel-variabel resiko yang biasa terjadi pada proyek pembangunan embung yang diperoleh dari studi literatur, dan variabel-variabel tersebut akan diidentifikasi dalam kuesioner pendahuluan dan kemudian disebarluaskan. Variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Variabel Penelitian

No.	Variabel Resiko	Kode Resiko	Literatur				
			Wibisana (2016)	Tatan (2017)	Rizka (2018)	Ana (2019)	Aldesra (2021)
I	Force Majeure						
1	Kondisi cuaca yang tidak menentu	X1		✓	✓	✓	✓
2	Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)	X2		✓	✓	✓	✓
II	Material dan Peralatan						
1	Kerusakan atau kehilangan material	X3	✓	✓	✓	✓	✓
2	Inflasi yang mempengaruhi harga material	X4	✓		✓	✓	✓
3	Kekurangan tempat penyimpanan material	X5		✓	✓		
4	Kerusakan atau kehilangan peralatan	X6	✓	✓	✓	✓	✓
5	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	X7		✓	✓	✓	

6	Kekurangan tempat pembuangan sampah material	X8			✓		
7	Kelengkapan peratalan K3	X9				✓	
III Tenaga Kerja							
1	Kelalaian tenaga kerja	X10		✓	✓	✓	
2	Kekurangan tenaga kerja	X11		✓	✓	✓	✓
3	Pemogokan tenaga kerja	X12		✓	✓		
4	Masalah komunikasi antar pekerja	X13	✓		✓		
5	Rendahnya produktivitas tenaga kerja	X14					✓
6	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	X15		✓			✓
7	Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim	X16	✓	✓		✓	✓
IV Resiko K3							
1	Kecelakaan alat berat	X17	✓	✓			
2	Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	X18		✓			✓
3	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	X19		✓		✓	
4	Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum	X20	✓		✓	✓	
5	Pengaturan lalu lintas kurang baik	X21					✓
V Resiko Pelaksanaan							
1	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	X22	✓	✓	✓		
2	Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	X23			✓	✓	
3	Kondisi tanah yang tidak stabil	X24	✓	✓		✓	
4	Kondisi muka air tanah	X25	✓	✓			
5	Lingkungan proyek yang kurang bersih	X26	✓			✓	✓
6	Lingkungan proyek yang bisings	X27	✓				✓
7	Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	X28	✓	✓		✓	✓
8	Kurangnya alat dan material	X29		✓	✓		
9	Kurangnya kualitas pekerjaan	X30			✓	✓	
VI Desain							
1	Data desain tidak lengkap	X31		✓	✓	✓	

2	Ketidakteelitian dan ketidaksesuaian spesifikasi detail desain	X32				✓	✓
---	--	-----	--	--	--	---	---

Berdasarkan tabel diatas dapat di lihat dari kajian literatur bahwa tidak semua referensi ada variabel resiko tersebut, seperti variabel resiko X5, X8, dan X9. Namun variabel resiko pada tabel 4.1 tetap dijadikan sebagai bahan referensi penelitian.

4.4. Tahap pelaksanaan penelitian

Tahapan penelitian merupakan suatu rangkaian penelitian yang dilakukan bertahap dari awal hingga selesainya penelitian. Tahapan penelitian ini secara umum menunjukkan tahap pelaksanaan dimana penelitian dilakukan secara berkala. Berikut tahapan pelaksanaan penelitian dalam persiapan tugas akhir ini:

1. Penentuan Topik Penelitian

Pada penentuan topik penelitian yang dilakukan yaitu pengamatan proses di Proyek Konstruksi, pengumpulan literatur mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), dan pencarian penelitian sebelumnya terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada proses penelitian ini dengan metode observasi dan penyebaran angket kuesioner pada pihak terkait yang berhubungan dengan penelitian.

3. Perumusan Masalah

Merumuskan masalah atas masalah-masalah yang menyebabkan nilai kecelakaan kerja.

4. Penentuan Tujuan Penelitian

Perumusan dan penentuan tujuan penelitian yang berfokus pada penyelesaian masalah dalam Keselamatan dan Kesehatan Konstruksi (K3).

5. Melakukan Kajian Literatur

Kajian yang dilakukan adalah Kajian teoritis yang merupakan suatu kajian yang berdasarkan landasan teori atau kajian yang berdasarkan dari hasil penelitian orang lain yang menjadi sebuah teori penelitian dan kajian empiris yang merupakan suatu kajian yang berdasarkan dari hasil suatu pengamatan, observasi atau dari hasil pengalaman.

6. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan atribut atau sifat atau nilai seseorang, objek, atau aktivitas yang ditetapkan oleh peneliti untuk menjadi objek yang akan dipelajari dan konsep yang diteliti mengalami perubahan tertentu.

7. Penyusunan instrumen kuesioner

Kuesioner merupakan seperangkat pertanyaan yang secara logis terkait dengan pertanyaan penelitian, yang masing-masing merupakan jawaban yang bermakna.

8. Pengumpulan Data Primer

Data primer diperoleh dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang dihubungkan pada proyek pembangunan bendungan.

9. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang digunakan untuk pengolahan dan analisis data mengadopsi metode FMEA untuk menganalisis potensi kegagalan dan mengidentifikasi penyebab dan efek dari setiap kejadian resiko kecelakaan. Pendekatan FMEA ini memprioritaskan solusi berdasarkan tingkat keparahan, insiden, dan deteksi. Mengontrol kemungkinan kegagalan untuk setiap peristiwa potensial. Untuk mengontrol kemungkinan setiap peristiwa mendasar yang mengarah pada kegagalan. Dalam menyebarkan kuesioner penilaian resiko yang diisi oleh beberapa responden, pada kuesioner terdapat skala penilaian resiko untuk memudahkan responden menilai tingkat keparahan resiko di setiap variabel resiko kegagalan.

a. Menganalisa Tingkat Keparahan (*Severity*)

Tingkat keparahan didasarkan pada dampak mode kegagalan dalam setiap lingkup pekerjaan. Pada Bab 3 Tabel 3.2 telah dijelaskan skala

keparahan dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam melakukan kuesioner.

b. Menganalisa Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Tingkat kegagalan dirancang untuk menentukan tingkat kejadian yang terjadi pada setiap kegagalan beresiko yang terjadi dalam suatu proyek.

Pada Bab 3 Tabel 3.3 telah dijelaskan skala kejadian dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam melakukan kuesioner.

c. Menganalisa Tingkat Deteksi (*Detection*)

Tingkat kegagalan dirancang untuk menentukan tingkat deteksi yang terjadi pada setiap kegagalan beresiko yang terjadi dalam suatu proyek.

Pada Bab 3 Tabel 3.4 telah dijelaskan skala kejadian dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam melakukan kuesioner.

