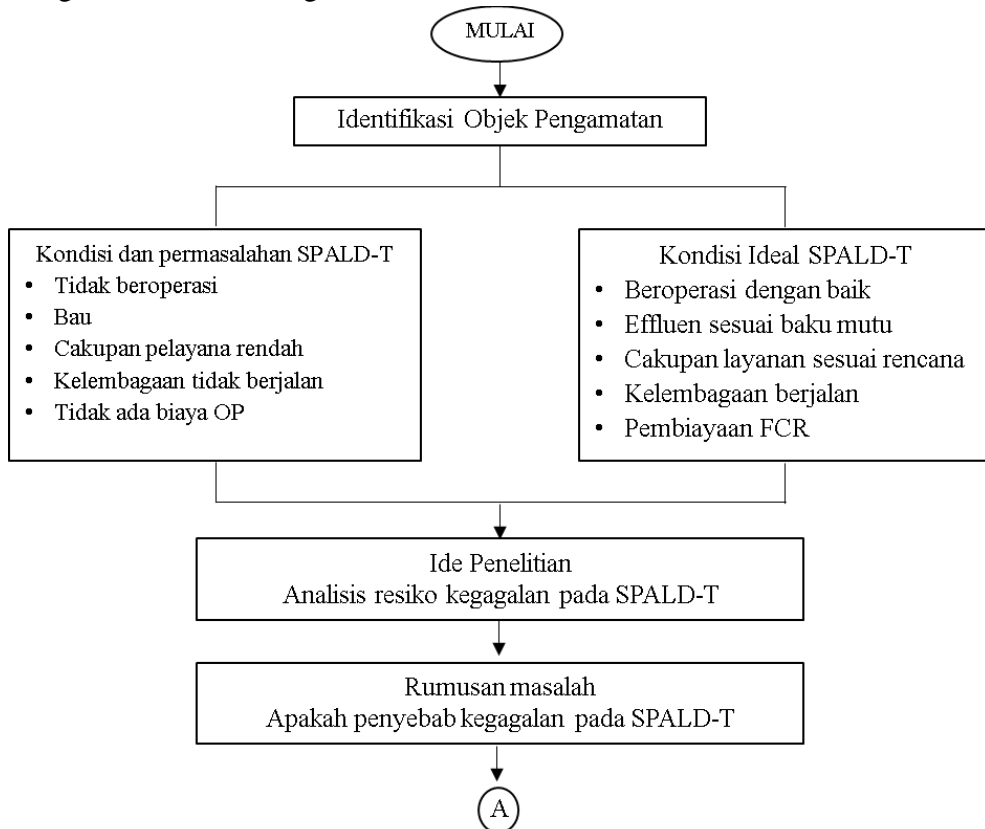


## BAB 3 METODE PENELITIAN

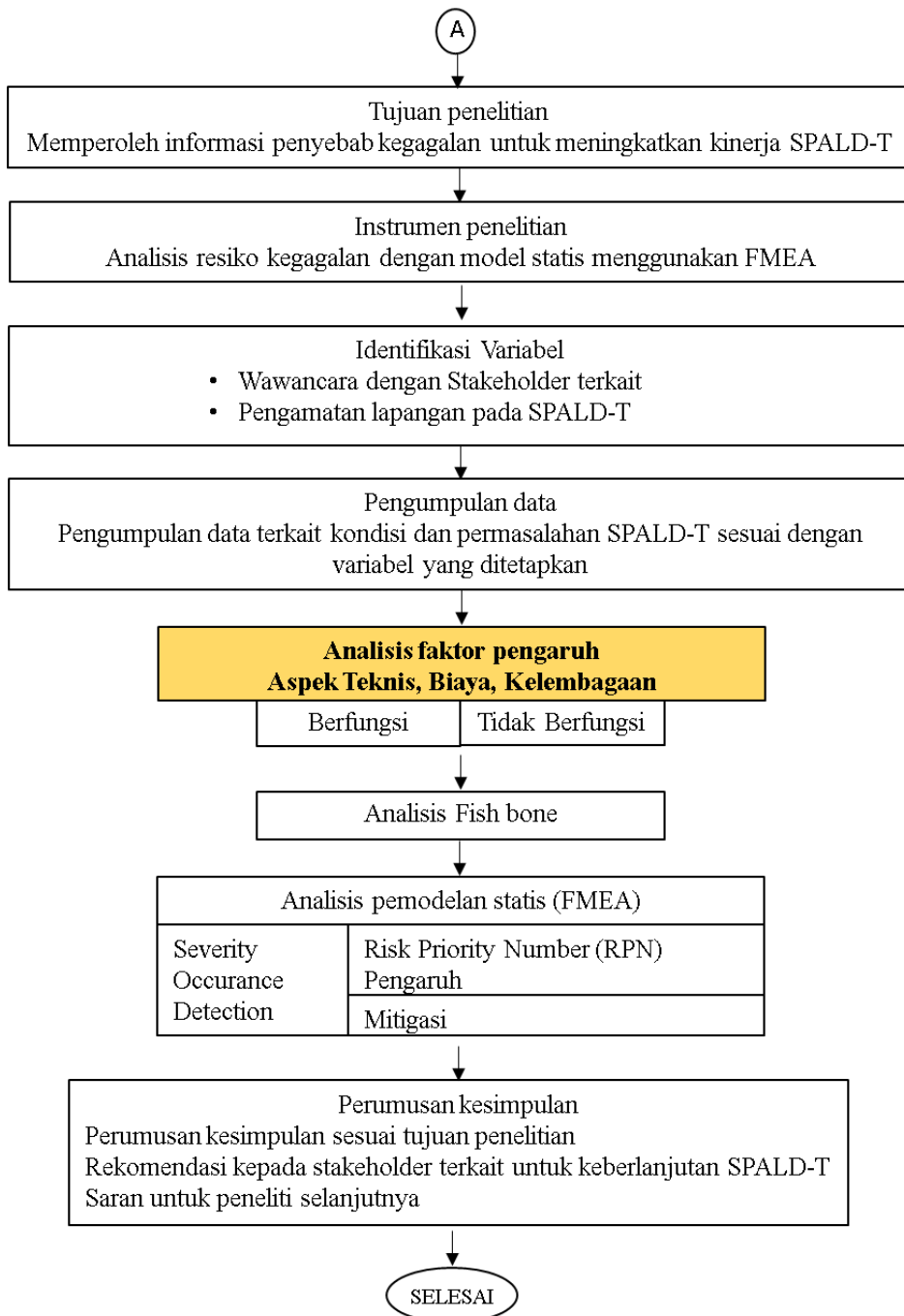
### 3.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan susunan tahapan-tahapan dalam penelitian yang disusun berupa bagan alir dengan tujuan untuk mempermudah pelaksanaan penelitian menjadi terarah demi tercapainya tujuan penelitian.

Pada penelitian ini menggunakan analisa dengan pendekatan secara kuantitatif dan analisa pemodelan. Pendekatan secara kuantitatif digunakan untuk menganalisa data angka. Analisa ini digunakan untuk analisa faktor dominan pada aspek yang diamati. Sedangkan analisa pemodelan akan digunakan untuk menganalisa Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.



Gambar 3.1 Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Metode Penelitian (lanjutan)

### 3.2. Subyek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah pengelola SPALD-T dan masyarakat pengguna SPLAD-T terkait. Adapun responden ditentukan secara random sesuai kaidah statistik. Dimana setiap individu atau item dari target/ populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih. Seleksi dilakukan dengan penggantian atau tanpa penggantian. Rumusan yang digunakan untuk menghitung besarnya sampel menggunakan rumus Slovin sebagai berikut.

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

keterangan :

n : ukuran sampel

N : ukuran populasi

e : persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir/ diinginkan, dalam penelitian ini diambil 10% (tingkat kesalahan 10% dan tingkat kepercayaan 90%)

### 3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Buleleng dengan waktu penelitian direncanakan selama 4 (empat) bulan. Pelaksanaan penelitian direncanakan sesuai jadwal pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan/Minggu															
		I				II				III				IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■															
2	Identifikasi masalah	■	■														
3	Pengumpulan data Responden		■	■	■												
4	Identifikasi Risiko					■	■	■	■								
5	Analisis Fishbone									■	■	■	■				
6	Analisis FMEA													■	■	■	■
7	Penulisan Tesis					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Ujian Tesis																■

