



TESIS - RC185401

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK  
PEMBANGUNAN BENDUNGAN TEMEF PAKET 1 DI  
PROVINSI NTT**

**EKA ANJANG PRADANA DIRGANTARA**  
03111950112009

Dosen Pembimbing  
M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D.

Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan Dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2021



TESIS - RC185401

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK  
PEMBANGUNAN BENDUNGAN TEMEF PAKET 1 DI  
PROVINSI NTT**

**EKA ANJANG PRADANA DIRGANTARA  
03111950112009**

**Dosen Pembimbing  
M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan Dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Teknik (MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**Eka Anjang Pradana Dirgantara**

**NRP: 03111950112009**

**Tanggal Ujian: 5 Januari 2022**

**Periode Wisuda: ...**

**Disetujui oleh:**

**Pembimbing:**

1. **M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
**NIP: 197712082005011002**

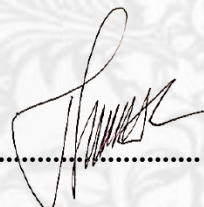
  
.....

**Penguji:**

1. **Dr. Farida Rahmawati, S.T., M. T.**  
**NIP: 198110142008122001**

  
.....

2. **Dr. Mahendra A. Maulana, S.T., M.T.**  
**NIP: 198404092009121005**

  
.....



**Kaprodi Pascasarjana Teknik Sipil**  
**akultas Teknik Sipil, Perencanaan Dan Kebumihan**

  
**I. Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.**  
**NIP: 196911251999031001**

## **Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 Di Provinsi NTT**

Nama : Eka Anjang Pradana Dirgantara  
NRP : 03111950112009  
Dosen Pembimbing : M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D.

### **ABSTRAK**

Pelaksanaan konstruksi bendungan biasanya banyak terdapat permasalahan pada tahapan pekerjaannya, oleh karena itu perlu perencanaan yang matang agar proyek tersebut dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu. Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 di Provinsi NTT mempunyai waktu pelaksanaan 1560 hari kalender. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis risiko keterlambatan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 di Provinsi NTT di sisa waktu pelaksanaan konstruksi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengukur angka probabilitas (P) dan dampak (I) untuk mendapatkan variabel risiko dominan (*major risk*) serta *Fault Tree Analysis* (FTA) yang digunakan untuk mencari akar penyebab dari faktor risiko dominan. Pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan studi literatur yaitu referensi jurnal dan penelitian sejenis edisi terbaru serta studi lapangan berupa wawancara *expert* dan penyebaran kuisioner kepada *stakeholder* yang terkait dalam pelaksanaan proyek ini.

Dari hasil analisis risiko didapatkan 5 variabel risiko dominan yaitu akuisisi lahan belum selesai (R2), perubahan Gambar/desain (R9), ketersediaan material (timbunan) kurang dari volume kebutuhan (R11), kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja (R18), dan pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan (R21). Dari *Fault Tree Analysis* (FTA) didapatkan 60 *basic event* yang menjadi penyebab terjadinya risiko dominan. Didapatkannya akar penyebab risiko dominan tersebut bisa menjadi evaluasi bagi semua pihak yang terlibat untuk bisa menghilangkan/meminimalisir terjadinya risiko.

Kata kunci : bendungan, akar penyebab, risiko dominan, *Fault Tree Analysis* (FTA).

# **Analysis of the Risk of Delay in the Temef Package 1 Dam Development Project in NTT Province**

By : Eka Anjang Pradana Dirgantara  
Student ID Number : 03111950112009  
Supervisor : M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D.

## **ABSTRACT**

The implementation of dam construction usually has many problems at the stages of its work, therefore careful planning is needed so that the project can run smoothly and be completed on time. The Package 1 Temef Dam Development Project in NTT Province has an implementation time of 1560 calendar days. The purpose of this study was to analyze the risk of delays in the Temef Dam Development Project Package 1 in the Province of NTT in the remaining time of construction implementation.

The method used in this study is to measure the probability (P) and impact (I) to obtain the dominant risk variable (major risk) and Fault Tree Analysis (FTA) which is used to find the root cause of the dominant risk factor. Data collection was carried out using a literature study approach, namely references to journals and similar research in the latest editions as well as field studies in the form of expert interviews and distributing questionnaires to stakeholders involved in the implementation of this project.

From the results of the risk analysis, it was found that 5 dominant risk variables were acquisition of unfinished land (R2), changes to drawings/designs (R9), availability of material (pile) less than the required volume (R11), damage to work equipment and equipment (R18), and the influence of weather on the execution of work (R21). From the Fault Tree Analysis (FTA) obtained 60 basic events that cause the dominant risk. Getting the root cause of the dominant risk can be evaluation for all parties involved to be able to eliminate/minimize the occurrence of risk.

Keywords : dams, root cause, dominant risk, Fault Tree Analysis (FTA).

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga proposal tesis “Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket I Di Provinsi NTT” dapat terselesaikan. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar MT pada Program Studi Magister Teknik Sipil jurusan Rekayasa dan Manajemen Bendungan, Program Pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tesis ini disusun untuk memberi *exposure* bagi semua pihak yang memiliki *passion* pada bidang konstruksi atau proyek infrastruktur khususnya bendungan. Penelitian ini dapat diselesaikan dengan dukungan dari banyak pihak, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa;
2. Keluarga penulis, untuk seluruh dukungan dan doanya;
3. PT. Waskita Karya (Persero) Tbk, atas kesempatan belajar yang diberikan;
4. Bapak Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D. sebagai dosen wali;
5. Bapak M. Arif Rohman, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai dosen pembimbing;
6. Bapak Dr. Mahendra A. Maulana, ST, M.T., dan Ibu Dr. Farida Rahmawati, S.T., M.T. sebagai dosen Penguji.
7. Semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi perbaikan penulisan yang akan datang.

Surabaya, Desember 2021

Eka Anjang Pradana Dirgantara

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
Eka Anjang Pradana Dirgantara.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan.....	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Literatur Review</i> .....	9
2.1.1 Jenis Risiko .....	9
2.1.2 Manajemen Risiko.....	11
2.1.3 Tingkatan Risiko .....	12
2.1.4 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> .....	14
2.1.5 <i>Minimal Cut Set</i> .....	17
2.2 <i>Review Penelitian Sebelumnya</i> .....	18
2.2.1 Penelitian yang Terkait Tentang Manajemen Risiko .....	18
2.2.2 Posisi Penelitian .....	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Konsep Penelitian .....	25
3.2 Data Penelitian.....	26
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
3.3.1 Populasi Penelitian .....	26

3.3.2	Sampel Penelitian .....	26
3.4	Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	27
3.5	Tahapan Penelitian .....	28
3.5.1	Studi Literatur .....	28
3.5.2	Penyusunan Kuesioner dan Wawancara .....	36
3.5.3	<i>Survey</i> Pertama .....	38
3.5.4	Pilot Test .....	38
3.5.5	<i>Survey</i> Kedua .....	38
3.5.6	Analisa Data .....	39
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		45
4.1	Identifikasi Variabel Risiko Keterlambatan .....	45
4.1.1	<i>Survey</i> Pendahuluan .....	45
4.2	Tahap 1: Analisis Risiko .....	49
4.2.1	Pengambilan Data .....	49
4.2.2	Profil Responden .....	49
4.2.3	Analisis Risiko dan Pembahasan Hasil .....	50
4.2.4	Analisa Risiko .....	55
4.3	Tahap 2: Analisis Akar Penyebab .....	63
4.3.1	Pengambilan Data .....	63
4.3.2	Profil <i>Expert</i> .....	63
4.3.3	Analisis dan Pembahasan Hasil Analisis Akar Penyebab .....	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		87
5.1	Kesimpulan .....	87
5.2	Saran .....	87
DAFTAR PUSTAKA .....		89



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1.....	1
Gambar 2.1 Diagram Alir Manajemen Risiko (AS/NZS, 2004).....	11
Gambar 2.2 Contoh Matrik Tingkat Keparahan Risiko (Komendantova dkk., 2014) .....	13
Gambar 2.3 Tingkatan dalam Struktur Diagram FTA (Ericson, 2015) .....	15
Gambar 3.1 Potongan Melintang Tubuh Bendungan Utama (Sumber: Presentasi Data Proyek Bendungan Temef, 2020).....	28
Gambar 3.2 Skema <i>Risk Breakdown Structure</i> .....	35
Gambar 3.3 Konsep Kerangka Kerja (Olahan Peneliti, 2020).....	41
Gambar 4.1 <i>Probability Impact Matrix</i> (Komendantova, 2014).....	56
Gambar 4.2 FTA #1 Variabel Risiko R2 (Hasil Olahan Peneliti, 2021).....	699
Gambar 4.3 FTA #2 Variabel Risiko R9 (Hasil Olahan Peneliti, 2021).....	70
Gambar 4.4 FTA #3 Variabel Risiko R11 (Hasil Olahan Peneliti, 2021).....	71
Gambar 4.5 FTA #4 Variabel Risiko R18 (Hasil Olahan Peneliti, 2021).....	72
Gambar 4.6 FTA #5 Variabel Risiko R21 (Hasil Olahan Peneliti, 2021).....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	15
Tabel 3.1 Variabel Risiko dalam Proyek Konstruksi .....	29
Tabel 3.2 Skala Penilaian Probabilitas .....	37
Tabel 3.3 Skala Penilaian Dampak.....	37
Tabel 3.4 Kategori dan Nilai Probabilitas .....	39
Tabel 3.5 Kategori dan Nilai Dampak.....	40
Tabel 4.1 Hasil <i>Survey</i> Pendahuluan .....	46
Tabel 4.2 Kategori dan Nilai Probabilitas Penelitian .....	51
Tabel 4.3 Kategori dan Nilai Dampak Penelitian.....	52
Tabel 4.4 Rekapitulasi Penilaian Probabilitas dan Nilai <i>Severity Index</i> (SI) .....	53
Tabel 4.5 Rekapitulasi Nilai Dampak dengan <i>Severity Index</i> (SI).....	56
Tabel 4.6 Rekapitulasi Tingkat Risiko .....	59
Tabel 4.7 Peristiwa <i>Basic Event</i> Penyebab Terjadinya Risiko.....	64
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Minimum Cut Set</i> .....	733
Tabel 4.9 Rangkuman Akar Penyebab ( <i>Basic Event</i> ).....	788
Tabel 4.10 <i>Basic Event</i> yang Terdapat Kesamaan Pada Risiko Dominan .....	822

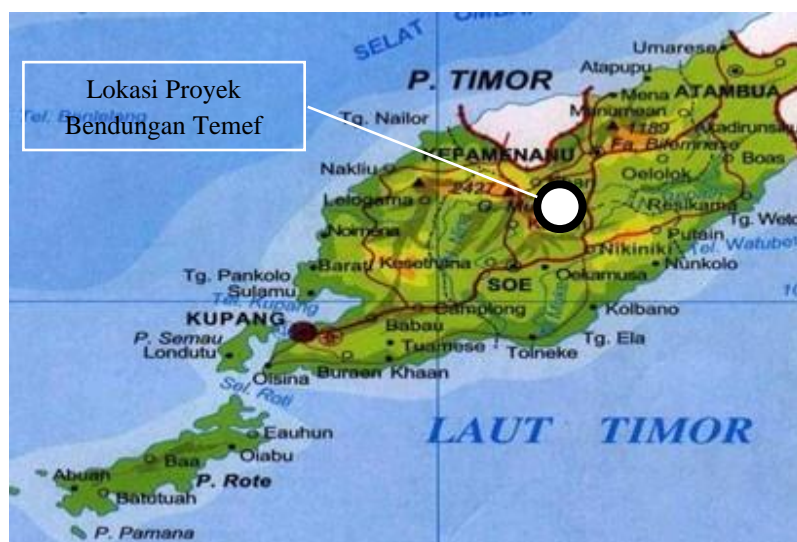
# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur mempunyai iklim yang tergolong daerah tropis kering (semi arid) dengan curah hujan rata-rata 1,200 mm/tahun. Bappelitbangda Provinsi NTT (2016) menjelaskan musim hujan biasanya terjadi pada pertengahan bulan Desember hingga bulan Maret dengan intensitas curah hujan yang tinggi dalam durasi waktu yang pendek, sehingga sering menimbulkan banjir. Sedangkan 8 bulan lainnya berlangsung musim kemarau, debit sumber air menurun drastis, daerah pertanian mengalami kekeringan, pasokan air baku tidak memenuhi kebutuhan penduduk perkotaan maupun pedesaan.

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan air bersih terus meningkat, tidak seimbang dengan ketersediaan sumber air alami maupun buatan, sehingga bangunan tampungan air hujan dengan kapasitas tampung yang besar yaitu bendungan sangat dibutuhkan. Untuk itu, melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat diadakanlah pelelangan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket I pada tahun 2017.



Gambar 1. 1 Peta lokasi proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1

Bendungan Temef berlokasi di Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Setelah melalui proses pelelangan didapatkan pemenang untuk pelaksana konstruksi yaitu PT. Waskita Karya (Persero) Tbk-PT. Bangunnusa (KSO) dan PT. Catur Bina Persada (JO) sebagai konsultan pengawas. Waktu pelaksanaan konstruksi sendiri adalah 1560 hari kalender (5 Januari 2018 – 13 April 2022).

Akan tetapi proses pembangunan tersebut tidaklah lepas dari permasalahan yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung pada tujuan kegiatan. Sepanjang pelaksanaan konstruksi mulai dari awal kontrak sampai dengan bulan Oktober 2020 bermunculan masalah baik teknis maupun non teknis. Permasalahan pembebasan lahan masih belum bisa diselesaikan sepenuhnya sehingga beberapa item pekerjaan belum bisa dimulai. Terdapat perubahan desain pada bendungan utama yang masih dalam tahap perencanaan ulang sehingga disebagian item pekerjaan belum bisa dilanjutkan. Kesulitan pencarian sumber material timbunan khusus yang masih belum didapatkan sehingga pekerjaan belum bisa dimulai. Adanya wabah pandemi Covid-19 juga membuat proses pengiriman logistik dan komponen peralatan yang didatangkan dari Surabaya sering mengalami keterlambatan. Musim penghujan yang terjadi pada bulan Oktober sampai dengan Maret juga membuat pelaksanaan konstruksi bendungan akan banyak mengalami penundaan.

Permasalahan yang terjadi pada proyek Bendungan Temef tersebut masih berpotensi bertambah sampai dengan akhir waktu pelaksanaan konstruksi. Terlebih lagi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat meminta percepatan penyelesaian keseluruhan konstruksi bendungan 180 (seratus delapan puluh) hari kalender lebih awal dari jadwal semula. Oleh karena itu diperlukan manajemen risiko untuk mengidentifikasi risiko yang berpotensi muncul disisa waktu pelaksanaan konstruksi bendungan. Hal itu untuk mendapatkan informasi tentang potensi risiko yang muncul dan bisa dilakukan antisipasi pencegahan lebih awal sehingga pelaksanaan konstruksi bendungan bisa diselesaikan tepat waktu.

Mengingat kompleksitasnya maka permasalahan di proyek Bendungan Temef di atas sebenarnya cukup tepat apabila dilihat dari perspektif manajemen risiko. Pendekatan manajemen risiko menawarkan konsep yang cukup tepat untuk

melihat kedinamisan dan kompleksitas persoalan terutama permasalahan dalam pelaksanaan konstruksi bendungan. Selain itu, manajemen risiko merupakan pendekatan yang bersifat lebih proaktif dan tidak semata-mata mengandalkan respon reaktif dalam melihat persoalan risiko. Dengan cara pandang yang proaktif ini diharapkan dampak negatif yang terjadi akibat suatu risiko dapat diminimalisasi atau bahkan dapat dihilangkan. Di samping itu konsep manajemen risiko memberikan cara untuk melakukan respon terhadap risiko serta melakukan alokasi risiko kepada pihak yang paling tepat untuk mengelola risiko dengan lebih baik. Konsep manajemen risiko bertujuan untuk meningkatkan probabilitas dampak positif atau *opportunity* dan mengurangi probabilitas terjadinya risiko berdampak negatif atau *threat* (PMI, 2013).

Terdapat beberapa penelitian terdahulu bertemakan pengendalian keterlambatan proyek konstruksi pada beberapa tahun terakhir. Seperti yang dilakukan Bhavsar dan Solanki (2020) melakukan penelitian tentang identifikasi kendala dalam proyek konstruksi di India. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali kendala-kendala dalam proyek pembangunan infrastruktur di India. Penelitian ini dilakukan berdasarkan tinjauan pustaka dan survei kuesioner. Metode *Importance Performance Analysis* (IPA) digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan.

Aftortu dkk (2019) melakukan penelitian tentang analisis risiko proyek konstruksi dengan mengambil studi kasus pada bendungan Way Sekampung paket 2 dengan metode *failure mode and effect analysis* dan domino. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi serta menganalisis risiko tertinggi pada proyek pembangunan Bendungan Way Sekampung.

Rifai (2018), yang mengangkat tema analisis risiko keterlambatan pelaksanaan konstruksi proyek Spazio Tower 2 Surabaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko pada pelaksanaan konstruksi proyek Spazio Tower 2 Surabaya serta bagaimana respon risikonya. Penelitian ini berfokus pada identifikasi risiko pelaksanaan proyek menggunakan metode *Risk Breakdown Structure* (RBS), dan analisa risiko menggunakan *Analytical Network Process* (ANP).

Ramdhan (2017) juga melakukan penelitian dengan menganalisis faktor penyebab keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan mall ABC. Metode yang dipakai dalam menganalisa masalah pada proyek ini adalah *House Of Risk* (HOR) yang berfungsi untuk menganalisa data penyebab keterlambatan. Rosdianto (2017) membahas analisa risiko keterlambatan proyek pembangunan apartemen di apartemen taman melati surabaya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis risiko keterlambatan pembangunan proyek Apartemen Taman Melati Surabaya dengan mengidentifikasi faktor penyebab dan dampak yang akan terjadi serta mendapatkan tindakan mitigasi terkait keterlambatan proyek. Metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab dan dampak dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* yang digunakan untuk mencari nilai probabilitas dari penyebab keterlambatan dan metode *event tree analysis* yang digunakan untuk mencari konsekuensi scenario dampak pada keterlambatan.

Putra (2014) mengangkat tema evaluasi keterlambatan pada proyek pembangunan *jacket structure* dengan studi kasus pada proyek EPCC Bukit Tua PT. PAL Indonesia. Metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* untuk mendapatkan faktor penyebab keterlambatan dan mencari kombinasi dari faktor penyebab tersebut dengan *minimat cut set*. Dewi dan Nurcahyo (2013) menganalisis risiko pada proyek pembangunan *underpass* di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali. Tahapan penelitian dibagi menjadi tiga bagian yaitu identifikasi risiko, analisis risiko dan respon risiko. Metode yang digunakan adalah *severity index* dan matriks probabilitas-dampak.

Dalam upaya memahami potensi risiko dalam proyek bendungan ini secara lebih komprehensif, konsep manajemen risiko memiliki beberapa tahapan umum seperti identifikasi risiko, analisa risiko, dan merencanakan respon terhadap risiko (Kerzner, 2009). *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan dalam analisis risiko untuk menemukan inti permasalahan. Menurut Ericson (2005) FTA merupakan teknik analisis yang dilakukan untuk mengetahui akar penyebab dan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang tidak diinginkan. Masih sedikit penelitian yang menggunakan metoda manajemen risiko untuk proyek konstruksi bendungan di Indonesia. Aftortu dkk (2019) melakukan penelitian tentang analisis risiko proyek konstruksi

dengan mengambil studi kasus pada bendungan Way Sekampung paket 2 dengan metode *failure mode and effect analysis* dan domino yang bertujuan mengidentifikasi serta menganalisis risiko tertinggi pada proyek pembangunan Bendungan Way Sekampung paket 2. Sedangkan untuk penelitian ini sendiri mengangkat tema analisis risiko keterlambatan proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1 di Provinsi NTT dengan pemakaian metode *Fault Tree Analysis*. Metode ini digunakan untuk menganalisis akar penyebab dari risiko dominan (*major risk*) yang berpotensi terjadi dan bisa berpengaruh negatif pada waktu pelaksanaan konstruksi. Dengan mengetahui akar penyebab suatu risiko diharapkan *stakeholder* yang terlibat dalam kegiatan proyek ini bisa mengantisipasi serta melakukan pencegahan dini untuk menghilangkan dan meminimalisir dampak risiko.

Sehubungan dengan uraian di atas, penelitian ini mengusulkan konsep manajemen risiko dalam memecahkan permasalahan ini dengan menerapkan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menemukan akar penyebab permasalahan. Hal ini penting untuk memberikan tindakan pencegahan yang lebih baik untuk mengurangi kerugian akibat munculnya permasalahan lain dalam pekerjaan dan menjamin pelaksanaan konstruksi bisa diselesaikan tepat waktu. Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan menyajikan metode yang lebih komprehensif dalam menggali suatu penyebab dan menemukan inti permasalahan, sehingga dapat menghasilkan suatu pemahaman dan gambaran yang utuh dari suatu permasalahan khususnya risiko dalam proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Risiko apa saja yang dimiliki Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 disisi waktu pelaksanaannya?

2. Seberapa besar risiko dan risiko apa yang dominan (*major risk*) pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 disisa waktu pelaksanaannya?
3. Apa akar penyebab dari risiko dominan (*major risk*) pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui risiko pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 disisa waktu pelaksanaannya.
2. Mengetahui besaran risiko dan mendapatkan risiko dominan (*major risk*) pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 disisa waktu pelaksanaannya.
3. Mendapatkan akar penyebab dari risiko dominan (*major risk*) pada proyek pembangunan Bendungan Temef Paket 1.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi pada bidang ilmu pengetahuan terkait bagaimana menganalisa risiko pada proyek konstruksi khususnya bendungan menggunakan pendekatan manajemen risiko. Selanjutnya dapat memberikan informasi dan pemahaman yang utuh serta menjadi dasar yang dapat membantu stakeholder terkait risiko yang berpotensi muncul dalam sisa waktu pelaksanaan kegiatan. Diharapkan dari informasi tersebut upaya penanganan terhadap risiko bisa diminimalisir bahkan dihilangkan.

### **1.5 Ruang Lingkup dan Batasan**

Untuk memfokuskan pembahasan, maka pada penelitian ini diberikan Batasan-batasan masalah sebagai berikut:



1. Lingkup permasalahan yang ditinjau adalah Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 di Provinsi NTT.
2. Penelitian dilakukan untuk mencari dan menganalisis risiko keterlambatan dari rencana percepatan penyelesaian pekerjaan menurut sudut pandang kontraktor.
3. Pihak yang akan dijadikan sebagai responden adalah stakeholder yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek tersebut yaitu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, kontraktor, dan konsultan pengawas.
4. Data diambil dengan pendekatan *survey* kuesioner untuk mendapatkan persepsi responden.
5. Penelitian ini berfokus pada menemukan akar penyebab dari permasalahan dominan pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 di Provinsi NTT.

*--Halaman sengaja dikosongkan--*

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Pada kajian pustaka memberikan penjelasan mengenai beberapa tinjauan dari penelitian-penelitian terdahulu sebagai dasar pemikiran pada penelitian ini. Selain itu, bab ini juga menjelaskan tentang posisi penelitian terhadap penelitian-penelitian terdahulu.

#### **2.1 *Literatur Review***

##### **2.1.1 Jenis Risiko**

Risiko merupakan variasi dalam hal-hal yang mungkin terjadi secara alami didalam suatu situasi (Fisk, 2006). Tidak ada yang dapat mengetahui kapan risiko akan terjadi. Oleh karena itu, risiko juga dapat diartikan sebagai probabilitas kejadian yang muncul selama suatu periode waktu (Royal Society, 1991), hal yang sama juga dikemukakan Al-Bahar dan Crandall (1990) yang menyatakan bahwa risiko adalah ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa.

Ketidakpastian adalah suatu kondisi kurangnya pengetahuan, informasi dan pemahaman tentang suatu keputusan dan konsekuensinya. Risiko timbul karena adanya ketidakpastian, sehingga mengakibatkan keragu-raguan dalam memprediksikan kemungkinan terhadap hasil-hasil yang akan terjadi di masa mendatang (Al-Bahar dan Crandall, 1990). Semakin tinggi tingkat ketidakpastian maka semakin tinggi pula risikonya. Hal ini menjadikan ketidakpastian sebagai faktor yang ikut menentukan terjadinya suatu risiko.

Identifikasi risiko adalah usaha untuk menemukan atau mengetahui risiko-risiko yang mungkin timbul dalam kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan atau perorangan. Tujuannya adalah untuk melakukan formulasi dan kategorisasi risiko dengan komponen penyebab terjadinya dan dampak dari risiko tersebut. Metode yang dapat digunakan bermacam-macam, salah satunya adalah dengan membuat checklist, daftar risiko ini dapat dikembangkan berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan dari proyek lampau (Loosemore, 2006).

