



TESIS - BM185407

ANALISA RISIKO PROSES PRODUKSI DAN DISTRIBUSI  
PADA PERUSAHAAN PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN  
METODE *HOUSE OF RISK* (HOR)

NAILUL IZZAH KHALID  
09211850013006

Dosen Pembimbing  
Prof. Iwan Vanany S.T, M.T, Ph.D

DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
FAKULTAS DESAIN KREATIF DAN BISNIS DIGITAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
2020



## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Nailul Izzah Khalid

NRP: 09211850013006

Tanggal Ujian: 13 Juli 2020

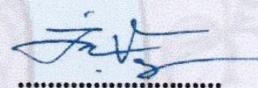
Periode Wisuda: September 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Prof. Iwan Vanany S.T, M.T, Ph.D

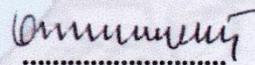
NIP: 197109271999031002



Penguji:

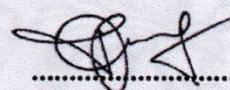
1. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, MEngSc

NIP: 195903181987011001



2. Dr. Ir. Mokh. Suef, M.Sc(Eng)

NIP: 196506301990031002



Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**ANALISA RISIKO PROSES PRODUKSI DAN DISTRIBUSI PADA  
PERUSAHAAN PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN METODE  
*HOUSE OF RISK (HOR)***

Nama Mahasiswa : Nailul Izzah Khalid  
NIP : 09211850013006  
Dosen Pembimbing : Prof. Iwan Vanany S.T, M.T, Ph.D

**ABSTRAK**

Air merupakan kebutuhan utama untuk setiap kehidupan. Air merupakan bahan pokok untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Perusahaan air minum merupakan perusahaan memproses dari air baku hingga air siap pakai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sekitar. Air perlu dilakukan pengolahan untuk keperluan sehari-hari. Perusahaan ini mempunyai risiko-risiko yang dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi Perusahaan Pengolahan Air Minum. Salah satunya risiko yang merugikan perusahaan adalah tingkat kehilangan air yang semakin tahun terus meningkat. Kehilangan air disebabkan oleh berbagai risiko yang ada. Maka perlu adanya analisa risiko dan mitigasi risiko agar proses produksi dan distribusi tidak berjalan lancar dan perusahaan tidak mengalami kerugian. Pada penelitian ini digunakan metode *House Of Risk (HOR)* untuk menentukan *risk event* dan *risk agent*. Sebelum menggunakan *House Of Risk* maka dalam proses produksi dan distribusi terdapat 24 *risk events* dan 21 *risk agents* yang diidentifikasi dengan menggunakan *fishbone diagram*. Selanjutnya, masuk pada analisa *House Of Risk (HOR)* tahap 1 mengidentifikasi dan menentukan nilai *occurance* pada *risk agents* dan *severity* pada *risk events* lalu menghitung *Aggregate Risk Potensial of Agent (ARP)*, dan menentukan peringkat risiko berdasarkan ARP terbesar. Pada *House Of Risk (HOR)* tahap 2, menentukan *Preventive Action* untuk beberapa risiko terbesar. Terdapat 13 *preventive action* yang sudah diberikan untuk perusahaan dan dilakukan perankingan sesuai nilai ETD tertinggi. Perlu adanya *improvement* yang dilakukan untuk perusahaan agar tetap dapat menjaga proses produksi dan distribusi air ke pelanggan. *Improvement* yang dapat dilakukan yaitu perusahaan harus melakukan perencanaan *training* rutin, pemetaan pada setiap operator yang membutuhkan kompetensi dan melakukan monitoring hasil *training*. Kemudian dilakukan *assesment* untuk menjamin bahwa *training* tersebut bermanfaat bagi pekerja atau operator.

**Kata kunci:** *Risk Assesment, House Of Risk (HOR), Aggregate Risk Potensial of Agents.*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**RISK MANAGEMENT ANALYSIS OF PRODUCTION AND DISTRIBUTION  
PROCESSES IN WATER TREATMENT COMPANIES USING HOUSE OF  
RISK METHOD**

*Student's Name* : Nailul Izzah Khalid  
*Student's ID* : 09211850013006  
*Supervisor* : Prof. Iwan Vanany S.T, M.T, Ph.D

**ABSTRACT**

*Water is primary needs for every life. Water is a priority for customers needs. Water Utility Comapany processes from raw water until water ready to use for customer in areas. Water necessary needs to treated for daily use. This company has risks that can affect the production and distribution process of the Water Supply Utility Companies. One of the risks that harms the company is the level of water loss that continues to increase year after year. Water loss is caused by various risks. So they need for risk analysis and risk mitigation to reduce for water losses dan these company have no costs losses. In this research, the House of Risk (HOR) method is used to determine risk events and risk agents. Before using House of Risk, in the production and distribution process there were 24 risk events and 21 risk agents identified using a fishbone diagram. And than, the House of Risk (HOR) phase 1 analysis to identify and determine the occurance value of risk agents and severity at risk events then calculate the Aggregate Risk Potential of Agent (ARP), and determine the risk rating based on the largest ARP. In House of Risk (HOR) phase 2, determine Preventive Action for some of the biggest risks. There are 13 preventive actions that have been given to companies and are ranked according to the highest ETD value. Improvements are needed for the company to be able to maintain the production process and distribution of water to customers. Improvement that can be done is the company must conduct routine training planning, mapping for each operator that needs competence and monitoring the results of training. Then an assessment is carried out to ensure that the training is beneficial for workers or operators.*

**Keywords** : Risk Assesment, House Of Risk (HOR), Aggregate Risk Potensial of Agents.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kepada Allah SWT, karena rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyusun laporan tesis ini. Tidak lupa juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada keluarga dan para sahabat. Oleh karena dukungan mereka, penulis mampu menyusun laporan tesis yang berjudul : Analisa Risiko Proses Produksi dan Distribusi Pada Perusahaan Pengolahan Air Minum Dengan Menggunakan Metode *House Of Risk* (HOR).

Tesis ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam program studi Manajemen Industri, Magister Manajemen Teknologi ITS. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Segenap keluarga, Ayah, Ibu dan Kakak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya dalam penyelesaian tesis ini
2. Bapak Prof. Iwan Vanany S.T, M.T, Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang dengan sabar memotivasi dan membimbing penulis untuk menyelesaikan tesis ini dan telah membimbing serta memotivasi penulis selama berkuliah di Departemen Magister Manajemen Teknologi ITS Surabaya.
3. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan., M.Eng., Ph.D., CSCP selaku Kepala Departemen Magister Manajemen Teknologi Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital ITS Surabaya yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc dan Bapak Dr. Ir. Mokh. Suf, Meng Sc sebagai penguji sidang tesis yang sudah memberikan masukan kepada penulis.
5. Segenap karyawan Perusahaan Pengolahan Air Minum, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.

6. Seluruh rekan MI professional 2018 yang telah memberi banyak dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa mungkin masih ada kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran untuk penulis diterima. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membacanya.

Surabaya, 30 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB 1 .....	1
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 .....	9
TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1. Proses Produksi dan Distribusi Pengolahan Air Minum .....	9
2.2. Pengertian Risiko.....	15
2.3. Jenis- Jenis Risiko .....	16
2.4. Manajemen Risiko.....	17
2.5. Metode Analisa Risiko .....	18
2.5.1 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) .....	18
2.5.2 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) .....	20
2.5.3 <i>Mode Effect Analysis. Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	21
2.5.4 <i>House Of Risk</i> (HOR).....	22
2.6. Diagram Pareto.....	25
BAB 3 .....	27
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Studi Literatur.....	27
3.2. Pengumpulan Data.....	27
3.3. Identifikasi Risiko .....	28
3.4. Analisa Risiko .....	29

3.5.	Tahap Evaluasi Risiko .....	32
3.6.	Penyusunan Alternatif Rekomendasi Mitigasi Risiko .....	32
	BAB 4.....	33
	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	33
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	33
4.1.1	Proses Produksi Air .....	33
4.1.2	Proses Distribusi Air .....	36
4.2	Identifikasi Risiko .....	36
4.2.1	Pemetaan Aktivitas Proses Produksi dan Distribusi .....	37
4.2.2	<i>Fishbone Diagram</i> .....	39
4.2.3	Penentuan Penilaian <i>Risk Events</i> .....	46
4.2.4	Penentuan Penilaian Risk Agents .....	49
4.2.5	House Of Risk Tahap 1 .....	51
4.2.6	House Of Risk Tahap 2.....	55
	BAB 5.....	59
	ANALISA DAN INTERPRETASI DATA .....	59
5.1	Analisa <i>Risk Events</i> dan <i>Risk Agents</i> .....	59
5.1.1	Risk Events .....	59
5.1.2	Risk Agents.....	61
5.2	Analisa Metode House Of Risk .....	62
5.3	Analisa <i>Preventive Action</i> atau Mitigasi Risiko .....	64
5.4	Implikasi Praktis .....	68
	BAB 6.....	69
	KESIMPULAN DAN SARAN .....	69
6.1	Kesimpulan .....	69
6.2	Saran .....	70
	DAFTAR PUSTAKA .....	71
	LAMPIRAN .....	75
	BIOGRAFI PENULIS .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Intake .....	9
Gambar 2.2 Proses Prasedimentasi .....	10
Gambar 2.3 Proses Aerasi .....	10
Gambar 2.4 Proses Koagulasi .....	11
Gambar 2.5 Proses Sedimentasi .....	12
Gambar 2.6 Proses Filtrasi .....	12
Gambar 2.7 Proses Desinfektan .....	13
Gambar 2.8 Reservoir .....	13
Gambar 2.9 Diagram Alir Proses Produksi .....	14
Gambar 2.10 Daftar pemetaan risiko .....	16
Gambar 2.11 Chart <i>Fault Tree Analysis</i> .....	19
Gambar 2.12 Diagram Pareto.....	26
Gambar 3.1 Chart Pengumpulan Data .....	27
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi dan Distribusi .....	38
Gambar 4.2 <i>FishboneDiagram</i> Tahap <i>Source</i> .....	42
Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram</i> Tahap <i>Make 1</i> .....	43
Gambar 4.4 <i>FishboneDiagram</i> Tahap <i>Make 2</i> .....	44
Gambar 4.5 <i>Fishbone Diagram</i> Tahap <i>Deliver</i> .....	45
Gambar 4.6 Diagram Pareto.....	55

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kinerja .....	2
Tabel 1.2 Data Kehilangan Air .....	4
Tabel 1.3 Contoh Risiko Bagian Produksi dan Distribusi .....	5
Tabel 2.1 Keterangan Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> .....	20
Tabel 2.2 Contoh Tabel <i>House Of Risk</i> Tahap 1.....	24
Tabel 2.3 Contoh Tabel <i>House Of Risk</i> Tahap 2.....	24
Tabel 3.1 Pemetaan Aktivitas Proses pengolahan air minum .....	28
Tabel 3.2 Daftar <i>Risk Event</i> .....	28
Tabel 3.3 Daftar <i>Risk Agent</i> .....	29
Tabel 3.4 <i>House Of Risk</i> Tahap 1.....	30
Tabel 3.5 <i>House Of Risk</i> Tahap 2.....	31
Tabel 4.1 Risk Event .....	47
Tabel 4.2 Risk Agents .....	49
Tabel 4.3 <i>House Of Risk</i> Tahap 1.....	52
Tabel 4.4 Nilai ARP .....	53
Tabel 4.5 <i>House Of Risk</i> Tahap 2.....	56
Tabel 5.1 Nilai ARP dan Ranking.....	62
Tabel 5.2 Preventive Action.....	64

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Penelitian**

Semua aktivitas individu maupun organisasi pasti mengandung risiko didalamnya karena mengandung unsur ketidakpastian. Risiko tersebut bisa terjadi karena tidak ada atau kurangnya informasi tentang hal yang akan terjadi di masa mendatang, baik hal yang menguntungkan atau merugikan (Maxmanroe, 2019). Pengertian risiko adalah suatu keadaan yang tidak pasti dan terdapat unsur bahaya, akibat atau konsekuensi yang bisa terjadi akibat proses yang sedang berlangsung maupun kejadian yang akan datang (Ciputra, 2015). Dalam usaha atau organisasi diartikan sebagai kemungkinan keadaan atau kejadian yang dapat mengancam pencapaian tujuan dan sasaran sebuah perusahaan. Sehingga diperlukan adanya manajemen risiko untuk meminimalisir kerugian yang sewaktu-waktu bisa saja terjadi.

Menurut Jorion (1997), ada tiga jenis risiko dalam suatu perusahaan yaitu, Risiko Bisnis (*Business Risk*) adalah risiko yang dihadapi perusahaan terhadap kualitas dan keunggulan produk mereka yang beredar dipasar. Munculnya di bidang teknologi, desain produk dan pemasaran mengakibatkan adanya ketidakpastian pada berbagai aktivitas bisnis. Risiko strategi (*Strategic Risk*) merupakan risiko yang dihadapi perusahaan akibat dari adanya perubahan fundamental pada lingkungan ekonomi atau politik. Risiko ini sulit untuk diprediksi karena sangat berkaitan dengan berbagai hal makro diluar perusahaan. Risiko Keuangan (*Financial Risk*) merupakan risiko yang muncul karena adanya pergerakan pasar financial yang tidak bisa diprediksi. Risiko ini berhubungan dengan kerugian yang mungkin dialami pasar financial, kerugian karena pergerakan tingkat suku bunga.

Pertumbuhan Industri semakin meningkat dengan pesat dan pembangunan perumahan semakin luas. Pemerintah setempat pasti mendirikan dan mempercayai perusahaan untuk pengolahan atau produksi air bersih. Perusahaan pengolahan air minum milik daerah setempat yang dipercayai pemerintah setempat untuk

menyediakan air bersih bagi masyarakat sekitar. Perusahaan pengolahan air minum mempunyai Visi yaitu “Menjadi Perusahaan Air Minum Modern”. Untuk mencapai Visi tersebut Perusahaan pengolahan air minum mempunyai beberapa Misi yaitu memastikan pengelolaan keuangan yang transparan untuk kesejahteraan masyarakat, membangun masyarakat yang bijak dalam penggunaan air, Menyediakan air minum yang efisien dan berkelanjutan, dan membangun lingkungan kerja yang memprioritaskan integritas dan prestasi.

Menurut data Perusahaan Pengolahan Air minum saat ini tahun 2019 memiliki kapasitas memproduksi air siap pakai sebesar 11.648 liter/detik untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat sekitar. Panjang pipa untuk pendistribusian air kurang lebih 5.807 km dari instalasi pengolahan air minum sampai menyebar di berbagai zona kawasan persebaran air. Adapun data lengkap mengenai kinerja Perusahaan Pengolahan Air Minum pada 3 tahun terakhir pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Kinerja

	2016		2017		2018	
	Kondisi	Nilai	Kondisi	Nilai	Kondisi	Nilai
<b>A. Keuangan</b>						
1. Rentabilitas						
a. ROE	18,86%	5	18,89%	5	18,65%	5
b. Ratio Operasi	0,70	3	0,70	3	0,69	3
2. Likuiditas						
a. Ratio Kas	577,54%	5	519,37%	5	527,72%	5
b. Efektivitas Penagihan	98,12%	5	96,96%	5	98,09%	5
3. Solvabilitas	628,39%	5	748,41%	5	813,30%	5
<b>Bobot Kinerja – Bidang Keuangan</b>	<b>1,14</b>		<b>1,14</b>		<b>1,14</b>	
<b>B. Pelayanan</b>						
1. Cakupan Pelayanan	92,74%	5	96,97%	5	96,51%	5
2. Pertumbuhan Pelanggan	1,95%	5	2,02%	5	1,42%	5
3. Tingkat Penyelesaian Pengaduan	90,97%	5	94,44%	5	70,74%	4
4. Kualitas Air Pelanggan	67,51%	4	73,26%	4	76,51%	4
5. Konsumsi Air Domestik	28,24 %	4	28,62%	4	28,02%	4
<b>Bobot Kinerja-Bidang</b>	<b>1,13</b>		<b>1,13</b>		<b>1,13</b>	

<b>Pelayanan</b>						
<b>C. Operasi</b>						
1. Efisiensi Produksi	88,02%	4	91,03%	5	93,81%	5
2. Tingkat Kehilangan Air	26,11%	4	26,76%	4	28,34%	4
3. Jam Operasi Layanan / Hari	24	5	24	5	24	5
4. Tekanan Sambungan Pelanggan	18,49%	1	20,14%	2	20,08%	2
5. Penggantian Meter Air	2,72%	1	3,43	1	11,79%	3
<b>D. SDM</b>						
1. Ratio Jumlah pegawai/100 plg	2,37	5	2,21	5	2,09	5
2. Ratio Diklat pegawai / Peningkatan kompetensi	56,73 %	3	64,43%	4	49,96%	3
3. Biaya diklat terhadap biaya pegawai	2,69%	2	2,63%	2	5,03%	3
<b>Bobot Kinerja SDM</b>	<b>0,55</b>		<b>0,59</b>		<b>0,59</b>	
<b>Total Nilai Kinerja</b>	<b>3,91</b>		<b>4,08</b>		<b>4,19</b>	