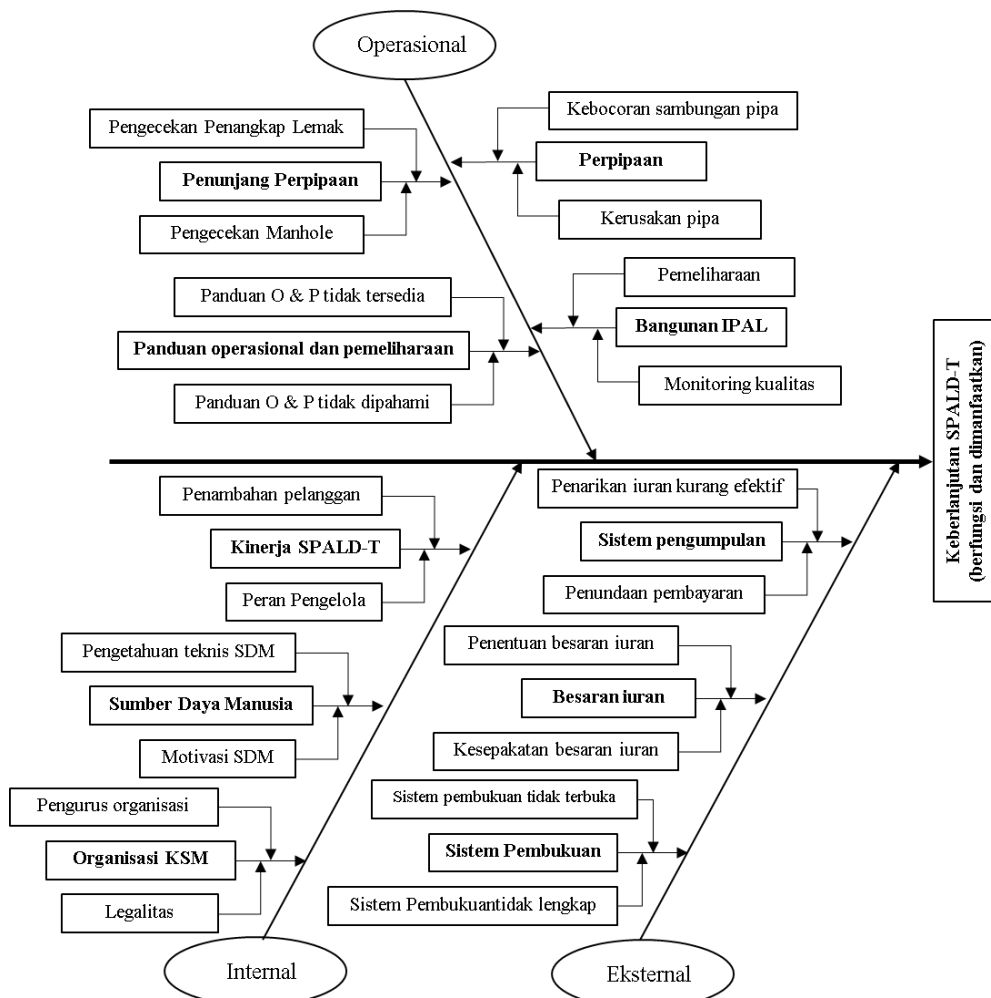
Sumber : Data Peneliti

### 3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kuesioner survei sebagaimana dalam lampiran 1.

### 3.5. Tahap Pelaksanaan

1. Pengumpulan Data, berupa data primer dan data sekunder.  
Data Primer diperoleh dari hasil pengamatan atau survei lapangan, dan kuestioner atau wawancara terhadap pengelola dan pemanfaat SPALD-T. Sementara data Sekunder diperoleh dari data Dokumen dokumen Evaluasi Sarana Prasarana Terbangun Bidang PLP (KWS. KALIBURANAKU), Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng serta Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Buleleng.
2. Pengolahan data menggunakan *Fishbone Analysis* dan *FMEA*.  
Analisa faktor penyebab kegagalan meliputi 3 (tiga) aspek yaitu:
  - a. Aspek Teknis
  - b. Aspek Ekonomi/Biaya
  - c. Aspek Kelembagaan
3. *Fishbone Analysis* dilakukan dengan kerangka seperti pada gambar berikut. Kerangka *Fishbone Analysis*. Sumber data kerangka *Fishbone* dilakukan berdasarkan pengamatan dan data faktor pendukung keberlanjutan SPALD-T yang ada.



Gambar 3.2 Kerangka Analisis *Fishbone*

4. Membuat analisa risiko kegagalan dengan metoda pemodelan *FMEA* pada SPALD-T di Kabupaten Buleleng.

*Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* merupakan sebuah metode sistematis untuk menganalisa dan meranking risiko yang terkait dengan bermacam-macam produk atau proses *failure modes* untuk yang terjadi dan yang kemungkinan akan terjadi. Kemudian memprioritaskan risiko tersebut untuk dilakukan tindakan perbaikan, tindakan pada bagian-bagian yang memiliki risiko tertinggi, mengevaluasi ulang bagian-bagian tersebut dan

mengembalikan ke langkah-langkah prioritas dalam siklus yang berkelanjutan.