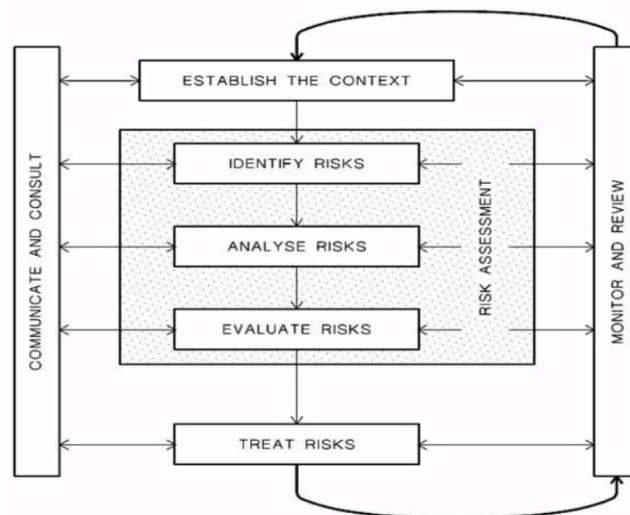
Menurut Smith dan Bohn (1999), terdapat 8 tipe faktor penyebab risiko pada proyek konstruksi, yaitu : risiko alam, risiko desain, risiko sumber daya, risiko financial, risiko hukum dan peraturan, risiko politik, risiko hukum dan peraturan, dan risiko lingkungan. Menurut Fisk (2006), risiko alam merupakan merupakan risiko yang disebabkan oleh kejadian alam yang dapat mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi yang tidak dapat di atasi ataupun dikendalikan oleh kontraktor karena diluar kemampuan atau kendali manusia serta tidak dapat diprediksi secara spesifik oleh manusia. Risiko desain adalah risiko yang keberadaannya dipengaruhi oleh faktor-faktor dari segi desain. Adanya kesenjangan atau gap antara desain dengan kenyataan menimbulkan suatu masalah, itulah risiko desain. Risiko finansial adalah risiko yang keberadaannya sangat berkaitan dengan permasalahan-permasalahan ekonomi baik dari sisi internal maupun eksternal. Risiko ini timbul karena kurangnya manajemen keuangan dalam sebuah proyek. Risiko hukum dan peraturan adalah risiko dalam proyek konstruksi yang berhubungan dengan permasalahan hukum dan peraturan yang berlaku atau telah disepakati oleh pihak-pihak tertentu. Risiko konstruksi adalah risiko yang berpengaruh terhadap jalannya proses fisik proyek pembangunan itu sendiri (Levitt, 1980).

Pembebanan atau pengalokasian risiko-risiko yang ada pada proyek terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam proyek dan berdasarkan prinsip pihak mana yang menanggung beban risiko, sebaiknya adalah pihak yang paling mampu untuk mengendalikan risiko tersebut. Menurut Fisk (2006), dasar-dasar yang harus diperhatikan dalam pengalokasian risiko adalah : Semua risiko adalah beban terhadap pihak pemilik, kecuali telah disahkannya kontrak atau telah diakui oleh pihak kontraktor atau pihak asuransi untuk mendapatkan kompensasi yang pantas. Pedoman untuk menentukan apakah risiko tersebut harus dialihkan adalah apakah pihak yang akan menanggung risiko tersebut memiliki kompetensi dalam menilai sebuah risiko dengan adil dan sungguh-sungguh, dengan pentingnya kemampuan untuk mengendalikan atau meminimalisasi risiko tersebut. Pedoman tambahan adalah dalam menentukan apakah pengalihan sebuah risiko dari pihak pemilik ke pihak yang lain akan menghasilkan dampak pada pihak pemilik itu sendiri maupun pihak-pihak yang lain. Pada akhirnya alokasi risiko adalah pembagian

atau pembebanan risiko-risiko yang mungkin terjadi dalam suatu proyek kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proyek tersebut. Dimana kontrak dan peraturan akan menjadi dasar acuan dari pembagian tersebut.

### 2.1.2 Manajemen Risiko

Kerzner (2009) mendefinisikan manajemen risiko sebagai tindakan atau praktek yang berhubungan dengan risiko. Diantaranya adalah perencanaan, identifikasi risiko, menganalisa risiko, mengembangkan strategi untuk merespon risiko, serta monitoring dan pengendalian untuk mengetahui bagaimana risiko tersebut telah berubah. Manajemen risiko bertujuan untuk meningkatkan probabilitas terjadinya risiko berdampak positif atau opportunity dan mengurangi probabilitas terjadinya risiko berdampak negatif atau threat (PMI, 2013). Gambar 2.1 di bawah menunjukkan proses umum dalam manajemen risiko.



Gambar 2.1 Diagram Alir Manajemen Risiko (AS/NZS, 2004)

Adapun penjelasan terkait proses dalam manajemen risiko pada diagram alir di atas sebagai berikut:

1. Komunikasi dan konsultasi, merupakan interaksi dengan pemangku kepentingan internal dan eksternal yang sesuai pada setiap tahapan manajemen risiko secara keseluruhan.

2. Menetapkan konteks, menentukan lingkup manajemen internal maupun eksternal, serta menetapkan kriteria terhadap risiko yang akan dievaluasi.
3. Identifikasi risiko, merupakan kegiatan mengidentifikasi dimana, kapan, mengapa, dan bagaimana kejadian dapat mencegah, menurunkan, menunda atau meningkatkan pencapaian tujuan.
4. Analisis risiko, mengidentifikasi dan mengevaluasi kontrol yang ada. Menentukan tingkatan risiko berdasarkan peluang dan dampak risiko, dengan mempertimbangkan segala aspek potensial.
5. Evaluasi risiko, membandingkan perkiraan risiko terhadap kriteria yang telah ditetapkan dengan mempertimbangkan keseimbangan keuntungan dan kerugian. Ini berguna untuk memutuskan strategi pencegahan terhadap risiko.
6. Pencegahan risiko, merupakan pengembangan dan penerapan strategi untuk meningkatkan keuntungan dan mengurangi biaya yang tidak diinginkan.
7. Monitoring dan tinjau Kembali, merupakan kegiatan penting berupa pemantauan efektifitas dalam proses manajemen risiko. Ini berguna untuk perbaikan manajemen risiko berkelanjutan dan memastikan perubahan keadaan tidak mengubah prioritas (AS/NZS,2004).

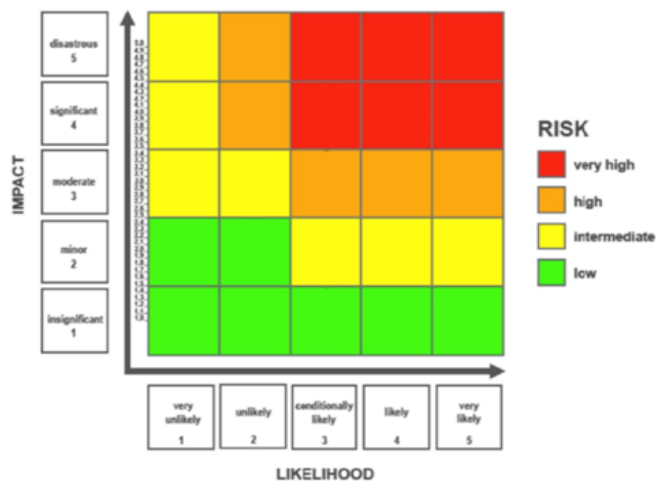
Dalam melakukan manajemen risiko perlu melakukan pengukuran terhadap risiko tersebut. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui prioritas risiko. Selanjutnya akan membahas lebih lanjut mengenai prioritas risiko.

### 2.1.3 Tingkatan Risiko

Mengukur besar atau tingkatan risiko merupakan satu dimensi penting dalam manajemen risiko. Hal ini sudah sangat sering dilakukan dalam analisis risiko seperti analisis risiko konstruksi jalan, gedung kantor, serta beberapa manajemen risiko lainnya. Biasanya, besaran risiko ini dapat diplot dalam suatu peta matrik risiko. Peta matrik risiko seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 memuat kemungkinan kejadian terhadap dampak dari suatu kejadian.

Tiga parameter risiko telah diidentifikasi dari literatur, “*risk probability*” atau *likelihood*, “*risk impact*” atau *risk severity* atau dampak risiko, dan “*risk*

level” atau ukuran. Loosemore (2005) menyebutkan kemungkinan biasanya dinyatakan dengan angka antara 0 dan 1 atau antara 0 dan 100, yang menunjukkan penilaian tentang kemungkinan dari beberapa kejadian. Dampak risiko sebagai tingkatan kerusakan atau kehilangan dari beberapa kegagalan. Masing-masing kegagalan *system* mempunyai satu atau lebih dampak yang dapat menjadi kerugian ekonomis, lingkungan, kerusakan atau kerugian.



Gambar 2.2 Contoh Matrik Tingkat Keparahan Risiko (Komendantova dkk., 2014)

Kerzner (2009) menyebutkan risiko memiliki 2 (dua) komponen utama dalam setiap kejadian risiko, yaitu probabilitas terjadinya suatu kejadian risiko, dan konsekuensi dari risiko. Dari 2 (dua) komponen tersebut, maka dapat didefinisikan melalui suatu Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$Risiko = f(P, I) \tag{2.1}$$

Dengan:

$P$  = Probabilitas

$I$  = Dampak

Al-Bahar (1998) mendefinisikan tingkat risiko atau besaran risiko sebagai fungsi ketidakpastian suatu kejadian dan potensi kerugian atau keuntungan dari suatu peristiwa. Mills (2001) menyatakan bahwa besarnya risiko dapat diukur sebagai kemungkinan kejadian yang tidak diinginkan dan dampak atau kerugian

yang tidak diinginkan, yang dapat dinyatakan seperti Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$RM = L \times C \quad (2.2)$$

Dengan:

RM = *Risk Magnitude* atau besarnya risiko

L = Kemungkinan terjadinya risiko

C = Dampak risiko

Mengacu pada Kesuma (2019) tingkat penilaian probabilitas dan dampak dari risiko dapat diukur dengan *skala likert* 1-5. Adapun tingkatan probabilitas dan dampak berdasarkan skala tersebut adalah sebagai berikut:

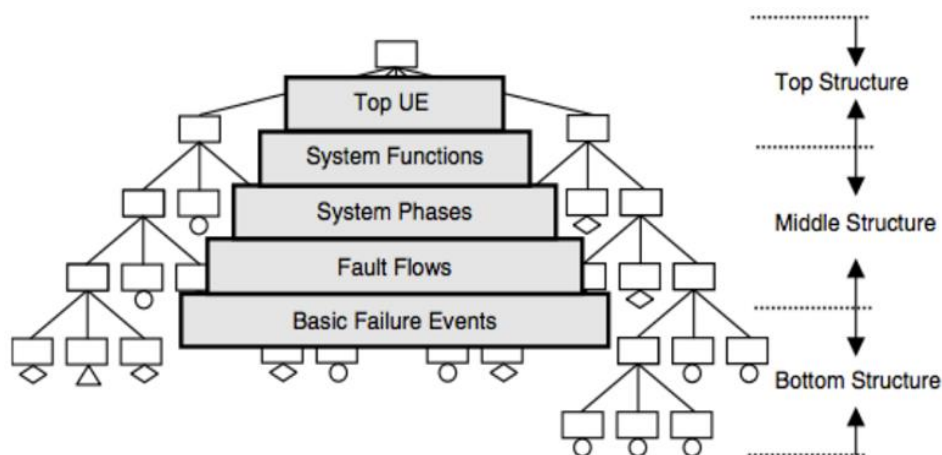
Probabilitas ( <i>occurance</i> )	Dampak ( <i>severity</i> )
0 Tidak ada penilaian	0 Tidak ada penilaian
1 Sangat tidak mungkin	1 Tidak ada kerugian/ kerusakan
2 Tidak mungkin	2 Potensi kerugian/ kerusakan sangat kecil
3 Netral	3 Kerugian/ kerusakan kecil
4 Kemungkinan	4 Kerugian/ kerusakan besar
5 Sangat kemungkinan	5 Kerugian/ kerusakan fatal

Selain menilai besaran risiko, hal penting untuk menganalisis risiko keterlambatan proyek adalah dengan menemukan akar utama dari penyebab permasalahan. Selanjutnya akan disajikan konsep *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai metode untuk menemukan akar penyebab dari suatu risiko.

#### 2.1.4 *Fault Tree Analysis* (FTA)

Serangkaian proses terjadinya suatu risiko dapat dianalisis menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). Ericson (2005) menyatakan FTA merupakan teknik analisis yang dilakukan untuk mengetahui akar penyebab dan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang tidak diinginkan. Diagram FTA menyajikan grafis koneksi secara logis antara suatu permasalahan dengan penyebabnya. Kabir (2017) menyebutkan FTA bersifat deduktif, dimana analisis dimulai dengan *system failure* atau peristiwa puncak dan kemudian bekerja secara mundur dari bagian atas hingga ke bagian bawah sebagai akar penyebab. Gambar 2.3 menunjukkan tingkatan dalam struktur diagram FTA.



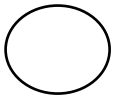


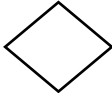

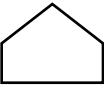



Gambar 2.3 Tingkatan Dalam Struktur Diagram FTA (Ericson, 2015)

Menurut Kesuma (2019), ada beberapa definisi dasar yang harus diketahui dalam pembahasan *Fault Tree Analysis*, diantaranya adalah: (1) *event* adalah sesuatu yang terjadi dalam sistem, mempunyai dua modus yaitu terjadi atau tidak; (2) *fault event* adalah sebuah *event* dimana satu dari dua modusnya adalah kejadian yang tidak normal, sehingga mengakibatkan kegagalan atau kesalahan; (3) *normal event* adalah sebuah *event* yang kedua modusnya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu; (4) *basic event* adalah sebuah *event* yang kedua modusnya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu; (5) *event primer* adalah sebuah *event* yang disebabkan oleh sifat di dalam komponen itu sendiri; (6) *event sekunder* adalah *event* yang disebabkan oleh sumber dari luar; (7) *head event* adalah *event* pada puncak *fault tree* yang dianalisis, mengakibatkan terjadinya kegagalan.

Diagram FTA terdiri dari node yang saling berkaitan dalam suatu struktur menyerupai pohon dan dihubungkan oleh simbol *event* dan simbol *logic gate*. Adapun simbol-simbol tersebut dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

Simbol	Deskripsi
<i>Simbol Event</i>	
	<i>Basic event</i> , yaitu peristiwa atau kejadian yang tidak diinginkan dan menjadi akar penyebab dan tidak dapat dikembangkan lagi.

	<i>Undeveloped event</i> , yaitu kejadian yang tidak dapat dikembangkan lebih lanjut karena keterbatasan informasi.
	<i>Intermediete event</i> , yaitu peristiwa yang disebabkan oleh kombinasi beberapa penyebab lain di bawahnya
	<i>Normal event</i> , yaitu suatu kejadian yang tidak menunjukkan suatu kesalahan apapun dan merupakan suatu perilaku normal
	<i>Conditioning event</i> , yaitu menjelaskan suatu kejadian dengan kondisi khusus dengan kondisi tertentu.
Simbol <i>Logic Gate</i>	
	<i>OR logic gate</i> , menyatakan hubungan secara logika peristiwa output terjadi apabila salah satu peristiwa input terjadi.
	<i>AND logic gate</i> , menyatakan hubungan logika peristiwa output akan terjadi apabila semua input terjadi.

Sumber: (Kabir, 2017)

Untuk mengembangkan diagram pohon kesalahan (FTA), NASA (2002) menjelaskan bahwa ada delapan langkah yang diperlukan: (1) mengidentifikasi tujuan FTA; (2) mendefinisikan acara puncak FTA; (3) mendefinisikan ruang lingkup FTA; (4) menentukan resolusi FTA; (5) menetapkan aturan dasar untuk FTA; (6) mengembangkan FTA; (7) mengevaluasi FTA; (8) menafsirkan dan menyajikan hasilnya. Beberapa simbol utama dan gerbang logika yang digunakan dalam FTA ditunjukkan pada Tabel 2.2. Tidak hanya itu, akar permasalahan penting sekiranya untuk dipelajari lebih lanjut, karena sangat memungkinkan memiliki hubungan dan keterkaitan yang erat. Hubungan atau interaksi tersebut penting guna mengungkap aktor atau penyebab utamanya.

*Fault Tree Analysis* (FTA) memiliki nilai penting dalam penyelesaian sebagai berikut (Rosdianto, 2017): (1) menganalisis kegagalan sistem; (2) mencari aspek-aspek dari sistem yang terlibat dalam kegagalan utama; (3) membantu pihak manajemen mengetahui perubahan dalam sistem; (4) membantu mengalokasikan penganalisis untuk berkonsentrasi pada bagian kegagalan dalam sistem; (5) membantu memberikan pilihan kualitatif, yang sama baiknya dengan

kuantitatif, pada analisis sistem keandalan; (6) membantu penganalisis menggunakan pengetahuannya untuk masuk dalam perilaku sistem.

#### 2.1.5 *Minimal Cut Set*

*Cut set* adalah set peristiwa yang bersama-sama menyebabkan top event terjadi. *Minimal cut set* adalah jumlah minimum penyebab dasar yang menyebabkan kejadian utama atau *top event* (Kesuma, 2019). Jika satu dari peristiwa-peristiwa dalam *minimal cut set* tidak terjadi, maka peristiwa puncak atau peristiwa yang tidak diinginkan tidak akan terjadi. Dengan kata lain *minimal cut set* merupakan akar penyebab terkecil yang berpotensi menyebabkan peristiwa puncak terjadi. Untuk menentukan *minimal cut set* yang digunakan untuk memberikan jawaban terhadap masalah FTA dengan menggunakan MOCUS (*Method Obtain Cut Set*). MOCUS sebuah algoritma yang dipakai untuk mendapatkan *minimal cut set*.

Evaluasi kuantitatif *fault tree* dilakukan dengan menggunakan pendekatan perhitungan langsung (*direct numerical approach*) yang bersifat *bottom-up approach*. Pendekatan numerik ini berawal dari level hirarki yang paling rendah dan mengkombinasikan semua probabilitas dari *event* yang ada pada level ini dengan menggunakan *logic gate* yang tepat dimana *event-event* ini dikaitkan. Kombinasi probabilitas ini akan memberikan nilai probabilitas dari *intermediate event* pada level hirarki di atasnya sampai *top event* dicapai.

*Logic gate* pada *Fault Tree Analysis* terdapat gerbang OR dan AND. Dimana gerbang OR adalah gerbang yang menggambarkan gabungan dari kejadian-kejadian. Gerbang OR ekuivalen pada simbol "+". Untuk n kejadian-kejadian masukan yang digambarkan pada gerbang OR ekuivalen dengan rumus  $T = C_1 + C_2 + \dots + C_n$  untuk T adalah kejadian output (Probabilitas) dan  $C_1, C_2, \dots, C_n$  merupakan kejadian-kejadian masukan (Vesely dkk., 2009). Sedangkan gerbang AND adalah gerbang yang menggambarkan irisan dari kejadian-kejadian. Gerbang AND ekuivalen dengan simbol ".". Untuk n kejadian-kejadian masukan pada gerbang AND ekuivalen dengan rumus  $T = C_1 * C_2 * \dots * C_n$  untuk T merupakan kejadian output (Probabilitas) dan  $C_1, C_2, \dots, C_n$  merupakan

kejadian-kejadian masukan. Pada *fault tree* “0” diartikan sebagai kejadian gagal yang tidak terjadi, dan “1” diartikan sebagai kejadian gagal yang terjadi.

## **2.2 Review Penelitian Sebelumnya**

Dalam memperjelas posisi penelitian ini, maka disusun suatu tinjauan ulang terhadap penelitian-penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya berdasarkan pada kesamaan aspek bahasan maupun kesamaan metode yang digunakan.

### **2.2.1 Penelitian yang Terkait Tentang Manajemen Risiko**

Terdapat beberapa penelitian bertemakan pengendalian keterlambatan proyek konstruksi pada beberapa tahun terakhir. Seperti yang dilakukan Bhavsar dan Solanki (2020) melakukan penelitian tentang identifikasi kendala dalam proyek konstruksi di India. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali kendala-kendala dalam proyek pembangunan infrastruktur di India. Penelitian ini dilakukan berdasarkan tinjauan pustaka dan survei kuesioner. Data untuk penelitian ini dikumpulkan melalui survei kuesioner. Formulir kuesioner dibagikan ke berbagai perusahaan konstruksi melalui email. Tujuan dari studi ini adalah untuk berhasil mengurangi kendala yang akan membantu dalam mengurangi pemborosan yang tidak perlu dan kehilangan uang dan waktu karena perencanaan yang buruk. Metode *Importance Performance Analysis* (IPA) digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan. Hasil akhir menunjukkan faktor pembatas alias kendala yang menyebabkan keterlambatan, pembengkakan biaya dan kualitas pekerjaan yang buruk.

Kesuma (2019) melakukan penelitian tentang analisa risiko kemacetan jalan raya akibat kendaraan berat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan penyebab dasar kemacetan NRC akibat kendaraan berat di jalan raya Surabaya-Mojokerto sebagai salah satu lokasi yang sering mengalami persoalan ini. Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan sebagai secara komprehensif memahami persoalan tersebut. Analisis risiko sebagai konsep yang lebih proaktif digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini dengan menerapkan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui akar

penyebabnya. Kemudian juga penerapan metode *Social Network Analysis* (SNA) guna menghasilkan suatu gambaran informasi serta pemahaman yang utuh. Data dikumpulkan melalui wawancara ahli dan survei kuesioner.

Analisis risiko berdasarkan *probability-impact matrix* menghasilkan lima variable risiko NRC akibat kerusakan kendaraan berat dengan kategori nilai tinggi, yaitu risiko bocor atau pecah ban, risiko kerusakan mesin, risiko kerusakan pada as roda, risiko kerusakan pada pegas daun, dan risiko kecelakaan. Berdasarkan FTA yang dikembangkan dari lima variabel risiko tertinggi tersebut menghasilkan 25 *basic event*. Hasil analisis lebih lanjut dengan menerapkan metode SNA memberikan gambaran yang lebih jelas bahwa diantara *basic event* tersebut yang paling dominan dan berpengaruh besar dalam *problem* ini disebabkan oleh muatan berlebih, perawatan kendaraan yang buruk, permukaan jalan bergelombang, permukaan jalan berlubang, inspeksi kelayakan kendaraan berkala atau uji KIR tidak memadai, dan pemeriksaan pra-operasional kendaraan yang tidak memadai. Selain itu, hasil analisis ini juga memberi gambaran terkait stakeholder yang seharusnya berperan besar dalam konteks permasalahan ini, yaitu pihak pelaku usaha angkutan, Dishub, Organda, pengemudi, dan Polisi. Hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan yang terjadi secara komprehensif sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan solusi yang tepat oleh stakeholder yang terlibat.

Aftortu dkk (2019) melakukan penelitian tentang analisis risiko proyek konstruksi dengan mengambil studi kasus pada bendungan Way Sekampung paket 2 dengan metode *failure mode and effect analysis* dan domino. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi serta menganalisis risiko tertinggi pada proyek pembangunan Bendungan Way Sekampung paket 2. Data didapatkan melalui kuesioner yang dikembangkan berdasar studi literatur. Responden ditentukan melalui penerapan metode *purposive sampling*. Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) didapatkan tiga risiko tertinggi yaitu pekerjaan beton pada bangunan pengelak, pekerjaan galian terowongan dan pekerjaan *dewatering*. Dilakukan *fishbone analysis* guna menentukan faktor-faktor risiko yang mendasar. Selanjutnya dilakukan metode Domino untuk dapat mengetahui respon serta upaya penanganan risiko tersebut.

Rifai (2018), yang mengangkat tema analisis risiko keterlambatan pelaksanaan konstruksi proyek Spazio Tower 2 Surabaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko pada pelaksanaan konstruksi proyek Spazio Tower 2 Surabaya serta bagaimana respon risikonya. Penelitian ini berfokus pada identifikasi risiko pelaksanaan proyek menggunakan metode *Risk Breakdown Structure* (RBS), dan Analisa risiko menggunakan *Analytical Network Process* (ANP). Melalui RBS dapat ditunjukkan 7 kelompok risiko dengan 24 item risiko. Dengan responden expert, hasil ANP menunjukkan bahwa kelompok risiko yang paling dominan diantara kelompok risiko lain adalah risiko fisik. Sedangkan diantara 24 item risiko, risiko salah pelaksanaan dan risiko kondisi actual tidak sesuai dengan rencana merupakan risiko paling dominan. Selanjutnya dari pakar diperoleh rekomendasi solusi untuk risiko yang dominan tersebut yaitu dengan memberikan training, memperketat evaluasi, dan selalu melakukan *contingency plan*.