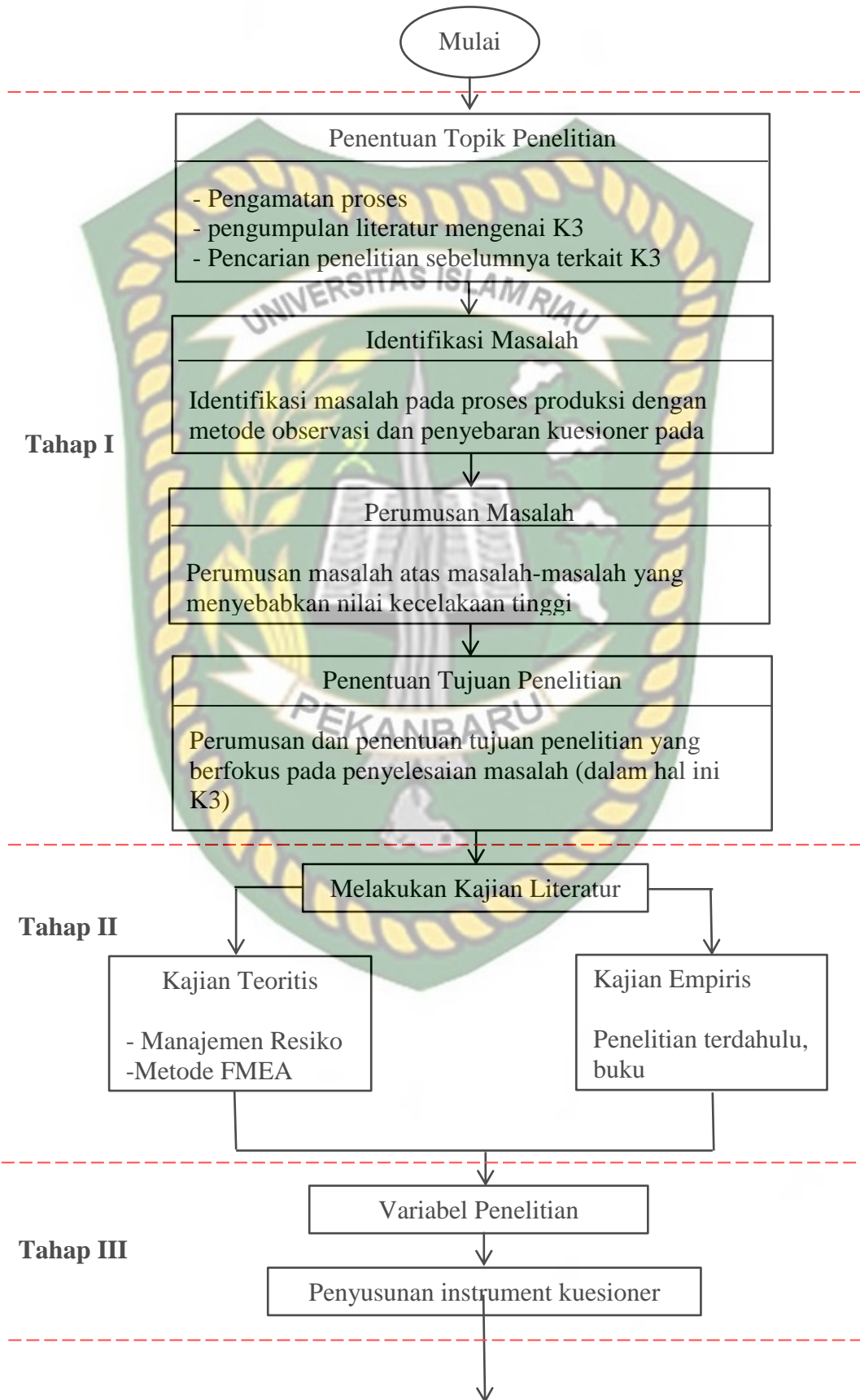
d. Perhitungan Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

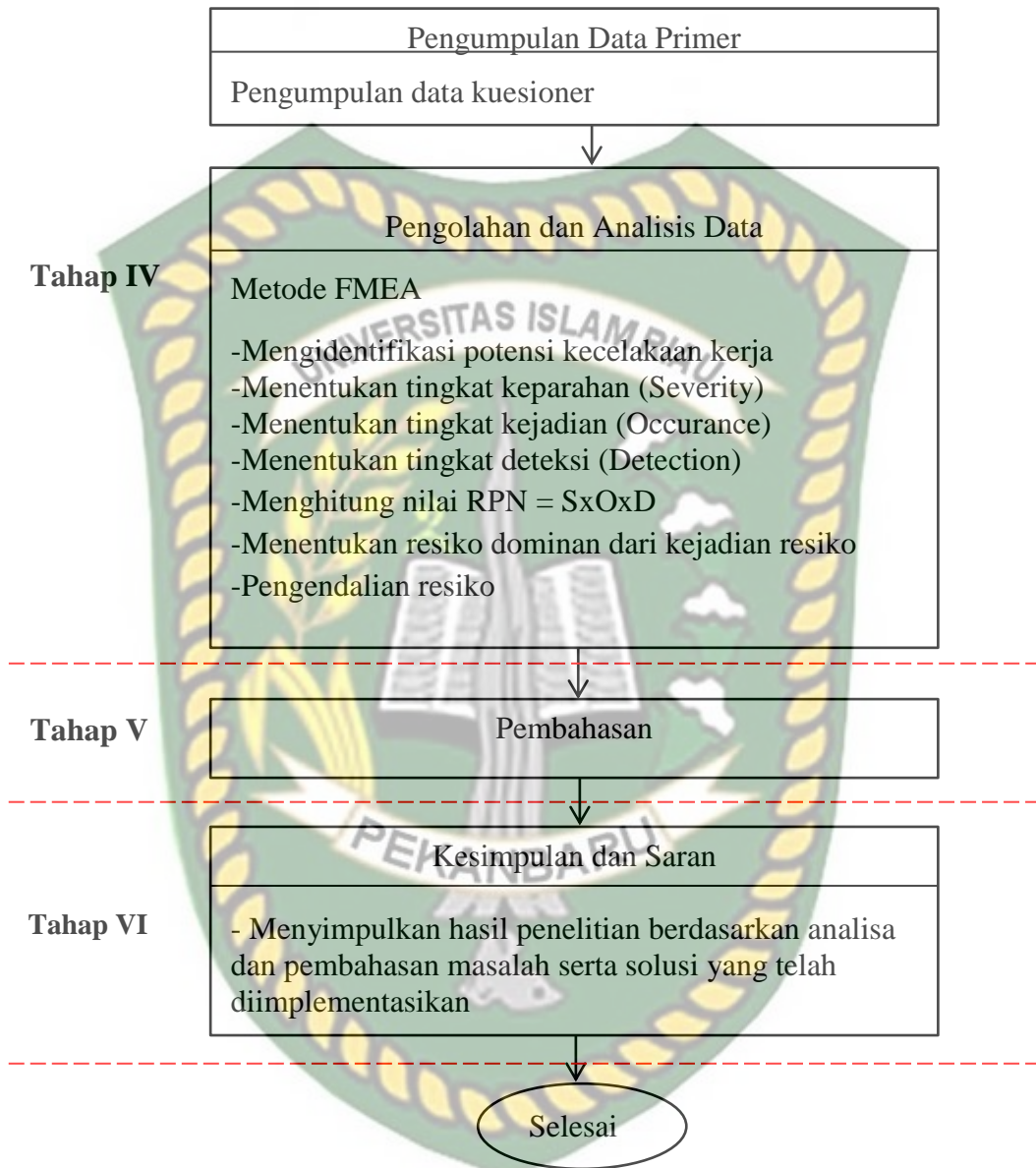
Hasil dari identifikasi resiko yang responsif berdasarkan kemunculan mode kegagalan dalam setiap rentang skala resiko, dengan tujuan untuk menentukan tingkat resiko yang paling dominan dengan mempertimbangkan beberapa tingkat resiko. Cara menentukan tingkat resiko yang paling dominan adalah dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *severity*, *occurance*, *detection*.

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

10. Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan analisa dan pembahasan masalah serta solusi yang telah diimplementasikan.





Gambar 4.2. Flow Chart Metodologi Penelitian

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran Utama Pekerjaan

Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Embung di Kabupaten Lima Puluh Kota, berikut merupakan data umum proyek :

Nama Pekerjaan	: Embung Lakuang Burai
Lokasi Pekerjaan	: Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat
Nama Pengguna Jasa	: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Kontraktor Pelaksana	: PT. Tubagus Rangin
Suber Dana	: APBN Tahun Anggaran 2021
Nilai Pagu Paket	: 18.060.000.000,00,- (<i>Delapan Belas Milyar Enam Puluh Juta Rupiah</i>)
Tahun Anggaran	: 2021
Waktu pelaksanaan	: 07 Mei 2021 sampai dengan 25 November 2021

5.1.1. Profil Responden

Gambaran identitas responden merupakan suatu teknik analisis data yang digunakan untuk memberikan gambaran tentang identitas responden. Kuisisioner penelitian ini diberikan kepada project manager, ahli K3, kepala tukang dan pekerja pada proyek pembangunan bendungan di Kabupaten Lima Puluh Kota. Untuk menentukan jumlah responden pekerja menggunakan Rumus Slovin, namun ada responden yang tidak menggunakan Rumus Slovin yang di paparkan pada tabel berikut:

Table 5.1 Responden berdasarkan Jabatan

No	Nama	Jabatan
1	Tashid	Project Manager

2	Zulfahmi	Ahli K3
3	Syahwalisep Dt. Karaiang	Kepala Tukang

Dalam penentuan jumlah responden pekerja pada proyek pembangunan Bendungan di Kabupaten Lima Puluh Kota menggunakan rumus Slovin yang terdapat pada bab 3 pada persamaan 3.1 .