Dari data diatas, Perusahaan Pengolahan Air Minum dapat disimpulkan perusahaan yang sehat karena nilai kinerja masih dalam standart penilaian perusahaan. Terdapat beberapa permasalahan yang dialami oleh Perusahaan Pengolahan Air Minum yaitu berdasarkan data yang diperoleh yaitu terdapat tingkat kehilangan setiap tahunnya semakin meningkat dari cakupan wilayah tersebut. Tingkat kehilangan air tersebut salah satu bentuk kerugian yang dialami oleh perusahaan. Tingkat kehilangan air dibagi menjadi kehilangan air non fisik dan kehilangan air fisik. Kehilangan air non fisik dapat diartikan konsumsi air yang tidak resmi seperti sambungan ilegal, ketidak akuratan meter dan penanganan data atau analisa meter yang kurang tepat. Untuk kehilangan air fisik atau kebocoran fisik yaitu dikarenakan akibat pekerjaan kebocoran pipa penghubung, kebocoran pipa transmisi & distribusi. (Agus, 2018)

Adapun data rincian tingkat kehilangan air pada tabel 1.2 sebagai berikut :

Tabel 1.2 Data Kehilangan Air

<b>Kehilangan Air</b> <b>1.360.614</b>	<b>Kehilangan Air Non Fisik</b> Volume (m <sup>3</sup> ) <b>215.880</b>	<b>Konsumsi Tak Resmi</b>		
		Sumber Data	Volume (m <sup>3</sup> )	
		Estimasi Jml & Pemakaian Sambungan Ilegal (*)		<b>34.196</b>
		<b>Ketidakkuratan Meter &amp; Penangananan Data</b>		
	Sumber Data	Volume (m <sup>3</sup> )		
	Analisa Meter vs Standar Pemakaian		<b>181.684</b>	
	<b>Kehilangan Air Fisik</b> Volume (m <sup>3</sup> ) <b>1.144.734</b>	<b>Kebocoran Fisik</b>		
		Sumber Data	Volume (m <sup>3</sup> )	
Kebocoran di Pipa Penghubung		<b>373.141</b>		
Kebocoran Pipa Transmisi & Distribusi		<b>771.593</b>		

Untuk memenuhi kebutuhan air untuk masyarakat sekitar, maka Perusahaan Pengolahan Air Minum membuat beberapa program untuk tetap menjaga kualitas air dan cakupan layanan untuk memenuhi air. Adapun beberapa program strategis yaitu penanganan TDA (Tidak Dapat Air), Peningkatan Kualitas Air, Peningkatan Cakupan Layanan (100% pada Tahun 2019), Peningkatan Keandalan Produksi dan Distribusi, dan Peningkatan Sistem Informasi Manajemen (Agus, 2018). Program tersebut untuk membuat proses produksi pengolahan air minum tersebut memenuhi target yang sudah ditentukan. Setiap proses produksi tentunya akan muncul potensi-potensi risiko sehubungan dengan banyak permasalahan salah satunya adanya kehilangan air tersebut atau sambungan rumah yang belum tercakup. Untuk itu perlu dilakukan proses *Risk Assessment* yang menurut ISO 31010 (2009) meliputi identifikasi risiko, analisa risiko dan evaluasi risiko agar proses produksi pengolahan air berjalan lancar. Dalam melakukan identifikasi proses produksi pengolahan air minum, banyak *tools* atau metode yang bisa digunakan. Menurut (Santosa, 2009), identifikasi risiko dapat dilakukan dengan

mengklasifikasikan risiko dan penyebabnya berdasarkan analisa sumbernya yaitu risiko internal dan risiko eksternal.

Dalam setiap perusahaan pasti terdapat risiko-risiko yang muncul. Pada Perusahaan pengolahan air minum terdapat beberapa risiko-risiko yang timbul mulai dari proses produksi air, distribusi air dan pelayanan pelanggan. Berikut beberapa contoh risiko di bagian produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum pada tabel 1.3.

Tabel 1.3 Contoh Risiko Bagian Produksi dan Distribusi

<b>Bagian</b>	<b>Risiko</b>
Produksi dan Distribusi	Perencanaan operasi produksi distribusi dan pemeliharaan operasi tidak tepat sasaran
	Tingginya tingkat kehilangan air
	Kegagalan proses pengolahan system
	Penyelesaian pengaduan TDA tidak sesuai target
	Stock barang persediaan tidak sesuai batas bawah dan batas atas kebutuhan material
	Pencatatan meter air tidak akurat
	Terjadinya kecelakaan kerja

Dalam Perusahaan Pengolahan Air Minum terdapat jenis-jenis risiko yang juga dapat mempengaruhi selain risiko yang sudah dijelaskan diatas. Adapun risiko yang lain salah satunya yaitu risiko dari segi manajerial. Risiko tersebut dapat muncul ketika suatu manajemen membuat suatu kebijakan, perencanaan dan pengembangan yang kurang tepat atau kurang sesuai. Risiko-risiko tersebut dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi. Maka diperlukan identifikasi risiko, perhitungan risiko dan pengendalian risiko dari segi manajerial dan segi teknis. Karena salah satu diantaranya sangat berpengaruh.

Dalam melakukan identifikasi risiko suatu pekerjaan, banyak *tools* atau metode yang dapat digunakan. Sigmund & Radujkovic (2014), Samantra, *et al* (2017) serta Rifai dalam penelitian sebelumnya menggunakan RBS (*Risk Breakdown Structure*) untuk identifikasi risiko. Sedangkan Purwandono & Pujawan (2010) menggunakan pendekatan SCOR (*Supply Chain Operation Reference*) dalam melakukan identifikasi risiko mengenai pembangunan jalan tol Gempol-Pasuruan. Selain itu metode lain yang umum digunakan adalah

identifikasi melalui studi literatur seperti yang telah dilakukan oleh Klober-Kloch, *et al.* (2018).

Dalam penelitian ini dilakukan mengidentifikasirisk event (kejadian risiko) dan risk agent (pemicu/penyebab risiko) pada proses produksi perusahaan pengolahan air minum serta strategi mitigasi dengan menggunakan metode House Of Risk (HOR). Pujawan& Geraldine (2009) mengembangkan metode analisis risiko yang bernama House Of Risk (HOR). HOR adalah pengembangan metode QFD (*Quality Function Deplyoment*) dan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) yang digunakan untuk menyusun suatu framework dalam mengelola risiko.Pada tahapan analisa risiko akan menggunakan House Of Risk (HOR) tahap 1 dengan melakukan pembobotan terhadap dampak (*severity*) dari risk event dan peluang (*opportunity*) munculnya risk agents untuk mendapatkan Aggregate Risk Potential(ARP). Dilanjutkan tahap berikutnya yaitu evaluasi risiko menggunakan HOR tahap 2 dengan melakukan evaluasi dan pemilihan dari tindakan pencegahan (*Preventive Action*) yang paling mungkin dilakukan dengan melihat keterbatasan sumber daya yang dimiliki untuk mencegah risk agent tersebut muncul. Kemudian akan disusun tindakan mitigasi mana yang dapat mereduksi banyak risk agent dengan nilai ARP yang tinggi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini terdapat suatu permasalahan yaitu bagaimana mengidentifikasi sebuah risiko, melakukan penilaian pada tiap-tiap risiko, serta menyusun rencana mitigasi risiko yang dapat terjadi pada Perusahaan Pengolahan Air Minum.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Mengidentifikasi risiko-risiko yang ada pada proses produksi dan distribusi Perusahaan Pengolahan Air Minum.
2. Melakukan penilaiandan memberikan tindakan mitigasi risiko dengan menggunakan metode House Of Risk (HOR).

3. Memberikan rekomendasi tindakan mitigasi risiko yang dianggap kritis untuk mengurangi dampak dari risiko tersebut.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menjadi rekomendasi bagi Perusahaan Pengolahan Air Minum.
2. Dapat menjadi sumber acuan bagi Perusahaan Pengolahan Air Minum untuk mencapai target perusahaan.

#### **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup dalam penelitian ini terdiri atas batasan dan asumsi selama dilakukannya penelitian:

Batasan yang digunakan didalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi serta pengambilan data dilakukan di lingkungan Perusahaan Pengolahan Air Minum.
2. Risiko yang diamati merupakan risiko yang dapat menjadi kerugian bagi Perusahaan Pengolahan Air Minum.

Asumsi yang ada dan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Tidak terdapat perubahan kebijakan dari Perusahaan Pengolahan Air Minum saat penelitian berlangsung.
2. Proses produksi operasional berjalan dengan normal saat penelitian berlangsung.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

##### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini disajikan definisi dan terminologi mengenai *Risk assessment* serta metode yang digunakan dalam penelitian ini seperti penjelasan terkait identifikasi risiko dan *House Of Risk*(HOR)

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini disajikan jenis penelitian, metode pengumpulan data, metode melakukan identifikasi risiko, metode *House Of Risk*(HOR) untuk penilaian risiko dan metode pelaksanaan mitigasi risiko terhadap risiko yang ada pada Perusahaan Pengolahan Air Minum.

### BAB 4 PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini memberikan gambaran penentuan *risk events* dan *risk agents* yang diidentifikasi dengan diagram *fishbone*. Pengolahan data yang dimasukkan kedalam tabel metode House Of Risk tahap 1 dan 2.

### BAB 5 ANALISA DATA DAN IMPRETASI

Dalam bab ini disajikan hasil analisa data menggunakan metode *House Of Risk* dan menjelaskan *improvement* dari hasil *preventive action* yang sudah dilakukan oleh perusahaan air minum.

### BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini merupakan bab terakhir yang berisi hasil dari analisa berupa rangkuman dari pengerjaan penelitian. Pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai rekomendasi prioritas *improvement* kegiatan untuk mengurangi risk agent yang akan terjadi kembali.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Proses Produksi dan Distribusi Pengolahan Air Minum**

Air baku dalam proses pengolahan air minum berasal dari sumber yang berada pada sungai di daerah sekitar perusahaan. Dalam proses pengolahan air minum terdapat tiga jenis pengolahan yaitu pengolahan fisik, pengolahan biologi dan pengolahan kimiawi. Pengolahan fisik dilakukan dengan cara sedimentasi kemudian filterisasi, pengolahan biologi dilakukan dengan cara memusnahkan bakteri dengan desinfektan, dan pengolahan kimiawi dilakukan dengan cara aerasi dan koagulasi. Dalam proses pengolahan air terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagai berikut (PDAM, 2012) :

##### *1. Intake*

*Intake* atau saluran masuk yang berfungsi untuk membelokkan arah air dari air baku yang berasal dari sungai menuju proses selanjutnya dengan menggunakan gaya gravitasi bumi tanpa menggunakan bantuan mesin apapun.



Gambar 2.1 Proses Intake

## 2. Prasedimentasi

Prasedimentasi adalah proses pengendapan untuk memisahkan benda-benda yang tersuspensi yang terdiri dari pasir kasar, pasir halus, lumpur yang sangat halus dari air baku.



Gambar 2.2 Proses Prasedimentasi

## 3. Aerasi

Aerasi adalah proses dimana gas dilepaskan dari air atau diserap atau dilarutkan. untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut.



Gambar 2.3 Proses Aerasi

#### 4. Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi adalah proses dimana partikel koloid distabilkan dan dinetralkan muatan listriknya menggunakan koagulan. Koagulan yang umum digunakan adalah Aluminium Sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ). Flokulasi adalah proses pembentukan partikel flok hasil penggabungan partikel-partikel kecil dengan cara pengadukan. Dalam proses flokulasi ditambahkan (*flocculating agents*) yang dapat mempercepat laju reaksi atau dapat meningkatkan mutu partikel flok yang terbentuk sehingga lebih padat dan tidak mudah pecah.



Gambar 2.4 Proses Koagulasi

#### 5. Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses dimana partikel flok yang volume dan beratnya semakin besar diendapkan di bak sedimentasi. Pada proses ini juga dilakukan pembunuhan polimer.



Gambar 2.5 Proses Sedimentasi

#### 6. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel tersuspensi dan koloid yang tidak terpisahkan pada proses sebelumnya. Proses penyaringan dengan media granular umumnya adalah pasir untuk untuk singlemediadan antrasit untuk dualmedia. Pemisahan partikel ini merupakan kombinasi dari proses fisik dan kimiawi.



Gambar 2.6 Proses Filtrasi

## 7. Desinfeksi

Desinfeksi adalah proses untuk memenuhi persyaratan bakteriologi air minum, yaitu bebas dari bakteri E.Coli. Desinfektan yang umum digunakan adalah gas chlordengan waktu kontak minimum 20 sampai 30 menit.



Gambar 2.7 Proses Desinfektan

## 8. Reservoir

Reservoir adalah tandon air yang berisikan air yang berasal dari proses desinfeksi. (Alan, 2017)

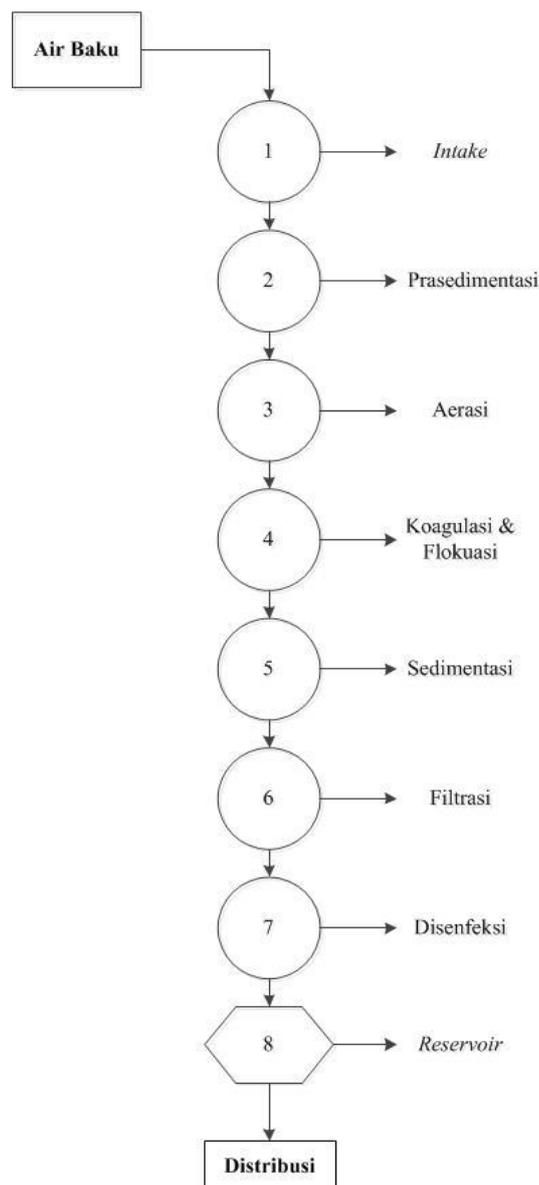


Gambar 2.8 Reservoir

## 9. Distribusi Air ke pelanggan

Setelah air baku dilah menjadi air siap pakai maka air tersebut akan di distribusikan ke pelanggan sekitar untuk memenuhi kebutuhan. Proses pendistribusian air menggunakan pipa untuk menjangkau setiap sambungan rumah masyarakat. Pendistribusian dibantu dengan pompa-pompa untuk memberi tekanan pada aliran air.

## 10. Diagram Alir Proses Produksi dan Distribusi Pengolahan Air Minum



Gambar 2.9 Diagram Alir Proses Produksi

## 2.2 Pengertian Risiko

Risiko merupakan suatu keadaan adanya ketidakpastian dan tingkat ketidakpastiannya terukur secara kuantitatif. Risiko juga dapat diartikan sebagai suatu keadaan ketidakpastian, jika terjadi suatu keadaan yang tidak dikehendaki dapat menimbulkan suatu kerugian. Risiko berhubungan dengan ketidakpastian ini terjadi karena kurang atau tidak tersedianya informasi tentang akibat apa yang akan terjadi (Griffin, 2002). Seluruh kegiatan yang dilakukan baik perorangan atau perusahaan mengandung risiko. Kegiatan bisnis tentu mengandung banyak risiko didalamnya. Risiko dalam kegiatan bisnis juga dikaitkan dengan besarnya pengembalian yang akan diterima oleh perusahaan. Semakin besar risiko yang dihadapi umumnya dapat diperhitungkan bahwa pengembalian yang diterima juga akan lebih besar. Beberapa pengertian risiko menurut beberapa ahli :

- Menurut Griffin (2007), Risiko adalah ketidakpastian tentang peristiwa masa depan atas hasil yang diinginkan atau tidak diinginkan.
- Menurut Hanafi (2006), Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang.
- Menurut Vaughan (1978), Risiko memiliki beberapa arti salah satunya adalah probabilitas sesuatu *outcome* berbeda dengan outcome yang diharapkan. Risiko bukan probabilitas dari suatu kejadian tunggal, tetapi probabilitas dari beberapa *outcome* yang berbeda yang diharapkan.