Ramadhan (2017) juga melakukan penelitian dengan menganalisis faktor penyebab keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan mall ABC. Metode yang dipakai dalam menganalisa masalah pada proyek ini adalah *House Of Risk* (HOR) yang berfungsi untuk menganalisa data penyebab keterlambatan. Dari hasil lima *delay event*, tiga belas *delay agent* yang kemudian dicari nilai *Aggregat Delay Potensial* (ADP) untuk menentukan tiga masalah utama yang menyebabkan keterlambatan pada proyek ini. Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode *House Of Risk* (HOR), ditemukan bahwa tiga penyebab utama keterlambatan pembangunan mall ABC adalah adanya perubahan Gambar, kurang koordinasi oleh *owner*, dan adanya penambahan lingkup kerja. Tiga permasalahan tersebut bisa diminimalis dengan cara melakukan komunikasi dan koordinasi yang baik dengan *owner*, membuat prosedur pembuatan dan perubahan Gambar, membuat check list yang komprehensif.

Rosdianto (2017) membahas analisa risiko keterlambatan proyek pembangunan apartemen di Apartemen Taman Melati Surabaya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis risiko keterlambatan pembangunan proyek Apartemen Taman Melati Surabaya dengan mengidentifikasi faktor penyebab dan dampak yang akan terjadi serta mendapatkan tindakan mitigasi terkait

keterlambatan proyek. Metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab dan dampak dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* yang digunakan untuk mencari nilai probabilitas dari penyebab keterlambatan dan metode *event tree analysis* yang digunakan untuk mencari konsekuensi scenario dampak pada keterlambatan. Dari hasil analisis data primer yang didapat, penyebab utama paling dominan menyebabkan keterlambatan adalah metode pelaksanaan oleh kontraktor yang tidak tepat. Sedangkan skenario dampak yang paling tinggi adalah keterlambatan yang diakibatkan oleh kontraktor dan mitigasi yang dapat dilakukan adalah perencanaan dan pengontrolan yang terstruktur dengan baik.

Putra (2014) mengangkat tema evaluasi keterlambatan pada proyek pembangunan *jacket structure* dengan studi kasus pada proyek EPCC Bukit Tua PT. PAL Indonesia. Metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* untuk mendapatkan faktor penyebab keterlambatan dan mencari kombinasi dari faktor penyebab tersebut dengan *minimat cut set*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa tiga faktor utama penyebab keterlambatan adalah proses procurement lama, jadwal perakitan struktur mundur, dan manajemen buruk.

Dewi dan Nurcahyo (2013) menganalisis risiko pada proyek pembangunan Underpass di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali, Untuk mengetahui risiko pada proyek ini dilakukan *survey* lapangan, kuisisioner, dan wawancara. Tahapan penelitian dibagi menjadi tiga bagian yaitu identifikasi risiko, analisis risiko dan respon risiko Metode yang digunakan adalah *severity index* dan matriks probabilitas-dampak. Tahap terakhir adalah menentukan respon risiko terhadap risiko yang signifikan terhadap biaya dan waktu. Respon risiko didapat dengan melakukan wawancara terstruktur dengan para responden yaitu beberapa personel kontraktor yang menangani proyek pembangunan *underpass* di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali.

Satria (2012) melakukan penelitian terkait penilaian risiko kecelakaan pada *helipad Floating Storage and Offloading Unit (FSO)*. Pada penelitian ini mengidentifikasi segala bahaya yang mungkin mengancam dengan menggunakan metode *Formal Safety Assessment (FSA)* sesuai standar IMO. Penelitian menggunakan teknik *expert judgment* dengan bantuan kuisisioner dalam penentuan probabilitas. Metode yang digunakan yaitu *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Even*

*Tree Analysis* (ETA). Kegagalan struktur pada boatlanding dan lambung FSO digunakan sebagai top event. Pada penelitian ini teridentifikasi 16 macam pilihan kontrol risiko yang akan digunakan dalam upaya mengurangi risiko kegagalan pada helipad.

Astina (2012) menganalisis tentang kendala-kendala penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di Kabupaten Tabanan. Penelitian ini dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kepada responden untuk perhitungan ranking penyebab tertinggi menggunakan perolehan nilai RI (*Relatif Indeks*) tertinggi dan teknis analisa data yang digunakan untuk mencari sub-faktor yang paling berpengaruh pada setiap faktor adalah analisis skor faktor. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa faktor dominan penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi adalah faktor tenaga kerja, faktor perubahan, dan faktor karakteristik tempat.

#### 2.2.2 Posisi Penelitian

Posisi penelitian ditinjau berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu. Dengan meninjau penelitian sebelumnya seperti penjelasan pada sub bab di atas bahwa kajian penelitian sebelumnya ditinjau dan difokuskan pada aspek metoda dan substansi yang bertujuan untuk melengkapi celah atau gap keilmuan khususnya tentang studi risiko pada proyek-proyek konstruksi serta penggunaan metode manajemen risiko dalam proyek konstruksi.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, bahwa masih sedikit penelitian yang menggunakan metoda manajemen risiko untuk proyek konstruksi bendungan. Aftortu dkk (2019) melakukan penelitian tentang analisis risiko proyek konstruksi dengan mengambil studi kasus pada bendungan Way Sekampung paket 2 dengan metode *failure mode and effect analysis* dan domino. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi serta menganalisis risiko tertinggi pada proyek pembangunan Bendungan Way Sekampung paket 2. Untuk posisi penelitian ini sendiri dengan mengangkat tema analisis risiko keterlambatan proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1 di Provinsi NTT dengan pemakaian metode *Fault Tree Analysis*. Metode ini digunakan untuk menganalisis akar penyebab dari risiko dominan (*major risk*) yang berpotensi terjadi dan



berpengaruh negatif pada waktu pelaksanaan konstruksi proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1.

*--Halaman sengaja dikosongkan--*

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Konsep Penelitian**

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam penelitian status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang (Nasir, 2002). Menurut Nasir tujuan dari penelitian diskriptif adalah untuk membuat diskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Metode dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan *survey*, dimana teknik pengambilan sampel menggunakan kuesioner dan wawancara terhadap para *expert* yang terkait dalam suatu proyek. Survei dilakukan kepada pemilik, manajemen konstruksi/konsultan pengawas, serta kontraktor yang berada pada proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1. Pengambilan data ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi terkait adanya kendala atau permasalahan yang terjadi pada proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1 di Provinsi NTT. Kendala atau permasalahan dianalisa berdasarkan variabel risiko yang diperoleh dari *literatur review*. Variabel risiko diukur berdasarkan persepsi dari responden melalui kuesioner dan wawancara.

Pada penelitian ini dilakukan analisis risiko proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1, dengan cara memperhitungkan faktor-faktor probabilitas (P) dan dampak (I) dari risiko yang berpotensi muncul pada sisa waktu pelaksanaan konstruksi bendungan. Dengan mengetahui probabilitas dan dampak dari risiko pelaksanaan konstruksi bendungan, maka didapatkanlah beberapa risiko utama/dominan (*major risk*). Metode *Fault Tree Analysis* digunakan untuk mendapatkan akar penyebab dari risiko dominan tersebut.

## **3.2 Data Penelitian**

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi dalam dua jenis berdasarkan cara mendapatkannya, yaitu data primer dan sekunder. Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu melalui survei menggunakan kuesioner dan wawancara. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara. Data sekunder meliputi data seperti buku, jurnal atau referensi, laporan dan lain-lain.

## **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subyek atau obyek dengan kualitas dan karakteristik tertentu ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2007). Dalam penelitian ini populasi yang dimaksud adalah semua stakeholder yang terlibat langsung dalam proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1.

### **3.3.2 Sampel Penelitian**

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2007). Ditinjau dari wilayah sumber data, penelitian sampel berlaku bagi populasi, maka sampel yang diambil harus representatif artinya semua ciri atau karakteristik yang ada di populasi tercermin pada sampel. Pada penelitian ini, teknik pengambilan sampel menggunakan *non-probability sampling* yaitu pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Hal ini dipilih sebagai teknik sampling dalam penelitian ini karena tidak semua anggota populasi dapat memberikan informasi tentang variabel penelitian yang diteliti. Dengan demikian sampel dipilih berdasarkan posisi mereka, pengalaman kerja, dan latar belakang pengetahuan.

Dari beberapa jenis teknik sampling *non-probability*, maka teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* dan *snowball sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel yang mempertimbangkan kriteria tertentu dalam memilih sampel. *Snowball sampling* adalah teknik penentuan sampel berdasarkan wawancara atau korespondensi, dimana metode ini meminta petunjuk dari sampel pertama untuk mendapatkan sampel berikutnya.

Batasan dalam penentuan sampel ini adalah personil yang terlibat langsung dalam Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1 dan memiliki pendidikan terakhir S1. Karena dalam satu proyek terdiri dari Pemilik, Konsultan, dan Kontraktor, maka kriteria responden dalam penelitian ini adalah:

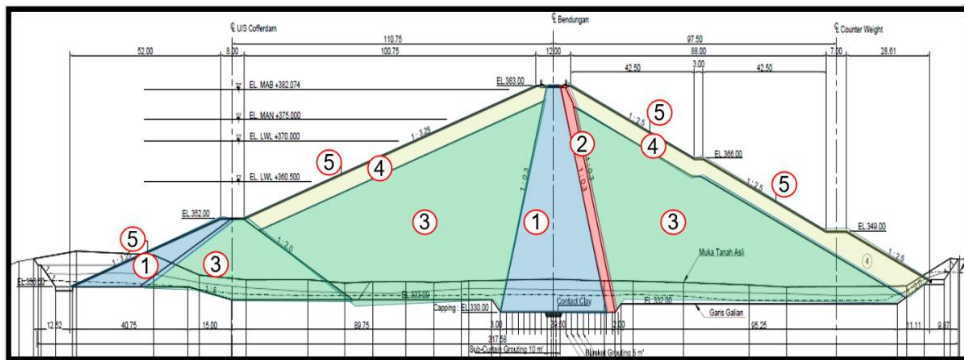
- a. Bagian dari top manajemen
- b. Mengetahui keadaan/permasalahan pada Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1
- c. Bekerja dibidangnya minimal 5 tahun

### **3.4 Gambaran Umum Obyek Penelitian**

Fokus obyek yang akan ditinjau adalah Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket 1. Bendungan Temef berlokasi di Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pelaksanaan konstruksi sudah dimulai sejak tanggal 5 Januari 2018 dan sesuai kontrak awal waktu pelaksanaan konstruksi selesai pada 13 April 2022 (1560 hari kalender). Jenis kontrak dalam proyek ini adalah *unit price* dengan nilai kontrak awal Rp. 849,116,399,363 (termasuk PPN). Adapun pembagian porsi dalam pelaksanaan pekerjaan adalah PT. Waskita Karya (Persero) Tbk mendapat porsi 77,5%, sedangkan PT. Bangunnusa sebagai mitra KSO mendapat porsi 22,5%.

*Scope* pekerjaan dalam proyek ini terdiri atas: (1) pekerjaan persiapan 1,11%; (2) pekerjaan saluran pengelak 17,01%; (3) pekerjaan bendungan utama 75,31%; (4) pekerjaan bangunan pengambilan 5,47%; (5) pekerjaan hidromekanikal 1,11%. Konstruksi bendungan sendiri adalah bendungan tipe urugan random selektif dan batu gamping dengan inti tegak dengan tinggi bendungan utama 53 meter, Panjang puncak bendungan 535 meter, dan lebar

puncak bendungan 12 meter. Tubuh bendungan utama terbagi menjadi lima zona, yaitu: (1) zona inti kedap; (2) zona filter halus; (3) zona random batu gamping klasik; (4) zona random batu gamping koralin; (5) zona rip-rap beton. Gambar 3.1 menunjukkan Gambar potongan melintang dari konstruksi tubuh bendungan utama.



Gambar 3.1 Potongan Melintang Tubuh Bendungan Utama (Sumber: Presentasi Data Proyek Bendungan Temef, 2020)

### 3.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara sistematis berdasarkan tahapan-tahapan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1 Studi Literatur

Pada tahapan ini, peneliti melakukan identifikasi terhadap variabel risiko. Dalam penelitian ini identifikasi variabel risiko merupakan kegiatan untuk mendokumentasikan variabel risiko permasalahan pada proyek konstruksi. Identifikasi variable risiko dilakukan berdasarkan beberapa literatur sebagai bahan dasar untuk mendukung *survey* pendahuluan. Adapun variable risiko tersebut tersaji pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variabel Risiko dalam Proyek Konstruksi

No	Risiko	Deskripsi	Sumber
1	Pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat	Sistem pembayaran pemilik proyek ke kontraktor tidak sesuai kontrak dengan alasan tertentu	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Isnaini (2011), Kurniawan (2011), Agridama dkk (2018)
2	Kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari lembaga keuangan	Kapasitas untuk meminjam pembiayaan dari Lembaga keuangan sudah ditingkat batas maksimal	Bhavsar dan Solanki (2020), Budiman (2020)
3	Alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait	Terlambat pembayaran pada subkontraktor yang tidak memiliki modal yang cukup	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Kurniawan (2018)
4	Kesulitan mendapatkan izin kerja	Pemilik proyek atau konsultan pengawas terlalu lama dalam mengevaluasi perijinan kerja yang diajukan kontraktor	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017)
5	Akuisisi lahan kerja belum selesai	Pemilik proyek kesulitan dalam membebaskan lahan milik warga yang masuk dalam area kontrak pekerjaan	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Enderzon (2020)
6	Perubahan Gambar/desain	Perubahan Gambar atas permintaan pemilik proyek atau konsultan pengawas saat kontrak pekerjaan sudah berjalan	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Rifai (2018), Putra (2018), Kurniawan (2011), Isnaini (2011), Enderzon (2020)
7	Spesifikasi pekerjaan terlalu tinggi	Mutu pekerjaan sangat tinggi sehingga kesulitan mendapatkan material maupun subkontraktor dibidangnya	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017)
8	Regulasi/peraturan Keselamatan Kerja terlalu tinggi	Peraturan keselamatan kerja sangat kompleks dan sulit diterapkan	Bhavsar dan Solanki (2020)

9	Sengketa terkait dokumen kontrak	Perbedaan persepsi antara pemilik proyek dan kontraktor dalam memahami kontrak pekerjaan	Bhavsar dan Solanki (2020), Putra (2018), Kurniawan (2011), Enderzon (2020)
10	Undang-undang / peraturan pemerintah terkait pekerjaan	Peraturan pemerintah yang mengatur tentang hak dan kewajiban pengguna dan penyedia jasa terlalu memberatkan pihak kontraktor	Bhavsar dan Solanki (2020)
11	Lokasi proyek mendapat pertentangan dari instansi lain	Area proyek adalah bagian dari kawasan hutan yang dilindungi	Bhavsar dan Solanki (2020)
12	Ketepatan menyelesaikan item pekerjaan dalam durasi waktu tertentu	Tidak bisa menyelesaikan suatu item pekerjaan tertentu sesuai waktu yang sudah direncanakan	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
13	Keterlambatan dalam memecahkan masalah desain	Terlalu lama dalam membuat keputusan tentang desain pekerjaan yang akan digunakan	Bhavsar dan Solanki (2020), Rifai (2018), Rosdianto (2017), Putra (2018), Kurniawan (2011), Isnaini (2011), Enderzon (2020)
14	Perhitungan biaya proyek yang tidak tepat	Kesalahan dalam menghitung anggaran proyek sehingga berpotensi menimbulkan kerugian	Bhavsar dan Solanki (2020), Rifai (2018), Kurniawan (2011), Isnaini (2011), Enderzon (2020)
15	Gambar dan detail yang tidak sesuai	Gambar kerja berbeda dimensi, kuantitas, dan kualitas dengan detail perencanaannya	Bhavsar dan Solanki (2020), Rifai (2018), Rosdianto (2017), Kurniawan (2011), Isnaini (2011)
16	Pendelegasian tugas/wewenang yang tidak tepat	Memberikan tugas pekerjaan pada orang yang belum menguasai bidangnya	Bhavsar dan Solanki (2020)
17	Tidak tersedianya insinyur dan manager proyek yang terampil	Tidak adanya tenaga ahli yang memiliki cukup pengalaman dalam pengerjaan proyek konstruksi	Bhavsar dan Solanki (2020), Rifai (2018), Putra (2018), Kurniawan (2011),
18	Tidak ada	Tidak memiliki alat-	Bhavsar dan Solanki



	laboratorium pengujian material di lokasi kerja	alat pengujian mutu standart di lokasi proyek	(2020)
19	Ruang penyimpanan (gudang) kapasitasnya kurang besar	Gudang penyimpanan material kecil sehingga hanya bisa menampung stok material yang jumlahnya sangat terbatas	Bhavsar dan Solanki (2020), Kurniawan (2011)
20	Area pekerjaan terbatas/sempit	Lokasi kerja sempit sehingga menyulitkan dalam menggunakan peralatan berat	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017)
21	Koordinasi yang buruk antar bagian	Anggota personil kontraktor tidak memiliki visi dan misi yang sama dalam mencapai tujuan kegiatan	Bhavsar dan Solanki (2020), Rifai (2018), Rosdianto (2017), Putra (2018), Kurniawan (2011), Isnaini (2011), Enderzon (2020)
22	Penempatan Sumber Daya dengan skill/ketrampilan yang tidak merata	Menempatkan pekerja ahli hanya dalam item pekerjaan tertentu dan mengkesampingkan pekerjaan lainnya	Bhavsar dan Solanki (2020)
23	Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan yang buruk	Rencana pekerjaan yang dibuat tidak bisa diterapkan karena tidak mengetahui pekerjaan prioritas	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
24	Ketersediaan material	Material sulit dicari atau didapatkan	Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
25	Keterlambatan pengiriman material dari supplier	Material dari supplier datang terlambat dilokasi pekerjaan	Rosdianto (2017), Kurniawan (2011), Isnaini (2011)
26	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak sesuai	Jumlah material yang dikirim kurang dari pesanan/kebutuhan	Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
27	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	Alat berat mengalami kerusakan dan berhenti beroperasi di tengah pekerjaan	Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
28	Ketersediaan peralatan kerja	Kesulitan mendapatkan alat berat dan kelengkapan kerja lainnya	Rosdianto (2017)
29	Kecelakaan kerja	Terjadinya kecelakaan	Bhavsar dan Solanki

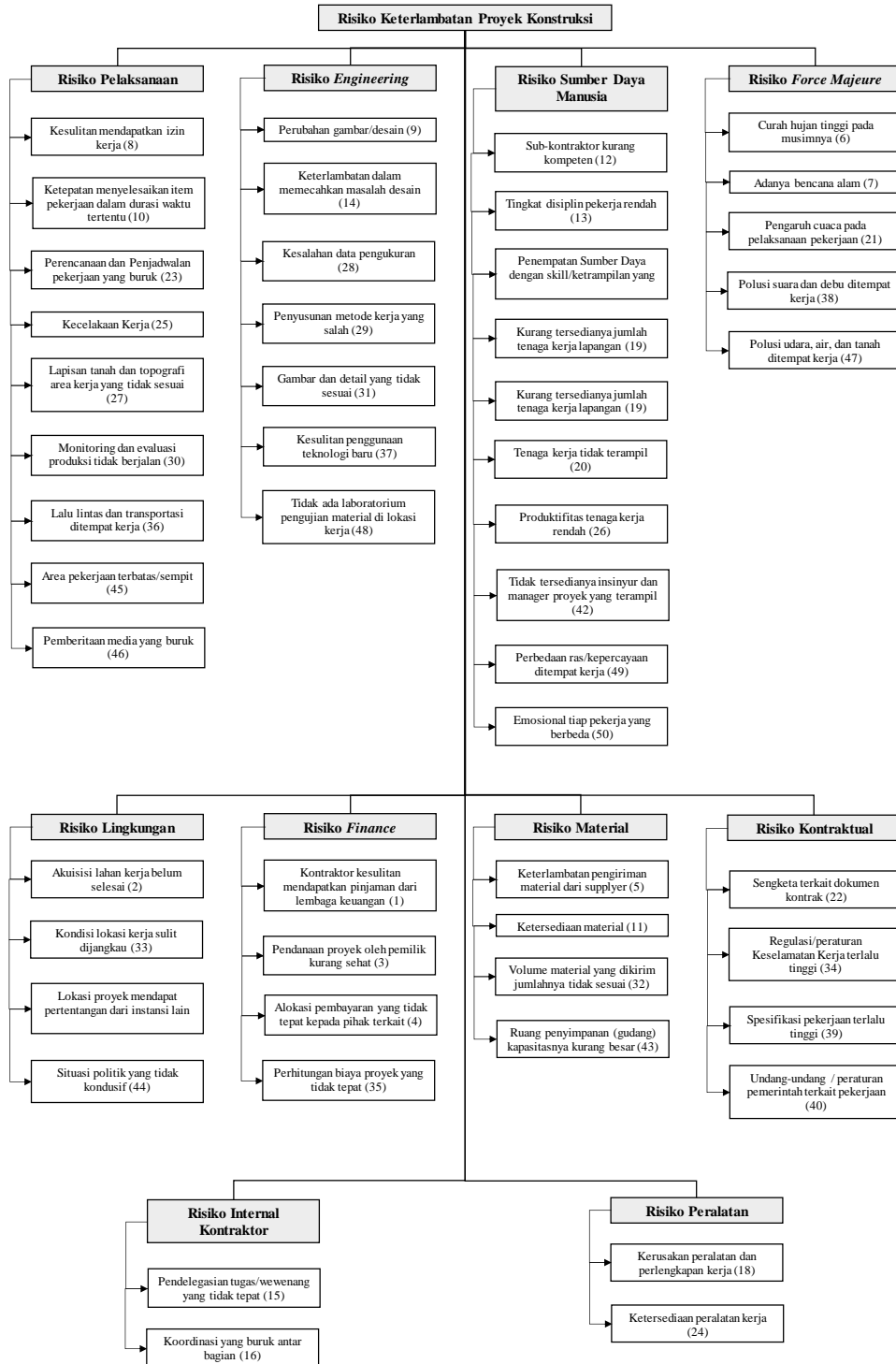
		kerja pada pekerja yang menimbulkan cedera atau kematian	(2020), Kurniawan (2011), Isnaini (2011)
30	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	Pekerja lapangan jumlahnya tidak memenuhi untuk menyelesaikan pekerjaan	Kurniawan (2011)
31	Tenaga kerja tidak terampil	Pekerja lapangan tidak memiliki skill atau kemampuan yang disyaratkan	Rosdianto (2017), Putra (2018), Kurniawan (2011)
32	Produktifitas tenaga kerja rendah	Pencapaian produksi dari tenaga kerja kurang dari rencana	Kurniawan (2011)
33	Kondisi lokasi kerja sulit dijangkau	Lokasi proyek berada pada wilayah yang sulit dijangkau oleh kendaraan/transportasi	Bhavsar dan Solanki (2020), Kurniawan (2011)
34	Lalu lintas dan transportasi ditempat kerja	Tidak bisa mengatur lalu lintas kendaraan dan alat berat yang hilir mudik dilokasi proyek	Bhavsar dan Solanki (2020), Kurniawan (2011)
35	Lapisan tanah dan topografi area kerja yang tidak sesuai	Topografi lapangan berbeda dengan data topografi didesain perencanaan	Bhavsar dan Solanki (2020), Kurniawan (2011)
36	Kesalahan data pengukuran	Kesalahan dalam membaca data elevasi tanah/pekerjaan	Isnaini (2011)
37	Penyusunan metode kerja yang salah	Metode kerja yang dibuat tidak bisa diterapkan dilapangan	Kurniawan (2011)
38	Kesulitan penggunaan teknologi baru	Tidak bisa memanfaatkan teknologi baru untuk mempermudah visualisasi Gambar pekerjaan menjadi lebih nyata	Bhavsar dan Solanki (2020), Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
39	Monitoring dan evaluasi produksi tidak berjalan	Evaluasi pekerjaan yang dicapai tidak dilaksanakan sebagai bahan rencana dalam meningkatkan produktifitas	Rosdianto (2017), Kurniawan (2011)
40	Sub-kontraktor kurang	Subkontraktor tidak	Bhavsar dan Solanki

	kompeten	memiliki keahlian dibidangnya	(2020)
41	Tingkat disiplin pekerja rendah	Pekerja tidak mematuhi tata tertib jam kerja dan penggunaan alat pelindung diri (APD)	Putra (2018), Kurniawan (2011)
42	Situasi politik yang tidak kondusif	Adanya kegiatan Pemilu/pilkada yang membuat adanya tabrakan perbedaan kepentingan para pemangku kepentingan proyek	Bhavsar dan Solanki (2020)
43	Perbedaan ras/kepercayaan ditempat kerja	Adanya perbedaan budaya antara pekerja lapangan lokal dengan yang didatangkan dari luar daerah berpotensi menimbulkan gesekan	Bhavsar dan Solanki (2020)
44	Emosional tiap pekerja yang berbeda	Karakteristik Emosional tiap pekerja yang berbeda bisa menimbulkan kesalahpahaman satu dengan lainnya	Bhavsar dan Solanki (2020)
45	Pemberitaan media yang buruk	Pemberitaan media yang buruk bisa menyebabkan proyek menjadi sorotan dan mengundang para pemangku kepentingan untuk investigasi	Bhavsar dan Solanki (2020)
46	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	Cuaca yang berubah-ubah dari panas-dingin serta sebaliknya akan menurunkan daya tahan tubuh pekerja di proyek	Bhavsar dan Solanki (2020)
47	Polusi udara, air, dan tanah ditempat kerja	Polusi udara, air, tanah melebihi toleransi akan menimbulkan kondisi tidak nyaman bagi para pekerja	Bhavsar dan Solanki (2020)
48	Polusi suara dan debu ditempat kerja	Kebisingan alat berat dan debu akan mendatangkan penyakit kerja bagi operator	Bhavsar dan Solanki (2020)

		maupun pekerja disekelilingnya	
49	Curah hujan tinggi pada musimnya	Saat musim penghujan pekerjaan akan sangat terganggu karena banyak mengalami idel kerja sehingga banyak waktu produktif yang hilang	Kurniawan (2011)
50	Adanya bencana alam	Bencana alam baik itu gempa bumi, banjir, tanah longsor sangat berpotensi menimbulkan kerusakan dan kerugian pada proyek konstruksi	Bhavsar dan Solanki (2020)

Sumber: Olahan peneliti (2021)

Dengan menggunakan menggunakan *system* pengelompokan *risk breakdown structure* dapat di buat model skematik seperti yang terdapat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Skema Risk Breakdown Structure

RBS digunakan dalam upaya melakukan kategorisasi masing-masing risiko. RBS adalah mengelompokkan risiko dalam suatu komposisi hierarki risiko yang logis, sistematis, dan terstruktur. Dalam daftar risiko tersebut, risiko juga diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok risiko yang memiliki karakteristik sama. Menurut Rifai (2018) risiko keterlambatan bisa diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok yaitu Sumber Daya Manusia, pelaksanaan, *engineering*, *finance*, dan material. Sedangankan Kurniawan (2011) mengklasifikasikan risiko keterlambatan menjadi beberapa kelompok diantaranya *force majeure*, lingkungan, kontraktual, internal kontraktor, dan peralatan.