Maka untuk mengetahui jumlah responden penelitian, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{73}{1+73 (0,2)^2}$$

$$n = \frac{73}{3,92} = 18,62 ; \text{ disesuaikan oleh peneliti menjadi 25 responden pekerja.}$$

Berdasarkan perhitungan diatas yang mejadi responden pekerja dalam penelitian ini di sesuaikan menjadi sebanyak 25 orang pekerja dan 1 orang project manager, 1 orang ahli K3, dan 1 orang kepala tukang proyek Pembangunan Bendungan.

Responden yang telah didapat sebanyak 28 orang pada, responden-responden tersebut tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik berdasarkan jenis kelamin usia, usia, tingkat pendidikan, serta masa kerjanya. Untuk lebih jelasnya data dipaparkan pada tabel berikut :

Tabel 5.2 Karakteristik Responden berdasarkan jenis kelamin

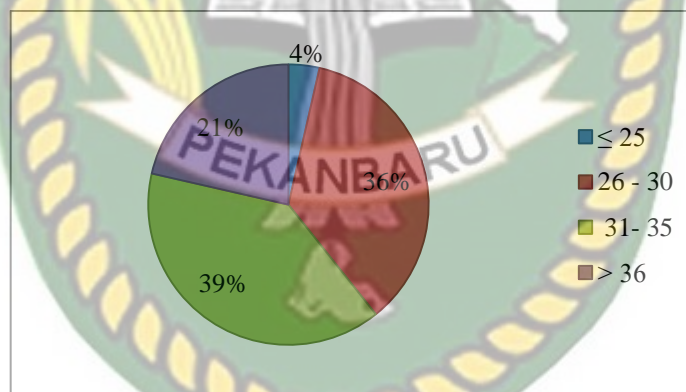
Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Laki-laki	28	100
Perempuan	0	0
Jumlah	28	100

Berdasarkan tabel 5.2 karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa responden di proyek yang berjumlah 28 orang memiliki persentase 100% adalah berjenis kelamin laki-laki. Dari hasil observasi penulis dilapangan responden merupakan semuanya laki-laki.

Tabel 5.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

No	Usia (tahun)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	≤ 25	1	3,6
2	26 - 30	10	35,7
3	31- 35	11	39,3
4	> 36	6	21,4
Jumlah		28	100

Dari tabel 5.3. diketahui bahwa rentang usia responden yaitu pada proyek yang berada pada usia ≤ 25 tahun sebanyak 1 orang (3,6%), usia 26 – 30 tahun sebanyak 10 orang (35,7%), usia 31- 35 tahun sebanyak 11 orang (39,3%) dan usia > 36 tahun sebanyak 6 orang (21,4%). Gambaran mengenai usia responden dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Gambar Usia Responden

Tabel 5.4 Karakteristik Responden berdasarkan lama bekerja

No	Lama Kerja (tahun)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	< 10	11	39,3
2	10 - 15	13	46,4
3	16 - 25	4	14,3
4	> 25	0	0
Jumlah		28	100

Dari tabel 5.4. diketahui bahwa masa kerja responden pada Proyek adalah dengan lama bekerja < 10 tahun berjumlah 11 orang (39,3%), lama bekerja 10 – 15 tahun berjumlah 13 orang (46,4%), lama bekerja 16 – 25 berjumlah 4 orang (14,3%). Gambaran berdasarkan masa kerja responden dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Gambaran Masa Kerja Responden

5.2. Identifikasi Resiko

Proses identifikasi pada proyek pembangunan embung adalah dengan melakukan elaborasi pada studi literatur melalui beberapa penelitian terdahulu yang telah membahas mengenai manajemen resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek konstruksi yang telah dicantumkan pada bab metodologi, resiko tersebut disajikan pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Variabel Resiko

Kode Resiko	Variabel Resiko
Fource Majeure	
X1	Kondisi cuaca yang tidak menentu
X2	Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)
Material dan Peralatan	
X3	Kerusakan atau kehilangan material
X4	Inflasi yang mempengaruhi harga material
X5	Kekurangan tempat penyimpanan material
X6	Kerusakan atau kehilangan peralatan

X7	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat
X8	Kekurangan tempat pembuangan sampah material
X9	Kelengkapan peratalan K3
Tenaga Kerja	
X10	Kelalaian tenaga kerja
X11	Kekurangan tenaga kerja
X12	Pemogokan tenaga kerja
X13	Masalah komunikasi antar pekerja
X14	Rendahnya produktivitas tenaga kerja
X15	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)
X16	Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim
Resiko K3	
X17	Kecelakaan alat berat
X18	Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)
X19	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan
X20	Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum
X21	Pengaturan lalu lintas kurang baik
Resiko Pelaksanaan	
X22	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek
X23	Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek
X24	Kondisi tanah yang tidak stabil
X25	Kondisi muka air tanah
X26	Lingkungan proyek yang kurang bersih
X27	Lingkungan proyek yang bisping
X28	Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi
X29	Kurangnya alat dan material
X30	Kurangnya kualitas pekerjaan
Desain	
X31	Data desain tidak lengkap
X32	Ketidaktelitian dan ketidak sesuaian spesifikasi detail desain

Berdasarkan tabel di atas terdapat identifikasi resiko yang terdiri dari 6 kelomok variabel resiko, dan terdapat 32 indikator resiko. Pada saat melakukan penelitian tidak ada rekomendasi resiko yang lain oleh responden.

5.3. Analisis Respon Resiko dengan Metode FMEA

Metode FMEA digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan dan menentukan sebab dan akibat yang terjadi pada setiap resiko kecelakaan. Metode FMEA ini memprioritaskan solusi berdasarkan tingkat keparahan, kejadian, dan

deteksi. Dengan demikian, kemungkinan untuk mengendalikan setiap peristiwa kejadian yang mengarah pada kegagalan dapat dikendalikan.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus RPN (*Risk Priority Number*). Untuk menghitung nilai RPN menggunakan skala severity, occurrence, dan detection. Untuk menentukan hasil skala severity, occurrence, dan detection maka langkah awal adalah melakukan analisa dengan menggunakan Severity Index lalu mengkategorikannya berdasarkan besar keparahan, kejadian dan deteksi. Dalam menghitung *severity index* digunakan rumus yang terdapat pada bab 3 pada persamaan 3.2.

Setelah menentukan kategori *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Selanjutnya bisa menentukan skala *severity*, skala *occurrence*, dan skala *detection* berdasarkan tabel pada bab 3 yaitu, tabel 3.2, tabel 3.3, dan tabel 3.4. Setelah mendapatkan hasil skala severity, skala occurrence, dan skala detection maka bisa untuk melakukan perhitungan RPN dengan rumus :

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

5.3.1. Menghitung tingkat keparahan (*severity*)

Tingkat keparahan kegagalan dirancang untuk menentukan tingkat keparahan dari setiap resiko kegagalan yang terjadi pada proyek. Tingkat keparahan didasarkan pada dampak mode kegagalan dalam setiap lingkup pekerjaan. Pada Bab 3 Tabel 3.2 telah dijelaskan skala keparahan dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam mengisi kuesioner. Tentukan nilai keparahan (*severity*) untuk setiap resiko yang ada. Persepsi setiap responden berbeda, sehingga nilai yang diberikan juga berbeda.

Pada variabel resiko *fource majeure*, pada kondisi cuaca yang tidak menentu, 10 responden memilih untuk menilai dengan angka 2, dan 18 responden memilih untuk menilai dengan angka 3. Untuk terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), 11 responden memilih untuk menilai dengan angka 2, 9 responden memilih untuk menilai dengan angka 3, dan 8 responden memilih

untuk menilai dengan angka 4. Setelah penilaian didapat, langkah selanjutnya yaitu menghitung Severity Index dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Perhitungan Severity Index:

- 1) Kondisi cuaca yang tidak menentu

$$SI = \frac{\sum(0x0) + (1x10) + (2x18) + (3x0) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{46}{112} \times 100\%$$

$$SI = 41,1 \%$$
- 2) Terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)

$$SI = \frac{\sum(0x0) + (1x11) + (2x9) + (3x8) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{53}{112} \times 100\%$$

$$SI = 47,3 \%$$

Dari rumus tersebut, didapat nilai SI 41,1% pada resiko yang pertama yaitu kondisi cuaca yang tidak menentu. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), mempunyai nilai SI 47,3%.