Dari banyak metode *risk assessment*, *FMEA* memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode *risk assessment* yang lain. Kelebihannya adalah lebih feasible dan efektif untuk perbaikan operasional serta mampu menganalisis risiko dalam skala yang lebih besar dan kompleks. *FMEA* terdiri dari beberapa jenis, antara lain seperti *Traditional FMEA* dan *Probabilistic FMEA*.

### **3.6. Tahapan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)**

#### **3.6.1. Review Proses**

Proses yang dimaksud adalah proses secara teknis, keuangan dan kelembagaan yang terjadi dalam IPAL Komunal di Kabupaten Buleleng.

##### **1. Proses Teknis IPAL**

###### **a. Sub Sistem Pelayanan**

Sub Sistem Pelayanan merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik yang berasal dari sumber melalui perpipaan ke Sub Sistem Pengumpulan. Sub Sistem Pelayanan meliputi penyaluran air limbah domestik dari rumah menuju pipa service (pipa tersier) dan penyaluran air limbah domestik dari pipa service menuju pipa lateral (pipa sekunder). Sub Sistem Pelayanan terdiri dari pipa tinja, pipa non tinja, bak penangkap lemak dan minyak dari dapur, pipa persil dan bak kontrol.

###### **b. Sub Sistem Pengumpulan**

Sub Sistem Pengumpulan merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik melalui perpipaan dari Sub Sistem Pelayanan ke Sub Sistem Pengolahan Terpusat. Sub Sistem Pengumpulan yaitu penyaluran air limbah domestik dari pipa lateral menuju pipa induk (pipa primer) terdiri dari pipa retikulasi, pipa induk, serta prasarana dan sarana pelengkap.

###### **c. Sub Sistem Pengolahan Terpusat**

Sub Sistem Pengolahan Terpusat merupakan prasarana dan sarana yang berfungsi untuk mengolah air limbah domestik yang dialirkan dari sumber melalui Sub Sistem Pelayanan dan Sub Sistem Pengumpulan. Sub Sistem

Pengolahan Terpusat berupa Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD).

## 2. Proses Secara Keuangan

Pembayaran yang dilakukan pemanfaat (pelanggan) atas pelayanan air limbah didasarkan pada hasil kesepakatan antara pemanfaat dan lembaga pengelola SPALD-T dengan difasilitasi oleh desa. Kesepakatan terkait besaran nilai yang harus dibayarkan maupun cara pembayarannya. Besaran yang dibayarkan dapat dikategorikan sebagai berikut:

### a. Tidak ada iuran

Pemanfaat atau pengguna tidak membayar iuran biaya operasional

### b. Iuran $\leq$ biaya operasional dan pemeliharaan (BOP) secara terbatas.

Iuran yang dibayarkan oleh pengguna tidak mencukupi untuk BOP, sehingga pada suatu saat diperlukan dana bantuan dari desa atau dari pihak luar.

### c. Iuran $\geq$ BOP

Pemanfaat sudah membayar iuran sesuai dengan kebutuhan untuk operasional dan pemeliharaan, sehingga SPALD-T difungsikan dan dimanfaatkan secara maksimal.

### d. Iuran $\geq$ *cost recovery (CR)*

Dana yang dihimpun dari iuran yang dibayar oleh pemanfaat sudah cukup untuk membiayai operasional dan pemeliharaan, bahkan dimungkinkan ada dana yang bisa digunakan untuk mengganti peralatan bila ada kerusakan sesuai *lifetime* peralatan dan/atau untuk pengembangan SPALD-T.

## 3. Proses Secara Kelembagaan

Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) merupakan penanggungjawab keberlangsungan pengelolaan SPALD-T. Selain bertugas untuk mengoperasikan dan memelihara SPALD-T, lebih lanjut KSM diharapkan bisa mengembangkan SPALD-T terbangun dalam rangka pemenuhan pengelolaan air limbah. Anggota KSM ini dipilih melalui musyawarah desa dan selanjutnya ditetapkan melalui Keputusan Kepala Desa. Kemampuan dan status KSM dalam mengelola SPALD-T terbangun menjadi hal yang patut dicermati.