### 3.5.2 Penyusunan Kuesioner dan Wawancara

Kuesioner dan wawancara merupakan cara pengumpulan data primer dalam penelitian ini, oleh sebab itu maka penting untuk dilakukan pembahasan terkait proses penyusunan kuesioner dan wawancara dalam penelitian ini. Kuesioner dikembangkan dalam penelitian ini untuk penilaian risiko pada survei utama. Sedangkan form wawancara digunakan untuk mempermudah peneliti dalam merangkum dan mengolah data hasil wawancara ahli atau responden penelitian.

Pada *survey* utama, formulir kuesioner disiapkan yang mana terdiri dari beberapa bagian. Bagian pertama kuesioner survei risiko responden dimohon kesediaannya untuk memberikan data umum yang dibutuhkan, seperti; informasi demografis (usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, nama institusi dan posisi jabatan, pengalaman kerja, nomor telepon, dan email). Pada bagian kedua dari kuesioner, terdapat angka numerik untuk mengukur variabel. Angka numerik tersebut berupa skala likert. Skala likert merupakan skala yang mengukur persepsi seseorang terhadap serangkaian pernyataan berkaitan dengan keyakinan atau perilaku mengenai suatu objek tertentu (Kesuma, 2019). Bagian ini, responden dimohon kesediaan untuk memberi penilaian pada variabel-variabel risiko yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan probabilitas (P) dan dampak (I) menggunakan skala Likert antara (1-5). Probabilitas (P) diukur dari seberapa sering variabel risiko terjadi, sedangkan dampak (I) diukur berdasarkan tingkat hambatan waktu

yang terjadi. Adapun penjelasan lebih lanjut terkait *skala likert* untuk penilaian probabilitas dan dampak tersaji pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.2 Skala Penilaian Probabilitas

No Skala	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Hampir tidak terjadi ( <i>very low</i> )	Sangat jarang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi
2	Jarang terjadi ( <i>low</i> )	Pernah terjadi tapi sedikit dalam pelaksanaan proyek konstruksi
3	Terkadang terjadi ( <i>moderate</i> )	Pernah terjadi tapi tidak sering dalam beberapa pelaksanaan proyek konstruksi
4	Sering terjadi ( <i>high</i> )	Sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi
5	Sangat sering terjadi ( <i>very high</i> )	Hampir selalu terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi

Sumber: (Kesuma, 2019)

Tabel 3.3 Skala Penilaian Dampak

No Skala	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Sangat kecil ( <i>very low</i> )	Hampir tidak berpengaruh pada pelaksanaan proyek konstruksi
2	Kecil ( <i>low</i> )	Berpengaruh kecil dalam pelaksanaan proyek konstruksi
3	Menengah ( <i>moderate</i> )	Berpengaruh sedang dalam pelaksanaan proyek konstruksi
4	Besar ( <i>high</i> )	Berpengaruh besar dalam pelaksanaan proyek konstruksi
5	Sangat besar ( <i>very high</i> )	Berpengaruh sangat besar dalam pelaksanaan proyek konstruksi

Sumber: (Kesuma, 2019)

Pendekatan selain survei kuesioner untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah dengan wawancara. Terdapat banyak strategi dalam proses wawancara, mulai dari wawancara tatap muka hingga melalui perantara media. Penelitian ini melakukan wawancara pribadi, terutama wawancara tatap muka. Tujuan wawancara ini dapat menghasilkan suatu hubungan timbal balik yang baik

antara responden dengan peneliti. Peneliti dapat memastikan pertanyaan yang diajukan dapat dipahami dengan baik oleh responden, tentunya responden dapat memberikan jawaban atau respon sebaik mungkin. Selain itu, wawancara dapat memberikan berbagai informasi penting lainnya bagi peneliti dalam melakukan kajian.

### 3.5.3 *Survey* Pertama

*Survey* pertama dilakukan untuk menverifikasi variable-variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Verifikasi ini perlu dilakukan karena Sebagian variabel yang diperoleh hasil studi literatur merupakan variabel dari negara lain di luar Indonesia. Sehingga *survey* pendahuluan ini dilakukan agar memastikan bahwa variable-variabel tersebut telah memenuhi persyaratan dan sesuai untuk diterapkan pada proyek bendungan di Indonesia.

Pada tahap ini, dilakukan wawancara kepada responden tenaga *expert*. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan opini kerelevansian dari variabel risiko pada proyek konstruksi dari beberapa *literature* dengan risiko proyek konstruksi bendungan di Indonesia pada umumnya. Bagian utama form merupakan bagian untuk mencatat informasi mengenai data diri atau profile responden. Bagian kedua responden akan mengisi satu kriteria yang mewakili kategori yang sesuai dengan opini responden dengan memberikan tanda centang (✓) pada kotak yang tersedia dimana menggambarkan angka skala semantik relevansi variabel risiko.

### 3.5.4 Pilot Test

Setelah variabel-variabel terverifikasi dan draft kuesioner tersusun, maka selanjutnya dilakukan pilot test untuk memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan pada kuisoner benar-benar dapat dimengerti oleh responden. Pilot test dilakukan hingga kuesioner dianggap benar-benar bisa dipahami oleh responden. Hasil pilot test akan dievaluasi dan direvisi untuk kesempurnaan pada draft kuesioner.

### 3.5.5 *Survey* Kedua

Tahap *survey* kedua/utama adalah menggunakan Teknik *survey* kuesioner dan wawancara dalam pengumpulan data untuk analisis risiko. Responden yang



terlibat disini adalah para pemangku kepentingan atau stakeholder yang terlibat langsung dalam pelaksanaan konstruksi pada objek penelitian. Kuesioner dikembangkan untuk menilai tingkat atau peristiwa risiko yang diukur dengan tingkat probabilitas (P) dan dampak (I) dari setiap variabel risiko. Variabel risiko yang dimaksud ditahap ini adalah variabel risiko yang pada *survey* pertama mendapat opini dari *expert* bisa memenuhi kriteria untuk digunakan dalam lanjutan analisis sesuai konsep dan tahapan analisis risiko yang diusulkan.

### 3.5.6 Analisa Data

Penelitian ini mengusulkan suatu model atau kerangka kerja analisis data yang dapat diterapkan untuk menganalisa risiko dan mengetahui penyebab dasar dalam suatu lingkup permasalahan. Adapun secara umum konsep atau model yang diusulkan tersaji pada Gambar 3.6. Konsep kerangka kerja yang diusulkan terdiri dari dua langkah pengambilan data dengan *survey* kuesioner dan wawancara, yaitu *survey* relevansi variabel penelitian, *survey* mencari angka probabilitas (P) dan dampak (I) untuk mendapatkan variabel risiko dominan (*major risk*). Kemudian wawancara *expert* terhadap *basic event* dari literatur untuk membantu pembentukan analisa *fault tree analysis*. Penerapan tiga tahapan pengambilan data ini diharapkan menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif dalam upaya mempelajari dan memahami suatu kejadian risiko.

Identifikasi dan pengukuran terhadap variable risiko, merupakan tahapan utama untuk menilai suatu variable risiko. Setiap variable risiko hasil identifikasi berdasarkan literature yang relevan kemudian diukur. Kuesioner menjadi media untuk pengumpulan data berdasarkan persepsi responden yang menilai setiap kemungkinan dan dampak dari suatu variabel berdasarkan *skala likert* (1-5). Berikut ini skala penilaian kemungkinan atau probabilitas tersaji pada Tabel 3.4 dan skalan penilaian dampak tersaji pada Table 3.5.

Tabel 3.4 Kategori dan Nilai Probabilitas

<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Keterangan</b>
Sangat sering	5	Sangat sering terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $80\% \leq - < 100\%$
Sering	4	Sering terjadi dalam proyek bendungan dengan

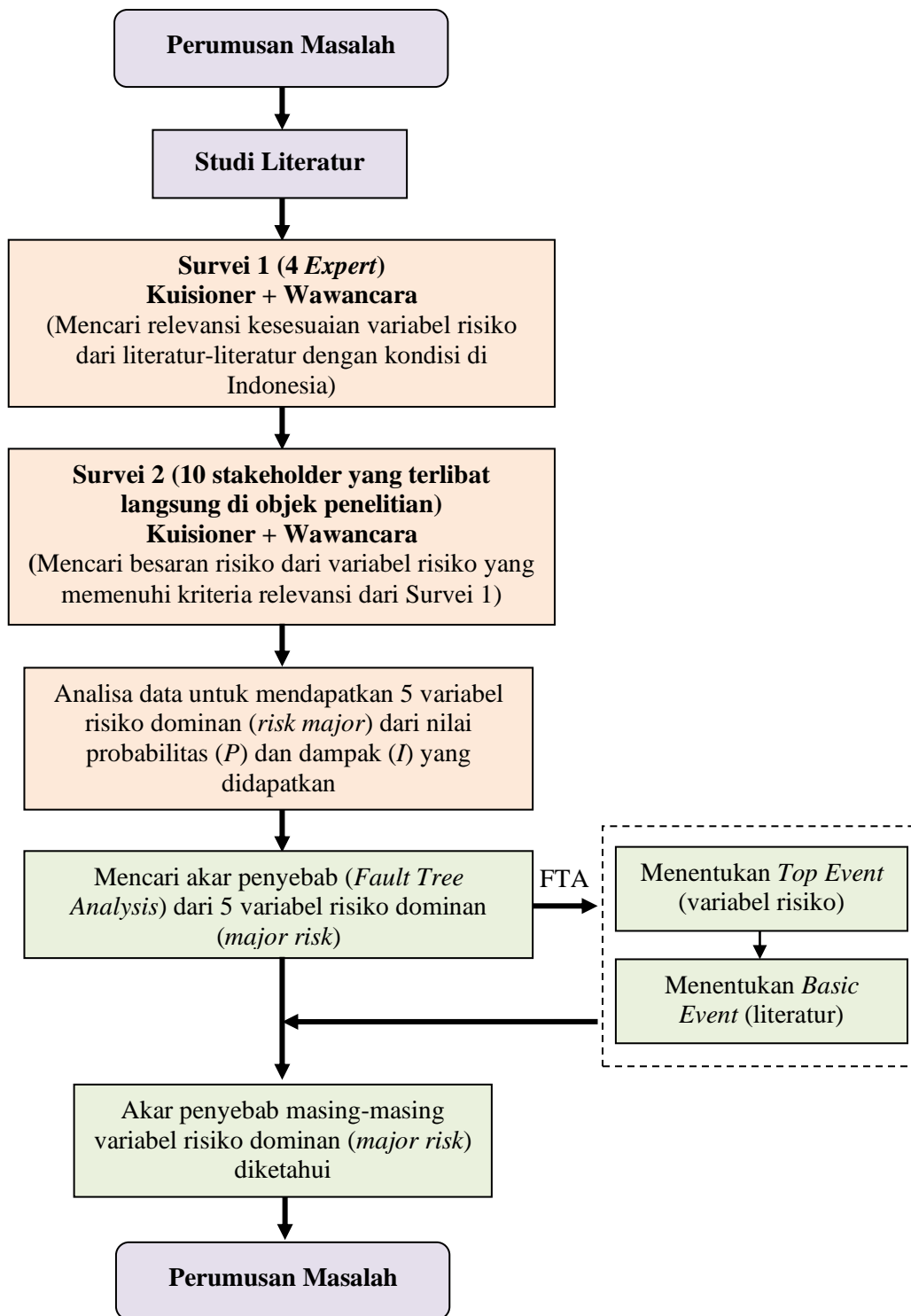
		kemungkinan $60\% \leq - < 80\%$
Cukup	3	Pernah terjadi tetapi tidak sering dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $40\% \leq - < 60\%$
Jarang	2	Jarang terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $20\% \leq - < 40\%$
Sangat jarang	1	Sangat jarang terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $0\% \leq - < 20\%$

Sumber : (Anwar, 2018)

Tabel 3.5 Kategori dan Nilai Dampak

<b>Kategori</b>	<b>Nilai</b>	<b>Keterangan</b>
Sangat besar	5	Berpengaruh sangat besar dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $\geq 30$ hari
Besar	4	Berpengaruh besar dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $20 \leq - < 30$ hari
Cukup	3	Berpengaruh sedang dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $10 \leq - < 20$ hari
Kecil	2	Berpengaruh kecil dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $5 \leq - < 10$ hari
Sangat kecil	1	Hampir tidak berpengaruh pada proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $< 5$ hari

Sumber: (Anwar, 2018)



Gambar 3.3 Konsep Kerangka Kerja (Olahan peneliti, 2020)

Skala penilaian data hasil penilaian responden kemudian menggunakan *Severity Index* (SI) untuk memperoleh nilai probabilitas maupun dampak. Menurut Majid dan Caffer (1977) Nilai SI (probabilitas) dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a.  $0.00 \% \leq SI \leq 12.5 \%$  masuk kategori sangat jarang (SJ)
- b.  $12.5 \% \leq SI \leq 37.5 \%$  masuk kategori jarang (J)
- c.  $37.5 \% \leq SI \leq 62.5 \%$  masuk kategori cukup (C)
- d.  $62.5 \% \leq SI \leq 87.5 \%$  masuk kategori sering (S)
- e.  $87.5 \% \leq SI \leq 100 \%$  masuk kategori sangat sering (SS)

Nilai SI (dampak) dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a.  $0.00 \% \leq SI \leq 12.5 \%$  masuk kategori sangat kecil (SK)
- b.  $12.5 \% \leq SI \leq 37.5 \%$  masuk kategori kecil (K)
- c.  $37.5 \% \leq SI \leq 62.5 \%$  masuk kategori Sedang (S)
- d.  $62.5 \% \leq SI \leq 87.5 \%$  masuk kategori besar (B)
- e.  $87.5 \% \leq SI \leq 100 \%$  masuk kategori sangat besar (SB)

Adapun perhitungan SI berdasarkan persamaan berikut:

$$SI = \frac{(\sum_{i=0}^4)(ai)(xi)}{(4 \sum)(xi)} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dimana,

- $ai$  : Pembobotan yang diberikan terhadap  $i$ ,  
 $xi$  : Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap  $i$ ,  
 $i$  : 0, 1, 2, 3, 4, ..., n

Selanjutnya matriks probabilitas dan dampak (P dan I) digunakan untuk menilai risiko prioritas. Kemudian berdasarkan hasil analisis probabilitas dan dampak, diambil beberapa risiko yang memiliki nilai risiko kategori tinggi untuk dianalisis kembali menggunakan FTA guna menemukan akar permasalahannya.

### 3.5.6.1 Analisa Akar Penyebab

Analisa akar penyebab bertujuan untuk mengetahui kejadian atau peristiwa paling dasar yang berkontribusi menyebabkan kejadian risiko atau *risk event*. Analisa dilakukan berdasarkan hasil penilaian risiko sebelumnya dengan mengambil risiko prioritas atau risiko bernilai tinggi. Kajian literatur juga

dilakukan untuk menggali kemungkinan penyebab yang kemudian dilakukan interview expert untuk mengembangkan pohon kesalahan atau *Fault Tree Analysis* (FTA).

Berdasarkan NASA (2010) terdapat delapan langkah yang digunakan untuk membangun FTA:

- a. Langkah pertama adalah mendefinisikan tujuan. Dalam penelitian ini, FTA diterapkan untuk lebih memahami bagaimana beberapa peristiwa risiko dalam proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1 terjadi dan apa saja kejadian dasarnya.
- b. Langkah kedua adalah menentukan acara puncak. Penelitian ini menentukan peristiwa puncak, yang merupakan peristiwa risiko yang terjadi pada proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1. Namun, seperti yang telah dijelaskan, hanya lima peristiwa risiko yang dianggap penting berdasarkan analisis risiko yang akan dikembangkan.
- c. Langkah ketiga, tentukan ruang lingkup FTA. Ruang lingkup FTA harus menunjukkan kegagalan dan kontributor harus ditentukan untuk mewakili setiap peristiwa dasar (NASA 2002). Dalam penelitian ini, menentukan ruang lingkup kegagalan setiap acara dasar didasarkan pada literatur dan pendapat ahli.
- d. Langkah keempat, menentukan resolusi atau tingkat detail yang menjadi dasar dari setiap acara teratas. Penelitian ini juga menentukan batasan detail yang akan menjadi acara dasar berdasarkan saran dan pendapat ahli. Ketika suatu peristiwa dasar dianggap tidak dapat dikembangkan lebih lanjut atau dianggap cukup menurut ahli, maka itu akan menjadi batas resolusi paling dasar atau peristiwa dasar.
- e. Langkah kelima, menetapkan aturan dasar FTA. Studi ini umumnya mencakup nomenklatur terkait dengan peristiwa yang disebutkan dalam FTA. Penggunaan nama istilah disesuaikan berdasarkan literatur yang relevan untuk membuatnya lebih mudah untuk memahami masalahnya.
- f. Langkah keenam adalah membangun FTA. Aturan dasar mengenai simbol dan gerbang logika untuk menghubungkan antara peristiwa mengacu pada literatur.

- g. Langkah ketujuh, mengevaluasi FTA dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif (Joshua dan Garber 1991). Evaluasi kualitatif termasuk menghitung set minimum cut, yang merupakan serangkaian acara minimum dasar yang dapat menyebabkan acara top. Sedangkan evaluasi kuantitatif termasuk menghitung probabilitas terjadinya suatu kejadian dasar. Penelitian ini menggunakan evaluasi kualitatif untuk menentukan peristiwa apa yang dapat menyebabkan peristiwa puncak, karena sesuai dengan tujuan awal penelitian adalah untuk memahami bagaimana peristiwa itu terjadi dan menemukan sejumlah akar penyebab atau peristiwa dasar.
- h. Langkah kedelapan adalah interpretasi atau analisis hasil.

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Identifikasi Variabel Risiko Keterlambatan**

Beberapa variabel yang berkaitan dengan risiko keterlambatan pada proyek konstruksi diidentifikasi. Berdasarkan literatur, lima puluh variabel dianggap sesuai untuk tujuan penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 4.1.

##### 4.1.1 *Survey* Pendahuluan

*Survey* pendahuluan bertujuan untuk memverifikasi kesesuaian variabel risiko keterlambatan yang telah diidentifikasi dari literatur dengan konteks penelitian.

##### a. Profil Responden

*Survey* pendahuluan ini melibatkan 4 (empat) ahli untuk memberikan penilaian pada masing-masing variabel melalui proses wawancara dan pengisian kuesioner. Jumlah ini dianggap mencukupi untuk melakukan *survey* pendahuluan untuk menentukan variabel awal (Kesuma, 2019). Adapun empat orang ahli yang berhasil diwawancarai dalam *survey* pendahuluan adalah *project manager* yang sedang melaksanakan konstruksi proyek pembangunan bendungan besar di Indonesia saat ini. Secara keseluruhan ahli yang terlibat memiliki rentang pengalaman kerja 11 hingga lebih dari 20 tahun dan memiliki kualifikasi sertifikat keahlian pada bidang ahli teknik bendungan besar dari Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Indonesia

##### b. Analisis dan Pembahasan Hasil *Survey* Pendahuluan

*Survey* pendahuluan dianalisis berdasarkan penilaian para ahli tentang relevansi variabel risiko keterlambatan menggunakan Skala Semantik dari 1 (sangat tidak relevan) hingga 5 (sangat relevan). Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4.1 yang menunjukkan nilai *mean* setiap variabel dan standar deviasi (SD). Menurut Rohman dan Wiguna (2019) nilai 3,00 sebagai nilai tengah dari skala nilai tersebut, sehingga dalam penelitian ini nilai 3,00 memiliki arti bahwa suatu variabel termasuk kategori cukup relevan dengan lingkup penelitian.

Tabel 4.1 Hasil *Survey* Pendahuluan

No	Risiko Keterlambatan	Mean	SD	Keterangan
1	Kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari lembaga keuangan	4.75	0.50	Relevan
2	Akuisisi lahan kerja belum selesai	4.75	0.50	Relevan
3	Pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat	4.50	0,58	Relevan
4	Alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait	4.25	0,96	Relevan
5	Keterlambatan pengiriman material dari supplier	4,25	0,96	Relevan
6	Curah hujan tinggi pada musimnya	4.25	0,96	Relevan
7	Adanya bencana alam	4.25	1,50	Relevan
8	Kesulitan mendapatkan izin kerja	4,00	0,82	Relevan
9	Perubahan Gambar/desain	4,00	0,82	Relevan
10	Ketepatan menyelesaikan item pekerjaan dalam durasi waktu tertentu	4,00	0,82	Relevan
11	Ketersediaan material	4,00	0,82	Relevan
12	Sub-kontraktor kurang kompeten	4,00	0,82	Relevan
13	Tingkat disiplin pekerja rendah	4,00	1,41	Relevan
14	Keterlambatan dalam memecahkan masalah desain	3,75	1,26	Relevan
15	Pendelegasian tugas/wewenang yang tidak tepat	3,75	0,50	Relevan
16	Koordinasi yang buruk antar bagian	3,75	1,26	Relevan
17	Penempatan Sumber Daya dengan skill/ketrampilan yang tidak merata	3,75	0,50	Relevan
18	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	3,75	0,50	Relevan
19	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	3,75	1,26	Relevan
20	Tenaga kerja tidak terampil	3,75	1,26	Relevan
21	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	3,75	0,96	Relevan
22	Sengketa terkait dokumen kontrak	3,50	1,29	Relevan
23	Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan yang buruk	3,50	1,29	Relevan
24	Ketersediaan peralatan kerja	3,50	1,00	Relevan
25	Kecelakaan kerja	3,50	1,73	Relevan
26	Produktifitas tenaga kerja rendah	3,50	1,29	Relevan



27	Lapisan tanah dan topografi area kerja yang tidak sesuai	3,50	0,58	Relevan
28	Kesalahan data pengukuran	3,50	1,00	Relevan
29	Penyusunan metode kerja yang salah	3,50	1,00	Relevan
30	Monitoring dan evaluasi produksi tidak berjalan	3,50	1,29	Relevan
31	Gambar dan detail yang tidak sesuai	3,25	0,96	Relevan
32	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak sesuai	3,25	0,96	Relevan
33	Kondisi lokasi kerja sulit dijangkau	3,25	0,96	Relevan
34	Regulasi/peraturan Keselamatan Kerja terlalu tinggi	3,00	0,82	Relevan
35	Perhitungan biaya proyek yang tidak tepat	3,00	0,82	Relevan
36	Lalu lintas dan transportasi ditempat kerja	3,00	1,41	Relevan
37	Kesulitan penggunaan teknologi baru	3,00	0,82	Relevan
38	Polusi suara dan debu ditempat kerja	3,00	0,82	Relevan
39	Spesifikasi pekerjaan terlalu tinggi	2,75	1,50	Tidak Relevan
40	Undang-undang / peraturan pemerintah terkait pekerjaan	2,75	1,50	Tidak Relevan
41	Lokasi proyek mendapat pertentangan dari instansi lain	2,75	1,50	Tidak Relevan
42	Tidak tersedianya insinyur dan manager proyek yang terampil	2,75	1,26	Tidak Relevan
43	Ruang penyimpanan (gudang) kapasitasnya kurang besar	2,75	1,50	Tidak Relevan
44	Situasi politik yang tidak kondusif	2,75	1,26	Tidak Relevan
45	Area pekerjaan terbatas/sempit	2,50	1,29	Tidak Relevan
46	Pemberitaan media yang buruk	2,50	1,00	Tidak Relevan
47	Polusi udara, air, dan tanah ditempat kerja	2,50	0,58	Tidak Relevan
48	Tidak ada laboratorium pengujian material di lokasi kerja	2,25	1,26	Tidak Relevan
49	Perbedaan ras/kepercayaan ditempat kerja	1,75	0,96	Tidak Relevan
50	Emosional tiap pekerja yang berbeda	1,75	0,96	Tidak Relevan

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilakukan pemeringkatan terhadap variabel risiko keterlambatan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi hingga nilai terendah. Semakin tinggi nilai rata-rata suatu variabel maka semakin tinggi pula tingkat relevansi variabel tersebut dengan lingkup penelitian ini. Adapun variabel risiko keterlambatan dengan nilai tertinggi pertama adalah kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari Lembaga keuangan yang memiliki nilai *mean* 4,75.