Dari hasil nilai *Severity Index* tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap resiko. Pada resiko yang pertama, kondisi cuaca yang tidak menentu, termasuk dalam kategori cukup karena nilai SI berada di antara $37.5 \leq SI \leq 62.5$. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), sama-sama termasuk dalam kategori cukup karena nilai SI berada diantara $37.5 \leq SI \leq 62.5$. Dari kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir yang dihasilkan pada tiap resiko berdasarkan tabel 5.6 antara lain: kondisi cuaca yang tidak menentu mempunyai nilai skala akhir 3, dan terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), sama-sama mempunyai nilai skala akhir 3. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.6 Failure Mode Effect and Analysis (Severity)

No	Variabel Resiko	Indikator Resiko	Effect (dampak)	Skala Severity (Keparahan)					SI (%)	Kategori	Skala
				1	2	3	4	5			
1	Force Majeure	Kondisi cuaca yang tdk menentu	Gangguan kesehatan pekerja	0	10	18	0	0	41,1	C	3
		Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)	Tanah longsor	0	11	9	8	0	47,3	C	3
2	Material dan Peralatan	Kerusakan atau kehilangan material	Pekerjaan menjadi terlambat	5	21	2	0	0	22,3	R	2
		Inflasi yang mempengaruhi harga material	Harga material menjadi tdk akurat atau sulit memprediksi harga material	4	23	1	0	0	22,3	R	2
		Kekurangan tempat penyimpanan material	Material rusak	0	10	18	0	0	41,1	C	3
		Kerusakan atau kehilangan peralatan	Pekerjaan menjadi terlambat	0	23	4	1	0	30,4	R	2
		Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	Pekerjaan menjadi terlambat	0	20	6	2	0	34	R	2
		Kekurangan tempat pembuangan sampah material	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	0	12	13	3	0	42	C	3
		Kelengkapan peralatan K3	Rentan terjadi kecelakaan K3	0	14	10	4	0	41,1	C	3
3	Tenaga Kerja	Kelalaian tenaga kerja	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa	0	0	16	5	7	67	T	4

			peralatan dan material								
		Kekurangan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	0	7	19	2	0	45,5	C	3
		Pemogokan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	0	5	20	3	0	48,2	C	3
		Masalah komunikasi antar pekerja	Kesalah pahaman, dan perselisihan	6	18	4	0	0	23,2	R	2
		Rendahnya produktivitas tenaga kerja	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	0	4	20	4	0	50	C	3
		Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	0	10	18	0	66,1	T	4
		Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim	Kesalah pahaman, dan perselisihan	6	10	11	1	0	31,3	R	2
4	Resiko K3	Kecelakaan alat berat	Tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlngsng	0	9	19	0	0	42	C	3
		Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	0	15	10	3	64,3	T	4
		Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	0	17	8	3	62,5	T	4
		Gangguan kesehatan	Kekurangan tenaga kerja	0	3	23	2	0	49,1	C	3

		akibat kondisi kerja secara umum										
		Pengaturan lalu lintas kurang baik	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	0	8	18	2	0	44,6	C	3	
5	Resiko Pelaksanaan	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	Kecelakaan antar kendaraan proyek	0	9	16	3	0	44,6	C	3	
		Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	Kecelakaan alat berat	0	15	10	3	0	39,3	C	3	
		Kondisi tanah yang tidak stabil	Tanah galian longsor	0	0	17	9	2	61,6	T	4	
		Kondisi muka air tanah	Lokasi banjir	0	0	8	1	6	4	71,4	T	4
		Lingkungan proyek yang kurang bersih	Debu dan udara kotor berterbangan	0	0	12	1	3	3	67	T	4
		Lingkungan proyek yang bising	Pekerja tidak fokus bekerja, dan bisa mengalami cedera ringan	0	11	17	0	0	40,2	C	3	
		Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	Alat berat terguling atau terperosok	0	0	16	6	6	66,1	T	4	
		Kurangnya alat dan material	Pekerjaan menjadi terlambat	0	9	17	2	0	43,8	C	3	
		Kurangnya kualitas pekerjaan	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	0	9	19	0	0	42	C	3	
6	Desain	Data desain tidak lengkap	Berpengaruh terhadap kegagalan fisik bangunan	0	0	10	1	4	4	69,6	T	4
		Ketidaktelitian dan ketidak	Hasil pekerjaan tidak memenuhi	0	9	19	0	0	42	C	3	

		sesuaian spesifikasi detail desain	spesifikasi dan desain yang ditentukan								
--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Berdasarkan tabel keparahan (*severity*) diatas, terdapat 17 variabel resiko yang kategori rendah, 6 variabel resiko yang kategori cukup, dan 9 variabel resiko yang kategori tinggi.

5.3.2. Menghitung tingkat kejadian (*occurance*)

Tingkat kejadian kegagalan dirancang untuk menentukan tingkat kejadian dari setiap resiko kegagalan yang terjadi pada proyek. Tingkat kejadian didasarkan pada dampak mode kegagalan dalam setiap lingkup pekerjaan. Pada Bab 3 Tabel 3.3 telah dijelaskan skala kejadian dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam mengisi kuesioner. Tentukan nilai kejadian (*occurrence*) untuk setiap resiko yang ada. Persepsi setiap responden berbeda, sehingga nilai yang diberikan juga berbeda.

Pada variabel resiko *fource majeure*, pada indikator resiko kondisi cuaca yang tidak menentu, 2 responden memilih untuk menilai dengan angka 1, 21 responden memilih untuk menilai dengan angka 2, dan 5 responden memilih untuk menilai dengan angka 3. Untuk indikator resiko terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), 5 responden memilih untuk menilai dengan angka 1, 14 responden memilih untuk menilai dengan angka 2, dan 9 responden memilih untuk menilai dengan angka 3. Setelah penilaian didapat, langkah selanjutnya yaitu menghitung *Severity Index* dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Perhitungan *Severity Index*:

- 1) Kondisi cuaca yang tidak menentu

$$SI = \frac{\sum(0x2) + (1x21) + (2x5) + (3x0) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{31}{112} \times 100\%$$

$$SI = 27,7 \%$$

2) Terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)

$$SI = \frac{\sum(0x5) + (1x14) + (2x9) + (3x0) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{32}{112} \times 100\%$$

$$SI = 28,6 \%$$

Dari rumus tersebut, didapat nilai SI 27,7% pada resiko yang pertama yaitu kondisi cuaca yang tidak menentu. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), mempunyai nilai SI 28,6%.

Dari hasil nilai *Severity Index* tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap resiko. Pada resiko yang pertama, kondisi cuaca yang tidak menentu, termasuk dalam kategori rendah karena nilai SI berada di antara $12.5 \leq SI \leq 37.5$. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), sama-sama termasuk dalam kategori rendah karena nilai SI berada diantara $12.5 \leq SI \leq 37.5$. Dari kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir yang dihasilkan pada tiap resiko berdasarkan tabel 5.8, antara lain: kondisi cuaca yang tidak menentu mempunyai nilai skala akhir 2, dan terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), sama-sama mempunyai nilai skala akhir 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.7 Failure Mode Effect and Analysis (Occurance)

No	Variabel Resiko	Indikator Resiko	Effect (dampak)	Skala Occurance (Kejadian)					SI (%)	Kategori	Skala
				1	2	3	4	5			
1	Force Majeure	Kondisi cuaca yang tidak menentu	Gangguan kesehatan pekerja	2	21	5	0	0	27,7	R	2
		Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)	Tanah longsor	5	14	9	0	0	28,6	R	2
2	Material dan Peralatan	Kerusakan atau kehilangan material	Pekerjaan menjadi terlambat	5	21	2	0	0	22,3	R	2
		Inflasi yang mempengaruhi harga material	Harga material menjadi	6	18	4	0	0	23,2	R	2

			tidak akurat atau sulit memprediksi harga material								
		Kekurangan tempat penyimpanan material	Material rusak	6	10	11	1	0	31,3	R	2
		Kerusakan atau kehilangan peralatan	Pekerjaan menjadi terlambat	4	20	4	0	0	25	R	2
		Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	Pekerjaan menjadi terlambat	6	22	0	0	0	19,6	R	2
		Kekurangan tempat pembuangan sampah material	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	1	5	22	0	0	43,8	C	3
		Kelengkapan peralatan K3	Rentan terjadi kecelakaan K3	1	22	4	1	0	29,5	R	2
3	Tenaga Kerja	Kelalaian tenaga kerja	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	4	18	6	0	51,8	C	3
		Kekurangan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	3	16	9	0	0	30,4	R	2
		Pemogokan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	3	22	3	0	0	25	R	2
		Masalah komunikasi antar pekerja	Kesalah pahaman, dan perselisian	1	17	0	0	0	15,2	R	2
		Rendahnya produktivitas tenaga kerja	Hasil pekerjaan tdk memenuhi standart quality control	5	18	5	0	0	25	R	2
		Kurangnya kesadaran	Terpeleset jatuh dari	4	15	9	0	0	29,5	R	2

		pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	ketinggin, tertimpa peralatan dan material								
		Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim	Kesalah pahaman,dan perselisia	6	20	2	0	0	21,4	R	2
4	Resiko K3	Kecelakn alat berat	Alat jatuh dari ketinggian, tabrakan antar alat berat saat operasioal alat berlngsng	0	7	14	7	0	50	C	3
		Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	2	13	13	0	0	34,8	R	2
		Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	4	23	1	0	0	22,3	R	2
		Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum	Kekurangan tenaga kerja	2	23	3	0	0	25,9	R	2
		Pengaturan lalu lintas kurang baik	Timbulna kemacetan di lokasi proyek	6	12	10	0	0	28,6	R	2
5	Resiko Pelaksana an	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	Kecelakaan antar kendaraan proyek	2	23	3	0	0	25,9	R	2
		Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	Kecelakaan alat berat	0	9	16	3	0	44,6	C	3
		Kondisi tanah yang tidak stabil	Tanah galian longsor	2	12	14	0	0	35,7	R	2
		Kondisi muka air tanah	Lokasi banjir	0	24	4	0	0	28,6	R	2

		Lingkungan proyek yg kurang bersih	Debu dan udara kotor bertebarn	0	8	15	5	0	47,3	C	3
		Lingkungn proyek yang bisning	Pekerja tidak fokus bekerja, dan bisa mengalami cedera ringan	0	8	20	0	0	42,9	C	3
		Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	Alat berat terguling atau terperosok	7	16	5	0	0	23,2	R	2
		Kurangnya alat dan material	Pekerjaan menjadi terlambat	10	14	4	0	0	19,6	R	2
		Kurangnya kualitas pekerjaan	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	6	16	6	0	0	25	R	2
6	Desain	Data desain tidak lengkap	Berpengaruh terhadap kegagalan fisik bangunan	4	21	3	0	0	24,1	R	2
		Ketidak telitian dan ketidak sesuaian spesifikasi detail desain	Hasil pekerjaan tdk memenuhi spesifikasi dan desain yang ditentukan	6	20	2	0	0	21,4	R	2

Berdasarkan tabel kejadiannya (*occurrence*) diatas, terdapat 26 variabel resiko yang kategori rendah, 6 variabel resiko yang kategori cukup, dan tidak terdapat variabel resiko yang kategori tinggi.

5.3.3. Menghitung tingkat deteksi (*detection*)

Tingkat deteksi kegagalan dirancang untuk menentukan tingkat deteksi dari setiap resiko kegagalan yang terjadi pada proyek. Tingkat deteksi didasarkan pada dampak mode kegagalan dalam setiap lingkup pekerjaan. Pada Bab 3 Tabel

3.4 telah dijelaskan skala deteksi dari 1-5 untuk memudahkan responden dalam mengisi kuesioner. Tentukan nilai deteksi (*detection*) untuk setiap resiko yang ada. Persepsi setiap responden berbeda, sehingga nilai yang diberikan juga berbeda.

Pada variabel resiko *fource majeure*, pada indikator resiko kondisi cuaca yang tidak menentu, 5 responden memilih untuk menilai dengan angka 1, 21 responden memilih untuk menilai dengan angka 2, dan 2 responden memilih untuk menilai dengan angka 3. Untuk indikator resiko terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), 13 responden memilih untuk menilai dengan angka 1, dan 15 responden memilih untuk menilai dengan angka 2. Setelah penilaian didapat, langkah selanjutnya yaitu menghitung *Severity Index* dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Perhitungan *Severity Index*:

- 1) Kondisi cuaca yang tidak menentu

$$SI = \frac{\sum(0x5) + (1x21) + (2x2) + (3x0) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{25}{112} \times 100\%$$

$$SI = 22,3 \%$$

- 2) Terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)

$$SI = \frac{\sum(0x2) + (1x22) + (2x4) + (3x0) + (4x0)}{4x28} \times 100\%$$

$$SI = \frac{30}{112} \times 100\%$$

$$SI = 26,8 \%$$

Dari rumus tersebut, didapat nilai SI 22,3% pada resiko yang pertama yaitu kondisi cuaca yang tidak menentu. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), mempunyai nilai SI 26,8%.

Dari hasil nilai *Severity Index* tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap resiko. Pada resiko yang pertama, kondisi cuaca yang tidak menentu, termasuk dalam kategori rendah karena nilai SI berada di antara $12.5 \leq SI \leq 37.5$. Dan resiko selanjutnya, terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir,dll), sama-sama termasuk dalam kategori rendah karena nilai SI berada diantara $12.5 \leq SI \leq 37.5$. Dari kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir yang dihasilkan pada tiap resiko berdasarkan tabel 5.10 antara lain: kondisi cuaca yang tidak menentu mempunyai nilai skala akhir 2, dan terjadinya bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), sama-sama mempunyai nilai skala akhir 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.8 *Failure Mode Effect and Analysis (Detection)*

No	Variabel Resiko	Indikator Resiko	Effect (dampak)	Skala Detection (Deteksi)					SI (%)	Kategori	Skala
				1	2	3	4	5			
1	Force Majeure	Kondisi cuaca yang tidak menentu	Gangguan kesehatan pekerja	5	21	2	0	0	22,3	R	2
		Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)	Tanah Longsor	2	22	4	0	0	26,8	R	2
2	Material dan Peralatan	Kerusakan atau kehilangan material	Pekerjaan menjadi terlambat	5	21	2	0	0	22,3	R	2
		Inflasi yang mempengaruhi harga material	Harga material menjadi tidak akurat atau sulit memprediksi harga material	9	19	4	0	0	17	R	2
		Kekurangan tempat penyimpanan material	Material rusak	3	21	4	0	0	25,9	R	2
		Kerusakan atau kehilangan peralatan	Pekerjaan menjadi terlambat	4	20	4	0	0	25	R	2

		Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	Pekerjaan menjadi terlambat	1	21	6	0	0	29,5	R	2
		Kekurangan tempat pembuangan sampah material	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	0	11	15	2	0	42	C	3
		Kelengkapan peralatan K3	Rentan terjadi kecelakaan K3	2	14	12	0	0	34	R	2
3	Tenaga Kerja	Kelalaian tenaga kerja	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	19	9	0	0	33	R	2
		Kekurangan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	3	16	9	0	0	30,4	R	2
		Pemogokan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	3	22	3	0	0	25	R	2
		Masalah komunikasi antar pekerja	Kesalahpahaman, dan perselisihan	11	17	0	0	0	15,2	R	2
		Rendahnya produktivitas tenaga kerja	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	3	24	1	0	0	23,2	R	2
		Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	0	18	10	0	0	34	R	2
		Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim	Kesalahpahaman, dan perselisihan	6	20	2	0	0	21,4	R	2

4	Resiko K3	Kecelakaan alat berat	Alat jatuh dari ketinggian, tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlangsung	7	14	7	0	0	25	R	2
		Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	2	13	13	0	0	34,8	R	2
		Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	20	8	0	0	0	7,1	SR	1
		Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum	Kekurangan tenaga kerja	2	23	3	0	0	25,9	R	2
		Pengaturan lalu lintas kurang baik	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	18	10	0	0	0	8,9	SR	1
5	Resiko Pelaksanaan	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	Kecelakaan antar kendaraan proyek	21	5	2	0	0	8	SR	1
		Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	Kecelakaan alat berat	8	15	5	0	0	22,3	R	2
		Kondisi tanah yang tidak stabil	Tanah galian longsor	2	12	14	0	0	35,7	R	2
		Kondisi muka air tanah	Lokasi banjir	5	21	2	0	0	22,3	R	2
		Lingkungan proyek yang kurang bersih	Debu dan udara kotor bertebaran	0	12	16	0	0	39,3	C	3
		Lingkungan proyek yang	Pekerja tidak fokus	1	11	16	0	0	38,4	C	3

		bissing	bekerja, dan bisa mengalami cedera ringan								
		Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	Alat berat terguling atau terperosok	10	18	0	0	0	16,1	R	2
		Kurangnya alat dan material	Pekerjaan menjadi terlambat	10	14	4	0	0	19,6	R	2
		Kurangnya kualitas pekerjaan	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	6	16	6	0	0	25	R	2
6	Desain	Data desain tidak lengkap	Berpengaruh terhadap kegagalan fisik bangunan	4	21	3	0	0	24,1	R	2
		Ketidak telitian dan ketidak sesuaian spesifikasi detail desain	Hasil pekerjaan tidak memenuhi spesifikasi dan desain yang ditentukan	1	19	8	0	0	31,3	R	2

Berdasarkan tabel deteksi (*detection*) diatas, terdapat 3 variabel resiko yang kategori sangat rendah, 26 variabel resiko yang kategori rendah, dan 3 variabel resiko yang kategori cukup.