Menurut Darmawi (2006), risiko dihubungkan dengan kemungkinan terjadinya akibat buruk (kerugian) yang tidak diinginkan atau tidak terduga. Hal ini didukung pendapat Djojosoedarso (1999), bahwa risiko mempunyai karakteristik :

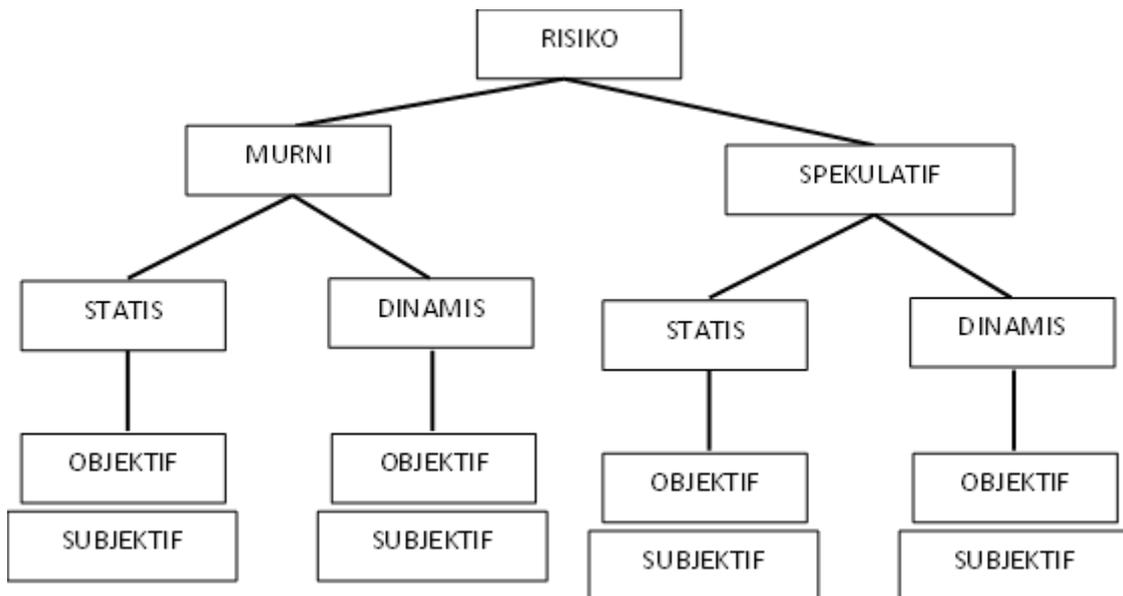
- a. Merupakan ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa
- b. Merupakan ketidakpastian yang bila terjadi akan menimbulkan kerugian.

Berdasarkan definisi di atas diambil kesimpulan bahwa risiko adalah suatu potensi kejadian yang dapat merugikan disebabkan karena adanya ketidakpastian itu merupakan kondisi yang menyebabkan tumbuhnya risiko

yang menyebabkan tumbuhnya risiko yang bersumber dari berbagai aktivitas (Darmawi , 2006).

### 2.3 Jenis- Jenis Risiko

Risiko dapat dikelompokkan kedalam dua tipe yaitu risiko murni dan risiko spekulatif, risiko subjektif dan risiko objektif, serta risiko dinamis dan risiko statis. Pemetaannya dapat dilihat seperti bagan di bawah ini. Risiko dapat dikelompokkan kedalam dua tipe yaitu risiko murni dan risiko spekulatif, risiko subjektif dan risiko objektif, serta risiko dinamis dan risiko statis. Pemetaannya dapat dilihat seperti bagan di bawah ini (Anggraini & Sulistiyono, 2015).



Gambar 2.10 Daftar pemetaan risiko

Risiko dapat dikelompokkan menjadi risiko murni dan risiko spekulatif, berikut penjelasannya :

1. Risiko Murni adalah dimana dampak dari risiko itu sendiri bersifat negatif atau merugikan tanpa adanya kemungkinan mendapatkan keuntungan dari risiko tersebut. Beberapa contoh seperti kebakaran atau kecelakaan kerja dan sebagainya.
2. Risiko Spekulatif adalah risiko dimana kita bisa mendapatkan dampak positif atau dampak negatif. Contohnya seperti saat kita menjadi pemegang saham, risiko yang didapatkan bisa berupa keuntungan (nilai saham naik)

atau kerugian (nilai saham turun). Risiko spekulatif sering disebut juga risiko bisnis.

Selain kelompok murni dan spekulatif, risiko juga dapat dibagi antara risiko dinamis dan risiko statis.

1. Risiko dinamis muncul karena adanya perubahan pada suatu kondisi tertentu seperti perubahan teknologi yang dapat berpengaruh terhadap dampak risiko yang akan dihadapi untuk suatu pekerjaan yang sama dimasa mendatang.
2. Risiko statis ada dikarenakan keseimbangan dari suatu kondisi yang memang tidak berubah dari waktu ke waktu seperti misal risiko dari tersambar petir akan selalu sama dari waktu ke waktu.

Risiko juga dapat dikelompokkan menjadi risiko objektif dan subjektif. Berikut penjelasannya.

1. Risiko objektif adalah risiko yang didapatkan melalui observasi langsung untuk mendapatkan parameter yang bersifat objektif.
2. Risiko subjektif adalah risiko yang diperoleh dari suatu persepsi seseorang terhadap suatu kegiatan atau kasus tertentu.

## **2.4 Manajemen Risiko**

Didalam sebuah organisasi atau perusahaan perlu dilakukan adanya manajemen resiko sebagai suatu sistem. Dalam situasi nyata ada beberapa risiko yang mengakibatkan sebuah organisasi atau perusahaan mengalami kehancuran. Dari hal tersebut kita mengetahui bahwa penting halnya dalam suatu perusahaan melakukan proses manajemen risiko. Perusahaan yang tidak siap dalam memajemen risiko yang ada dapat mengalami dampak kerugian yang cukup signifikan. Akan tetapi perusahaan yang baik dalam memajemen resiko dapat mengoptimalkan risiko dan sengaja mengambil risiko tertentu karena melihat potensi keuntungan di balik risiko tersebut. Manajemen risiko pada dasarnya memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut ini : identifikasi risiko, Penilaian risiko dan mitigasi risiko.

### 1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah kegiatan untuk mengidentifikasi serta mengklasifikasikan risiko-risiko yang ada didalam suatu perusahaan. Didalam proses identifikasi risiko akan banyak risiko yang ditemukan didalam perusahaan dan hal tersebut harus dikelompokkan berdasarkan ciri dari risiko atau jenis kegiatan dari risiko tersebut.

### 2. Penilaian Risiko (*Risk Assesment*)

Tahapan berikutnya adalah penilaian risiko dimana pada tahapan ini sangat penting untuk mengetahui seberapa kritis risiko tersebut berdasarkan penilaian dari tingkat keparahan dampak dan probabilitas terjadinya risiko tersebut. Sebuah perusahaan harus mendefinisikan tingkat risiko agar dapat melakukan tahapan berikutnya dengan baik.

### 3. Mitigasi Risiko

Pada tahapan ini perusahaan melakukan upaya untuk perbaikan dengan tujuan mengurangi tingkat keparahan dampak dari suatu risiko dan menurunkan probabilitas terjadinya suatu risiko tersebut. Salah satu upaya yang biasa dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan pemeliharaan pada masing-masing komponen dari proses bisnis yang ada.

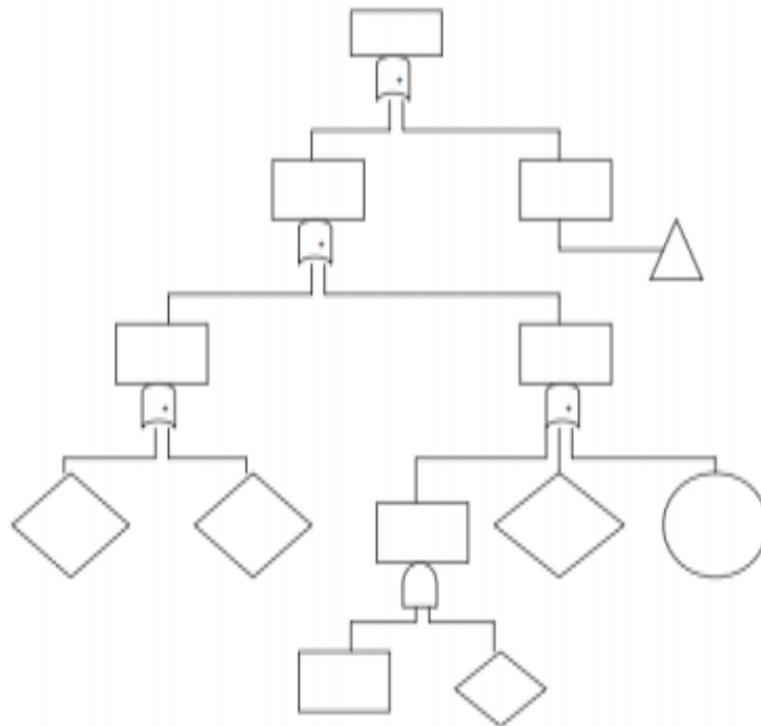
## **2.5 Metode Analisa Risiko**

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

Menurut Yumaida (2011) dalam Jurnal Analisa Risiko Kegagalan Pemeliharaan, Analisisii Pohon Kesalahan (*Fault Tree Analysis*, FTA) adalah sebuah teknik analisis dari atas ke bawah (top-down), dimana kejadian yang tidak diharapkan yang disebut *top event* diidentifikasi terlebih dahulu. Setelah itu, semua kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya kejadian puncak diidentifikasi. Hal tersebut dilakukan terus-menerus pada tingkat yang lebih rendah hingga mencapai tingkat dimana identifikasi lebih jauh tidak diperlukan.

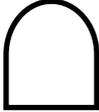
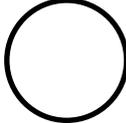
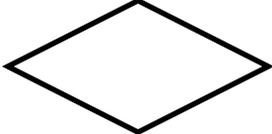
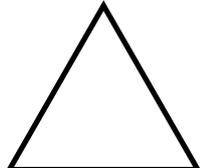
FTA menggunakan logika Boolean untuk menunjukkan hubungan antara dampak kegagalan dengan modus kegagalan. Dua macam logika yang sering digunakan adalah *AND* and *OR*. *AND* mereperentasikan kondisi dimana seluruh kejadian pada masukan (*input*) harus terjadi untuk menghasilkan keluaran (*output*) berupa kejadian pada tingkat yang lebih tinggi. Sedangkan *OR* mereperentasikan kondisi dimana satu atau lebih kejadian pada masukan harus terjadi untuk menghasilkan keluaran (*output*) berupa kejadian pada tingkat yang lebih tinggi.

Sebuah representasi grafis yang dinamakan pohon kesalahan (*Fault Tree*) kemudian digambarkan untuk melihat hubungan logis antara semua kejadian yang berkaitan dengan kejadian puncak. Dibawah ini merupakan contoh kasus dari penggunaan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) terdapat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Chart *Fault Tree Analysis*

Tabel 2.1 Keterangan Simbol *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
	<p><b>Gerbang AND</b> Kejadian keluaran terjadi hanya jika semua kejadian masukan terjadi bersamaan</p>
	<p><b>Gerbang OR</b> Kejadian keluaran hanya terjadi jika satu atau lebih kejadian masukan</p>
	<p><b>Kesalahan Dasar</b> Kesalahan atau kejadian yang disebabkan kombinasi kejadian lain lewat gerbang logika</p>
	<p><b>Kejadian Antara</b> Kesalahan atau kejadian yang disebabkan kombinasi kejadian lain lewat gerbang logika</p>
	<p><b>Kejadian yang tidak dikembangkan</b> Kesalahan yang tidak dibagi dalam kejadian dasar karena kurang atau tidak pentingnya informasi. Kejadian harus diperluas dan dikembangkan kemudian</p>
	<p><b>Kejadian Pemindahan</b> Seluruh bagian pohon dipindahkan ke tempat lain</p>

### 2.5.2 *Root Cause Analysis (RCA)*

Menurut British Reail Consortium (2012), *Root Cause Anlaysia (RCA)* adalah proses pemecahan masalah untuk melakukan investigasi ke dalam suatu maslaha, kekhawatiran atau ketidaksesuaian maslah yang ditemukan. RCA membutuhkan investigator untuk menemukan solusi atas masalah mendesak dan memahami penyebab fundamental atau mendasar suau situasi dan memperlakukan masalah tersebut dengan tepat, sehingga mencegah terjadinya kembali permasalahan yang sama. Oleh karena itu mungkin melibatkan

pengidentifikasi dan pengelolaan proses, prosedur, kegiatan, aktivitas, perilaku atau kondisi.

RCA mempunyai tahap-tahap untuk menganalisa satu masalah yaitu mendefinisikan masalah. Melakukan investigasi akar penyebab masalah, tahap ini merupakan tahap untuk menemukan akar penyebab masalah. Mengajukan *action plan* dihasilkan solusi yang ditawarkan berupa *action plan* untuk mencegah masalah muncul kembali. Mengimplementasikan *action plan*, pada tahap ini menetapkan siapa yang bertanggung jawab untuk implementasi atas *action plan*. Selanjutnya melakukan monitoring untuk memastikan bahwa perubahan ataupun kegiatan baru yang dilaksanakan benar-benar telah berjalan sesuai dengan *action plan* yang diusulkan.

Dalam RCA terdapat metode untuk mencari akar masalah yaitu *The 5-whys*. *5-whys* adalah metode yang sederhana untuk menganalisis akar penyebab terstruktur. Ini adalah metode mengajukan pertanyaan yang digunakan untuk mengeksplorasi penyebab hubungan yang mendasari masalah. Investigator terus bertanya pertanyaan 'Mengapa?' sampai kesimpulan yang berarti tercapai.

### **2.5.3 Mode Effect Analysis. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Menurut McDermott (2009) dalam jurnal Penerapan *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*Failure Mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan / kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasinya yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses). FMEA Desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai dan

lain-lain. FMEA Proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variable proses. Elemen-elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa elemen-elemen FMEA sebagai berikut :

- Fungsi proses., Deskripsi singkat mengenai proses pembuatam item dimana system akan dianalisa
- Mode Kegagalan, suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses
- Efek potensial dari kegagalan, suatu efek daribentuk kegagalan terhadap pelanggan
- Tingkat keparahan, penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
- Penyebab potensial (*Potensial Causes*), bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai yang dapat diperbaiki.
- Tingkat Kejadian (*Occurance*), sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut teradi.
- Deteksi (*Detection*), penilaian dari kemungkinan alat tersebut sapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk keaglan
- *Risk Periority Number* (RPN), angka perioritas risiko yang didapatkan dari perkalian *Severity* , *Occurance* dan *Detection*
- Tindakan rekomendasi, setelah bentuk kegagalan diatut sesuai peringkatn RPNnya, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

#### **2.5.4 House Of Risk (HOR)**

*House Of Risk* (HOR) dikembangkan oleh Pujawan & Geraldine (2009) sebagai salah satu metode dalam melakukan manajemen risiko di bidang *supply chain*. Tujuan dikembangkannya metode HOR adalah sebagai kerangka kerja untuk mengelola risiko di bidang *supply chain* secara proaktif. Dengan HOR ini akan memungkinkan perusahaan atau organisasi untuk memlih sekumpulan *risk agents* yang akan dikelola dan kemudian akan dapat memprioritaskan tindakan pencegahan (*Preventive Action*) untuk

mengurangi dampak agregat dari *risk event* yang disebabkan oleh *risk agent* tersebut.

Pada perkembangan selanjutnya HOR tidak hanya digunakan untuk bidang *supply chain* saja tetapi juga digunakan untuk melakukan manajemen risiko pada proyek seperti yang dilakukan penelitian lainnya. Selain untuk manajemen risiko proyek, HOR juga dapat diterapkan untuk manajemen risiko operasional suatu peralatan atau organisasi. HOR merupakan pengembangan dari gabungan dua metode yang sebelumnya dikenal yaitu *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) dan metode *House Of Quality* (HOR). FMEA digunakan untuk melakukan kuantifikasi terhadap risiko, sedangkan mengadaptasi *House Of Quality* untuk melakukan prioritas *risk agent* mana yang akan ditangani terlebih dahulu serta memilih tindakan yang paling efektif untuk mengurangi potensial munculnya risiko yang disebabkan oleh *risk agent*.