### 3.6.2. Memperkirakan Mode Kegagalan Potensial

Mode Kegagalan (*Failure Modes*) berarti cara atau mode di mana sesuatu yang mungkin gagal. Kegagalan adalah setiap kesalahan atau cacat, terutama yang mempengaruhi proses dan pelayanan, dan dapat potensial atau aktual. Artinya memperkirakan faktor-faktor pengaruh utama yang menjadi kegagalan. Mode kegagalan potensial ini akan tercermin dalam detail analisa *Fishbone*, sehingga akan dapat dinilai RPN.

### 3.6.3. Menentukan Ranking *Severity*, *Occurance* dan *Detection*

Pembuatan atau penentuan penilaian *Severity*, *Occurance* dan *Detection* dalam penelitian ini mengacu pada desain kriteria sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.3 Desain Kriteria *FMEA* Evaluasi *Severity* (Generik) Tabel 2.4 Desain Kriteria *FMEA* Evaluasi *Occurance* (Generik) dan Tabel 2.5 Desain Kriteria *FMEA* Evaluasi *Detection* (Generik).

- *Severity*

*Severity* didapatkan dari penilaian terhadap kondisi lingkungan *severity* untuk setiap faktor risiko. Hasil penilaian dibandingkan dengan kondisi ideal menggunakan rumusan sebagai berikut,

$$\text{Range nilai } Severity (\%) = \frac{\text{kondisi ideal} - \text{kondisi lingkungan}}{\text{kondisi ideal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan dengan tabel penilaian *Severity* yang sudah ditentukan Tabel 3.2 Penilaian *Severity*, sehingga diperoleh nilai rating *Severity*.

- *Occurence*

*Occurence* didapatkan dari penilaian terhadap kondisi lingkungan *occurence* untuk setiap faktor risiko. Hasil penilaian dibandingkan dengan kondisi ideal menggunakan rumusan sebagai berikut,

$$\text{Range nilai Occurence } (\%) = \frac{\text{kondisi lingkungan}}{\text{kondisi ideal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan dengan tabel penilaian *Occurence* yang sudah ditentukan Tabel 3.3 Penilaian *Occurence*, sehingga diperoleh nilai rating *occurence*.

- *Detection*



*Detection* didapatkan dari penilaian terhadap kondisi lingkungan *detection* untuk setiap faktor risiko. Hasil penilaian dibandingkan dengan kondisi ideal menggunakan rumusan sebagai berikut,

$$\text{Range nilai Detection (\%)} = \frac{\text{kondisi lingkungan}}{\text{kondisi ideal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan dengan tabel penilaian *Detection* yang sudah ditentukan Tabel 3.4 Penilaian *Detection*, sehingga diperoleh nilai rating detection.

Pembagian rating untuk *Severity*, *Occurancy* dan *Detection* masing-masing hanya dibagi menjadi 10 rating. Dimana nilai rating makin besar berarti risiko kegagalan makin tinggi.

Tabel 3.1 Penilaian *Severity*

<b>Dampak / Konsekuensi</b>	<b>Kriteria Tingkat Keparahan</b>	<b>Nilai</b>
Produk layanan tidak sesuai dengan standar (SNI & Regulasi)	Dapat dituntut ke pengadilan karena beresiko melanggar aturan pemerintah	10
	Dapat dituntut ke pengadilan karena dianggap lalai melanggar aturan pemerintah	9
Kehilangan atau Penurunan Kinerja Bangunan Utama SPALD-T	Bangunan utama SPLD-T tidak berfungsi & jika dipaksakan beroperasi akan berpengaruh terhadap kualitas effluent	8
	Penurunan kinerja bangunan utama SPLD-T & jika dipaksakan beroperasi akan berpengaruh terhadap kualitas effluent	7
Kehilangan atau Penurunan Kinerja Bangunan Penunjang SPALD-T	Bangunan penunjang operasional SPLD-T tidak berfungsi & jika dipaksakan beroperasi akan ada gangguan	6
	Penurunan kinerja operasional SPLD-T & jika dipaksakan beroperasi akan berpengaruh terhadap kualitas effluent	5
Gangguan	Gangguan yang dirasakan oleh hampir seluruh pelanggan > 75%	4
	Gangguan yang dirasakan oleh sebagian besar pelanggan > 50%	3

<b>Dampak / Konsekuensi</b>	<b>Kriteria Tingkat Keparahan</b>	<b>Nilai</b>
	Gangguan yang dirasakan oleh sebagian kecil pelanggan < 25%	2
Tidak ada dampak	Tidak ada efek yang terlihat, atau dirasakan	1

Sumber : *Modifikasi dari Effective FMEAs - Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis (Carl S. Carlson, 2012), page : 34*