5.3.4. Perhitungan Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Hasil identifikasi resiko bertujuan untuk menemukan tingkat resiko yang paling dominan dengan fokus pada skala resiko. Metode yang digunakan untuk menentukan tingkat resiko yang paling dominan adalah metode RPN (*Risk Priority Number*). Hasil nilai RPN diperoleh dengan mengalikan skala keparahan, kejadian, dan deteksi.

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

Pada resiko yang pertama, kondisi cuaca yang tidak menentu, mempunyai nilai skala *severity* 3, nilai *occurrence* 2 dan nilai *detection* 2. Sehingga nilai RPN dari resiko tersebut adalah 12. Dan untuk resiko yang kedua, terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll), mempunyai nilai skala *severity* 3, nilai *occurrence* 2 dan nilai *detection* 2. Sehingga nilai RPN dari resiko tersebut adalah 12. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.9 Perhitungan *Risk Priority Number*

No	Variabel Resiko	Failure Mode	Effect (dampak)	RPN (S x O x D)
1	Force Majeure			
	Kondisi cuaca yang tidak menentu	Suhu udara yang tidak baik	Gangguan kesehatan pekerja	12
	Terjadi bencana alam (gempa bumi, banjir, dll)	Kondisi tanah jadi tidak menentu	Tanah longsor	12
2	Material dan Peralatan			
	Kerusakan atau kehilangan material	Persediaan material kurang atau tidak cukup	Pekerjaan menjadi terlambat	8
	Inflasi yang mempengaruhi harga material	Harga barang mengalami kenaikan	Harga material menjadi tidak akurat atau sulit memprediksi harga material	8
	Kekurangan tempat penyimpanan material	Tempat penyimpanan penuh	Material rusak	12
	Kerusakan atau kehilangan peralatan	Persediaan peralatan kurang atau tidak lengkap	Pekerjaan menjadi terlambat	8
	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak tepat	Persediaan material kurang atau tidak cukup	Pekerjaan menjadi terlambat	8
	Kekurangantempat pembuangan sampah material	Sampah material berserakan di lokasi proyek	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	27
	Kelengkapan peratalan K3	Kelengkapan peralatan K3 yang tidak sesuai standart	Rentan terjadi kecelakaan K3	12
3	Tenaga Kerja			

	Kelalaian tenaga kerja	Pekerja kurang berhati-hati dan tidak konsentrasi	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	24
	Kekurangan tenaga kerja	Pemogokan, tenaga kerja yang sakit	Pekerjaan menjadi terlambat	12
	Pemogokan tenaga kerja	Kekurangan tenaga kerja	Pekerjaan menjadi terlambat	12
	Masalah komunikasi antar pekerja	Terjadi miss komunikasi	Kesalah pahaman, dan perselisihan	8
	Rendahnya produktivitas tenaga kerja	Terjadi kesalahan dalam pekerjaan	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	12
	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	Pekerja tidak menggunakan APD	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	16
	Kurangnya kontrol dan koordinasi dalam tim	Terjadi miss komunikasi	Kesalah pahaman, dan perselisihan	8
4	Resiko K3			
	Kecelakaan alat berat	Alat berat tidak bekerja dengan baik	Alat jatuh dari ketinggian, tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlangsung	18
	Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	Pekerja tidak menggunakan APD	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	16
	Peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Pekerja tidak menggunakan APD	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	8
	Gangguan kesehatan akibat kondisi kerja secara umum	Pekerja banyak jatuh sakit	Kekurangan tenaga kerja	12
	Pengaturan lalu lintas kurang baik	Kecelakaan antar kendaraan proyek	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	6
5	Resiko Pelaksanaan			
	Timbulnya kemacetan di lokasi proyek	Pengaturan lalu lintas kurang baik	Kecelakaan antar kendaraan proyek	6
	Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	Jalanan yang tidak bagus	Kecelakaan alat berat	18

	Kondisi tanah yang tidak stabil	Kondisi tanah yang lunak	Tanah galian longsor	16
	Kondisi muka air tanah	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	16
	Lingkungan proyek yang kurang bersih	Sampah material dan debu	Debu dan udara kotor bertebaran	36
	Lingkungan proyek yang bisung	Suara keras dari alat pemotong, mesin gerinda, dan alat berat	Pekerja tidak fokus bekerja, dan bisa mengalami cedera ringan	27
	Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	Alat berat tidak siap beroperasi	Alat berat terguling atau terperosok	16
	Kurangnya alat dan material	Pekerja tidak bisa bekerja dengan maksimal	Pekerjaan menjadi terlambat	12
	Kurangnya kualitas pekerjaan	Pekerja tidak konsentrasi	Hasil pekerjaan tidak memenuhi standart quality control	12
6	Desain			
	Data desain tidak lengkap	Perhitungan struktur tidak direncanakan dengan baik dan benar	Berpengaruh terhadap kegagalan fisik bangunan	16
	Ketidaktelitian dan ketidak sesuaian spesifikasi detail desain	Perencanaan dan perancangan salah memperhitungkan atau menganalisis	Hasil pekerjaan tidak memenuhi spesifikasi dan desain yang ditentukan	12
			RPN Rata-rata	13,6

Berdasarkan tabel diatas, didapat nilai RPN pada tiap variabel resiko. Setelah mengetahui nilai RPN, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai RPN rata-rata dengan rumus:

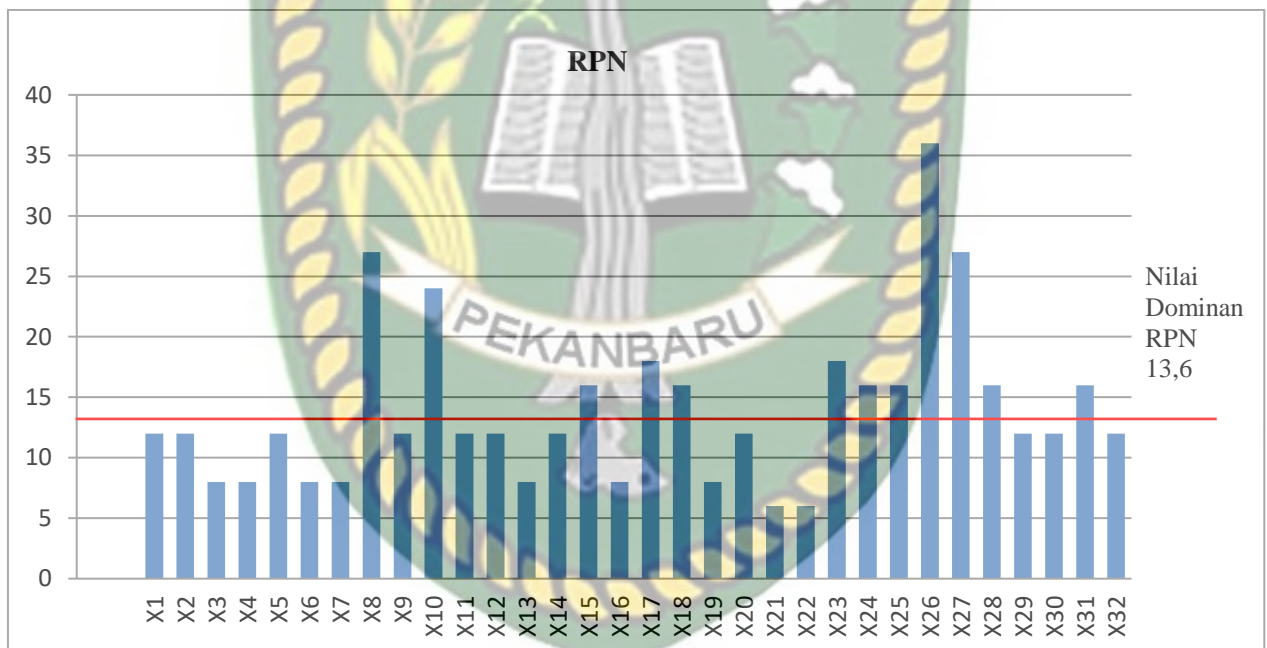
$$\text{Nilai RPN rata - rata} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Resiko}}$$

$$\text{Nilai RPN rata - rata} = \frac{436}{32} = 13,6$$

Nilai RPN rata-rata dari seluruh item pekerjaan adalah 13,6, dengan demikian dapat diketahui yang termasuk resiko dominan.