Dalam implementasinya penggunaan HOR dibagi dalam dua langkah tahapan. Pada HOR tahap 1 menjelaskan pembobotan masing-masing *risk events* dalam tingkatan *severity* atau dampak jika *risk events* tersebut terjadi dan pembobotan kemungkinan munculnya *risk agents* dalam tingkatan *occurrence*. HOR tahap 1 juga menggambarkan korelasi dan melakukan kuantisasi berdasarkan tingkat korelasi tersebut. Karena tujuan dari HOR ini untuk mengelola *risk agents* sebagai penyebab *risk events* dari *risk events* dengan penyebab *risk agent* yang sama dengan tingkat *occurrence* dari *risk agents* tersebut. Nilai ini nanti akan dinyatakan dalam *aggregate risk potensial* (ARP) yang merupakan kuantifikasi dari setiap *risk agents* yang telah diidentifikasi (Cahya, Yeni, & Rahmi, 2018).

Tabel 2.2 Contoh Tabel *House Of Risk* Tahap 1

<i>Risk Events</i>	<i>Risk Agent</i>					<i>Si</i>
	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	
E1	R11	R12	R13	...	...	S1
E2	R21	R22	...	...	...	S2
E3	R31	...	...	...	...	S3
E4	...	...	...	...	...	S4
E5	...	...	...	...	...	S5
<i>O<sub>j</sub></i>	O1	O2	O3	O4	O5	O6
<i>ARP<sub>j</sub></i>	ARP1	ARP2	ARP3	ARP4	ARP5	ARP6
<i>P<sub>j</sub></i>	P1	P2	P3	P4	P5	P6

Dari HOR tahap 1 dengan masing-masing *risk agents* sudah terkuantifikasi nilainya, maka dapat dilihat ranking urutan *risk agents* mulai dari nilai ARP terbesar hingga terkecil. Dari data ini dapat ditentukan *risk agents* mana yang perlu ditangani dan mana yang bisa diabaikan mengingat keterbatasan sumber daya yang dimiliki. Salah satu metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan dalam memilih *risk agents* yang harus ditangani bisa menggunakan prinsip dari *Pareto Chart*. Selanjutnya *risk agents* yang terpilih akan dilakukan di HOR tahap 2.

Tabel 2.3 Contoh Tabel *House Of Risk* Tahap 2

<i>To be treated risk agent (A<sub>j</sub>)</i>	<b>Preventive Action (P<sub>Ak</sub>)</b>					<b>Aggregate Risk</b>
	<b>PA1</b>	<b>PA2</b>	<b>PA3</b>	<b>PA4</b>	<b>PA5</b>	<b>Potential (ARP<sub>j</sub>)</b>
A1	E11	E12	E13	...	...	ARP1
A2	E21	E22	...	...	...	ARP2
A3	E31	...	...	...	...	ARP3
A4	...	...	...	...	...	ARP4
A5	...	...	...	...	E <sub>jk</sub>	ARP5
Total effectiveness of action -k		TE1	TE2	TE3	TE4	
Degree of difficulty performing action -k		D1	D2	D3	D4	
Effectiveness to difficulty Ratio		ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	
Rank priority		R1	R2	R3	R4	

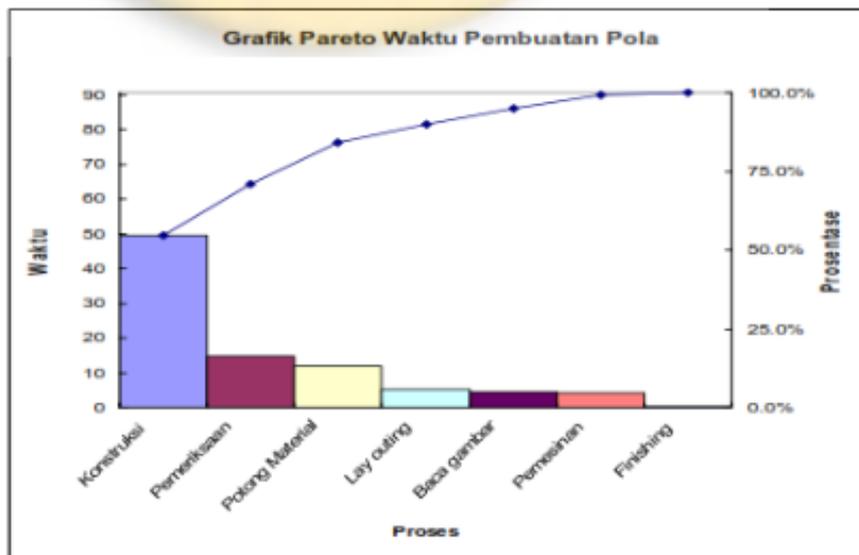
HOR tahap 2 akan menjelaskan tindakan pencegahan (*Preventive Action*) apa yang bisa dilakukan dalam menangani *risk agents* yang sudah terpilih dari HOR tahap 1. HOR tahap 2 akan melihat korelasi dari PA terhadap *risk agents* dan mengkuantifikasikannya ke dalam suatu matriks. Satu PA bisa jadi dapat digunakan untuk menangani beberapa *risk agents* yang berbeda sehingga untuk setiap PA akan dihitung nilai efektifitas totalnya. Setelah mengetahui nilai efektifitas nilai total, pada tahapan selanjutnya perlu dihitung juga mengenai tingkat kesulitandalam implementasi PA. Nilai tingkat kesulitan ini akan menjadi faktor pembagi dalam menentukan nilai akhir untuk menentukan nilai akhir penentuan prioritas PA (Flora, Achmad, & Putro, 2013).

## **2.6 Diagram Pareto**

Menurut Nasution dalam bukunya Manajemen Jasa Terpadu (2004), Diagram Pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad XIX Diagram Pareto digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang disuse menurut ukurannya, dari yang paling besar disebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut membanu menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk mengetahui masalah utama proses. Kegunaan Digaram Pareto sebagai Berikut :

1. Menunjukkan perioritas sebab-sebab kejadian atau persoalan yang perlu ditangani.
2. Membantu memusakan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
3. Menunjukkan hasil upaya perbaikan. Setelah dilakukan tindakan koreksi berdasar prioritas, lalu dapat mengadakan pengukuran ulang dan memuat diagram pareto baru.
4. Menyusun data menjadi informasi yang berguna, data yang besar dapat menjadi informasi yang signifikan(Alan, 2017).

Berikut adalah gambar 2.12 contoh grafik pareto :



Gambar 2.12 Diagram Pareto

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

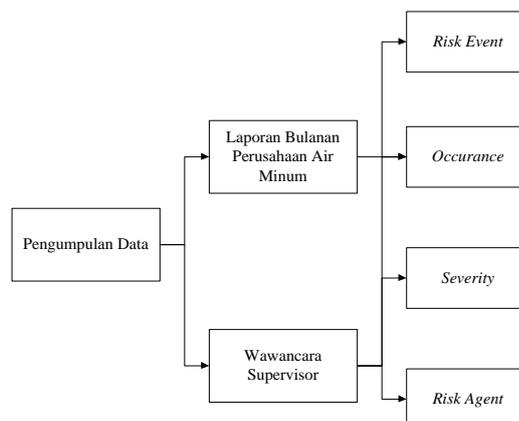
Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, mulai dari tahapan-tahapan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, hingga teknik-teknik yang digunakan untuk menganalisis data. Metode penelitian adalah sebuah cara dan prosedur ilmiah yang diterapkan untuk melaksanakan penelitian.

#### 3.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan untuk mencari pedoman atau referensi yang dibutuhkan untuk menunjang dasar dari penelitian ini. Metode yang digunakan atau diterapkan dalam penelitian ini juga didapat atau direkomendasikan berdasarkan hasil dari studi literatur yang dilakukan. Studi literatur akan dilakukan pada tahap awal hingga akhir penelitian.

#### 3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan cara pengambilan data primer dari laporan bulanan dan tahunan perusahaan pengolahan air minum. Dalam penentuan *risk event*, *risk agents* dan pengendalian risiko dengan cara wawancara ke operator produksi dan supervisor divisi produksi dan distribusi pengolahan air minum.



Gambar 3.1 Chart Pengumpulan Data

### 3.3. Identifikasi Risiko

Tahap Identifikasi Risiko merupakan tahap untuk melakukan identifikasi risiko-risiko yang mungkin akan muncul selama proses produksi air minum. Hasil dari tahapan ini adalah berupa daftar risiko yang ada baik berupa kejadian risiko (*risk event*) dan sumber terjadinya potensi kejadian risiko (*risk agent*). Sebuah *risk agent* bisa saja menyebabkan beberapa kejadian risiko. Pembagian atau pemetaan aktivitas proses pengolahan air minum pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.1 Pemetaan Aktivitas Proses pengolahan air minum

<i>Major Proses</i>	<i>Sub Processes</i>
<i>Plan</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perencanaan dan pengendalian sistem distribusi</li> <li>2. Perhitungan kebutuhan distribusi air</li> </ol>
<i>Source</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memastikan bahan baku memenuhi standart</li> <li>2. Menerima dan mengolah bahan berupa air baku</li> <li>3. Memeriksa kandungan yang ada di air baku</li> <li>4. Menerima pesanan pelanggan</li> </ol>
<i>Make</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan proses produksi yang terdiri atas : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyadapan air baku</li> <li>- Pengendapan / prasedimentasi air baku</li> <li>- Penyaringan / Filtrasi</li> <li>- Distribusi ke reservoir (pembubuhan bahan kimia)</li> </ul> </li> </ol>
<i>Delivery</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Update</i> atau pemantauan distribusi air</li> <li>2. Distribusi air ke pelanggan</li> </ol>
<i>Return</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengaduan air jika air tidak sesuai</li> <li>2. Pengaduan jika terdampak TDA (Tidak Dapat Air)</li> </ol>

Setelah dilakukan pemetaan aktivitas proses tersebut, berikut beberapa contoh untuk *Risk Event* pada proses pengolahan air minum pada Tabel 3.2 Daftar *Risk Event* sebagai berikut :

Tabel 3.2 Daftar *Risk Event*

<b>E<sub>i</sub></b>	<i>Risk Event</i>
E1	Perencanaan dan perhitungan pemakaian bahan kimia kurang tepat
E2	Perencanaan pemakaian air baku (Retribusi Jasa Tirta) kurang tepat atau tidak sesuai
E3	Perencanaan tekanan debit distribusi air
E4	Perencanaan operasi produksi, distribusi dan pemeliharaan operasi tidak tepat sasaran
E5	Keterlambatan penyelesaian penyusunan SOP dan IK

Setelah menentukan risk evnts maka perlu penentuan risk agent untuk memudahkan proses identifikasi, berikut contoh risk agent perusahaan pengolahan air minum pada Tabel 3.3 Daftar *Risk Agent* sebagai berikut :

Tabel 3.3 Daftar *Risk Agent*

<i>Code</i>	<i>Risk Agents</i>
A1	Kurangnya keterlibatan dan kepedulian pekerja dalam mendukung kegiatan perusahaan
A2	Ketidaktelitian dalam melakukan perencanaan
A3	Kesalahan dalam melakukan perhitungan kebutuhan sumber daya manusia
A4	Human error pada pekerja
A5	Pekerja kurang kompeten
A6	Kondisi perubahan cuaca
A7	Kurangnya kompetensi Pengawas dalam mengaplikasikan GIS
A8	Pencemaran limbah disungai

### 3.4. Analisa Risiko

Setelah tahap identifikasi dilakukan, selanjutnya melakukan *assessment* tingkat *severity* yaitu keparahan suatu *risk event* dan penilaian *occurance* yaitu tingkat peluang terjadinya suatu *risk event*. Hal ini dapat dilakukan menggunakan metode *House Of Risk* tahap 1 menggunakan matriks korelasi antara *risk event* dan *risk agent* yang kemudian dilakukan pembobotan masing-masing. Proses penilaian pembobotan dapat dilakukan dengan melakukan wawancara dengan melibatkan para ahli yang berpengalaman dalam proses produksi pengolahan air.

Pada *risk event* dilakukan pembobotan dalam skala 1-5 untuk melihat dampak atau tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan dan munculnya masing-masing *risk event*. semakin besar nilai yang diberikan pada suatu *risk event*, maka semakin besar pula dampak yang ditimbulkan jika kejadian dalam

*risk event* akan benar-benar terjadi. Selain *risk event*, pembobotan juga dilakukan terhadap *risk agent* yang sudah disusun sebelumnya. Pembobotan diberikan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan terjadinya risiko (*occurance*) melalui masing-masing *risk agent* yang sudah ada atau yang sudah didata. Penilaian berkaitan antara *risk event* dengan *risk agent* menggunakan matriks korelasi dalam rentang nilai 0,1,3,9. Dengan nilai 0 menunjukkan tidak ada keterkaitannya sama sekali diantara keduanya dan nilai 1,3,9 menunjukkan korelasi rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 3.4 *House Of Risk* Tahap 1

<i>Risk Events</i>	<i>Risk Agent</i>					<i>Si</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	
E1	R11	R12	R13	...	...	S1
E2	R21	R22	...	...	...	S2
E3	R31	...	...	...	...	S3
E4	...	...	...	...	...	S4
E5	...	...	...	...	...	S5
<i>Oj</i>	O1	O2	O3	O4	O5	O6
<i>ARPj</i>	ARP1	ARP2	ARP3	ARP4	ARP5	ARP6
<i>Pj</i>	P1	P2	P3	P4	P5	P6

Keterangan :

- E1, E2.... En = *Risk Event* (kejadian risiko)
- A1,A2,...En = *Risk Agent*(agen risiko)
- R11, R12,...Rnm = *Relantionship* antara *Risk Agent* dan *Risk event*
- S1,S2,.....Sn = *Saverity Risk Event*
- ARP<sub>i</sub> = Nilai Agen Potensial Risiko
- P1,P2,.....Pn = Peringkat *risk agent* berdasrakan nilai ARP<sub>i</sub>

Rumus :

$$ARP_j = O_j \sum Si Rij \dots\dots\dots(1)$$

Berdasarkan perhitungan *Aggregate Risk Potential* pada HOR tahap 1 maka dibuat Diagram Pareto untuk mengetahui *risk agent* yang berpengaruh menyebabkan risiko pada proses pengolahan air minum. Berdasarkan *risk agent* yang didapatkan maka terdapat *Preventive Action* yang dapat diaplikasikan dalam kegiatan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi. Kemudian dipetakan matriks korelasi antara *risk agent* dengan *preventive action* dalam *House Of Risk* Tahap 2.

Tabel 3.5 House Of Risk Tahap 2

<i>To be treated risk agent (Aj)</i>	<b>Preventive Action (PAk)</b>					<b>Aggregate Risk</b>
	<b>PA1</b>	<b>PA2</b>	<b>PA3</b>	<b>PA4</b>	<b>PA5</b>	<b>Potential (ARPj)</b>
A1	E11	E12	E13	...	...	ARP1
A2	E21	E22	...	...	...	ARP2
A3	E31		...	...	...	ARP3
A4	...		...	...	...	ARP4
A5	...		...	...	Ejk	ARP5
Total effectiveness of action -k		TE1	TE2	TE3	TE4	
Degree of difficulty performing action -k		D1	D2	D3	D4	
Effectiveness to difficulty Ratio		ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	
Rank priority		R1	R2	R3	R4	

Keterangan :

- A1, A2.... An = Risk Agent dimitigasi
- P1,P2,...Pan = Aksi mitigasi yang akan dilakukan
- E11, E12,...Enm = Relationship aksi mitigasi dan risk agent
- ARP1, ARP2....ARPh = Aggregate risk potensial risk agent
- TE1,TE2,...,Ten = Tingkat kesulitan aksi mitigasi
- ETD1,ETD2,...ETDn = Total efektivitas dibandingkan dengan kesulitan
- R1,R2,...Rn = Peringkat masing-masing aksi dimulai dari ETD tertinggi.

Rumus :

$$TEk = \sum_j ARP_j E_{jk} \dots \dots \dots (2)$$

$$ETDk = \frac{TEk}{Dk} \dots \dots \dots (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan *effectiveness to difficult ratio* (ETD), maka didapatkan beberapa *Preventive Action*. Urutan *Preventive Action* ini kemudian akan memberikan arahan bagi perusahaan pengolahan air minum mengenai langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasi risk agent dalam rangka pencegahan kejadian risiko pada proses pengolahan air minum.

### **3.5. Tahap Evaluasi Risiko**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap *risk agent* yang harus ditangani dengan fokus terhadap tindakan pencegahan (*preventive action*) yang bisa dilakukan untuk meminimalisir kemunculan *risk agent* dengan menggunakan *House Of Risk* tahap 2. Identifikasi *preventive action* terhadap *risk agent* akan dinilai korelasinya yang dapat menggambarkan seberapa besar pengaruh *preventive action* untuk mencegah munculnya *risk agent* yang telah teridentifikasi.