Peringkat kedua adalah akuisisi lahan yang belum selesai yang juga memiliki nilai *mean* 4,75. Akuisisi lahan kerja yang belum selesai akan berakibat pada penundaan sebagian pekerjaan konstruksi sehingga berpotensi mundurnya waktu penyelesaian pekerjaan (Rosdianto, 2017). Peringkat ketiga adalah pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat dengan nilai *mean* 4,50. Pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi membutuhkan biaya terus menerus sepanjang waktu pelaksanaannya yang menuntut kontraktor sanggup menyediakan dana secara konsisten agar kelancaran pekerjaan tetap terjaga. Pembayaran termin dari pemilik proyek yang tidak sesuai kontrak dapat merugikan pihak kontraktor karena akan mengacaukan semua sistem pendanaan proyek tersebut dan mempengaruhi kelancaran pekerjaan konstruksi (Messah dkk, 2013).

Peringkat keempat adalah variabel alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait. Alokasi pembayaran yang tidak tepat pada pihak terkait seperti terlambat pembayaran pada subkontraktor yang tidak memiliki modal yang cukup. Apabila keterlambatan pembayaran berlangsung lama maka dapat dipastikan kinerja subkontraktor tersebut akan menurun bahkan bisa gulung tikar (Listanto, 2018).

Peringkat kelima adalah keterlambatan pengiriman material dari *supplier*. *Supplier* tidak dapat dipisahkan dari dunia konstruksi. Kedatangan material dapat mempengaruhi risiko keterlambatan dalam proyek konstruksi. Untuk pada tahap pengiriman material salah satu masalah yang biasa muncul dari *supplier* adalah seperti pelanggaran waktu pengiriman yang telah disepakati, kuantitas atau kualitas, salah dokumentasi pengiriman, kemasan tidak benar dan kerusakan pada kemasan atau pengiriman produk (Ariyanto dkk, 2019).

Hasil *survey* pendahuluan menunjukkan bahwa ada tiga puluh delapan variabel risiko keterlambatan dari studi literatur yang memiliki nilai *mean*

minimal 3,00 sehingga relevan dan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya sesuai konsep dan tahapan analisis risiko yang diusulkan.

## **4.2 Tahap 1: Analisis Risiko**

### 4.2.1 Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan teknik survei kuesioner dalam pengumpulan data untuk analisis risiko. Responden yang terlibat disini adalah pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan konstruksi proyek pembangunan Bendungan Temef paket 1. Kuesioner dikembangkan untuk menilai tingkat atau peristiwa risiko yang diukur dengan tingkat probabilitas (P) dan Dampak (I) dari setiap variabel penelitian. Seluruh kuesioner dibagikan secara langsung atau bertatap muka dengan responden untuk memastikan mereka dapat memahami pertanyaan kuesioner.

### 4.2.2 Profil Responden

Terdapat 10 tanggapan yang berhasil dan valid dari distribusi kuesioner kepada top manajemen dari tiga pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan konstruksi Bendungan Temef paket 1. Menurut latar belakang responden, 2 sampel (20%) berasal dari pemilik proyek yaitu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam hal ini didelegasikan kepada SNVT Pembangunan Bendungan Balai Wilayah Sungai NTT II, 3 sampel (30%) berasal dari pihak konsultan pengawas konstruksi yaitu PT. Catur Bina Persada (JO). Selanjutnya, 5 sampel (50%) dari pihak kontraktor pelaksana yaitu PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. Responden memiliki rata-rata pengalaman kerja dibidang bendungan selama 5 sampai dengan 20 tahun. Dengan demikian didasarkan pada penelitian yang dilakukan Rosdianto (2017), yang juga melakukan penilaian risiko dengan melibatkan responden dari top manajemen proyek konstruksi dengan pertimbangan bisa lebih mengutamakan kualitas penyajian data daripada kuantitas sampel, responden penilaian risiko penelitian ini dianggap sudah memenuhi untuk menilai probabilitas dan dampak dari peristiwa risiko.

#### 4.2.3 Analisis Risiko dan Pembahasan Hasil

Analisis risiko dilakukan untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan probabilitas dan dampak. Namun, karena penilaian peristiwa risiko berasal dari 10 responden, harus ada metode untuk menggabungkan penilaian responden. Metode *Severity Index* (SI) digunakan sebagai metode untuk mengumpulkan skor responden seperti yang dinyatakan dalam Persamaan 4.1 (Al-Hammad, 2000).

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai.xi}{4\sum_{i=0}^4 xi} (100\%) \quad (4.1)$$

Dimana:

$ai$  : Pembobotan yang diberikan terhadap  $i$ ,

$xi$  : Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap  $i$ ,

$i$  : 0, 1, 2, 3, 4, ..., n.

Hasil penilaian responden melalui *Severity Index* (SI) untuk mendapatkan nilai probabilitas dan dampak dari setiap variabel risiko, sehingga melalui *probability* dan *impact matrix* dapat menghasilkan tingkatan risiko. Hasil survei kuesioner mengukur variabel risiko sebagai berikut :

##### a. Hasil Analisa Probabilitas (*Probability*)

Nilai probabilitas berdasarkan penilaian responden dapat diperoleh menggunakan *Severity Index* (SI). Menurut Majid dan Caffer (1977) Nilai SI dapat dikategorikan sebagai berikut:

87.5 %  $\leq$  SI  $\leq$  100 % masuk kategori sangat sering (SS)

62.5 %  $\leq$  SI  $\leq$  87.5 % masuk kategori sering (S)

37.5 %  $\leq$  SI  $\leq$  62.5 % masuk kategori cukup (C)

12.5 %  $\leq$  SI  $\leq$  37.5 % masuk kategori jarang (J)

0.00 %  $\leq$  SI  $\leq$  12.5 % masuk kategori sangat jarang (SJ)

Dari pengkategorian di atas maka dapat diketahui nilai probabilitas atau kemungkinan terjadinya risiko. Nilai tersebut dapat dikonversikan berdasarkan *probability and impact matrix* dimana menggunakan *skala likert* untuk membedakan tingkatannya. Adapun kategori dan nilai probabilitas tersaji pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Kategori dan Nilai Probabilitas Penelitian

No Skala	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Sangat jarang	Sangat jarang terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $0\% \leq P < 20\%$
2	Jarang	Jarang terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $20\% \leq P < 40\%$
3	Cukup	Pernah terjadi tetapi tidak sering dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $40\% \leq P < 60\%$
4	Sering	Sering terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $60\% \leq P < 80\%$
5	Sangat sering	Sangat sering terjadi dalam proyek bendungan dengan kemungkinan $80\% \leq P < 100\%$

Sumber : (Anwar, 2014)

Mengacu pada Tabel 4.2 sebagai contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai SI kategori penilaian probabilitas (P) variabel risiko. Semisal perhitungan nilai SI untuk variabel R1, maka dapat dilihat tidak ada responden yang memberikan penilaian probabilitas sangat jarang (SJ). Sementara terdapat 2 responden memberikan penilaian probabilitas jarang (J), 7 responden memberikan penilaian probabilitas cukup (C), 1 responden memberikan penilaian probabilitas sering (S), dan tidak ada responden memberikan penilaian probabilitas sangat sering (SS). Untuk menggabungkan penilaian probabilitas keseluruhan responden tersebut berdasarkan persamaan 4.1 di atas, maka perhitungan nilai SI kategori nilai probabilitas untuk variabel risiko R1 adalah sebagai berikut:

$$SI = \frac{((0 \times 0) + (1 \times 2) + (2 \times 7) + (3 \times 1) + (4 \times 0))}{(4(0 + 2 + 7 + 1 + 0))} (100\%) = 47,50\%$$

Perhitungan di atas diperoleh nilai SI probabilitas variabel risiko R1 sebesar 47,50%. Kemudian sesuai pengkategorian nilai SI, dan Tabel 4.4 dapat di simpulkan bahwa variabel risiko R1 termasuk dalam kategori risiko dengan probabilitas cukup (C) atau dengan nilai probabilitas 3. Dengan cara yang sama juga dilakukan perhitungan untuk variabel risiko lainnya. Sehingga nilai probabilitas hasil perhitungan berdasarkan metode SI tersebut nantinya akan digunakan untuk mengukur tingkat atau besaran dari setiap variabel risiko

berdasarkan matriks probabilitas dan dampak. Hasil keseluruhan atau rekapitulasi penilaian probabilitas risiko dan nilai *Severity Index* (SI) tersaji pada Tabel 4.4.

b. Hasil Analisa Dampak (*Impact*)

Nilai dampak berdasarkan penilaian responden dapat diperoleh menggunakan *Severity Index* (SI). Menurut Majid dan Caffer (1977) Nilai SI dapat dikategorikan sebagai berikut:

$87.5 \% \leq SI \leq 100 \%$  masuk kategori sangat besar (SB)

$62.5 \% \leq SI \leq 87.5 \%$  masuk kategori besar (B)

$37.5 \% \leq SI \leq 62.5 \%$  masuk kategori Sedang (S)

$12.5 \% \leq SI \leq 37.5 \%$  masuk kategori kecil (K)

$0.00 \% \leq SI \leq 12.5 \%$  masuk kategori sangat kecil (SK)

Dari pengkategorian di atas maka dapat diketahui nilai dampak atau *Impact risiko*. Nilai tersebut dapat dikonversikan berdasarkan *probability and impact matrix* dimana menggunakan *skala likert* untuk membedakan tingkatannya. Adapun kategori dan nilai dampak tersaji pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kategori dan Nilai Dampak Penelitian

No Skala	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Sangat kecil	Hampir tidak berpengaruh pada proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $I < 5$ hari
2	Kecil	Berpengaruh kecil dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $5 \leq I < 10$ hari
3	Cukup	Berpengaruh sedang dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $10 \leq I < 20$ hari
4	Besar	Berpengaruh besar dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $20 \leq I < 30$ hari
5	Sangat besar	Berpengaruh sangat besar dalam proyek bendungan dengan kemungkinan keterlambatan $I \geq 30$ hari

Sumber : (Anwar, 2014)

Tabel 4.4 Rekapitulasi Penilaian Probabilitas dan Nilai *Severity Index* (SI)

No	Risiko Keterlambatan	Probabilitas (P)					SI (%)	Kategori	Nilai
		1	2	3	4	5			
1	Kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari lembaga keuangan	0	2	7	1	0	47.50%	Cukup	3
2	Akuisisi lahan kerja belum selesai	0	1	1	8	0	67.50%	Sering	4
3	Pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat	0	5	4	0	1	42.50%	Cukup	3
4	Alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait	2	4	3	1	0	32.50%	Jarang	2
5	Keterlambatan pengiriman material dari supplier	0	5	5	0	0	37.50%	Cukup	3
6	Curah hujan tinggi pada musimnya	0	2	8	0	0	45.00%	Cukup	3
7	Adanya bencana alam	1	0	8	1	0	47.50%	Cukup	3
8	Kesulitan mendapatkan izin kerja	1	5	4	0	0	32.50%	Jarang	2
9	Perubahan Gambar/desain	0	0	5	5	0	62.50%	Sering	4
10	Ketepatan menyelesaikan item pekerjaan dalam durasi waktu tertentu	0	0	6	4	0	60.00%	Cukup	3
11	Ketersediaan material	0	0	1	6	3	80.00%	Sering	4
12	Sub-kontraktor kurang kompeten	1	7	2	0	0	27.50%	Jarang	2
13	Tingkat disiplin pekerja rendah	2	7	1	0	0	22.50%	Jarang	2
14	Keterlambatan dalam memecahkan masalah desain	0	3	5	2	0	47.50%	Cukup	3
15	Pendelegasian tugas/wewenang yang tidak tepat	2	3	4	1	0	35.00%	Jarang	2
16	Koordinasi yang buruk antar bagian	2	3	5	0	0	32.50%	Jarang	2
17	Penempatan Sumber Daya dengan skill/ketrampilan yang tidak merata	1	7	2	0	0	27.50%	Jarang	2

18	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	0	6	3	1	0	37.50%	Cukup	3
19	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	2	5	3	0	0	27.50%	Jarang	2
20	Tenaga kerja tidak terampil	2	6	2	0	0	25.00%	Jarang	2
21	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	1	0	4	4	1	60.00%	Cukup	3
22	Sengketa terkait dokumen kontrak	1	7	2	0	0	27.50%	Jarang	2
23	Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan yang buruk	3	6	1	0	0	20.00%	Jarang	2
24	Ketersediaan peralatan kerja	3	4	3	0	0	25.00%	Jarang	2
25	Kecelakaan kerja	6	4	0	0	0	10.00%	Sangat Jarang	1
26	Produktifitas tenaga kerja rendah	3	5	2	0	0	22.50%	Jarang	2
27	Lapisan tanah dan topografi area kerja yang tidak sesuai	0	3	5	2	0	47.50%	Cukup	3
28	Kesalahan data pengukuran	1	9	0	0	0	22.50%	Jarang	2
29	Penyusunan metode kerja yang salah	1	8	1	0	0	25.00%	Jarang	2
30	Monitoring dan evaluasi produksi tidak berjalan	3	6	1	0	0	20.00%	Jarang	2
31	Gambar dan detail yang tidak sesuai	2	4	2	2	0	35.00%	Jarang	2
32	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak sesuai	2	5	2	1	0	30.00%	Jarang	2
33	Kondisi lokasi kerja sulit dijangkau	0	5	4	1	0	40.00%	Cukup	3
34	Regulasi/peraturan Keselamatan Kerja terlalu tinggi	3	7	0	0	0	17.50%	Jarang	2
35	Perhitungan biaya proyek yang tidak tepat	1	9	0	0	0	22.50%	Jarang	2
36	Lalu lintas dan transportasi ditempat kerja	4	4	1	1	0	22.50%	Jarang	2
37	Kesulitan penggunaan teknologi baru	2	7	1	0	0	22.50%	Jarang	2



38	Polusi suara dan debu ditempat kerja	3	2	4	1	0	32.50%	Jarang	2
----	--------------------------------------	---	---	---	---	---	--------	--------	---

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Sebagai contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai SI kategori penilaian dampak (I). Semisal perhitungan nilai SI untuk variabel R1, maka dapat dilihat pada Tabel 4.3 dimana 1 responden yang memberikan penilaian dampak sangat kecil (SK). Sementara terdapat 2 responden memberikan penilaian dampak kecil (K), 2 responden memberikan penilaian dampak sedang (S), 4 responden memberikan penilaian dampak besar (B), dan 1 responden memberikan penilaian dampak sangat besar (SB). Untuk menggabungkan penilaian dampak keseluruhan responden tersebut berdasarkan persamaan 4.1 di atas, maka perhitungan nilai SI kategori nilai dampak untuk variabel risiko R1 adalah sebagai berikut:

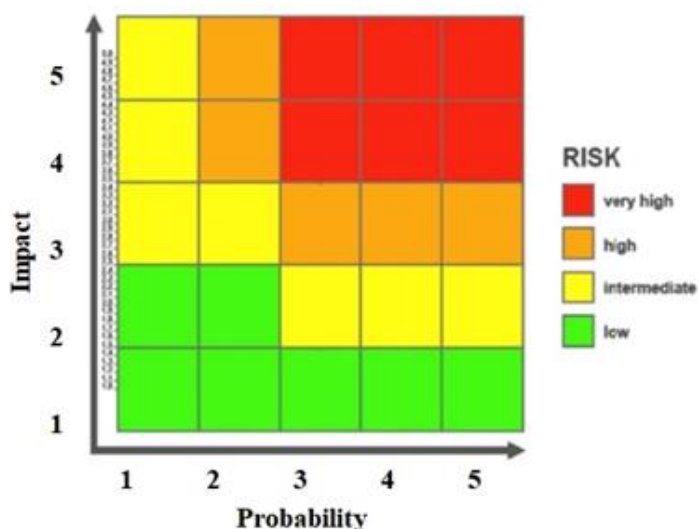
$$SI = \frac{((0 \times 1) + (1 \times 2) + (2 \times 2) + (3 \times 4) + (4 \times 1))}{(4(1 + 2 + 2 + 4 + 1))} (100\%) = 55,00\%$$

Perhitungan di atas diperoleh nilai SI dampak (I) variabel risiko R1 sebesar 55,00%. Kemudian sesuai pengkategorian nilai SI, dan Tabel 4.5 dapat di simpulkan bahwa variabel risiko R1 termasuk dalam kategori risiko dengan dampak sedang atau dengan nilai dampak 3. Dengan cara yang sama juga dilakukan perhitungan untuk variabel risiko lainnya. Sehingga nilai dampak hasil perhitungan berdasarkan metode SI tersebut nantinya akan digunakan untuk mengukur tingkat atau besaran dari setiap variabel risiko berdasarkan matriks probabilitas dan dampak. Hasil rekapitulasi penilaian dampak risiko dengan Severity Index (SI) tersaji pada Tabel 4.6 berikut:

#### 4.2.4 Analisa Risiko

Hasil perhitungan dan penggabungan data penilaian responden dengan metode SI dari setiap risiko kemudian digunakan untuk menghitung tingkat risiko seperti yang terlihat pada Tabel 4.6 yang menunjukkan ringkasan dari hasil analisis risiko yang mengacu pada matriks probabilitas dan dampak (P x I). Peristiwa risiko diurutkan berdasarkan levelnya. Untuk menentukan tingkat risiko,

*probability impact matrix* digunakan sebagai pedoman seperti yang disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Probability Impact Matrix* (Komendantova, 2014)

Tabel 4.5 Rekapitulasi Nilai Dampak dengan *Severity Index* (SI)

No	Risiko Keterlambatan	Dampak (I)					SI (%)	Kategori	Nilai
		1	2	3	4	5			
1	Kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari lembaga keuangan	1	2	2	4	1	55.00%	Sedang	3
2	Akuisisi lahan kerja belum selesai	0	0	4	2	4	75.00%	Besar	4
3	Pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat	1	3	3	2	1	47.50%	Sedang	3
4	Alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait	2	3	3	2	0	37.50%	Sedang	3
5	Keterlambatan pengiriman material dari supplier	0	3	4	3	0	50.00%	Sedang	3
6	Curah hujan tinggi pada musimnya	2	0	5	3	0	47.50%	Sedang	3
7	Adanya bencana alam	1	2	5	2	0	45.00%	Sedang	3
8	Kesulitan mendapatkan izin kerja	1	3	4	2	0	42.50%	Sedang	3

9	Perubahan Gambar/desain	1	1	5	3	0	50.00%	Sedang	3
10	Ketepatan menyelesaikan item pekerjaan dalam durasi waktu tertentu	1	2	5	2	0	45.00%	Sedang	3
11	Ketersediaan material	0	0	5	2	3	70.00%	Besar	4
12	Sub-kontraktor kurang kompeten	0	3	4	3	0	50.00%	Sedang	3
13	Tingkat disiplin pekerja rendah	3	4	3	0	0	25.00%	Kecil	2
14	Keterlambatan dalam memecahkan masalah desain	0	2	6	2	0	50.00%	Sedang	3
15	Pendelegasian tugas/wewenang yang tidak tepat	1	3	6	0	0	37.50%	Sedang	3
16	Koordinasi yang buruk antar bagian	1	3	5	1	0	40.00%	Sedang	3
17	Penempatan Sumber Daya dengan skill/ketrampilan yang tidak merata	2	5	3	0	0	27.50%	Kecil	2
18	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	0	0	2	4	4	80.00%	Besar	4
19	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	2	2	6	0	0	35.00%	Kecil	2
20	Tenaga kerja tidak terampil	2	4	2	2	0	35.00%	Kecil	2
21	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	0	0	4	3	3	72.50%	Besar	4
22	Sengketa terkait dokumen kontrak	1	5	3	1	0	35.00%	Kecil	2
23	Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan yang buruk	1	6	2	1	0	32.50%	Kecil	2
24	Ketersediaan peralatan kerja	3	2	3	2	0	35.00%	Kecil	2
25	Kecelakaan kerja	4	3	3	0	0	22.50%	Kecil	2
26	Produktifitas tenaga kerja rendah	4	2	2	2	0	30.00%	Kecil	2
27	Lapisan tanah dan topografi area kerja yang tidak sesuai	1	3	4	2	0	42.50%	Sedang	3
28	Kesalahan data	3	4	1	2	0	30.00%	Kecil	2

	pengukuran								
29	Penyusunan metode kerja yang salah	3	4	1	2	0	30.00%	Kecil	2
30	Monitoring dan evaluasi produksi tidak berjalan	4	3	2	1	0	25.00%	Kecil	2
31	Gambar dan detail yang tidak sesuai	2	3	3	2	0	37.50%	Sedang	3
32	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak sesuai	5	2	1	2	0	25.00%	Kecil	2
33	Kondisi lokasi kerja sulit dijangkau	1	4	5	0	0	35.00%	Kecil	2
34	Regulasi/peraturan Keselamatan Kerja terlalu tinggi	6	4	0	0	0	10.00%	Sangat Kecil	1
35	Perhitungan biaya proyek yang tidak tepat	4	3	3	0	0	22.50%	Kecil	2
36	Lalu lintas dan transportasi ditempat kerja	5	2	2	1	0	22.50%	Kecil	2
37	Kesulitan penggunaan teknologi baru	5	3	2	0	0	17.50%	Kecil	2
38	Polusi suara dan debu ditempat kerja	3	4	3	0	0	25.00%	Kecil	2

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Berdasarkan Tabel 4.6 maka terdapat 5 (lima) risiko yang memiliki nilai risiko sangat tinggi atau *very high*. Pertama yaitu akuisisi lahan belum selesai (R2) dengan nilai risiko 12. Risiko R2 ini dinilai sangat besar dalam pelaksanaan konstruksi bendungan temef. Berdasarkan wawancara pihak terkait menyebutkan saat kemajuan pelaksanaan konstruksi mencapai 50% masih ada lahan yang belum selesai pembebasan oleh pihak terkait. Adapun lokasi lahan yang belum bebas diantaranya adalah sebagian lokasi bendungan utama, sehingga menempatkan risiko R2 memiliki nilai risiko yang tinggi. Hali ini dikarenakan jika lahan belum selesai pembebasan, maka pekerjaan penimbunan untuk membentuk tubuh bendungan belum bisa dilaksanakan diarea tersebut. Selain akan menunda pekerjaan, tentunya metode pekerjaan akan berubah menyesuaikan dengan kesiapan lapangan (Henong dkk, 2017).