5.3.5. Resiko Dominan

Untuk menentukan tingkat resiko yang paling dominan adalah dengan menggunakan metode RPN, yaitu dengan menghitung nilai rata-rata RPN untuk menentukan resiko dominan, dan sebagai patokan, jika nilai RPN melebihi nilai RPN rata-rata maka resiko memiliki nilai RPN dominan. Namun jika nilai RPN sama dengan atau kurang dari nilai RPN rata-rata resiko tersebut mempunyai nilai RPN yang aman/kecil. Nilai RPN rata-rata dari seluruh variabel resiko adalah 13,6, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.9. Berdasarkan nilai RPN rata-rata tersebut dapat diketahui yang termasuk resiko dominan, yang termasuk resiko dominan dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5.3 Grafik Nilai Resiko

Berdasarkan gambar grafik 5.3 diatas dapat diketahui nilai RPN yang melebihi nilai RPN rata-rata. Terdapat 12 RPN yang melebihi nilai RPN rata-rata. Namun resiko dominan di ambil yang nilai RPN rata-rata yang tinggi saja, resiko dominan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.10 Resiko Dominan

No	Variabel Resiko	Kode Resiko	Failure Mode	Effect (dampak)	RPN
1	Material dan Peralatan				
	Kekurangan tempat pembuangan sampah material	X8	Sampah material berserakan di lokasi proyek	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	27
2	Tenaga Kerja				
	Kelalaian tenaga kerja	X10	Pekerja kurang berhati-hati dan tidak konsentrasi	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	24
	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	X15	Pekerja tidak menggunakan APD	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	16
3	Resiko K3				
	Kecelakaan alat berat	X17	Alat berat tidak bekerja dengan baik	Alat jatuh dari ketinggian, tabrakan antar alat berat saat operation al alat berlangsung	18
	Pekerja tidak dilengkapi Alat Pelindung Diri (APD)	X18	Pekerja tidak menggunakan APD	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan dan material	16
4	Resiko Pelaksanaan				
	Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	X23	Jalanan yang tidak bagus	Kecelakaan alat berat	18
	Kondisi tanah yang tidak stabil	X24	Kondisi tanah yang lunak	Tanah galian longsor	16
	Kondisi muka air tanah	X25	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	16
	Lingkungan proyek yang kurang bersih	X26	Sampah material dan debu	Debu dan udara kotor bertebaran	36
	Lingkungan proyek yang bising	X27	Suara keras dari alat alat pemotong, mesin gerinda, dan alat berat	Pekerja tidak fokus bekerja, dan bisa mengalami cedera ringan	27
	Mesin tidak diperiksa sebelum beroperasi	X28	Alat berat tidak siap beroperasi	Alat berat terguling atau terperosok	16
5	Desain				
	Data desain tidak lengkap	X31	Perhitungan struktur tidak direncanakan dengan baik dan benar	Berpengaruh terhadap kegagalan fisik bangunan	16

Berdasarkan tabel 5.10 dapat dilihat bahwa diperoleh 12 indikator resiko yang merupakan resiko dominan, dengan 6 indikator resiko yang paling signifikan yaitu pada X8, X10, X17, X23, X26, dan X27. Dari ke 6 indikator tersebut yang paling tinggi nilainya yaitu lingkungan proyek yang kurang bersih dengan nilai RPN 36. Sampah tersebut dilokasi dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut:



Gambar 5.4 Lingkungan Proyek yang Tidak Bersih

Sampah-sampah ini tidak hanya ditemukan pada satu waktu, tapi hampir sepanjang pelaksanaan proyek. Dari resiko-resiko dominan yang teridentifikasi maka suatu rekomendasi perlu diusulkan, rekomendasi tersebut berdasarkan hasil referensi terdahulu. Resiko dominan dan rekomendasi pengendaliannya dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Pengendalian Resiko

No	Variabel Resiko	Kode Resiko	Failure Mode	Effect (dampak)	Pengendalian	
1	Material dan Peralatan					
	Kekurangan tempat pembuangan sampah material	X8	Sampah material berserakan di lokasi proyek	Lingkungan kotor, polusi udara, dan pencemaran tanah	Melakukan pembersihan sampah material secara rutin	Iman, 2018
2	Tenaga Kerja					
	Kelalaian tenaga kerja	X10	Pekerja kurang berhati-hati dan tidak konsentrasi	Terpeleset jatuh dari ketinggian, tertimpa peralatan	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga	Iman, 2018

				dan material	pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati hati	
3	Resiko K3					
	Kecelakaan alat berat	X17	Alat berat tidak bekerja dengan baik	Alat jatuh dari ketinggian, tabrakan antar alat berat saat operasional alat berlangsung	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai	Wibisana, 2016
4	Resiko Pelaksanaan					
	Kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek	X23	Jalanan yang tidak bagus	Kecelakaan alat berat	Pengoperasian alat berat harus dilakukan oleh operator alat berat yang berpengalaman	Novie, 2016
	Lingkungan proyek yang kurang bersih	X26	Sampah material dan debu	Debu dan udara kotor bertebaran	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja	Iman, 2018
	Lingkungan proyek yang bising	X27	Suara keras dari alat pemotong, mesin gerinda, dan alat berat	Pekerja tidak fokus, dan pendengaran pekerja terganggu	Menambah operator agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja	Iman, 2018

Berdasarkan tabel 5.11 secara general dapat dilihat terdapat resiko yang memiliki rekomendasi pengendalian yang sama, yang terdapat pada indikator resiko X8 dan X26. Setiap resiko idealnya harus memiliki rekomendasi pengendalian resiko dalam rangka mengurangi dampak yang akan terjadi ketika resiko itu terjadi, resiko memang kadang tidak dapat dihilangkan tapi dapat dikurangi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam melakukan analisa resiko menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) di dapat hasil identifikasi resiko yang berpotensi terdiri dari 6 variabel resiko yaitu: (i) resiko *force majeure*, (ii) resiko material dan peralatan, (iii) resiko tenaga kerja, (iv) resiko K3, (v) resiko pelaksanaan, (vi) resiko desain. Dari 6 variabel tersebut teridentifikasi 32 indikator resiko.
2. Setelah itu, setiap variabel resiko potensial dinilai untuk tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Untuk mendapatkan hasil akhir dari ketiga skala analisis di atas, maka perlu dilakukan perhitungan *Severity Index* dan penentuan kategori variabel sebagai klasifikasi yang ditentukan. Setelah didapatkan nilai keparahan, kejadian, dan deteksi, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai RPN yang diperoleh dengan mengalikan ketiga indikator di atas. Nilai RPN menunjukkan resiko dominan dalam hasil analisis. Resiko dominan yang diperoleh dari hasil penelitian terdapat 12 indikator resiko dengan 6 indikator resiko yang paling signifikan yaitu: (i) kekurangan tempat pembuangan sampah material, (ii) kelalaian tenaga kerja, (iii) kecelakaan alat berat, (iv) kesulitan transportasi alat berat ke lokasi proyek, (v) lingkungan proyek yang kurang bersih, (vi) lingkungan proyek yang bising.
3. Rekomendasi pengendalian terhadap resiko dominan yang dapat diberikan yaitu antara lain: (i) melakukan pembersihan sampah material secara rutin, (ii) melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati, (iii) melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai, (iv) pengoperasian alat berat harus dilakukan oleh operator alat berat yang berpengalaman, (v)

melakukan pembersihan berkala pada area kerja, (vi) menambah operator agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini maka dapat diambil saran untuk peneliti berikutnya :