### **3.6. Penyusunan Alternatif Rekomendasi Mitigasi Risiko**

Penyusunan alternative rekomendasi mitigasi risiko sebagai hasil akhir dari penelitian ini dibuat dengan mempertimbangkan hasil prioritas *preventive action* (PA) yang didapatkan dalam tahapan evaluasi risiko.

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

Perusahaan pengolahan air minum merupakan perusahaan yang mengolah air baku menjadi air siap pakai. Perusahaan ini berdiri sejak 1976 dengan kapasitas awal hanya 500lt/dt. Pada tahun 2020 kapasitas produksi mencapai 11.887 lt/dt dengan jumlah pelanggan kurang lebih 566.376 Sambungan rumah. pada perusahaan pengolahan air minum untuk *raw material* berupa air baku dari sungai brantas yang dikelola Perusahaan Jasa Tirta.

Saat ini Perusahaan Pengolahan Air Minum memiliki panjang pipa distribusi air 5.787 km dengan wilayah pendistribusian Kota Surabaya, Kota Pasuruan, Kota Gresik dan Kota Sidoarjo. Setiap perusahaan memiliki aset yang berupa fasilitas yang menjadi unggulan yaitu Zona Air Minum Prima (ZAMP) dan Keran Air Siap Minum (KASEM). ZAMP ini dipergunakan untuk menyuplai kompleks perumahan tertentu dengan air siap minum. Air yang disupply berasal dari Instalasi Pengolahan Air Minum kemudian dilakukan *treatment* lagi untuk benar-benar air menjadi air sipa minum tanpa dilakukan pengolahan lagi oleh pelanggan. Untuk KASEM dilakukan pemasangan di tempat-tempat pelayanan publik, taman bermain, taman kota, perkantoran dan sasilitas publik lainnya. Pada perusahaan pengolahan air minum memiliki jumlah tenaga kerja kurang lebih sebanyak 1500 orang yang dibagi dengan 12Direktorat dan memiliki tupoksi pekerjaan masing-masing.

##### **4.1.1 Proses Produksi Air**

Air baku yang diolah di salah satu IPAM (Instalasi Pengolahan Air Minum)pada Perusahaan Pengolahan Air Minum didapat dari kali Surabaya yang kualitasnya berubah-ubah setiap harinya karena disebabkan beberapa faktor. Pada musim kemarau tingkat pencemarannya sangat tinggi yang disebabkan terutama oleh zat-zat organik dan limbah industri. Selama musim kemarau, air relatif jernih tapi kandungan oksigen sangat rendah dan kandungan BOD maupun koliformnya tinggi dengan tingkat kekeruhan  $\leq 30$  NTU. Pada musim hujan terutama ketika

terjadi banjir, tingkat kekeruhan  $\geq 100$  NTU karena tingginya konsentrasi benda padat yang terbawa dari pintu air yang dibuka ketika banjir. Air baku diambil dari kali Surabaya seperti dalam gambar berikut. Air baku diambil dari kali Surabaya melalui sistem aliran gravitasi pada pintu air jagir dan melewati *screen* menuju bak prasedimentasi. Parameter-parameter yang harus diwaspadai adalah parameter bahan kimia seperti Amonia, BOD, COD dan rendahnya kadar DO. Sedangkan jumlah *coli* maupun *fecal coli* melebihi dari baku mutu. Kondisi ini menunjukkan di daerah hulu kali Surabaya sebelum *intake* sudah terjadi pencemaran dari *domestic* maupun industri dan pertanian. Pada tahapan ini air sungai kali Surabaya dibelokkan menuju IPAM dengan sistem aliran gravitasi. Sebelum masuk IPAM terdapat *oil boom* yang berfungsi untuk mencegah minyak masuk ke IPAM. Setelah masuk IPAM Ngagel apabila tingkat polutan tinggi akan dibubuhkan KMNO<sub>4</sub>.

Setelah proses air baku masuk ke *intake*, proses selanjutnya yaitu proses prasedimentasi. Unit prasedimentasi ini terbagi menjadi kanal I, kanal II, kolam golak, dan kanal pembagi. Kanal I berbentuk tiga saluran kanal terbuka dengan mempunyai 8 x 240 meter, sedangkan kanal II berbentuk dua saluran terbuka dan berukuran 6 x 240 meter. Kanal I dan II berfungsi sebagai pengendapan partikel kasar yang dapat diamati pada gambar berikut. Sementara itu kolam golak terdapat blower untuk aerasi tambahan. Aerasi tambahan ini digunakan untuk menambahkan nilai *dissolved oxygen* dan menurunkan tingkat gelembung detergen. Apabila tingkat polutan tinggi maka dibubuhkan karbon aktif sesuai dengan dosis yang dibutuhkan. Kanal pembagi berbentuk kanal terbuka untuk membagi air ke bak sedimentasi. Pada tahapan ini air baku melewati kanal I dan II agar terjadi pengendapan secara gravitasi sehingga partikel-partikel kasar yang terbawa air baku mengendap. Setiap mau masuk kanal I dan II terdapat *screen* yang berfungsi menyaring sampah yang terbawa air baku. Pada kanal golak terdapat proses aerasi yang berfungsi untuk menaikkan nilai *disolve oxygen* dan menghilangkan polutan detergen. Dan di kanal golak ini terdapat pembubuhan karbon aktif apabila tingkat polutan pada air baku tinggi.

Setelah proses prasedimentasi dilakukan, masuk ke dalam proses sistem koagulasi ini menggunakan sitem hidrolis dengan memanfaatkan tekanan udara

yang diinjeksikan dari blower untuk proses *flash mix* dan aerasi. Bak koagulasi ini berupa bak terbuka sebanyak 3 unit dengan dimensi panjang 1,5 meter, lebar 1,5 meter, dan tinggi kedalaman 3 meter. Fungsi dari proses koagulasi ini untuk mengumpulkan zat padat yang melayang berbentuk sangat kecil dan zat koloidal membentuk flok dengan penambahan aluminium sulfat. Pada tahapan ini air baku dibubuhi aluminium sulfat. Setelah itu air baku diblower yang berfungsi sebagai pengaduk cepat dengan harapan aluminium sulfat dapat memisahkan flok pada air baku.

Selanjutnya, proses flokulasi/unit *slow mix* terjadi pada bak terbuka yang berliku-liku atau *baffle channel* untuk mencampur bahan *flokulan* polimer, agar terbentuk *flok* yang mudah mengendap. *Baffle channel* ini memiliki 16 belokan dengan panjang saluran sebesar 3,6 meter, kedalaman 1,5 meter, dan panjang tiap belokannya 0,36 meter. Pembubuhan di bak *slow mix/flokulator* ini menggunakan polyelektrolit yang dibubuhkan setelah koagulan aluminium sulfat, untuk membantu koagulan dan untuk membentuk flok yang lebih besar dan stabil. Pada tahapan ini air baku dibubuhi polimer yang berfungsi untuk mengikat flok-flok sehingga flok akan semakin berat dan mengendap di bak sedimentasi. *Flokulator* dibentuk berkelok-kelok dengan tujuan terjadi turbulen pada air baku sebagai pengaduk.

Di IPAM terdapat 6 bak sedimentasi. Sedimentasi bertujuan untuk mengendapkan *flok* setelah proses flokulasi yang dilekahi oleh zona lumpur yang dapat dikeluarkan secara otomatis. Air dari unit flokulasi mengalir secara gravitasi. Panjang dari bak ini 95 meter, lebar 28 meter, dan kedalaman 1,5 - 4 meter. Debit bak ini 7,2 m<sup>3</sup>/hari dengan waktu tinggal 5 jam. Pengurasan lumpur pada bak sedimentasi dilakukan dalam jangka waktu satu bulan satu kali/bergantung dengan kondisi lumpur. Bak sedimentasi dapat diamati pada gambar berikut ini. Pada tahapan ini air baku yang telah dibubuhi bahan kimia akan mengalami pengendapan. Diujung bak sedimentasi terdapat talang pelimpah agar air baku yang akan masuk ke kanal pengumpul adalah air permukaan tanpa disertai *flok*.

Didalam filter terdapat 3 susunan media yaitu gravel, pasir silika, dan pasir antrasit. Susunan media yang digunakan dalam filtrasi dari bawah keatas yaitu gravel I dengan tebal 76 mm dan ukuran gravel sebesar 19,05-36,10 mm, gravel II

dengan tebal lapisan 75 mm dan ukuran gravel sebesar 9,52-19,05 mm, gravel III dengan tebal 75 mm dan ukuran gravel sebesar 4,75-9,52 mm, pasir silika dengan tebal lapisan 357 mm dan ukuran sebesar 0,45-0,55 mm, dan pasir antrasit dengan tebal lapisan 457 mm dan ukuran sebesar 1,0-1,1 mm. Jumlah filter di IPAM Ngagel III sebanyak 18 unit, dengan dialirkan secara gravitasi dan arah aliran berupa *down flow*. Ukuran tiap filter adalah 8,32 x 3,57 x 4 meter. Filter ini sebagai media penyaring sehingga partikel dalam air yang ukurannya lebih besar dari rongga media akan tertahan diatas media. Pada tahapan ini air akan disaring dengan sistem *sand filter*. *Sand filter* berfungsi untuk menyaring partikel dalam air dapat tertahan di atas media tidak masuk ke reservoir.

Tahapan yang terakhir yaitu reservoir. Reservoir berfungsi sebagai bak penampung air produksi IPAM sebelum didistribusikan ke pelanggan. Didalam reservoir terdapat proses disinfeksi, yaitu air produksi diinjeksi gas chlorin yang berguna untuk membunuh bakteri dalam air. Kapasitas reservoir IPAM 3600 m<sup>3</sup> dengan waktu tinggal 35 menit yang berfungsi untuk menyempurnakan proses disinfeksi. reservoir tersebut dapat diamati pada gambar berikur ini. Pada tahapan ini air sebelum didistribusikan diinjeksi gas chlorin untuk membunuh bakteri pada air. Sehingga air yang akan distribusikan tidak mengandung bakteri coli.

#### **4.1.2 Proses Distribusi Air**

Proses distribusi berfungsi untuk memompa air produksi IPAM ke pelanggan wilayah Surabaya. Pompa distribusi dibagi menjadi dua bagian yaitu pompa distribusi kota lama dan pompa distribusi kota baru. Pompa distribusi kota lama terdiri atas 10 pompa yaitu 6 pompa berjalan dan 4 pompa sebagai cadangan dengan kapasitas tiap pompa 250 lt/dt. Pompa distribusi kota baru terdiri dari 2 pompa yaitu 1 pompa berjalan dan 1 pompa sebagai cadangan dengan kapasitas tiap pompa 200 lt/dt. Maka dengan berjalannya 6 pompa distribusi kota lama dan 1 pompa distribusi kota baru debit produksi IPAM dapat mencapai 1500 lt/dt.

#### **4.2 Identifikasi Risiko**

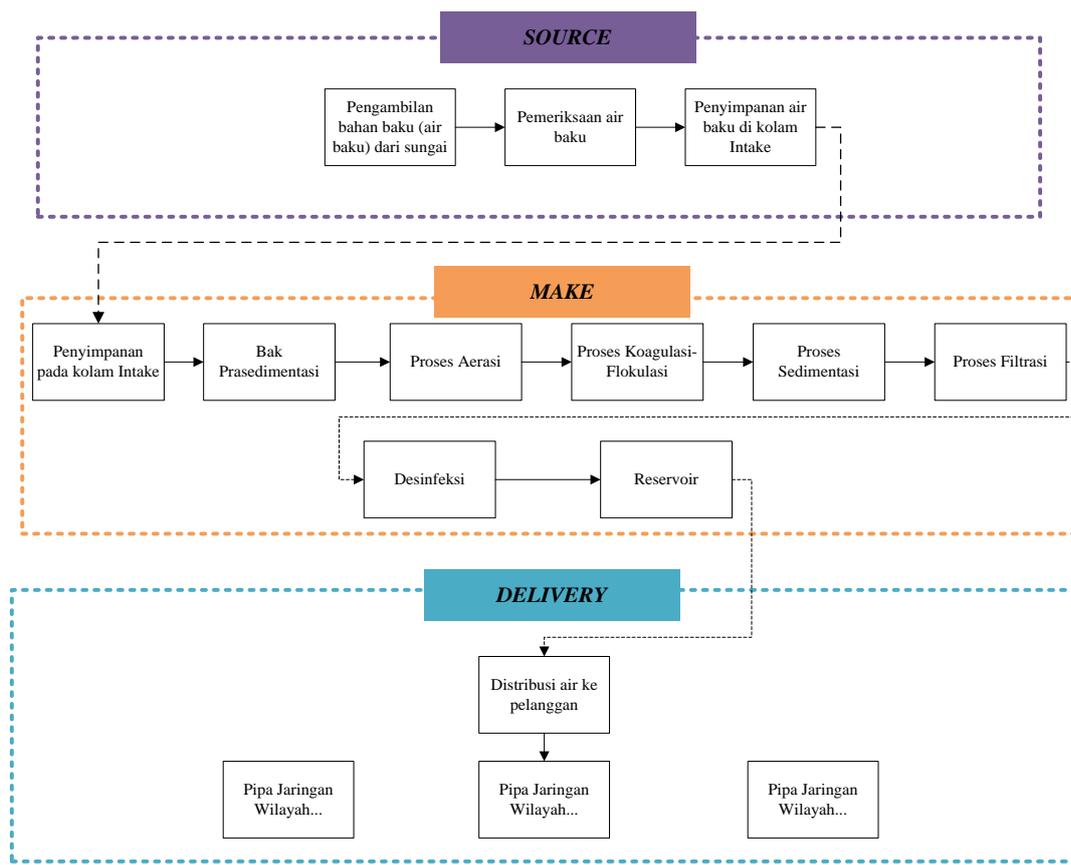
Kegiatan *risk assesment* atau identifikasi risikodimulai dengan melakukan identifikasi kejadian-kejadian risiko yang mungkin bisa muncul saat proses

produksi dan disitribusi pada perusahaan pengolahan air minum. Identifikasi risiko ini diolah dari berbagai data yang didapatkan dengan cara :

1. Studi Literatur dan berbagai sumber informasi lainnya.
2. Studi Laporan Bulanan.
3. Pengamatan di Lapangan mengenai kondisi proses produksi dan distribusi.
4. Diskusi dan wawancara dengan pihak terkait (Supervisi).

#### **4.2.1 Pemetaan Aktivitas Proses Produksi dan Distribusi**

Identifikasi kejadian-kejadian risiko pada proses produksi dan distribusi kemudian dilakukan pemetaan aktivitas supply chain proses produksi dengan menggunakan model SCOR. Model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) untuk mengklasifikasikan aktivitas *supply chain* pada proses produksi pada perusahaan pengolahan air minum pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Alur Proses Produksi dan Distribusi

Pada gambar diatas, dijelaskan proses produksi pada perusahaan pengolahan air minum dipetakan berdasarkan Model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) dibagi menjadi *Source*, *Make*, *Delivery* dan *Return*. Maka dalam setiap proses mempunyai risiko yang menghambat proses produksi harus diketahui setiap kejadian risiko dan agen risiko diidentifikasi berdasarkan aktivitas *supply chain* yang telah diklasifikasikan dengan cara *brainstorming*. Berdasarkan pemetaan dengan menggunakan model SCOR maka menghasilkan identifikasi kejadian-kejadian risiko. Kejadian-kejadian risiko yang bisa disebut dengan *risk event* dapat diketahui dengan melakukan *brainstorming* dan pembuatan diagram *fishbone*.

#### 4.2.2 *Fishbone Diagram*

Diagram *Fishbone* atau diagram sebab akibat adalah alat yang membantu mengidentifikasi, memilah dan menampilkan berbagai penyebab yang mungkin dari suatu masalah atau karakteristik kualitas tertentu. Didalam proses produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan identifikasi. Pada tahap selanjutnya sudah dibuat pemetaan aktivitas *supply chain* menggunakan metode SCOR, pada metode SCOR akan dibagi menjadi beberapa pemetaan proses yaitu *Source*, *Make* dan *Delivery*. Didalam pemetaan proses tersebut terdapat beberapa masalah yang terjadi dan mempengaruhi kegagalan pendistribusian air ke pelanggan.

Pada setiap pemetaan proses menggunakan metode SCOR, akan diidentifikasi dengan menggunakan *diagram fishbone*. Diagram fishbone pada proses ini akan mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada setiap pemetaan proses produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum. Pada setiap proses *source*, *make* dan *delivery* terdapat beberapa permasalahan yang sering terjadi. Permasalahan tersebut pasti mempunyai akar penyebab yang bisa diidentifikasi dan diketahui. Perlu adanya identifikasi akar masalah tersebut hingga mengetahui penyebabnya apa yang terjadi. Berikut *fishbone diagram* sesuai dengan pemetaan proses yang sudah dilakukan.

Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *source* didapatkan risiko yang mempengaruhi kualitas air baku yang tidak sesuai standart yaitu dipengaruhi oleh pencemaran air yang dipengaruhi limbah-limbah dari pabrik dan perubahan cuaca sebagai *risk agents*. Limbah pabrik dapat mencemari air sungai dikarenakan beberapa industri tidak mematuhi peraturan atau menarapkan sistem AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan). Limbah pabrik yang dapat mencemari air salah satunya yaitu logam berat dan limbah B3 (Bahan Berhaya Beracun). Adapun salah satunya yang dapat mempengaruhi yaitu dengan perubahan cuaca yang rutin mempengaruhi sedikit banyaknya debit air di sungai. Pada proses bahan baku berupa air baku didapatkan dari sungai brantas yang mengalir sampai

kali surabaya. Setelah berada dikali surabaya dibelokan ke arah IPAM untuk selanjutnya dilakukan proses produksi air.

Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *make* didapatkan risiko yang mempengaruhi kegagalan proses produksi. Kegagalan proses produksi bisa terjadi karena terdapat beberapa *risk events* dan *risk agents* yang mempengaruhi ditampilkan pada gambar 4.4 *fishbone diagram* tahap *make 1* dan 4.5 *fishbone diagram* tahap *make 2*. Penjelasannya sebagai berikut, kerusakan kompresor pada proses produksi juga mempengaruhi proses produksi air minum. Pada kerusakan kompresor terdapat beberapa risiko yang mempengaruhi yaitu perawatan tidak rutin pada kompresor, tidak ada sparepart untuk kompresor dan tidak ada penjadwalan pengecekan rutin pada kompresor. Kerusakan pipa pada instalasi proses produksi salah satu contohnya yaitu pipa air baku, pipa pada filter, pipa untuk bahan kima. Adapun risiko yang mempengaruhi yaitu perawatan tidak rutin pada pipa, tidak ada sparepart dan tidak dilakukan pengecekan secara rutin pada pipa. Kerusakan pada blower yang berfungsi untuk pengadukan bahan kimia juga mempunyai risiko yaitu perawatan tidak rutin pada blower, tidak ada sparepart dan tidak dilakukan pengecekan secara rutin pada blower. Listrik padam sangat mempengaruhi proses produksi, adapun risiko yang dapat mempengaruhi adalah kerusakan alat pada listrik, overload daya listrik dan tidak terdapat cadangan alat pada instalasi listrik.

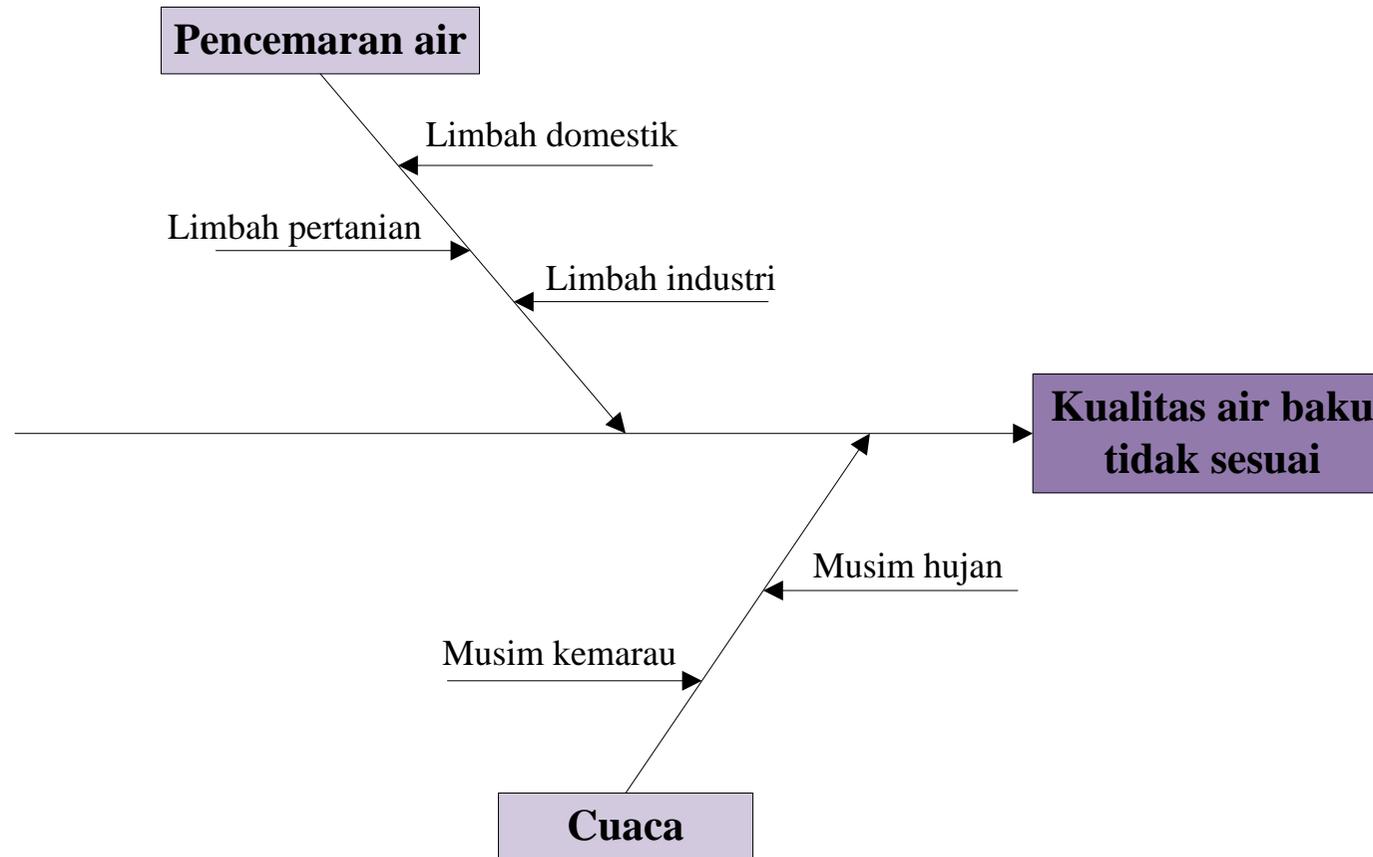
Begitu juga dengan panel listrik dapat mempengaruhi, adapun risikonya yaitu overload daya pada listrik, perawatan tidak rutin pada panel listrik, tidak ada sparepart pada panel listrik dan tidak dilakukan pengecekan secara rutin pada panel listrik. Kerusakan pompa juga mempengaruhi diantaranya pompa air baku, pompa distribusi dan pompa bahan kima. Adapun risikonya adalah perawatan tidak rutin pada pompa, operator kurang memahami tentang pompa, faktor usia alat pompa, tidak ada sparepart pada pompa saat pompa mengalami perbaikan dan tidak dilakukan pengecekan secara rutin. Analisa jartest mempunyai risiko yaitu operator kurang menguasai saat pengujian jartest dan kerusakan alat jartes. Hal yang paling dapat mempengaruhi yaitu kecelakan kerja pada lingkungan kerja, adapun risiko yang dapat mempengaruhi yaitu operator kurang kompetensi pada hal

tertentu misalnya mengoperasikan panel listrik, tidak ada SOP pengoperasian panel listrik, struktur bangunan yang kurang memadai atau kurang ergonomi dan tidak ada informasi seperti adanya rambu-rambu berbahaya.

Pada proses produksi kerusakan valve juga dapat mempengaruhi, risiko yang ada yaitu perawatan tidak rutin pada valve, tidak ada sparepart apa valve, tidak dilakukan pengecekan secara rutin pada valve dan operator yang bekerja pada bagian pengoperasian valve kurang kompeten. Adapun macam-macam valve yaitu valve untuk pompa dan valve untuk filter. Pada proses produksi pembubuhan bahan kimia juga berpengaruh besar akan tetapi ada beberapa risiko yaitu penakaran kualitas dan kuantitas bahan kimia kurang tepat, kerusakan alat pada pompa dan pipa bahan kimia dan operator kurang kompeten terhadap proses bahan kimia. Kegagalan pada setiap tahap proses produksi juga sangat berpengaruh. Contohnya kegagalan proses prasedimentasi, proses aerasi, proses flokulasi dan koagulasi, proses sedimentasi, proses filtrasi, proses desinfeksi dan proses penyimpanan air pada reservoir. Jika diantaranya itu ada yang kurang sempurna prosesnya maka menyebabkan kegagalan proses distribusi atau air yang akan didistribusi tidak sesuai standarnya.

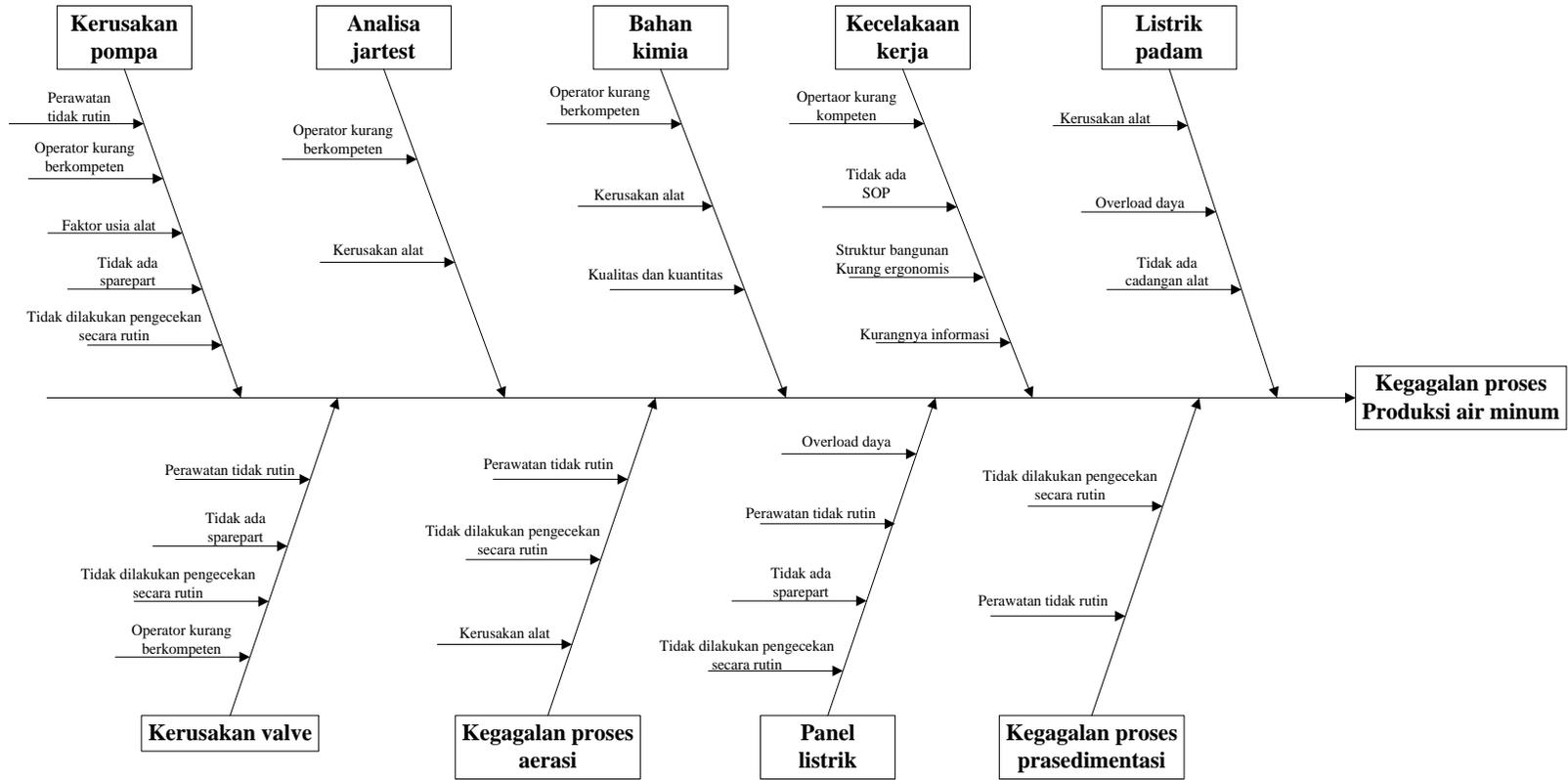
Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *delivery* didapatkan risiko yang mempengaruhi kegagalan proses distribusi. Kegagalan proses distribusi dipengaruhi oleh kebocoran pada beberapa wilayah. Jika terjadi kebocoran terhadap beberapa wilayah maka distribusi air akan terhambat. Kebocoran air disebabkan oleh overpressure dari pipa lain, kesalahan dari pihak luar dan pelebaran wilayah. Kerusakan valve juga sering terjadi karena kurang dilakukan pengecekan secara rutin. Risiko lain yaitu perencanaan pipa yang kurang tepat, ada sumbatan pipa dan perubahan ukuran pipa.

**A. Fishbone Diagram Pemetaan Bagian Source**



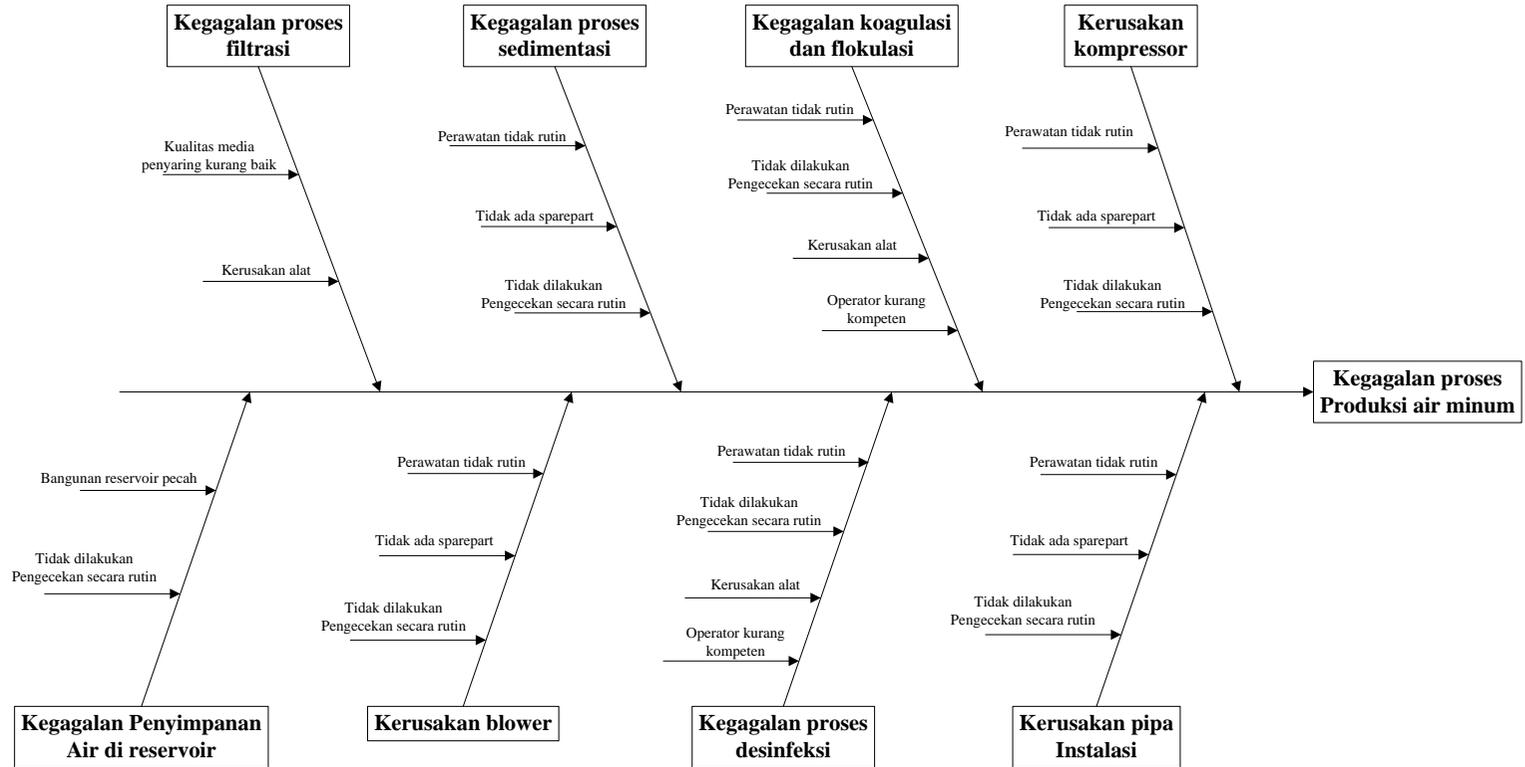
Gambar 4.2 Fishbone Diagram Tahap Source