Kedua adalah risiko perubahan Gambar/desain (R9) dengan nilai risiko 12. Perubahan Gambar ataupun desain ditengah pelaksanaan proyek konstruksi akan memundurkan jadwal penyelesaian pekerjaan (Enderzon, 2020). Seperti yang terjadi pada objek penelitian di proyek Bendungan Temef dimana terjadi *redesain* saluran horizontal pada tubuh bendungan utama. Dengan belum selesai dan disetujuinya desain baru, maka pekerjaan di area tubuh bendungan tersebut akan tertunda dan pastinya juga akan menunda pekerjaan-pekerjaan yang harus dikerjakan secara simultan setelah pekerjaan lainnya selesai.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Tingkat Risiko

No	Risiko Keterlambatan	Nilai Probabilitas (P)	Nilai Dampak (I)	Nilai Risiko (PxI)	Kategori
1	Kontraktor kesulitan mendapatkan pinjaman dari lembaga keuangan	3	3	9	<i>High</i>
2	Akuisisi lahan kerja belum selesai	4	4	16	<b><i>Very High</i></b>
3	Pendanaan proyek oleh pemilik kurang sehat	3	3	9	<i>High</i>
4	Alokasi pembayaran yang tidak tepat kepada pihak terkait	2	3	6	<i>Intermediate</i>
5	Keterlambatan pengiriman material dari supplyer	3	3	9	<i>High</i>
6	Curah hujan tinggi pada musimnya	3	3	9	<i>High</i>
7	Adanya bencana alam	3	3	9	<i>High</i>
8	Kesulitan mendapatkan izin kerja	2	3	6	<i>Intermediate</i>
9	Perubahan Gambar/desain	3	4	12	<b><i>Very High</i></b>
10	Ketepatan menyelesaikan item pekerjaan dalam durasi waktu tertentu	3	3	9	<i>High</i>

11	Ketersediaan material	4	4	16	<b>Very High</b>
12	Sub-kontraktor kurang kompeten	2	3	6	<i>Intermediate</i>
13	Tingkat disiplin pekerja rendah	2	2	4	<i>Low</i>
14	Keterlambatan dalam memecahkan masalah desain	3	3	9	<i>High</i>
15	Pendelegasian tugas/wewenang yang tidak tepat	2	3	6	<i>Intermediate</i>
16	Koordinasi yang buruk antar bagian	2	3	6	<i>Intermediate</i>
17	Penempatan Sumber Daya dengan skill/ketrampilan yang tidak merata	2	2	4	<i>Low</i>
18	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	3	4	12	<b>Very High</b>
19	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	2	2	4	<i>Low</i>
20	Tenaga kerja tidak terampil	2	2	4	<i>Low</i>
21	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	3	4	12	<b>Very High</b>
22	Sengketa terkait dokumen kontrak	2	2	4	<i>Low</i>
23	Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan yang buruk	2	2	4	<i>Low</i>
24	Ketersediaan peralatan kerja	2	2	4	<i>Low</i>
25	Kecelakaan kerja	1	2	2	<i>Low</i>
26	Produktifitas tenaga kerja rendah	2	2	4	<i>Low</i>
27	Lapisan tanah dan topografi area kerja yang tidak sesuai	3	3	9	<i>High</i>
28	Kesalahan data pengukuran	2	2	4	<i>Low</i>
29	Penyusunan metode kerja yang salah	2	2	4	<i>Low</i>
30	Monitoring dan evaluasi produksi	2	2	4	<i>Low</i>

	tidak berjalan				
31	Gambar dan detail yang tidak sesuai	2	3	6	<i>Intermediate</i>
32	Volume material yang dikirim jumlahnya tidak sesuai	2	2	4	<i>Low</i>
33	Kondisi lokasi kerja sulit dijangkau	3	2	6	<i>Intermediate</i>
34	Regulasi/peraturan Keselamatan Kerja terlalu tinggi	2	1	2	<i>Low</i>
35	Perhitungan biaya proyek yang tidak tepat	2	2	4	<i>Low</i>
36	Lalu lintas dan transportasi ditempat kerja	2	2	4	<i>Low</i>
37	Kesulitan penggunaan teknologi baru	2	2	4	<i>Low</i>
38	Polusi suara dan debu ditempat kerja	2	2	4	<i>Low</i>

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Ketiga adalah risiko ketersediaan material dengan nilai risiko 12. Menurut keterangan yang diperoleh dilapangan, risiko R11 ini berkaitan dengan ketersediaan material timbunan batu gamping klastik pada area zona random. Dengan volume kebutuhan yang sangat besar, lokasi yang menjadi rujukan *quarry* ternyata belum mencukupi kebutuhan material. Situasi ini membuat tim proyek harus bisa mendapatkan lokasi *quarry* material yang mempunyai karakteristik sama dan memuhi persyaratan spesifikasi. Tentunya ini akan membutuhkan waktu karena selain masih mencari lokasi, material harus dilakukan pengetesan oleh instansi independent. Selain itu lokasi *quarry* baru juga harus bisa menjamin terpenuhinya volume timbunan yang disyaratkan. Jika *quarry* material baru masih belum bisa menutup kebutuhan timbunan yang disyaratkan, bisa dipastikan kontraktor pelaksana akan kehilangan waktu yang semakin banyak karena harus mencari lokasi *quarry* baru kembali. Apabila tidak bisa menemukan material sejenis, penyusunan justifikasi teknis tentang opsi penggantian material akan membuat kontraktor pelaksana semakin banyak kehilangan hari kerjanya.

Keempat adalah risiko kerusakan peralatan perlengkapan kerja (R18) dengan nilai risiko 12. Ketersediaan peralatan dan perlengkapan kerja adalah salah satu faktor terpenting dalam menunjang kesuksesan pelaksanaan suatu proyek konstruksi (Aftortu, 2019). Peralatan yang sehat tentunya akan bisa lebih menghasilkan produksi yang maksimal dan efektif. Sebaliknya dengan peralatan yang tidak sehat akan mendapatkan hasil produksi di bawah rencana dan akan mengeluarkan lebih banyak biaya untuk perawatan. Sesuai informasi dari narasumber, peralatan perlengkapan kerja merupakan salah satu faktor dominan yang bisa memundurkan jadwal penyelesaian pekerjaan. Banyaknya peralatan yang sebelumnya sudah beroperasi melebihi waktu ketentuan membuat peralatan seringkali mengalami kerusakan saat pekerjaan berlangsung. Seringnya terjadi kerusakan pada *excavator*, *dump truck*, *wheel loader* membuat kontraktor banyak kehilangan hari kerja karena melaksanakan perbaikan ataupun perawatan pada alat-alat tersebut. Imbasnya adalah produksi pekerjaan galian timbunan menjadi sering tidak tercapai sehingga harus menambah hari pelaksanaan pekerjaan lebih banyak dari jadwal semula.

Kelima adalah risiko pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan (R21) dengan nilai risiko 12. Dengan pekerjaan yang hampir seluruhnya dilaksanakan di tempat terbuka, cuaca adalah faktor penting yang menentukan keberlangsungan suatu pelaksanaan pekerjaan (Aftortu, 2019). Informasi yang didapat dari responden bahwa pelaksanaan proyek Bendungan Temef ini sangat dipengaruhi oleh cuaca. Dalam bulan-bulan Oktober sampai dengan April adalah waktu dimana kontraktor akan melaksanakan pekerjaan dengan tidak efektif, karena kehilangan banyak jam kerja akibat musim penghujan. Diluar bulan tersebut kontraktor akan bisa lebih maksimal pencapaian produksinya karena bekerja pada musim kemarau. Menurut responden kondisi cuaca di NTT umumnya dan lokasi proyek Bendungan Temef khususnya memiliki karakteristik cuaca yang ekstrim. Saat musim penghujan terjadi hujan dengan intensitas tinggi dan lama sehingga seringkali menimbulkan kelebihan debit air yang biasanya memicu banjir besar yang melewati terowongan pengelak. Terjadinya badai siklon seroja pada bulan April 2021 yang lalu juga sempat membuat jebolnya *cofferdam* akibat terhantam arus banjir yang besar. Sedangkan saat musim kemarau seringkali terjadi



kekeringan luar biasa akibat cuaca panas. Seringkali kesulitan mendapatkan air kerja dan harus mencari dari lokasi diluar lokasi proyek yang tentunya membutuhkan waktu lebih lama.

Berdasarkan nilai risikonya, penelitian ini tidak membahas lebih lanjut terkait variabel risiko dengan kategori nilai risiko tinggi, menengah, dan rendah. Mengingat variabel risiko yang masuk kedalam kategori *very high* memiliki dampak dan kemungkinan terjadi yang sangat besar, maka penelitian ini fokus untuk menganalisa lebih lanjut guna mengetahui penyebab utama dari setiap variabel risiko *very high* tersebut.

### **4.3 Tahap 2: Analisis Akar Penyebab**

#### **4.3.1 Pengambilan Data**

Untuk mendapatkan informasi terkait dengan akar penyebab, pohon kesalahan atau *fault tree* dalam metode FTA dikembangkan untuk setiap peristiwa risiko yang memiliki nilai risiko sangat tinggi berdasarkan hasil analisis risiko sebelumnya. Sementara itu, beberapa peristiwa dasar atau akar penyebab (*basic event*) diidentifikasi berdasarkan literatur dan kemudian disusun berdasarkan pendapat ahli melalui proses wawancara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berdasarkan penilaian ahli untuk menentukan suatu peristiwa yang menyebabkan peristiwa puncaknya. Adapun ahli yang terlibat lebih lanjut dijelaskan pada sub bab berikutnya.

#### **4.3.2 Profil *Expert***

Tiga ahli yang berhasil diwawancarai untuk mengembangkan *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah *project manager* yang berpengalaman dalam pelaksanaan konstruksi bendungan besar di Indonesia.

#### **4.3.3 Analisis dan Pembahasan Hasil Analisis Akar Penyebab**

Berdasarkan hasil tahapan sebelumnya, lima variabel risiko dianggap penting untuk dianalisis akar penyebabnya, yaitu R2, R9, R11, R18, dan R21. Peristiwa *basic event* diambil dari beberapa literatur penelitian terdahulu sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.7. Gambar 4.2 hingga 4.6 menunjukkan

perkembangan FTA untuk lima peristiwa risiko yang dihasilkan dari analisis risiko sebelumnya. Gambar 4.2 adalah FTA yang dikembangkan yang bertujuan untuk mengetahui peristiwa dasar untuk variabel risiko akuisisi lahan kerja belum selesai (R2).

Tabel 4.7 Peristiwa *Basic event* Penyebab Terjadinya Risiko

No	Peristiwa risiko dengan nilai risiko sangat tinggi	<i>Basic event</i>	Sumber
1	Akuisisi lahan kerja belum selesai	(BE1) Permintaan harga ganti rugi yang terlalu tinggi	KemenPUPR (2004), Hanum (2019), Wulandari (2015)
		(BE2) Perbedaan harga tanah karena kedekatan dengan sarana fasilitas umum	Khofiyah dan Angreni (2018), Nasution (2018), Nurini (2016)
		(BE3) Keterlambatan pembayaran ganti rugi	Khofiyah dan Angreni (2018), Bahar (2008), Hairul (2016)
		(BE4) Kesulitan menentukan nilai pembebasan tanah	Khofiyah dan Angreni (2018), Bahar(2008), Mengie (2021)
		(BE5) Keberadaan pemilik tanah yang tidak diketahui	Khofiyah dan Angreni (2018), Lubis (2020), Markezia (2019)
		(BE6) Lahan/tanah masih dalam sengketa	Khofiyah dan Angreni (2018), Farhan (2021), Suhadi (2017)
		(BE7) Keterbatasan waktu petugas BPN dalam menangani pembebasan lahan	Khofiyah dan Angreni (2018), Mulyadi (2019), Farhan (2021)
		(BE8) Sulitnya koordinasi antar pejabat / petugas dilapangan	Khofiyah dan Angreni (2018), Syahputra (2019), Irsyad (2015)
		(BE9) Lamanya proses sertifikasi tanah	Khofiyah dan Angreni (2018), Sirait (2020),

			Harahap (2019)
		(BE10) Kesulitan dalam pengumpulan data status tanah dan dokumennya	Khofiyah dan Angreni (2018), Bimo (2017), Tahupelory (2018)
		(BE11) Belum tersedia dana ganti rugi dari pemerintah	Khofiyah dan Angreni (2018), Sujadi (2009), Hapsari (2019)
		(BE12) Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya	Mengi (2017), Amalia (2012), Wagianto (2012)
		(BE13) Lahan rencana masuk dalam kawasan hutan lindung	Arumingtyas (2017), Syahadat (2012), Zulkarnain (2013)
2	Perubahan Gambar/desain	(BE14) Tambah/kurang scope pekerjaan	Widhiawati dkk. (2016), Nurmala (2015), Nursyamsi (2021)
		(BE15) Kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak	Widhiawati dkk. (2016), Messah dkk (2013), Umboh (2021)
		(BE16) Perubahan spesifikasi material	Widhiawati dkk. (2016), Nurmala (2015), Sudiro (2018)
		(BE17) Kesalahan dalam <i>survey</i> lapangan	Prabowo (2016), Lesawengan (2019), Fuadie (2017)
		(BE18) Kesalahan Gambar kerja	Permana (2013), Fuadie (2017), Rahayu (2016)
		(BE19) Adanya masalah dalam pembiayaan proyek	Permana (2013), Simanjuntak (2020), Yulawati (2011)
		(BE20) Adanya permintaan/ masukan dari pemilik proyek	Prabowo (2016), Lestaluhu (2020), Kuswandari (2017)
		(BE21) Perubahan fungsi bangunan	Prabowo (2016), Yuniastuti (2019), Sari (2018)
		(BE22) Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya	Mengi (2017), Amalia (2012),

			Wagiarto (2012)
		(BE23) Kendala keselamatan dan keamanan bangunan	Awuy dkk (2017), Kurniawati (2018), Jawat (2017)
		(BE24) Detail Gambar rencana yang tidak jelas	Gumolili (2012), Indraprastha (2015), Wena dan Suparno (2015)
		(BE25) Keterbatasan akses kerja dilapangan	Nurmala (2015), Messah dkk (2013), Sudarsono (2014)
		(BE26) Dokumen kontrak yang tidak lengkap	Nurmala (2015), Utomo dkk (2015), Masitah (2016)
		(BE27) Penafsiran yang berbeda dari pihak perencana	Nurmala (2015), Fatonu (2019), Susila (2015)
		(BE28) Perubahan ruang lingkup proyek	Putra dan Sulisty (2020), Khilmi dan Huda (2019), Anggraeni (2015)
		(BE29) Kompleksitas desain yang terlalu tinggi	Putra dan Sulisty (2020), Wena dan Suparno (2015), Mahirudin (2010)
		(BE30) Ketidaktersediaan peralatan penunjang	Putra dan Sulisty (2020), Sugiyarto (2020), Jawat (2015)
3	Ketersediaan material (timbunan) kurang dari kebutuhan	(BE31) Kesalahan dalam <i>survey</i> lapangan	Prabowo (2016), Lesawengan (2019), Fuadie (2017)
		(BE32) Tidak mencari lokasi sumber material cadangan	Messah dkk (2013), Siswanto (2018), Sugiyarto (2020)
		(BE33) Teknologi pencarian sumber material yang buruk	Ngafifi (2014), Nugrahardani dkk (2017), Putra (2011)
		(BE34) Lokasi <i>quarry</i> material cadangan terlalu jauh	Affandi (2014), Ramadhani (2017), Widyananda (2017)

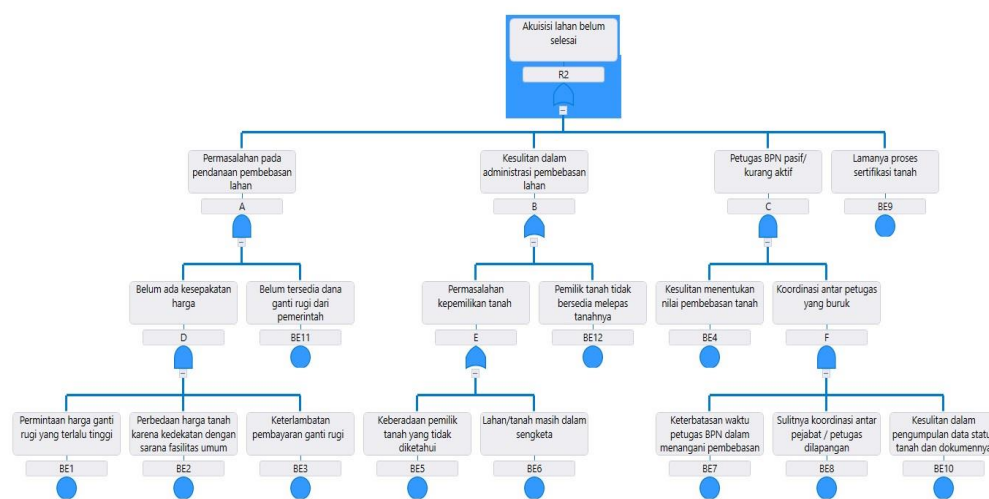
		(BE35) Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya	Mengi (2017), Amalia (2012), Wagianto (2012)
		(BE36) Kesalahan dalam Perencanaan penggunaan komposisi material timbunan	Sudiro (2018), Messah dkk (2013), Ariyanto (2019)
		(BE37) Perubahan spesifikasi material	Mengi (2017), Nurmala (2015), Gunawan (2015)
		(BE38) Jenis material timbunan yang jarang digunakan	Mengi (2017), Devia (2012), Tanubrata (2015)
		(BE39) Terkendala ijin dalam menggunakan material dari <i>quarry</i>	Mengi (2017), Messah dkk (2013), Ramadhan (2020)
		(BE40) Lahan/tanah masih dalam sengketa	Khofiyah dan Angreni (2018), Farhan (2021), Suhadi (2017)
4	Kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja	(BE41) Bekerja pada cuaca yang berubah-ubah	Effendi (2016), Guntara (2018), Lukas (2018)
		(BE42) Terkena tumpahan cairan kimia	Ramadhani (2018), Cahyaningrum (2020), Harjanto (2013)
		(BE43) Adanya guncangan pada mesin	Wahab (2016), Handayani (2015), Marie dkk (2019)
		(BE44) Operator tidak bekerja sesuai SOP	Djafar (2016), Anam (2021), Nugroho (2017)
		(BE45) Ketidaktersediaan peralatan penunjang	Putra dan Sulisty (2020), Sugiyarto (2020), Jawat (2015)
		(BE46) Pengoperasian melebihi kapasitas alat	Handayani (2015), Ramadhani (2017), Sokop (2018)
		(BE47) Penggunaan alat melewati batas umur pakai	Turalaki (2018), Putra (2019), Hutasoit (2021)
		(BE48) Penyimpanan alat yang tidak tepat	Purworini (2016), Wahyudi (2016), Praditya (2021)

		(BE49) Kelalaian dalam pengawasan penggunaan alat	Kristiawan (2020), Mulyani (2016), Mutiahapsari (2019)
		(BE50) Pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur keselamatan	Djafar (2016), Anam (2021), Nugroho (2017)
		(BE51) Lingkungan kerja tidak aman untuk pengoperasian alat	Purworini (2016), Wahyudi (2016), Praditya (2021)
		(BE52) Penyalahgunaan dalam penggunaan alat berat	Turalaki (2018), Putra (2019), Hutasoit (2021)
5	Pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan	(BE53) Turunnya hujan intensitas tinggi pada musimnya	Nurisra (2014), Hendri (2016), Wirabakti (2017)
		(BE54) Angin kencang siklon tropis pada bulan-bulan tertentu	Syaifullah (2015), Aminatun dan Anggraheni (2018)
		(BE55) Banjir besar akibat tingginya curah hujan di hulu	Sebastian (2008), Setiawan dkk (2020), Pryastuti (2021)
		(BE56) Panas tinggi pada musim kemarau	Sari (2020), Utina (2008)
		(BE57) Kebakaran hutan akibat cuaca kemarau berkepanjangan	Subiyanto (2020), Muzaki (2021), Akbar (2011)
		(BE58) Polusi debu dan asap pada musim kemarau	Rahma (2019), Ansori (2011), Prasetyo (2018)
		(BE59) Tidak tersedianya air bersih pada musim kemarau	Wanggay (2013), Purwonugroho (2012), Fahreza (2013)
		(BE60) Munculnya penyakit malaria/ demam berdarah di musim penghujan	Atmaja (2018), Salawati (2020), Abbas (2019)

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA #1 ditemukan bahwa penyebab dasar kejadian risiko R2 adalah faktor permasalahan pendanaan pada pembebasan lahan, yaitu belum tersedia dana ganti rugi dari pemerintah (BE11), dan belum adanya kesepakatan harga karena permintaan harga ganti rugi yang terlalu tinggi (BE1), perbedaan

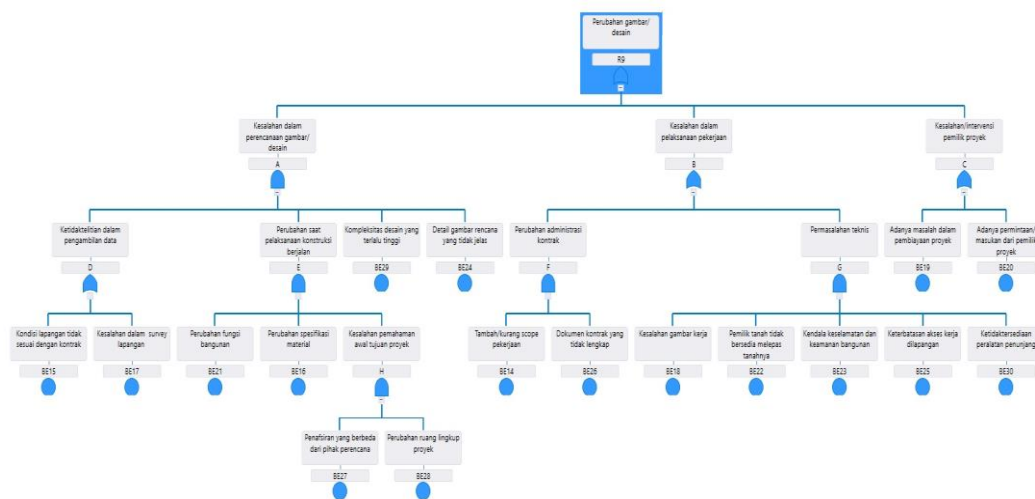
harga tanah karena kedekatan dengan sarana fasilitas umum (BE2, serta keterlambatan pembayaran ganti rugi (BE3). Faktor selanjutnya adalah kesulitan dalam administrasi pembebasan lahan, dimana pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE12). Selain itu adanya permasalahan kepemilikan tanah seperti keberadaan pemilik tanah yang tidak diketahui (BE5), dan lahan/tanah masih dalam sengketa (BE6). Faktor lainnya adalah petugas BPN pasif/kurang aktif sehingga kesulitan menentukan nilai pembebasan tanah (BE4). Serta koordinasi antar petugas yang buruk karena keterbatasan waktu petugas BPN dalam menangani pembebasan lahan (BE7), sulitnya koordinasi antar pejabat/petugas dilapangan (BE8), dan kesulitan dalam pengumpulan data status tanah dan dokumennya (BE 10). Salah satu penyebab yang menurut ahli penting karena dalam praktiknya sering dijumpai adalah lamanya proses sertifikasi tanah (BE9).



Gambar 4.2 FTA #1 Variabel Risiko R2 (Hasil Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA #2 ditemukan bahwa penyebab dasar kejadian risiko R9 adalah faktor kesalahan dalam perencanaan Gambar/desain karena kompleksitas desain yang terlalu tinggi (BE29), dan detail Gambar rencana yang tidak jelas (BE24). Selain itu karena ketidaktelitian belum pengambilan data sehingga kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak (BE15), dan kesalahan dalam

survey lapangan (BE17). Penyebab lain adalah terjadinya perubahan saat pelaksanaan konstruksi berjalan sehingga menimbulkan perubahan fungsi bangunan (BE21), perubahan spesifikasi material (BE16), penafsiran yang berbeda dari pihak perencana (BE27), dan perubahan ruang lingkup proyek (BE28). Faktor penyebab selanjutnya adalah kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan yang terdiri dari adanya perubahan administrasi kontrak karena tambah/kurang *scope* pekerjaan (BE14), dan dokumen kontrak yang tidak lengkap (BE26). Dari permasalahan teknis antara lain karena kesalahan Gambar kerja (BE18), pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE22), kendala keselamatan dan keamanan bangunan (BE23), keterbatasan akses kerja dilapangan (BE25), ketidakterediaan peralatan penunjang (BE30). Faktor penyebab selanjutnya yang sering terjadi adalah adanya kesalahan/intervensi pemilik proyek, diantaranya adanya masalah dalam pembiayaan proyek (BE19), dan adanya permintaan/masukan dari pemilik proyek (BE20).