1. Perbaiki pada penelitian selanjutnya.
2. Untuk menambah variabel-variabel resiko yang akan diteliti.
3. Untuk dapat mengambil sampel responden dari prespektif konsultan agar informasi yang diperoleh lebih objektif.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbas Salim, *Asuransi & Manajemen Resiko*, (Jakarta, PT. Raja Grafindo Persada, 2007), Cet Ke 1.
- Alfons Willyam Sepang Tjakra, Bryan J., J.E. Ch Langi, and D.R. O Walangitan, 'Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado', *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, no. 4, 2013, pp. 282–8.
- Anizar, 'Penyebab Kecelakaan', *Universitas Muhammadiyah Kudus*, vol. 1, 2009, p. 3.
- Anton, Thomas J. 1989. *Occupationa safety and health management*. Singapore McGraw-Hill Book.Co.
- Awuy, Tannya, Pratasius Pingkan a. K, and Mangare Jantje B, 'Faktor-Faktor Penghambat Penerapan Sistem Manajemen K3 pada Proyek Konstruksi di Kota Manado', *Jurnal Sipil Statik ISSN: 2337-6732*, vol. 5, no. 4, 2017, pp. 187–95.
- Bastuti, Sofian, 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Menurunkan Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja (Pt. Berkah Mirza Insani)', *Teknologi : Jurnal Ilmiah dan Teknologi*, vol. 2, no. 1, 2020, p. 48 [<https://doi.org/10.32493/teknologi.v2i1.3909>].
- Bayu Dharma, Anak Agung, I.G.a Adnyana Putera, and a.a. Diah Parami Dewi, 'Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget', *Jurnal Spektran*, vol. 5, no. 1, 2017, pp. 47–55 [<https://doi.org/10.24843/spektran.2017.v05.i01.p06>].
- Crow, A., 2002. *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*. Yogyakarta: Nur Yahya.
- Carlson,Carl. 2012. *Effective FMEAs : Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effect analysis. Canada: United Stated of America*

- Darmawi Herman, Drs., 2010, *Manajemen Risiko*, Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Djohanputro, Bramantyo. 2008. *Manajemen Risiko Korporat*. Jakarta: Penerbit PPM
- Dwi, Fifin, Megan Sari, and I. Wayan, *Analisis Prioritas Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis di PT . PAL Indonesia (Persero)*, 2017, pp. 8–9.
- Fatchiyati, Ana, Diah Rahmawati, and Lila Anggraini, ‘Analisis Manajemen Risiko Pembangunan Bendung Gerak Kanal Banjir Barat Kota Semarang Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan’, *Teknika*, vol. 14, no. 1, 2019, p. 30 [<https://doi.org/10.26623/teknika.v14i1.1518>].
- Fitriana, Laela, ‘Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Di Pt Ahmadaris Kabupaten Tegal Tahun 2015’, *Teknologi lingkungan*, 2015.
- Gita, Mira Anjar, *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Dan FTA (Fault Tree Analysis)*, 2015, p. 115, <http://repository.its.ac.id/71199/>.
- Hakim, Fakhruddin Luqman, ‘Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Produksi Linggis Dengan Metode Failure Method And Effect (Fmea) (Studi Kasus di UD Tanjung Abadi Kabupaten Jabang)’, *Monopoli Dan Persainganm Usaha Tidak Sehat Pada Perdagangan Produk Air Minum Dalam Kemasan*, vol. 1, no. 3, 2018, pp. 1–56.
- Iman, Menara, *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Jembatan Sembayat Baru Ii Kabupaten Gresik Dengan Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis)*, 2018.
- J., Apriyan, Setiawan H., and Ervianto W.I., ‘Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode Fmea’, *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, vol. 1, no. 1, 2017, pp. 115–23 [<https://doi.org/10.24912/jmstkik.v1i1.419>].

- Jaelani, Mohammad, *Pengaruh Penerapan Metode Failure Mode Effect Analysis Terhadap Perbaikan Kualitas Chip E900 Di Pt. Indonesia Toray Synthetics*, 2017.
- Jafar, Abu Bakar Ibnu and Amar Sukirno, 'Penerapan K3 Dalam Lingkungan Kerja Dengan Metode Failure Modes and Effect Analysis (Fmea)', *IndustriKrisna*, vol. 14, no. 1, 2019, pp. 34–41.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021, Permen PUPR No.10/PRT/M/2021, Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
- Kemenpuvr, *PerMen PUPR Republik Indonesia No. 02/PRT/M/2018 Tentang Pedoman SMK3 Bidang Pekerjaan Umum*, 2018.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Diklat Sistem Manajemen Keselamatan Kesehatan Kerja Konstruksi Tingkat Dasar*, 2016, pp. 1–42.
- Kurniawan, Yanuar, 'Tingkat Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Proyek Konstruksi, Studi Kasus di Kota Semarang', *Universitas Negeri Semarang*, vol. 4, no. 1, 2015, pp. 1–125.
- Kerzner, H. 2001. *Project Management Seventh Edition*. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Kuto, Kali, *Laporan tugas akhir manajemen resiko kerja pada studi kasus jembatan kali kuto*, 2019.
- Lokajaya, I. Nyoman, 'Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Peningkatan Struktur Jalan', *Heuristic*, vol. 14, no. 01, 2017, pp. 31–44 [<https://doi.org/10.30996/he.v14i01.1045>].
- Lubis, Siti Maisarah, *Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Kontruksi Gedung. Skirpsi*, 2015, pp. 7–37.
- Lokobal, A., Sumajouw, M. D., & Sompie, B. F. (2014). Manajemen Risiko Pada Perusahaan Jasa Pelaksana Konstruksi Di Propinsi Papua (Study Kasus di Kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(2), 109-118.
- Mufiq, Mochamad and Miftahul Huda, 'Risk assesment kecelakaan kerja pekerjaan struktur bangunan mall dan apartement menggunakan metode failure mode and effect analysis (fmea)', *Axial: Jurnal Mufiq, M., & Huda*,

- M. (2020). *Risk assesment kecelakaan kerja pekerjaan struktur bangunan mall dan apartement menggunakan metode failure mode and effect analysis (fmea)*. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 8(1), 45--56. *Rekayasa* , vol. 8, no. 1, 2020, pp. 45–56.
- Nursyachbani, Pramudiastui Ageng and Novie Susanto, ‘Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Underpass Jatinengaleh Semarang dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMA)’, *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 4, 2018, p. Hal. 1–7, <http://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1420769>.
- Of, Analysis et al., *Analisis Gagal Antar Dengan Penerapan Metode Fmea Dan Fta Studi Kasus Di Pt Pos Indonesia Jakarta Pusat 10900*, vol. 09, no. 2, 2019, pp. 9–15.
- OHSAS 18001, 2007. OHSAS 18001 Occupational Health and Safety Zone. England.
- Pasaribu, Haryanto Pandapotan et al., ‘Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab’, *Manajemen Teknik*, 2017.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 26 Tahun 2014. Tentang Penyelenggaraan Penilaian Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Ramli, S., 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHSRisk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rustandi, Tatan, ‘Kajian Risiko Tahap Pelaksanaan Konstruksi Proyek Peningkatan Jaringan Irigasi Bendung Leuwigoong’, *Jurnal Infrastruktur*, vol. 3, no. 01, 2017, pp. 19–30.
- Septianto, Alfi and Arie Restu Wardhani, ‘Penerapan Analisis Resiko Terhadap Kesehatan Dan Keselamatan Kerja(K3) Pada Pt. X’, *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks ‘Soliditas’ (J-Solid)*, vol. 3, no. 1, 2020, p. 7 [<https://doi.org/10.31328/js.v3i1.1385>].
- Soeharto, Imam, 2001. *Manajemen Proyek*, Jilid 2, Erlangga, Semarang.

- Suma'mur, P.K. 1992. Higine Perusahaan dan Keselamatan Kerja. Jakarta : CV Haji Mas Agung.
- Suma'mur .P.K. Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. PT. Gunung Agung, Jakarta : 1989.
- Suparyadi. 2015. Manajemen Sumber Daya Manusia. CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Tagueha, Winda Purnama;, Jantje B... Mangare, and Tisano Tj. Arsjad, *Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi*, 2018.
- Teknik, Jurusan et al., *Proyek Pembangunan Gedung Saintek Uin*, 2019.
- Trisyulianti, E., & Lestari, T. (2007). Hubungan Keselamatan dan Kesehatan (K3) dengan Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Kasus: Bagian Pengolahan PTPN VII Gunung Mas, Bogor). Bogor: Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB.
- Wibisana, Deta Awalurhama, 'Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Dan Metode Domino', *Digital Repository Insitut Teknologi Sepuluh November*, no. K3 Konstruksi, 2016, p. 113.