**B. Fishbone Diagram Pemetaan Make**



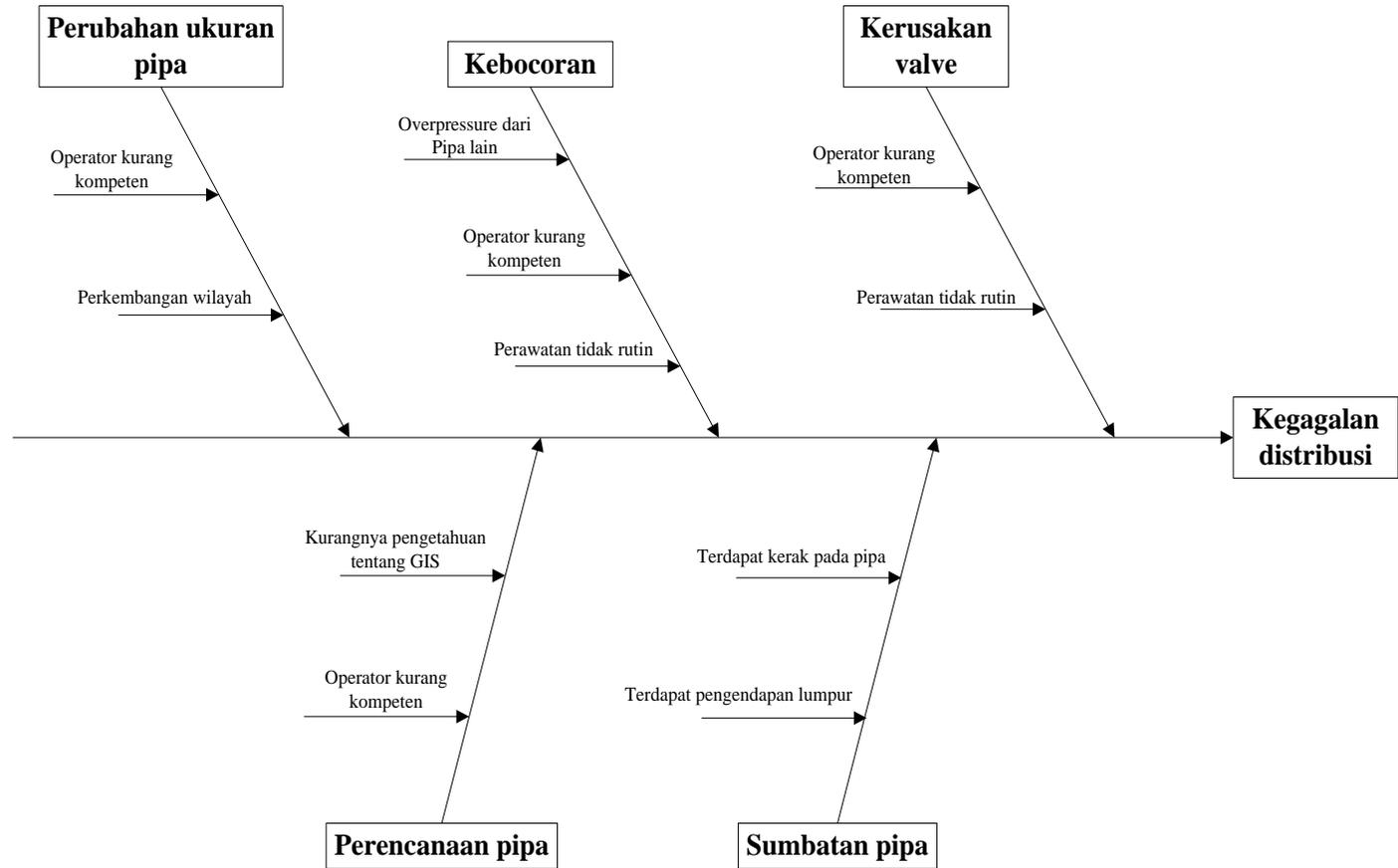
Gambar 4.2 Fishbone Diagram Tahap Make 1

Lanjutan *Fishbone Diagram* Pemetaan Bagian Make



Gambar 4.2 *Fishbone Diagram* Tahap Make 2

**C. Fishbone Diagram Pemetaan Bagian Delivery**



Gambar 4.5 Fishbone Diagram Tahap Deliver

Dari hasil identifikasi pemetaan proses menggunakan SCOR untuk menemukan akar masalah menggunakan *fishbone diagram* maka ditemukan beberapa akar permasalahan yang mempengaruhi ketidak handalan proses pendistribusian air. Setiap bagian pemetaan ditemukan beberapa risiko yang bisa dijadikan sebagai *risk events* dan *risk agents*. Dimana *risk events* dan *risk agents* akan digunakan untuk proses identifikasi menggunakan metode House Of Risk (HOR). *Risk events* merupakan kejadian risiko yang dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi, sedangkan *risk agents* merupakan risiko yang menjadi pengaruh terjadinya *risk events*.

Pada *diagram fishbone* dapat ditemukan beberapa *risk events* dan *risk agents*. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *severity* dan *occurance* untuk mengukur seberapa tingkat keparahan dan tingkat keseringan risiko itu terjadi. Nilai tersebut didapat dari hasil wawancara dan *brainstroming* dengan pihak manajemen perusahaan pengolahan air minum. Berikut daftar *risk events* dan *risk agents* beserta bobot nilai *severity* dan *occurance*.

#### **4.2.3 Penentuan Penilaian *Risk Events***

Penentuan pembobotan pada *risk events* dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan (*severity*) risiko itu jika terjadi. Penilaian dilakukan dengan skala 1-5 sebagai berikut :

5: Sangat Tinggi

4: Tinggi

3: Sedang

2: Rendah

1 : Sangat Rendah

Pada tabel 4.2.1 merupakan hasil *risk events* yang sudah diidentifikasi menggunakan *fishbone diagram* dengan penentuan penilaian *severity* atau keparahan risiko tersebut.

Tabel 4.1 Risk Event

No	Major Process	Code	Risk Event	Severity
1	Source	ES1	Pencemaran air pada air baku	4
2		ES2	Faktor alam	3
3	Make	EM1	Pemadaman listrik pada proses produksi	4
4		EM2	Kecelakaan kerja pada area kerja produksi	5
5		EM3	Kualitas pembubuhan bahan kimia	4
6		EM4	Kesalahan analisa jartes	3
7		EM5	Kerusakan pada pompa proses produksi	3
8		EM6	Kegagalan proses prasedimentasi	3
9		EM7	Kerusakan panel listrik pada proses produksi	4
10		EM8	Kegagalan proses aerasi	2
11		EM9	Kerusakan valve pada proses produksi	2
12		EM10	Kerusakan kompresor pada proses produksi	3
13		EM11	Kegagalan proses koagulasi & fluokulasi	4
14		EM12	Kegagalan proses sedimentasi	3
15		EM13	Kegagalan proses filtrasi	3
16		EM14	Kerusakan pipa pada proses produksi	3
17		EM15	Kegagalan proses desinfeksi	3
18		EM16	Kerusakan blower	2

19		EM17	Kegagalan penyimpanan air di reservoir	2
20	<i>Delivery</i>	ED1	Kerusakan valve pada sistem distribusi	4
21		ED2	Terdapat bocoran pada beberapa wilayah penyebaran	5
22		ED3	Perubahan ukuran pipa distribusi di wilayah tertentu	3
23		ED4	Sumbatan pipa distribusi	4
24		ED5	Perencanaan pipa distribusi kurang tepat	3

Pada tabel 4.1 merupakan *risk events* yang sudah diketahui dari diagram *fishbond*, pada proses pemetaan *source* terdapat 2 *risk events*, pada pemetaan *make* atau proses produksi sebanyak 17 *risk events*, pada pemetaan *delivery* terdapat 5 *risk events*. Dari total semua pemetaan terdapat 24 *risk events* yang dapat mempengaruhi proses dan distribusi pengolahan air ke pelanggan. Setiap *risk events* masing-masing mempunyai nilai tersendiri untuk menghitung tingkat keparahan *risk events* tersebut.

Pada *major process* pemetaan *source* terdapat *risk event* yang mempengaruhi pada bahan baku yaitu pencemaran pada air baku. Jika terjadi pencemaran air baku maka proses selanjutnya akan membutuhkan *effort* yang tinggi untuk menjalankan proses produksi. Pencemaran air baku terjadi karena beberapa faktor yaitu faktor limbah dari industri dan faktor alam. Pada *major process* pemetaan proses produksi atau *make* terdapat *risk events* yang mempunyai nilai keparahan tinggi yaitu terdapat kecelakaan kerja pada proses produksi. Jika terjadi kecelakaan kerja dengan tingkat yang berat maka proses produksi akan dihentikan sementara dan akan merugikan perusahaan. Pada *major process* pemetaan proses *delivery* terdapat beberapa *risk event* yang bisa menyebabkan kegagalan proses distribusi yaitu terdapat bocoran pada wilayah penyebaran. Jika terjadi bocoran disalah satu wilayah maka distribusi ke pelanggan akan terdampak.

Setelah dilakukan penentuan nilai risk events maka terdapat risk agents yang mempengaruhi terjadinya risk events. Risk agents merupakan kegiatan risiko yang mempengaruhi terjadi risk events, beberapa *risk agents* dapat berpengaruh apada salah satu *risk events*.

#### 4.2.4 Penentuan Penilaian Risk Agents

Penentuan pembobotan pada *risk agents* dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat keseringan (*Occurance*) risiko itu jika terjadi. Penilaian dilakukan dengan skala 1-5 sebagai berikut :

- 5: Sangat Tinggi
- 4: Tinggi
- 3: Sedang
- 2: Rendah
- 1 : Sangat Rendah

Pada tabel. 4.2 merupakan hasil *risk agents* yang sudah diidentifikasi menggunakan *fishbone diagram* dengan penentuan penilaian *occurance* atau keparahan risiko tersebut.

Tabel 4.2 Risk Agents

No	Major Process	Code	Risk Agents	Occurance
1	Source	AS1	Limbah industri dan limbah domestik	4
2		AS2	Perubahan cuaca	3
3	Make	AM1	Kerusakan alat	2
4		AM2	Overload daya	2
5		AM3	Tidak ada cadangan alat	3
6		AM4	Operator kurang berkompeten	4
7		AM5	Tidak ada SOP	3

8		AM6	Struktur bangunan kurang ergonomis	3	
9		AM7	Kurangnya informasi seperti pemasangan rambu-rambu berbahaya	2	
10		AM8	kualitas dan kuantitas bahan kimia tidak sesuai	2	
11		AM9	Perawatan tidak rutin	3	
12		AM10	Faktor usia alat	3	
13		AM11	Tidak ada sparepart	3	
14		AM12	Tidak dilakukan pengecekan secara rutin	3	
15		AM13	Kualitas media penyaring kurang baik	3	
16		AM14	Bangunan reservoir pecah	2	
17		Delivery	AD1	Overpressure dari pipa lain	3
18			AD2	Perkembangan wilayah	4
19			AD3	Terdapat pengendapan lumpur pada pipa	3
20			AD4	Kurangnya pengetahuan tentang GIS	3

Pada tabel 4.2 dapat diketahui ada sebanyak 20 *risk agents* yang dapat mempengaruhi *risk events*. Jumlah *risk agents* yang paling banyak dihasilkan oleh *major process* pemetaan *make* yaitu sebanyak 14 *risk agents*. *Risk agents* tersebut dapat mempengaruhi *major process* selain pemetaan *make*. Karena *risk agents* bisa saling berkaitan dengan *risk events* lainnya.

Setelah mengetahui *risk events* dan *risk agents* masing-masing sudah diberi penilaian. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *Aggregate Risk Potensial* (ARP) yang ada pada tahapan House Of Risk Tahap 1.

#### 4.2.5 House Of Risk Tahap 1

HOR tahap 1 merupakan tahap identifikasi risiko yang digunakan untuk menentukan *risk agents* yang harus diberi prioritas untuk *preventive action*. Langkah-langkah dalam HOR Tahap 1 ini adalah identifikasi risiko dan penilaian risiko yang mencakup penilaian tingkat keparahan (*severity*), penilaian tingkat keseringan terjadi (*Occurance*), menilai korelasi daintara keduanya dan menghitung nilai *Aggregate Risk Potensial* (ARP). Maka dapat diketahui *risk agents* yang akan diberikan *preventive action* dengan mengurutkan nilai-nilai ARP. Pada table 4.3 menunjukkan Metode *House Of Risk* (HOR) tahap 1 pada proses produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum.

Tabel 4.5 House Of Risk Tahap 1

			Limbah industri dan limbah domestik	Perubahan cuaca	Kerusakan alat	Overload daya	tidak ada cadangan alat	operator kurang berkompeten	tidak ada SOP	Struktur bangunan kurang ergonomis	kurangnya informasi seperti pemasangan rambu berbahaya	kuualitas dan kuantitas bahan kimia tidak sesuai	Perawatan tidak rutin	Faktor usia alat	Tidak ada sparepart	Tidak dilakukan pengecekan secara rutin	Kualitas media penyaring kurang baik
			<i>Risk Agents</i>														
<i>Major Process</i>	<i>Risk Events</i>		AS1	AS2	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9	AM10	AM11	AM12	AM13
<i>Source</i>	ES1	Pencemaran air pada air baku	9	3													
	ES2	Faktor alam		9													
<i>Make</i>	EM1	Pemadaman listrik pada proses produksi			9	9	3						3	3	1		
	EM2	Kecelakaan kerja pada area kerja produksi		3	3			9	9	9	3		3				
	EM3	Kualitas pembubuhan bahan kimia	3	3	9			9	1			9			3		
	EM4	Kesalahan analisa jartes					1	3	3						1		
	EM5	Kerusakan pada pompa proses produksi						3					9	3	3	9	
	EM6	Kegagalan proses prasedimentasi	3	3									9			9	
	EM7	Kerusakan panel listrik pada proses produksi				9		3					9	3	9	9	
	EM8	Kegagalan proses aerasi			9		3						9		3	3	
	EM9	Kerusakan valve pada proses produksi					3	9					9	3	9	9	
	EM10	Kerusakan kompresor pada proses produksi					3						9	3	9	9	
	EM11	Kegagalan proses koagulasi & fluokulasi	3	3	9			9				9	9			9	
	EM12	Kegagalan proses sedimentasi	3	3								9	9			9	
	EM13	Kegagalan proses filtrasi			9			3					3	3			9
	EM14	Kerusakan pipa pada proses produksi											9		9	9	
	EM15	Kegagalan proses desinfeksi	3	3	9		3	3				3	3		3	3	

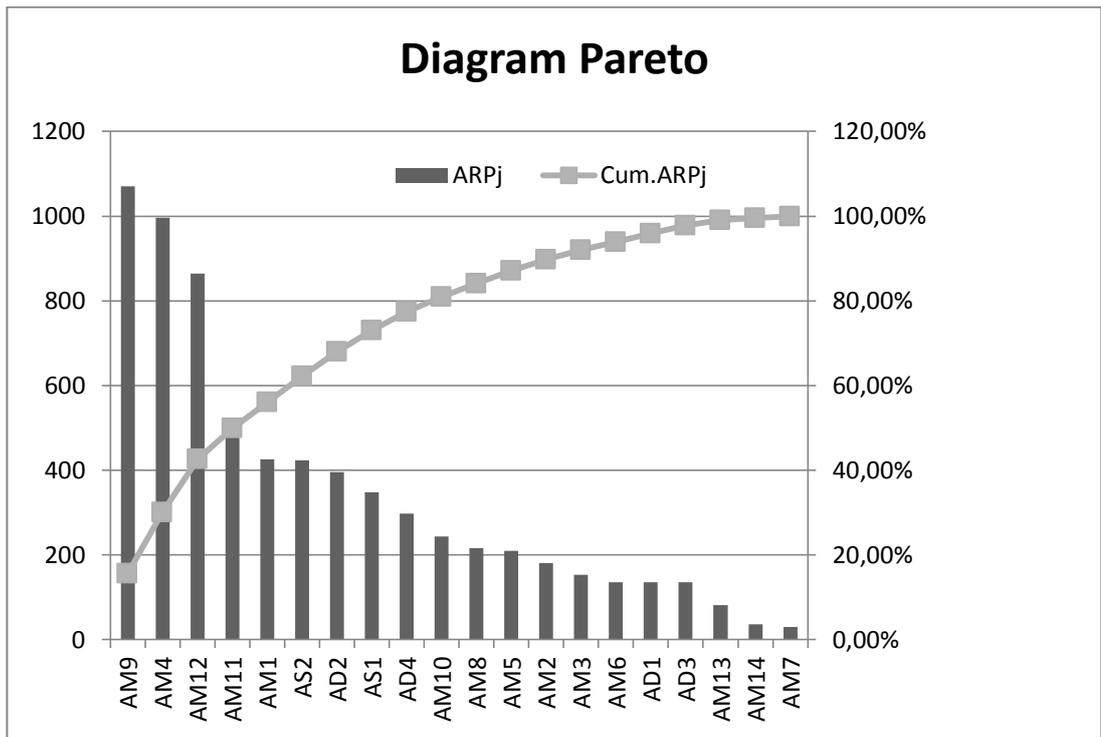
Berdasarkan perhitungan *Aggregate Risk Potensial* (ARP) dalam HOR Tahap 1, maka selanjutnya akan membuat diagram pareto untuk menentukan *risk agents* yang mempengaruhi risiko dalam produksi dan distribusi. Sesuai dengan prinsip diagram pareto 80-20, prioritas permasalahan yang harus diselesaikan adalah masalah dengan presentase hingga 80%. Berikut pada tabel 4.4 perankingan berdasarkan perhitungan *Aggregate Risk Potensial* (ARP).