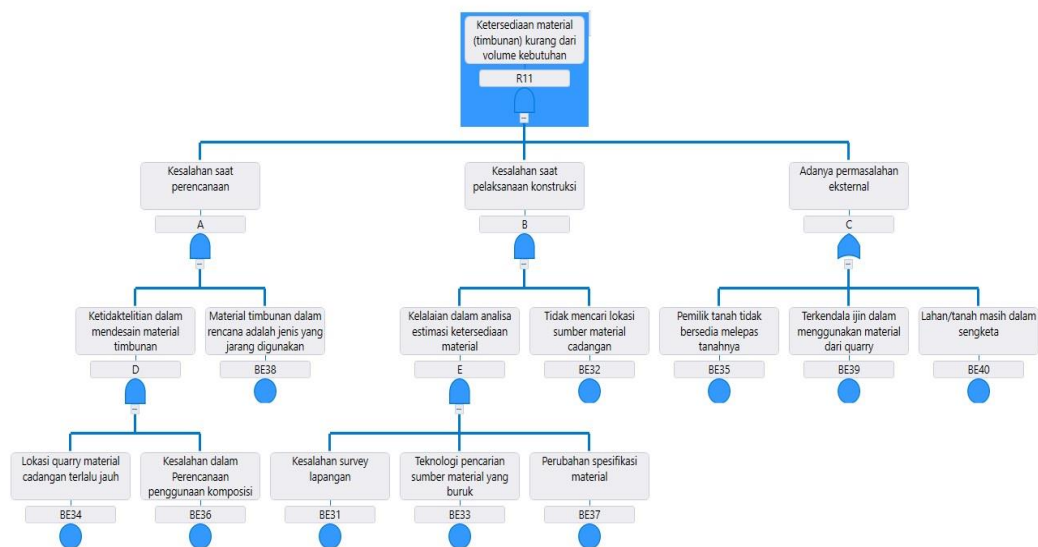


Gambar 4.3 FTA #2 Variabel Risiko R9 (Hasil Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA #3 ditemukan bahwa penyebab dasar kejadian risiko R11 adalah faktor kesalahan saat perencanaan antara lain material timbunan dalam rencana adalah jenis yang jarang digunakan (BE38), Serta ketidaktelitian dalam mendesain material timbunan seperti lokasi quarry material cadangan



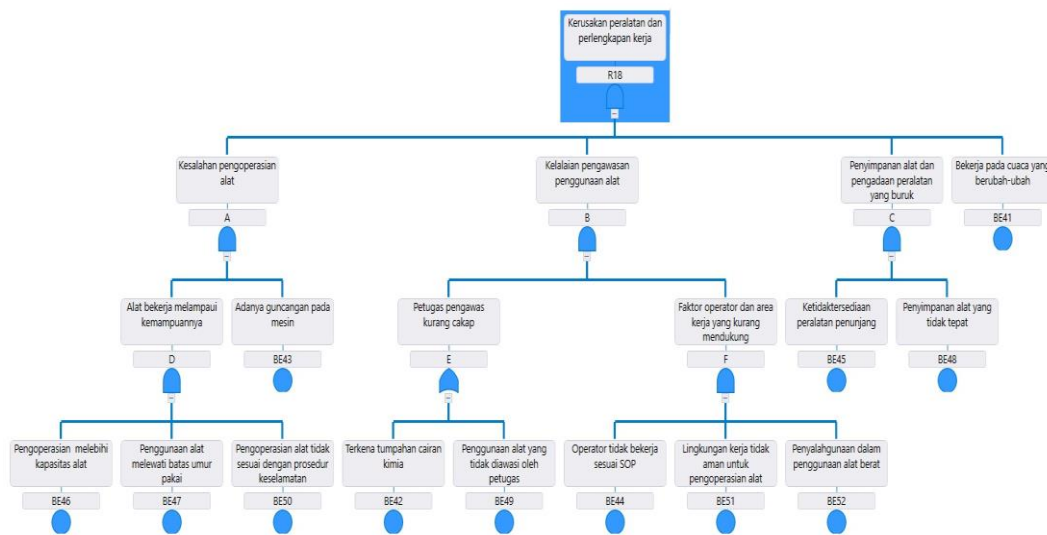
terlalu jauh (BE34), dan kesalahan dalam perencanaan penggunaan komposisi (BE36). Faktor penyebab selanjutnya adalah kesalahan saat pelaksanaan konstruksi dimana tidak mencari lokasi sumber material cadangan (BE32), Serta kelalaian dalam analisa estimasi ketersediaan material karena kesalahan *survey* lapangan (BE31), teknologi pencarian sumber material yang buruk (BE33), dan perubahan spesifikasi material (BE37). Faktor penyebab selanjutnya yang menurut ahli juga sering terjadi adalah adanya permasalahan eksternal seperti pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE35), terkendala ijin dalam menggunakan material dan quarry (BE39), lahan/tanah masih dalam sengketa (BE40).



Gambar 4.4 FTA #3 Variabel Risiko R11 (Hasil Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA #4 ditemukan bahwa penyebab dasar kejadian risiko R18 adalah faktor kesalahan pengoperasian alat yang disebabkan alat bekerja melampaui kemampuannya seperti pengoperasian melebihi kapasitas alat (BE46), penggunaan alat melewati batas umur pakai (BE47), dan pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur keselamatan (BE50). Selain itu juga disebabkan adanya guncangan pada mesin (BE43). Faktor penyebab selanjutnya adalah kelalaian pengawasan penggunaan alat yang terdiri atas petugas pengawas kurang cakap. Akibatnya penggunaan alat yang tidak diawasi oleh petugas (BE49) dan terkena tumpahan cairan kimia (BE42). Selain itu karena operator dan area kerja yang

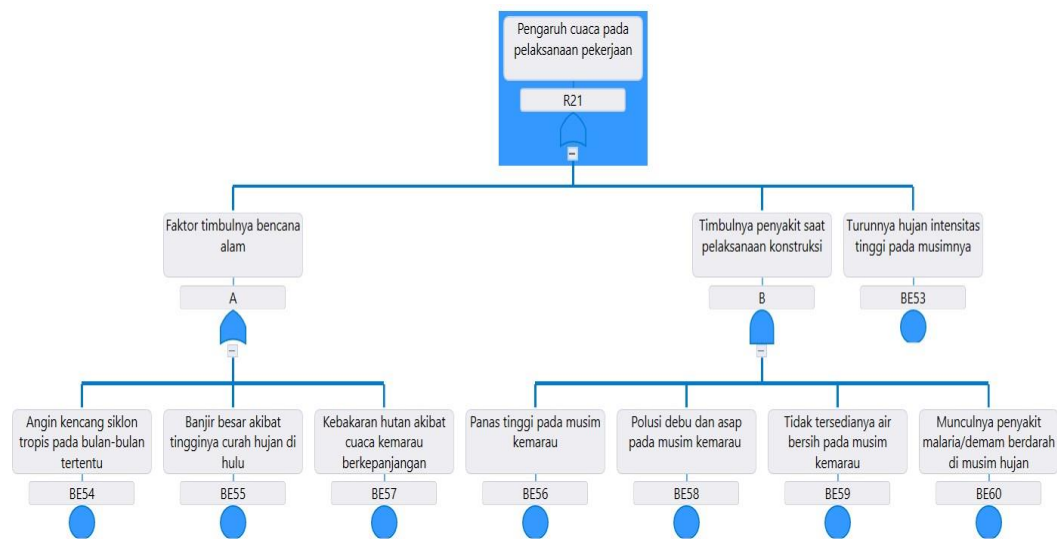
kurang mendukung sehingga operator tidak bekerja sesuai SOP (BE44), lingkungan kerja tidak aman untuk pengoperasian alat (BE51), dan penyalahgunaan dalam penggunaan alat berat (BE52). Faktor penyebab lainnya adalah penyimpanan dan pengadaan peralatan yang buruk karena ketidaktersediaan peralatan penunjang (BE45), dan penyimpanan alat yang tidak tepat (BE48). Serta salah satu faktor penyebab yang menurut ahli dalam praktiknya sering dijumpai adalah bekerja pada cuaca yang berubah-ubah (BE41).



Gambar 4.5 FTA #4 Variabel Risiko R18 (Hasil Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA #5 ditemukan bahwa penyebab dasar kejadian risiko R21 adalah faktor timbulnya bencana alam yang diakibatkan oleh angin kencang siklon tropis pada bulan-bulan tertentu (BE54), banjir besar akibat tingginya curah hujan dihilu (BE55), dan kebakaran hutan akibat cuaca kemarau berkepanjangan (BE57). Faktor penyebab selanjutnya adalah timbulnya penyakit saat pelaksanaan konstruksi karena panas tinggi pada musim kemarau (BE56), polusi debu dan asap pada musim kemarau (BE58), tidak tersedianya air bersih pada musim kemarau (BE59), dan munculnya penyakit malaria/demam berdarah dimusim penghujan (BE60). Serta faktor penyebab yang menurut ahli dalam praktiknya sering menjadi kendala terbesar adalah turunnya hujan intensitas tinggi pada musimnya (BE53).

Berdasarkan hasil di atas, set *minimum cut* peristiwa risiko dihitung seperti pada Tabel 4.8. *Cut set* adalah set peristiwa yang bersama-sama menyebabkan *top event* terjadi. *Minimum cut sets* adalah jumlah minimum penyebab dasar yang menyebabkan kejadian utama atau *top event* (Kesuma, 2019). Penelitian ini menggunakan metode *aljabar boolean* untuk menghitung *minimum cut set*. *Aljabar boolean* adalah matematika dasar untuk menganalisis dan menyederhanakan gerbang logika sehingga dapat menghubungkan *basic event* dengan *top event* tanpa gerbang (Ruijters dan Stoelinga, 2015).



Gambar 4.6 FTA #5 Variabel Risiko R21 (Hasil Olahan Peneliti, 2021)

Aturan dasar perkalian ( $A \times B$ ) untuk gerbang logika AND dan aturan penjumlahan ( $A+B$ ) untuk gerbang logika OR digunakan dalam perhitungan dengan pendekatan *top-down*.

Tabel 4.8 Perhitungan *Minimum Cut Set*

FTA	Perhitungan	Minimal cut sets
1	$R2 = (A+B+C+BE9) =$ $[(D \times BE11) + (E + BE12) + (BE4 \times F) + BE9] =$ $[(BE1 \times BE2 \times BE3) \times BE11] + (BE5 + BE6) +$ $BE12 + (BE4 \times (BE7 \times BE8 \times BE10) + BE9)]$	$(BE1, BE2, BE3), (BE11),$ $(BE5), (BE6), (BE12),$ $(BE4), (BE7, BE8, BE10),$ $(BE9).$

2	$R9 = (A+B+C) = [(DxE \times BE29 \times BE24) + (F+G) + (BE19+BE20)] = [((BE15+BE17) \times (BE21 \times BE16 \times H) \times BE29 \times BE24) + ((BE14 \times BE26) + (BE18 \times BE22 \times BE23 \times BE25 \times BE30)) + (BE19+BE20)] = [((BE15+BE17) \times (BE21 \times BE16 \times (BE27 \times BE28) \times BE29 \times BE24) + ((BE14 \times BE26) + (BE18 \times BE22 \times BE23 \times BE25 \times BE30)) + (BE19+BE20)]$	(BE21 , BE15), (BE16, BE15), (BE27, BE15) , (BE28, BE15), (BE21, BE17), (BE16, BE17), (BE27, BE17), (BE28, BE17), (BE24), (BE29), (BE14, BE26), (BE18, BE22, BE23, BE25, BE30), (BE19), (BE20).
3	$R11 = (A \times B \times C) = [(D \times BE38) \times (E \times BE32) \times (BE35+BE39+BE40)] = [(BE34 \times BE36) \times BE38] \times (BE31 \times BE33 \times BE37) \times BE32 \times (BE35+BE39+BE40)]$	(BE34, BE36), (BE38), (BE31, BE33, BE37), (BE32), (BE35), (BE39), (BE40).
4	$R18 = (A \times B \times C \times BE410) = [(D \times BE43) \times (E \times F) \times (BE45 \times BE48) \times BE41] = [(BE46 \times BE47 \times BE50) \times BE43] \times ((BE42+BE49) \times (BE44 \times BE51 \times BE52)) \times (BE45 \times BE48) \times BE41]$	(BE46, BE47, BE50), (BE43), (BE44, BE42), (BE51, BE42), (BE52, BE42), (BE44, BE49), (BE51, BE49), (BE52, BE49), (BE45, BE48), (BE41)
5	$R21 = (A+B+BE53) = [(BE54+BE55+BE57) + (BE56 \times BE58 \times BE59 \times BE60) + BE53]$	(BE54), (BE55), (BE57), (BE56, BE58, BE59, BE60), (BE53).

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Berdasarkan FTA yang dikembangkan pada risiko akuisisi lahan belum selesai (R2) seperti yang disajikan dalam Gambar 4.2 dapat dihitung *minimum cut set*nya. Mengacu pada metode aljabar Boolean yang dijelaskan sebelumnya, variabel risiko R2 disebabkan oleh empat *intermediate event* yaitu permasalahan pada pendanaan pembebasan lahan (A), kesulitan dalam administrasi pembebasan

lahan (B), petugas BPN pasif/kurang aktif (C) dan lamanya proses sertifikasi tanah (D). *Intermediete event* tersebut dihubungkan oleh gerbang logika OR, yang berarti berlaku aturan penjumlahan ( $A+B$ ). *Intermediete event* (A) disebabkan lagi oleh dua peristiwa yang terdiri dari satu *intermediete event* yaitu belum ada kesepakatan harga (D) dan satu *basic event* yaitu belum tersedia dana ganti rugi dari pemerintah (BE11). Kedua peristiwa tersebut dihubungkan oleh gerbang logika AND yang berarti menerapkan aturan perkalian ( $D \times BE11$ ). *Intermediate event* (D) disebabkan oleh tiga *basic event* yaitu permintaan harga ganti rugi yang terlalu tinggi (BE1), perbedaan harga tanah karena kedekatan dengan sarana fasilitas umum (BE2), dan keterlambatan pembayaran ganti rugi (BE3). Ketiganya terhubung oleh gerbang logika AND, yang berarti menerapkan aturan perkalian ( $BE1 \times BE2 \times BE3$ ).

Kemudian *intermediate event* (B) disebabkan oleh satu *intermediate event* yaitu permasalahan kepemilikan tanah (E) dan satu *basic event* yaitu pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE12). Keduanya dihubungkan oleh gerbang logika OR yang berarti menerapkan aturan penambahan ( $E+BE12$ ). *Intermediate event* (E) disebabkan oleh dua *basic event* yaitu keberadaan pemilik tanah yang tidak diketahui (BE5) dan lahan/tanah masih dalam sengketa (BE6). Keduanya dihubungkan oleh gerbang logika OR yang berarti menerapkan aturan penambahan ( $BE5+BE6$ ). Selanjutnya *intermediate event* (C) disebabkan oleh satu *basic event* yaitu kesulitan menentukan nilai pembebasan tanah (BE4), dan satu *intermediate event* koordinasi antar petugas yang buruk (F). Keduanya dihubungkan oleh gerbang logika AND yang berarti menerapkan aturan perkalian ( $BE4 \times F$ ). *Intermediate event* (F) memiliki tiga *basic event* yaitu keterbatasan waktu petugas BPN dalam menangani pembebasan (BE7), sulitnya koordinasi antar pejabat/petugas dilapangan (BE8), dan kesulitan dalam pengumpulan data status tanah dan dokumennya (BE10). Ketiganya dihubungkan oleh gerbang logika AND yang berarti menerapkan aturan perkalian ( $BE7 \times BE8 \times BE10$ ). Selanjutnya *basic event* terakhir dalam risiko R2 ini adalah lamanya proses sertifikasi tanah (BE9).

Akhirnya, berdasarkan perhitungan seperti yang disajikan pada Tabel 4.11 risiko akuisisi lahan belum selesai (R2) seperti yang disajikan pada Gambar 4.2

menemukan bahwa ada 8 set *basic event* yaitu; (1) Kombinasi beberapa *basic event* seperti permintaan harga ganti rugi yang terlalu tinggi, perbedaan harga tanah karena kedekatan dengan sarana fasilitas umum, dan keterlambatan pembayaran ganti rugi (BE1, BE2, BE3), (2) Belum tersedia dana ganti rugi dari pemerintah (BE11), (3) Keberadaan pemilik tanah yang tidak diketahui (BE5), (4) lahan/tanah masih dalam sengketa (BE6), (5) Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE12), (6) Kesulitan menentukan nilai pembebasan tanah (BE4), (7) Kombinasi beberapa *basic event* seperti keterbatasan waktu petugas BPN dalam menangani pembebasan, sulitnya koordinasi antar pejabat/petugas dilapangan, dan kesulitan dalam pengumpulan data status tanah dan dokumennya (BE7, BE8, BE10), (8) Lamanya proses sertifikasi tanah (BE9). Hasil di atas menunjukkan bahwa variabel risiko R2 dapat terjadi jika salah satu dari 8 *cut set* minimal terjadi.

Prosedur serupa dengan metode perhitungan yang sama dapat diterapkan untuk menghitung *minimum cut set* untuk peristiwa risiko lainnya (R9, R11, R18, dan R21). Untuk risiko perubahan Gambar/desain (R9) seperti disajikan pada Gambar 4.3 menemukan bahwa ada 14 set *basic event* yaitu; (1) Kombinasi antara *basic event* perubahan fungsi bangunan dan kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak (BE21, BE15), (2) Kombinasi antara *basic event* perubahan spesifikasi material dan kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak (BE16, BE15), (3) Kombinasi antara *basic event* penafsiran yang berbeda dari pihak perencana dan kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak (BE27, BE15), (4) Kombinasi antara *basic event* perubahan ruang lingkup proyek dan kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak (BE28, BE15), (5) Kombinasi antara *basic event* perubahan fungsi bangunan dan kesalahan dalam *survey* lapangan (BE21, BE17), (6) Kombinasi antara *basic event* perubahan spesifikasi material dan kesalahan dalam *survey* lapangan (BE16, BE17), (7) Kombinasi antara *basic event* penafsiran yang berbeda dari pihak perencana dan kesalahan dalam *survey* lapangan (BE27, BE17), (8) Kombinasi antara *basic event* perubahan ruang lingkup proyek dan kesalahan dalam *survey* lapangan (BE28, BE17), (9) Detail Gambar rencana yang tidak jelas (BE24), (10) Kompleksitas desain yang terlalu tinggi (BE29), (11) Kombinasi antara *basic event* tambah/kurang *scope* pekerjaan dan dokumen kontrak yang

tidak lengkap (BE14, BE26), (12) Kombinasi beberapa *basic event* seperti kesalahan Gambar kerja, pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya, kendala keselamatan dan keamanan bangunan, keterbatasan akses kerja dilapangan, ketidaktersediaan peralatan penunjang (BE18, BE22, BE23, BE25, BE30), (13) Adanya masalah dalam pembiayaan proyek (BE19), (14) Adanya permintaan/masukan dari pemilik proyek (BE20).

Sedangkan perhitungan *minimum cut set* untuk peristiwa risiko ketersediaan material (timbunan) kurang dari volume kebutuhan (R11) seperti disajikan pada Gambar 4.4 menemukan bahwa ada 7 set *basic event* yaitu; (1) Kombinasi antara *basic event* lokasi *quarry* material cadangan terlalu jauh dan kesalahan dalam perencanaan penggunaan komposisi (BE34, BE36), (2) Material timbunan dalam rencana adalah jenis yang jarang digunakan (BE38), (3) Kombinasi beberapa *basic event* seperti kesalahan *survey* lapangan, teknologi pencarian sumber material yang buruk, dan perubahan spesifikasi (BE31, BE33, BE37), (4) Tidak mencari lokasi sumber material cadangan (BE32), (5) pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (BE35), (6) Terkendala ijin dalam menggunakan material dari *quarry* (BE39), (7) lahan/tanah masih dalam sengketa (BE40).

Selanjutnya perhitungan *minimum cut set* untuk peristiwa risiko kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja (R18) seperti disajikan pada Gambar 4.5 menemukan bahwa ada 9 set *basic event* yaitu; (1) Kombinasi beberapa *basic event* seperti pengoperasian melebihi kapasitas alat, penggunaan alat melewati batas umur pakai, pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur keselamatan (BE46, BE47, BE50), (2) Adanya guncangan pada mesin (BE43), (3) Kombinasi *basic event* antara operator tidak bekerja sesuai SOP dan terkena tumpahan cairan kimia (BE44, BE42), (4) Kombinasi *basic event* antara lingkungan kerja tidak aman untuk pengoperasian alat dan terkena tumpahan cairan kimia (BE51, BE42), (5) Kombinasi *basic event* antara penyalahgunaan dalam penggunaan alat berat dan terkena tumpahan cairan kimia (BE52, BE42), (6) Kombinasi *basic event* antara operator tidak bekerja sesuai SOP dan penggunaan alat yang tidak diawasi oleh petugas (BE44, BE49), (7) Kombinasi *basic event* antara lingkungan kerja tidak aman untuk pengoperasian alat dan penggunaan alat yang tidak diawasi oleh

petugas (BE51, BE49), (8) Kombinasi *basic event* antara penyalahgunaan dalam penggunaan alat berat dan penggunaan alat yang tidak diawasi oleh petugas (BE52, BE49), (9) Kombinasi *basic event* antara ketidakterediaan peralatan penunjang dan penyimpanan alat yang tidak tepat (BE45, BE48), (10) Bekerja pada cuaca yang berubah-ubah (BE41).

Untuk risiko pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan (R21) seperti disajikan pada Gambar 4.6 menemukan bahwa ada 5 set *basic event* yaitu; (1) Angin kencang siklon tropis pada bulan-bulan tertentu (BE54), (2) Banjir besar akibat tingginya curah hujan di hulu (BE55), (3) Kebakaran hutan akibat cuaca kemarau berkepanjangan (BE57), (4) Kombinasi beberapa *basic event* seperti panas tinggi pada musim kemarau, polusi debu dan asap pada musim kemarau, tidak tersedianya air bersih pada musim kemarau, munculnya penyakit malaria/demam berdarah dimusim penghujan (BE56, BE58, BE59, BE60), (5) Turunnya hujan intensitas tinggi pada musimnya (BE53).

Tabel 4.9 Rangkuman Akar Penyebab (*Basic Event*)

No	<i>Basic Event</i>	R2	R9	R11	R18	R21	<i>Freq</i>
1	Permintaan harga ganti rugi yang terlalu tinggi	1					1
2	Perbedaan harga tanah karena kedekatan dengan sarana fasilitas umum	1					1
3	Keterlambatan pembayaran ganti rugi	1					1
4	Kesulitan menentukan nilai pembebasan tanah	1					1
5	Keberadaan pemilik tanah yang tidak diketahui	1					1
6	Lahan/tanah masih dalam sengketa	1		1			2
7	Keterbatasan waktu petugas BPN dalam menangani pembebasan lahan	1					1
8	Sulitnya koordinasi antar pejabat / petugas dilapangan	1					1
9	Lamanya proses sertifikasi tanah	1					1
10	Kesulitan dalam pengumpulan	1					1



	data status tanah dan dokumennya					
11	Belum tersedia dana ganti rugi dari pemerintah	1				1
12	Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya	1	1	1		3
13	Lahan rencana masuk dalam kawasan hutan lindung	1				1
14	Tambah/kurang scope pekerjaan		1			1
15	Kondisi lapangan tidak sesuai dengan kontrak		1			1
16	Perubahan spesifikasi material		1	1		2
17	Kesalahan dalam <i>survey</i> lapangan		1	1		2
18	Kesalahan Gambar kerja		1			1
19	Adanya masalah dalam pembiayaan proyek		1			1
20	Adanya permintaan/ masukan dari pemilik proyek		1			1
21	Perubahan fungsi bangunan		1			1
22	Kendala keselamatan dan keamanan bangunan		1			1
23	Detail Gambar rencana yang tidak jelas		1			1
24	Keterbatasan akses kerja dilapangan		1			1
25	Dokumen kontrak yang tidak lengkap		1			1
26	Penafsiran yang berbeda dari pihak perencana		1			1
27	Perubahan ruang lingkup proyek		1			1
28	Kompleksitas desain yang terlalu tinggi		1			
29	Ketidakterersediaan peralatan penunjang		1		1	2
30	Tidak mencari lokasi sumber material cadangan			1		1
31	Teknologi pencarian sumber material yang buruk			1		1
32	Lokasi <i>quarry</i> material cadangan terlalu jauh			1		1
33	Kesalahan dalam Perencanaan penggunaan komposisi material timbunan			1		1
34	Jenis material timbunan yang jarang digunakan			1		1

35	Terkendala ijin dalam menggunakan material dari <i>quarry</i>			1		1
36	Bekerja pada cuaca yang berubah-ubah				1	1
37	Terkena tumpahan cairan kimia				1	1
38	Adanya guncangan pada mesin				1	1
39	Operator tidak bekerja sesuai SOP				1	1
40	Pengoperasian melebihi kapasitas alat				1	1
41	Penggunaan alat melewati batas umur pakai				1	1
42	Penyimpanan alat yang tidak tepat				1	1
43	Kelalaian dalam pengawasan penggunaan alat				1	1
44	Pengoperasian alat tidak sesuai dengan prosedur keselamatan				1	1
45	Lingkungan kerja tidak aman untuk pengoperasian alat				1	1
46	Penyalahgunaan dalam penggunaan alat berat				1	1
47	Turunnya hujan intensitas tinggi pada musimnya					1
48	Angin kencang siklon tropis pada bulan-bulan tertentu					1
49	Banjir besar akibat tingginya curah hujan di hulu					1
50	Panas tinggi pada musim kemarau					1
51	Kebakaran hutan akibat cuaca kemarau berkepanjangan					1
52	Polusi debu dan asap pada musim kemarau					1
53	Tidak tersedianya air bersih pada musim kemarau					1
54	Munculnya penyakit malaria/ demam berdarah di musim penghujan					1

Sumber : (Olahan peneliti, 2021)

Tabel 4.9 menunjukkan 54 *basic event* yang memiliki nilai frekuensi atau jumlah keterlibatannya dalam setiap kejadian pada masing-masing risiko. Pada

dasarnya Tabel di atas sedikitnya telah menunjukkan penyebab utamanya, dan memberikan gambaran yang jelas terkait bagaimana *basic event* tersebut saling terhubung dan mempengaruhi. Ada beberapa *basic event* yang terdapat kesamaan dan terdapat pada variabel risiko dominan yang berbeda seperti terlampir pada Tabel 4.10, diantaranya adalah pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya (R2,R9, R18). Pembangunan Nasional dilaksanakan dalam rangka memenuhi amanat Pembukaan UUD 1945 yaitu memajukan Kesejahteraan Umum (Irawan, 2014). Salah satu kegiatan pembangunan nasional yakni pembangunan Bendungan Temef ini. Namun masalah tanah di lokasi proyek Bendungan Temef ini merupakan masalah yang pelik karena sebagian warga tidak mau melepas tanahnya meskipun ada penggantian pembebasan tanah. Ini tentu suatu permasalahan yang krusial.