Tabel 3.2 Penilaian *Occurrence*

<b>Kemungkinan Kegagalan</b>	<b>Kriteria Penyebab Kejadian (Kejadian per Item)</b>	<b>Nilai</b>
Sangat Tinggi	Terjadi pada semua SPALD-T	10
Tinggi	Terjadi pada 9 SPALD-T	9
	Terjadi pada 8 SPALD-T	8
	Terjadi pada 7 SPALD-T	7
Sedang	Terjadi pada 6 SPALD-T	6
	Terjadi pada 5 SPALD-T	5
	Terjadi pada 4 SPALD-T	4
Rendah	Terjadi pada 3 SPALD-T	3
	Terjadi pada 2 SPALD-T	2
Sangat Rendah	Terjadi hanya pada 1 SPALD-T	1

Sumber : *Modifikasi dari Effective FMEAs - Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis (Carl S. Carlson, 2012), page : 39*

Tabel 3.3 Penilaian *Detection*

<b>Kemungkinan Deteksi</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Nilai</b>
Hampir Mustahil Terdeteksi	Proses masih baru atau tidak ada mekanisme deteksi yang dapat dipergunakan atau tidak punya alat untuk deteksi	10

<b>Kemungkinan Deteksi</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Nilai</b>
Sangat Sulit Terdeteksi	Tidak mungkin terdeteksi tanpa upaya serius; dari 10 kejadian hanya 1 terdeteksi	9
Sulit Terdeteksi	Analisis desain / kontrol deteksi memiliki kemampuan deteksi yang lemah; dari 10 kejadian hanya 2 terdeteksi	8
Kemungkinan Deteksi Sangat Rendah	Analisis desain / kontrol deteksi memiliki kemampuan deteksi yang lemah; dari 10 kejadian hanya 3 terdeteksi	7
Kemungkinan Deteksi Rendah	Tidak akan terdeteksi dengan mudah; dari 10 kejadian hanya 4 terdeteksi	6
Kemungkinan Deteksi Sedang	Tidak akan terdeteksi dengan mudah; dari 10 kejadian hanya 5 terdeteksi	5
Kemungkinan Deteksi cukup tinggi	Kemungkinan bisa terdeteksi; dari 10 kejadian 6 terdeteksi	4
Kemungkinan Deteksi tinggi	Kemungkinan terdeteksi tinggi; dari 10 kejadian 7 terdeteksi	3
Kemungkinan Deteksi sangat tinggi	Terdapat analisa kegagalan secara real time; dari 10 kejadian 8 - 9 terdeteksi	2
Tidak perlu deteksi karena sudah ada fitur pencegahan	Hampir selalu terdeteksi dengan segera; dari 10 kejadian 10 terdeteksi dengan mudah	1

Sumber : *Modifikasi - Effective FMEAs - Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis (Carl S. Carlson, 2012), page : 43*

#### **3.6.4. Analisa Risiko Kegagalan**

Menganalisa risiko kegagalan dengan metode FMEA SPALD-T di Kabupaten Buleleng pada aspek teknis, ekonomi dan kelembagaan, nilai *Severity* untuk setiap pengaruh, *Occurence* untuk kegagalan, dan *Detection* untuk kegagalan dan/atau pengaruhnya terhadap keberlanjutan SPALD-T.

### 3.6.5. Nilai Risk Priority Number (RPN)

Menentukan nilai RPN dari setiap pengaruh mulai dari menentukan aspek, jenis kegagalan, efek yang ditimbulkan dan penyebab kegagalan, sampai dengan dan menentukan prioritas penanganannya.

Setelah memperoleh nilai rating *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*, dilakukan penghitungan Risk Priority Number (RPN) dengan rumusan:

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

Dari perhitungan tersebut akan diperoleh nilai RPN untuk masing-masing faktor risiko. Kemudian dilakukan perbandingan nilai RPN untuk menentukan faktor yang paling berisiko.

Tabel 3.4 Format Tabel Analisa Risiko FMEA

No	Aspek	Jenis Kegagalan	Efek yang ditimbulkan dari Kegagalan	Penyebab dari kegagalan	S	O	D	RPN	Prioritas Penanganan

(Sumber: Carlson, Carl S. *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis, First Edition*)

### 3.6.6. Mengurangi Risiko

Untuk mengurangi risiko kegagalan ditempuh dengan langkah penanganan yang dianggap sesuai dan dapat diterapkan di lapangan. Penanganan ditujukan terutama dalam kaitan keberlanjutan SPALD-T di Kabupaten Buleleng.