Jalan keluar yang ditempuh yakni dengan cara mengambil hak atas tanah-tanah. Mengambil tanah oleh negara dalam proses pembangunan untuk kepentingan umum inilah yang disebut dengan pengadaan tanah bagi pelaksanaan tanah untuk kepentingan umum, dengan cara pelepasan atau penyerahan hak atas tanah atau dengan cara jual beli, tukar menukar atau dengan cara lain yang disepakati bersama (Peraturan Presiden Nomor 65 Tahun 2006, Pasal 2 Ayat 1). Secara yuridis pengakuan dan perlindungan terhadap hak milik perorangan atas suatu benda termasuk tanah telah diatur dalam pasal 36 Undang Undang No. 39 tahun 1999 tentang HAM yang berbunyi: (1). setiap orang berhak mempunyai milik, baik sendiri maupun bersama-sama dengan orang lain demi pengembangan dirinya, bangsa dan masyarakat dengan cara yang tidak melanggar hukum; (2) tidak seorangpun boleh dirampas miliknya dengan sewenang-wenang dan melawan hukum; (3) hak milik mempunyai fungsi sosial. Hak asasi manusia merupakan hak dasar yang secara kodrati melekat pada diri manusia dan bersifat universal karena itu harus dilindungi, dihormati, tidak boleh diabaikan, dirampas oleh siapapun. Ini berarti setiap orang berkewajiban menghormati hak asasi orang lain, kewajiban ini berlaku pula bagi negara untuk mengakui, melindungi dan menjamin HAM rakyatnya tanpa diskriminasi.

Tabel 4.10 *Basic Event* yang Terdapat Kesamaan Pada Risiko Dominan

No	<i>Basic Event</i>	R2	R9	R11	R18	R21	<i>Freq</i>
1	Pemilik tanah tidak bersedia melepas tanahnya	1	1	1			3
2	Lahan/tanah masih dalam sengketa	1		1			2
3	Perubahan spesifikasi material		1	1			2
4	Kesalahan dalam <i>survey</i> lapangan		1	1			2
5	Ketidakterersediaan peralatan penunjang		1		1		2

Hukum Agraria mengatakan bahwa penggunaan tanah selain bermanfaat bagi pemegang haknya juga harus bermanfaat bagi kepentingan umum. Berdasarkan Pasal 6 UUPA, apabila negara memerlukan tanah untuk kepentingan umum/masyarakat, pemegang hak harus merelakan tanahnya untuk diambil oleh Negara. Dalam hal ini, pemegang hak tidak boleh dirugikan. Ia harus memperoleh kompensasi berupa pemberian ganti rugi yang layak. Pasal 6 UUPA menyatakan semua hak atas tanah mempunyai fungsi sosial, ketika pasal 6 UUPA dihubungkan dengan pasal 4 ayat (2) dan pasal 16 UUPA maka ditarik kesimpulan, hanya hak-hak atas tanah sebagai mana yang disebutkan dalam pasal 16 UUPA saja yang mempunyai fungsi sosial. Hak lain seperti menguasai oleh negara atas tanah tidak dibatasi oleh fungsi sosial sehingga bersifat mutlak yang berarti negara dapat mempergunakan hak itu tanpa batas (Bakri, 2007).

Risiko ini menurut expert merupakan permasalahan sangat rumit dalam penyelesaiannya. Diperlukan pendekatan yang intens melibatkan semua stakeholder untuk mendapatkan kesepakatan dengan pemilik lahan. Permasalahan ini ada di hampir semua proyek bendungan di Indonesia dan juga menimbulkan waktu yang panjang untuk menyelesaikannya terlebih apabila ada unsur dari pihak-pihak luar yang melibatkan diri dalam penyelesaiannya.

Kemudian *basic event* lahan/tanah masih dalam sengketa (R2,R11). Dalam musyawarah antara Lembaga Pertanahan (BPN RI) dan pihak yang berhak dapat terjadi tidak mencapai kesepakatan mengenai bentuk dan/atau besarnya ganti kerugian. Dengan tidak mencapainya kesepakatan ini, maka dapat timbul sengketa

antara Lembaga Pertanahan (BPN RI) dan pihak yang berhak. Objek sengketa adalah tidak mencapainya kesepakatan dalam musyawarah mengenai bentuk dan/atau besarnya ganti kerugian antara Lembaga Pertanahan (BPN RI) dan pihak yang berhak, yang menimbulkan kerugian bagi pihak yang berhak (Santoso, 2016).

Cara penyelesaian sengketa dalam pengadaan tanah untuk kepentingan umum yang ditetapkan dalam Undang-Undang No. 2 Tahun 2012. Pertama, gugatan ke Pengadilan Tata Usaha Negara. Pada tahapan persiapan terdapat kegiatan penetapan lokasi pembangunan untuk kepentingan umum dalam bentuk surat keputusan yang diterbitkan oleh gubernur. Pada kegiatan penetapan lokasi pembangunan untuk kepentingan umum dapat ditolak oleh pihak yang berhak dalam bentuk keberatan. Kedua, keberatan ke Pengadilan Negeri. Pada tahapan pelaksanaan kegiatan dalam pengadaan tanah untuk kepentingan umum diadakan kegiatan musyawarah penetapan ganti kerugian. Musyawarah untuk menetapkan ganti kerugian dilakukan oleh Lembaga Pertanahan (BPN RI) dengan pihak yang berhak. Dalam musyawarah terdapat kegiatan saling mendengar, saling memberi, dan saling menerima pendapat, serta keinginan untuk mencapai kesepakatan mengenai sengketa ganti kerugian dalam pengadaan tanah untuk kepentingan umum.

Terhadap risiko tersebut kontraktor pelaksana dalam hal ini PT. Waskita Karya harus pro aktif bersama pemilik proyek untuk memfasilitasi Badan Pertanahan setempat untuk menyelesaikan sengketa kepemilikan lahan tersebut. Sengketa pemilikan lahan menurut pengalaman para *expert* biasanya membutuhkan waktu cukup lama, apabila stakeholder terkait tidak pro aktif ikut turun tangan menyelesaikan bisa berlarut-larut.

*Basic event* yang mempunyai kesamaan lainnya adalah tentang perubahan spesifikasi material (R9,R11). Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi sering dihadapkan pada permasalahan yaitu terjadinya perubahan-perubahan (*changes*) pada awal, pertengahan, maupun pada akhir pelaksanaan proyek dimana ide perubahan itu datang dari pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, yaitu pemilik proyek (*owner*), konsultan, dan kontraktor, serta faktor lainnya yang juga berkaitan dengan pelaksanaan proyek (Widhiawati dkk, 2016). Hal ini

menyebabkan terjadi ketidaksesuaian dengan rencana yang lazim disebut dengan perubahan pekerjaan (change order). Perubahan pekerjaan (change order) ini meliputi: menambah atau mengurangi volume pekerjaan yang tercantum dalam kontrak, menambah dan/atau mengurangi jenis pekerjaan, mengubah spesifikasi teknis pekerjaan sesuai dengan kebutuhan lapangan atau mengubah jadwal pelaksanaan. Akibat sering terjadinya perubahan pekerjaan (change order) dimana proses administrasi tidak dijalankan sesuai prosedur maka sering terjadi perselisihan antara pemilik dan kontraktor.

Menurut AIA (*American Institute of Architects*) change order adalah sebuah permintaan secara tertulis yang ditandatangani oleh arsitek, kontraktor, dan pemilik yang dibuat setelah kontrak diterbitkan, yang mempunyai kuasa untuk mengubah ruang lingkup pekerjaan atau melakukan penyesuaian pada nilai kontrak dan waktu penyelesaian pekerjaan (Levy, 2002). Perubahan pekerjaan dapat berupa penambahan, pengurangan, atau bahkan penggantian lingkup item pekerjaan yang telah disepakati bersama dalam kontrak kerja awal. Sebagian besar perubahan terjadi selama proses konstruksi, diantaranya perubahan desain, perubahan jadwal, penggantian material, dan modifikasi terhadap metode konstruksi. Perubahan selama masa pelaksanaan proyek sering terjadi karena adanya keinginan dari pengguna jasa yang timbul selama pelaksanaan dari suatu proyek konstruksi yang disebabkan antara lain karena diinginkannya perubahan lingkup kerja, perubahan spesifikasi, perubahan perencanaan arsitektural, perubahan metode kerja, percepatan pelaksana, dan lain-lain.

Sebisa mungkin kontraktor pelaksana harus menghindari risiko ini karena membutuhkan waktu yang panjang untuk melakukan review desain. Tahapan teknis dan administrasi diperlukan untuk melakukan perubahan spesifikasi pekerjaan dalam kontrak. Delay pekerjaan sudah pasti akan terjadi untuk menunggu proses justifikasi teknis disetujui oleh pejabat berwenang. Kontraktor pelaksana harus mempertahankan spesifikasi dalam kontrak, dan lebih mengutamakan melakukan inovasi-inovasi teknis agar tidak terjadi permintaan perubahan spesifikasi dari konsultan pengawas maupun pemilik proyek.

*Basic event* selanjutnya adalah kesalahan dalam *survey* lapangan (R9,R11). Kesalahan pengambilan data awal apabila baru diketahui atau diketahui

setelah pekerjaan konstruksi sudah berjalan adalah sangat fatal. Potensi kesalahan desain konstruksi sangat besar kemungkinan terjadi. Dampak yang kerap terjadi akibat lemahnya perencanaan proyek adalah fasilitas yang dibangun tidak dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya, addendum kontrak (biaya) yang melebihi batas, adanya proyek tambahan untuk penyempurnaan sebuah proyek, serta keterlambatan waktu pelaksanaan proyek. Dampak lanjut dari permasalahan tersebut adalah proses bisnis yang terhambat dan secara finansial investasi yang dikeluarkan tidak dapat memberikan hasil sesuai harapan.

Berdasarkan penelitian terdahulu ada beberapa dampak yang ditimbulkan dari kesalahan desain. Desainer yang tidak memiliki pengetahuan luas, dapat menghasilkan karya yang salah desain yang menghasilkan kualitas buruk pekerjaan dan ini menyebabkan proyek melampaui biaya dan waktu yang telah ditetapkan (Walker, 2009). Ternyata kesalahan desain tidak hanya berdampak pada kegagalan proyek. Kesalahan desain memberikan kontribusi yang signifikan untuk penambahan biaya dan jangka waktu proyek infrastruktur sosial serta menyebabkan kegagalan rekayasa, yang dapat mengakibatkan kecelakaan dan hilangnya nyawa (Love, 2012). Kesalahan desain telah menjadi akar penyebab banyak kecelakaan yang telah mengakibatkan kematian dan cedera dari pekerja dan anggota masyarakat (Lopez dkk, 2010). Lebih jauh, kesalahan desain dapat berkontribusi pada masalah rekayasa dan keandalan operator mesin industri, yang telah ditemukan berdampak terhadap keselamatan (Hurst dkk, 1991). Untuk menghindari risiko ini kontraktor pelaksana harus menempatkan tim *surveyor* dan *engineering* yang menguasai teknisnya untuk meminimalisir kesalahan. Melakukan *survey* lapangan Bersama konsultan pengawas serta perwakilan pemilik proyek. Nantinya dilakukan pengecekan dan pengesahan bersama antar pihak terkait untuk menghindari permasalahan yang berkaitan dengan pelepasan tanggung jawab terhadap data pengukuran.

Kesamaan *basic event* yang terakhir adalah ketidakterediaan peralatan penunjang (R9,R18). Salah satu faktor yang mendukung dalam pelaksanaan proyek secara langsung adalah tersediannya peralatan dan material yang akan digunakan. Keterlambatan penyediaan alat dan material diproyek dapat dikarenakan keterlambatan pengiriman supplier, kesulitan untuk mendapatkannya,

dan kekurangan material itu sendiri. Penyediaan alat dan material yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan waktu yang direncanakan, akan membuat produktivitas pekerja menurun karena banyaknya kehilangan waktu sehingga menghambat laju pekerjaan (Messah dkk, 2013).

Dalam sebuah proyek konstruksi, rantai pasok peralatan konstruksi merupakan sebuah pekerjaan yang memiliki peranan yang sangat penting. Penggunaan peralatan konstruksi yang kurang tepat dan tidak sesuai dengan situasi dilapangan akan mengakibatkan rendahnya produksi, tidak tercapainya target sesuai jadwal yang telah ditentukan, atau kerugian akibat perbaikan yang tidak semestinya terjadi. Peralatan merupakan salah satu aspek yang menyebabkan penurunan produktifitas kerja yang pada gilirannya menyebabkan keterlambatan pelaksanaan proyek. Perbedaan pada saat menggunakan peralatan pada satu jenis pekerjaan dan kapasitas lahan akan mempengaruhi produktifitas pekerjaan konstruksi (Yenny, 2014). Pada pekerjaan konstruksi, salah satu faktor utama penyebab keterlambatan penyelesaian kegiatan pembangunan adalah kurangnya ketersediaan peralatan yang ada serta peralatan tersebut tidak berada dalam kondisi baik serta sudah malampaui masa umur pemakaian.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Secara keseluruhan hasil penelitian ini dapat disimpulkan atas beberapa point utama sebagai berikut :

1. Peneliti mendapatkan 38 variabel risiko yang memenuhi persyaratan relevansi dengan risiko keterlambatan proyek pembangunan bendungan di wilayah Indonesia dari 50 variabel risiko dari literatur yang diserahkan kepada para responden ahli.
2. Analisis risiko yang merupakan tahapan pertama dalam konsep kerangka kerja yang diusulkan menghasilkan lima variable risiko keterlambatan proyek dengan kategori nilai sangat tinggi yaitu akuisisi lahan kerja belum selesai, perubahan Gambar/desain, ketersediaan material (timbunan) kurang dari kebutuhan, kerusakan peralatan dan perlengkapan kerja, dan pengaruh cuaca pada pelaksanaan pekerjaan.
3. Dari 60 *basic event* pembentuk variable risiko dominan dalam *Fault Tree Analysis*, terdapat *basic event* yang mempunyai kesamaan pada variabel risiko dominan yang berbeda. Hal itu bisa menjadi perhatian bagi pihak terkait untuk lebih memfokuskan tindakan pencegahan pada risiko-risiko tersebut.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan penulis antara lain adalah :

1. Penelitian ini memberikan batasan hanya pada risiko keterlambatan proyek dari waktu pelaksanaan. Maka penelitian selanjutnya dapat lebih dikembangkan dengan menggali risiko-risiko dari sudut pandang finansial proyek, mutu pekerjaan konstruksi atau analisis dampak keterlambatan dari risiko yang terjadi.
2. Masih sedikit penelitian yang mengangkat tema manajemen risiko di pelaksanaan proyek bendungan di Indonesia. Kedepanya bisa menjadi

pertimbangan untuk melakukan analisis risiko pada proyek bendungan dengan penggunaan metode lain seperti *event tree analysis*, *house of risk*, atau *risk breakdown structure*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aftortu, M.R. Kustiani, Ika. Siregar, A.M. (2019), “Analisis Risiko Proyek Konstruksi Studi Kasus Bendungan Way Sekampung Paket 2 Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan Domino”, *JRSDD*, Vol. 7, No. 1, hal. 549-558.
- Al-Bahar, J.F. (1988). *Risk Management in Construction Project: A Systematic Analytical Approach for Contractors*, PhD. Thesis, Civil Engineering Department, University of California at Berkeley.
- AS/NZS 4360:60. (2004). *Risk Management Guidelines*, Standards Australia International Ltd, Sydney.
- Astina, D. C. (2012), “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi di Kabupaten Tabanan”, *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Sipil*, Denpasar.
- Bappelitbangda Prov NTT. (2016). Kajian Perubahan Iklim Di NTT. [www.litbangda.nttprov.go.id](http://www.litbangda.nttprov.go.id).
- Bhavsar, U.M. dan Solanki, J.V. (2020), “Identification Of Constraints In Construction Projects”, *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 07, hal. 6302-6307.
- Clemens, P. L., 2002, *Fault Tree Analysis*, Jacobs Sverdrup, George Washington University, Edisi 4.
- Cooper, D.F., Grey, S., Raymond, G., and Walker, P. (2005). *Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements*. Wiley.
- Dewi,A.I. (2013), “Analisis Risiko Pada Proyek Pembangunan Underpass Di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali”, *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 2, No. 2.
- Enderzon, V.Y., (2020), “Identifikasi Risiko Proyek Konstruksi *Flyover* Dan *Underpass* DI Indonesia (Kajian Literatur)”, *Rekayasa Sipil*, Vol. 14, No. 2, hal. 104-111.

- Ericson, Clifton A. (2005). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fuadie, D.F., (2017). *Analisis Faktor Penyebab dan Dampak Kesalahan Desain Pada Proyek-Proyek di PT. Pertamina MOR V*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Henong, S.B. Rake, L.C. Malut, M.G. (2017), “Identifikasi Faktor-Faktor Risiko Pada Bendungan Raknamo Di Kabupaten Kupang”, *Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur-1*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember, hal. 15-24.
- Hermawan, A., (2005). *Penelitian Bisnis Paradigma Kuantitatif*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Ibrahims. (2016). Metode Analisis Akar Masalah. [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)
- Irawan, Iwan. (2014). *Studi Kasus Pembebasan Tanah Dalam Proyek Normalisasi Waduk Pluit Ditinjau Dari Perspektif Hukum Agraria*, *Humaniora*, Vol. 5, No. 2, Oktober 2014: 1168-1176
- Isnaini, Rizalatul. (2011), *Analisis Dan Respon Risiko Pada Proyek Pembangunan Galangan Kapal Kabupaten Lamongan*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- James, O.D, Lekan, A. dan Oloke, C., (2014), “Causes And Effect Of Delay On Project Construction Delivery Time, International”, *Journal Of Education And Research*, Vol. 2 No. 4 April 2014.
- Kabir, S. (2017). “An overview of *Fault Tree Analysis* and its application in model based dependability analysis”. *Expert System With Applications*, 77; 114-135. ISSN 0957-4174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2017.01.058>.
- Kamaruzzaman, F. (2012). “Studi Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi”. *Jurnal Teknik Sipil Untan*, Volume 12 Nomor 2 –Desember 2012.
- Kerzner, H. (2009). *Project Management Tenth Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Kesuma, P.A. (2019), *Analisa Risiko Kemacetan Jalan Raya Akibat Problem Pada Kendaraan Berat*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Komendantova, N., Mrzyglocki, R., Mignan, A., Khazai, B., Wenzel, F., Patt, A., and Fleming, K. (2014). “Multi-Hazard And Multi-Risk Decision-Support Tools As A Part Of Participatory Risk Governance; Feedback From Civil Protection Stakeholders”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 8(0); p.50-67.
- Kurniawan, B.Y. (2011), *Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Petra Square Surabaya*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Labombang,. (2011), “Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi”, *Jurnal SMARTek*, Vol. 9 N0. 1, Februari 2011 : 39-46.
- Loosemore, M., J. Raftery, C. Reilly, and D. Higgon. (2005). *Risk Management in Projects*, Second ed., London and New York, Taylor and Francis.
- Marhavilas, Panagiotis. Koulouriotis, Dimitrios. Mitrakas, Christos. (2014), “Fault And Event Tree Techniques In Occupational Health Safety System Part 1: Integrated Risk Evaluation Scheme”, *Environmental Engineering And Management Journal*, Vol. 13, No. 8, hal. 2097-2108.
- Messah, Widodo, Adoe. (2013). *Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Kota Kupang*. Jurnal Teknik Sipil. Vol. II No. 2, September 2013.
- Mills, A. (2001). “A Systematic Approach to Risk Management for Construction” *Structural Survey*, vol. 19, no 5, pp. 245-252.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). 2002. Fault tree handbook with aerospace applications. Office of Safety and Mission Assurance, Washington, DC.
- Putra, A.T., (2014). *Evaluasi Keterlambatan Pada Proyek Pebangunan Jacket Structure : Studi Kasus Proyek EPCC Bukit Tua PT.PAL Indonesia*, Tugas Akhir S1-Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Putra, B.F. (2018), *Analisis Faktor Penyebab Dan Mitigasi Waste Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Kota Surabaya*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Putri, Hartono, Sugiyarto. (2020). *Pengaruh Rantai Pasok Peralatan Terhadap Keberhasilan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Wilayah Surakarta Menggunakan Regresi Linier Berganda*. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil. Juni 2020. 152
- PMI. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Fifth Edition*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Proboyo, (1999). “Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya”, *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 1, Maret 1999.
- Rifai, Wahyu. (2018), *Analisis Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Konstruksi Proyek Spazio Tower 2 Surabaya*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rohman, M.A., and Wiguna, I.P.A. 2019. “Evaluation of road design performance in delivering community project social benefits in Indonesian PPP”. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1603095>
- Rosdianto, M.A. (2017), *Analisa Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Apartemen Di Apartemen Taman Melati Surabaya*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Santoso, Urip. (2016), *Penyelesaian Sengketa Dalam Pengadaan Tanah Untuk Kepentingan Umum*, Perspektif, Vol. XXI, No. 3, September 2016.
- Saputra, R.Y. (2017), *Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek pembangunan Mall ABC*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Satria. B, (2012), “Aplikasi Formal Safety Assessment Untuk Penilaian Risiko Kecelakaan Pada Helipad Fso: Studi Kasus Fso Kakap Natuna”, *Jurnal Teknik Its* Vol. 1, No. 1 (Sept. 2012)

- Shih, C.C. Horng, R.S. Lee, S.K. (2016), "Investigation of Lab Fire Prevention Management System of Combining Root Cause Analysis and Analytic Hierarchy Process with Event Tree Analysis", *Mathematical Problems in Engineering*, Vol. 2016, No. 3161823, hal. 1-12.
- Sugiyono. (2007). *Statistika untuk Penelitian*. (Jawa Barat: Alfabeta)
- Taha, G., Badawy, M. dan El-Nawawy, O., (2016), "A Model for Evaluation of Delays in Construction Projects", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 5, Issue 3, March 2016.
- Vesely, W.E., (1981). *Fault Tree Handbook*. Washington, D.C. : U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Widhiawati, Wiranata, Wirawan. (2016). Faktor-Faktor Penyebab Change Order Pada Proyek Konstruksi Gedung, *A Scientific Journal of Civil Engineering*, Vol. 20 No. 1, Januari 2016.
- Yuan, Jingfeng. Zeng, A.Y. Skibniewski, M.J. Li, Qiming. (2009), "Selection of Performance Objectives and Keyperformance Indicators in Public Private Partnership Projects to Achieve Value for Money", *Construction Management and Economics*, Vol. 27, hal. 253-270.