Tabel 4.3 Nilai ARP

<b>No</b>	<b>Code</b>	<b>Risk</b>	<b>Nilai ARP</b>	<b>Ranking</b>
1	AM9	Perawatan tidak rutin	1071	1
2	AM4	Operator kurang berkompeten	996	2
3	AM12	Tidak dilakukan pengecekan secara rutin	864	3
4	AM11	Tidak ada sparepart	498	4
5	AM1	Kerusakan alat	426	5
6	AS2	Perubahan cuaca	423	6
7	AD2	Perkembangan wilayah	396	7
8	AS1	Limbah industri dan limbah domestik	348	8
9	AD4	Kurangnya pengetahuan tentang GIS	297	9
10	AM10	Faktor usia alat	243	10
11	AM8	Tidak ada sparepart	216	11
12	AM5	Tidak ada SOP	210	12

13	AM2	Overload daya	180	13
14	AM3	Tidak ada cadangan alat	153	14
15	AM6	Struktur bangunan kurang ergonomis	135	15
16	AD1	Overpressure dari pipa lain	135	16
17	AD3	Terdapat pengendapan lumpur pada pipa	135	17
18	AM13	Kualitas media penyaring kurang baik	81	18
19	AM14	Bangunan reservoir pecah	36	19
20	AM7	Kurangnya informasi seperti pemasangan rambu-rambu berbahaya	30	20

Dalam tabel 4.4 dari hasil perhitungan *Aggregate Risk Potensial* (ARP) dalam HOR Tahap 1 dapat ditentukan ranking dari nilai *Aggregate Risk Potensial* (ARP) berdasarkan perhitungan dalam HOR Tahap 1. Maka dalam perankingan akan diprioritaskan *risk agents* yang akan diberikan *preventive action* dengan menggunakan diagram pareto pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram Pareto

#### 4.2.6 House Of Risk Tahap 2

Berdasarkan 10 agen risiko yang ditunjukkan oleh diagram pareto, akan direkomendasikan beberapa *preventive action* yang dapat memungkinkan untuk menghilangkan atau mengurangi munculnya *risk agents*. Pada Tabel 4.5 ditunjukkan beberapa tindakan pencegahan yang dapat direkomendasikan kepada perusahaan pengolahan air berdasarkan *risk agents* ada 13 *preventive action* yang dapat digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi munculnya *risk agents*.

**Tabel 4.5 House Of Risk Tahap 2**

	<i>Preventive Action</i>									
<i>Risk Agents</i>	<b>PA1</b>	<b>PA2</b>	<b>PA3</b>	<b>PA4</b>	<b>PA5</b>	<b>PA6</b>	<b>PA7</b>	<b>PA8</b>	<b>PA9</b>	<b>PA10</b>
<b>AM9</b>	9	9				3		9		
<b>AM4</b>			9	9						
<b>AM12</b>	3	3	3		9	9			3	
<b>AM11</b>		9					9	9		
<b>AM1</b>	9	3					3	9		
<b>AS2</b>									9	
<b>AD2</b>										
<b>AS1</b>			9							
<b>AD4</b>			9							
<b>AM10</b>	3	9								
<i>Total Effectiveness (TEk)</i>	16794	20178	37449	8964	7776	10989	5760	20547	3807	
<i>Degree of Difficulty</i>	4	4	5	3	4	4	2	4	3	

Dalam tabel 4.5 HOR Tahap 2 dijelaskan perhitungan penentuan *preventive action* yang perlu dilakukan tindakan pencegahan terlebih dahulu. Perusahaan dapat mengetahui tindakan pencegahan yang dipertimbangkan efektif dalam mengurangi kemungkinan *risk agents* terjadi lagi. Dalam tabel 4.5 HOR Tahap 2 menunjukkan perusahaan akan memilih strategi yang dianggap efektif untuk mengurangi kemungkinan penyebab risiko. Pilihan tindakan *preventive action* oleh perusahaan dapat dilihat berdasarkan peringkat dengan melihat nilai RTD. Perangkingan ini berfungsi untuk menunjukkan strategi perawatan yang dapat diterapkan terlebih dahulu atau menjadi prioritas.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 5**

### **ANALISA DAN INTERPRETASI DATA**

Pada bab ini akan dilakukan analisa dan intrepetasi data berdasarkan data yang telah diolah pada bab 4.

#### **5.1 Analisa *Risk Events* dan *Risk Agents***

##### **5.1.1 Risk Events**

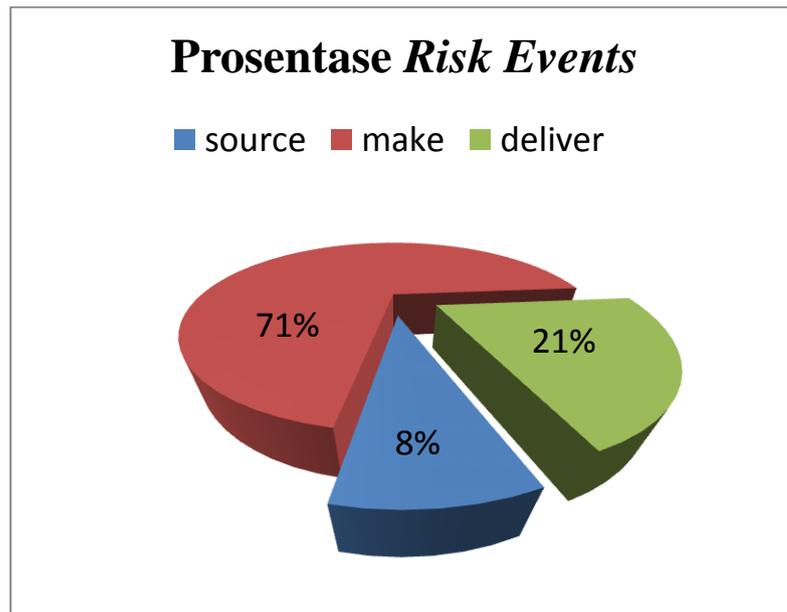
Berdasarkan analisa menggunakan *fishbone diagram* maka didapat *risk events* dan *risk agent* berdasarkan pemetaan menggunakan metode SCOR. Pemetaan tersebut dibagi mejadi proses *source*, *make* dan *delivery* dalam perusahaan pengolahan air minum. Pada proses *source* yang menjadi permasalahan yaitu kualitas air baku tidak sesuai standart. Standart kualitas air baku yang dimaksud mengacu pada Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencermaran air. Jika proses air baku dari sungai tidak sesuai standart maka akan mempengaruhi proses berikutnya. proses berikutnya berpengaruh pada kuantitas dan kualitas bahan kimia yang dicampurkan untuk menyempurnakan air baku tersebut hingga layak didistribusikan ke pelanggan. Maka ditentukan *risk agent* pada proses *source* sebanyak 2 yaitu pencemaran air baku (ES1) dan perubahan cuaca (ES2).

Pada proses pemetaan *make* atau yang dimaksud proses produksi pada pengolahan air minum dapat menemukan permasalahan berdasarkan hasil wawancara yaitu kegagalan proses produksi air minum. Kegagalan proses produksi air minum mempunyai beberapa faktor yang bisa dijadikan sebagai *risk events*, terdapat 17 *risk events* yang mempengaruhi proses kegagala produksi air minum. Tingkat keparahan yang paling tinggi terjadi ketika kecelakaan kerja (EM2) di proses produksi terjadi. Jika terjadi kecelakaan kerja maka proses produksi akan di berhentikan sementara dan itu sangat mempengaruhi kegagalan proses produksi. Terdapat beberapa kerusakan-kerusakan yang sering terjadi seperti, kerusakan pada pompa (EM5), kerusakan panel listrik (EM7), kerusakan valve (EM9), kerusakan

kompresor (EM10) dan kerusakan peralatan lainnya. Begitu juga dengan kegagalan proses didalam proses produksi yaitu kegagalan proses prasedimentasi (EM6), kegagalan proses aerasi (EM8), kegagalan proses koagulasi & fluokulasi (EM11), kegagalan proses sedimentasi (EM12), kegagalan proses filtrasi (EM13) dan kegagalan proses desinfeksi (EM15). Kegagalan penyimpanan air direservoir (EM17) juga mempengaruhi kegagalan proses produksi.

Pada proses *delivery* terdapat permasalahan yaitu kegagalan proses distribusi air minum ke pelanggan. Proses kegagalan distribusi air ke pelanggan dapat dipengaruhi oleh 5 risk events diantaranya adalah kerusakan valve pada sistem distribusi (ED1), terdapat bocoran pada beberapa wilayah tertentu (ED2), perubahan ukuran pipa distribusi di wilayah tertentu (ED3), sumbatan pipa distribusi (ED4) dan faktor cuaca yang dapat mempengaruhi.

Dengan metode SCOR dapat memetakan proses dalam *source*, *make* dan *delivery*. Setelah pemetaan dilakukan mengidentifikasi risiko menggunakan fishbone diagram dan ditemukan *risk events* sebanyak 24 *risk events*. Pada gambar. 5.1 diperlihatkan prosentase *risk events* yang berasal dari *major process* tersebut. Diketahui bahwa prosentase paling besar terjadi di proses tahap *make* dan dapat diartikan bahwa risiko terbanyak yang sering terjadi pada proses produksi air minum. Maka perlu dilakukan tinjauan *preventive action* yang sudah dilakukan apakah bisa menghilangkan risiko tersebut.



Gambar 5.1 Diagram Prosentase Risk Events

### 5.1.2 Risk Agents

Berdasarkan analisa menggunakan *fishbone diagram* maka didapat *risk events* dan *risk agents* berdasarkan pemetaan menggunakan metode SCOR. Pemetaan tersebut dibagi menjadi proses *source*, *make* dan *delivery* dalam perusahaan pengolahan air minum. Pada proses *source* terdapat risk agents yang mempengaruhi risk events yaitu diantara lain mengenai limbah industri (AS1) yang mengakibatkan pencemaran air dan perubahan cuaca (AS2).

Pada tahap *make*, terdapat risk agents yang sering terjadi yaitu operator kurang kompeten (AM4), tidak terdapat SOP pada setiap pekerjaan (AM5), kurangnya pemasangan safety sign untuk area berbahaya (AM9), perawatan tidak rutin (AM9), tidak dilakukan pengecekan secara rutin (AM12), dan ada beberapa risk agents dari tahap *make* yang mempengaruhi risk events lainnya. Pada tahap *delivery* terdapat beberapa *risk agents* yang mempengaruhi *risk events*. Diantaranya adalah *overpressure* dari pipa lain (AD1), perkembangan wilayah (AD2) dan terdapat beberapa risk agents lainnya.

Penentuan *risk agents* dan *risk events* melalui hasil brainstorming dan wawancara kepada Supervisi bagian produksi dan distribusi dan sudah dilakukan validasi data-data tersebut dinyatakan benar.

## 5.2 Analisa Metode House Of Risk

Berdasarkan hasil analisa data House Of Risk tahap 1 dengan perhitungan ARP tiap masing-masing korelasi antara *risk events* dan *risk agents* maka nilai tersebut diberi perankingan berdasarkan tingginya nilai ARP. Berikut hasil perhitungan ARP dapat dilihat di tabel 5.1

Tabel 5.1 Nilai ARP dan Ranking

No	Code	Risk	Nilai ARP	Ranking
1	AM9	Perawatan tidak rutin	1071	1
2	AM4	Operator kurang berkompeten	996	2
3	AM12	Tidak dilakukan pengecekan secara rutin	864	3
4	AM11	Tidak ada sparepart	498	4
5	AM1	Kerusakan alat	426	5
6	AS2	Perubahan cuaca	423	6
7	AD2	Perkembangan wilayah	396	7
8	AS1	Limbah industri dan limbah domestik	348	8
9	AD4	Kurangnya pengetahuan tentang GIS	297	9
10	AM10	Faktor usia alat	243	10
11	AM8	Tidak ada sparepart	216	11
12	AM5	Tidak ada SOP	210	12
13	AM2	Overload daya	180	13

14	AM3	Tidak ada cadangan alat	153	14
15	AM6	Struktur bangunan kurang ergonomis	135	15
16	AD1	Overpressure dari pipa lain	135	16
17	AD3	Terdapat pengendapan lumpur pada pipa	135	17
18	AM13	Kualitas media penyaring kurang baik	81	18
19	AM14	Bangunan reservoir pecah	36	19
20	AM7	Kurangnya informasi seperti pemasangan rambu-rambu berbahaya	30	20

Pada tabel 5.1 terdapat perangkingan risk agents. Nilai ARP tertinggi sebesar 1071 untuk *risk agents* berupa perawatan tidak rutin. Nilai ARP pada HOR tahap 1 diperoleh perhitungan nilai korelasi antara *risk events* dan *risk agents* dikalikan dengan nilai *severity* dan nilai *occurance*. Maka didapatkan nilai ARP paling tertinggi. Perawatan tidak rutin sangat mempengaruhi proses produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum. Perawatan tidak rutin bisa berupa perawatan alat produksi dan distribusi diantara lain pompa, valve, blower dan panel listrik. Perawatan tidak rutin disebabkan oleh kurang penjadwalan perawatan. Perusahaan seharusnya melakukan kajian ulang tentang penjadwalan dan memeberikan *reward* dan *punishment* ketika perawatan rutin ridak dilakukan.

*Risk agents* pada HOR Tahap 1 yang muncul dengan nilai tertinggi rata-rata mengenai permasalahan sekitar pekerjaan yang tidak dilaksanakan secara rutin. Seperti kerusakan alat terjadi karena tidak dilakukan pengecekan secara rutin. Operator kurang kompeten juga menjadi faktor pengaruh mendapatkan nilai yang cukup tinggi. Karena proses produksi masih menggunakan jasa operator untuk pengoperasian beberapa alat. Operator kurang kompeten berpengaruh dengan rusaknya alat, penggantian alat, perawatan alat untuk proses produksi.

Setelah HOR tahap 1 selesai diberi perangkian maka tahap selanjutnya diberikan *preventive action* untuk masing-masing *risk agents*. *Preventive action* dilakukan untuk menghilangkan *risk agents* akan kemungkinan terjadi lagi yang menyebabkan kegagalan proses produksi dan distribusi air minum. *Preventive action* akan dilakukan analisa untuk mengetahui korelasi antara *risk agents* dan *preventive action*.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisa data House Of Risk tahap 2 dengan perhitungan *Effectiveness To Difficulty* (ETD) tiap masing-masing korelasi antara *risk agents* dan *preventive action*. Dalam perhitungan *House Of Risk* tahap 2 dapat diketahui terdapat 13 *preventive action* yang dilakukan untuk menghilangkan *risk agents* agar tidak terjadi kembali. Dalam *preventive action* menghasilkan masing-masing nilai ETD. Nilai ETD terbesar pada *preventive action* melakukan atau mengadakan *training* rutin untuk meningkatkan kompetensi operator.

### 5.3 Analisa *Preventive Action* atau Mitigasi Risiko

Setelah dilakukan perhitungan House of Risk tahap 2 dan menghasilkan nilai ETD, maka pada tabel 5.2 daftar *preventive action* atau mitigasi risiko yang dapat diberikan sebagai berikut.

Tabel 5.2 *Preventive Action*

No	<i>Preventive Action</i>	Code
1	Melakukan penjadwalan perawatan alat secara berkala	PA1
2	Menyediakan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan	PA2
3	Melakukan atau mengadakan <i>training</i> rutin untuk meningkatkan kompetensi masing-masing operator	PA3
4	Melakukan penilaian kinerja terhadap operator	PA4
5	Melakukan pembentukan tim inspeksi	PA5
6	Melakukan penjadwalan inspeksi	PA6

7	Merencanakan dan menghitung kebutuhan sparepart	PA7
8	Membuat <i>report</i> kerusakan alat dan memonitoring report tersebut	PA8
9	Memperluas pengembangan teknologi geomembran	PA9
10	Melakukan pemantauan perkembangan wilayah dan berkoordinasi dengan wilayah tersebut	PA10
11	Penambahan takaran kadungan bahan kimia untuk mengurangi kadungan polutan pada air	PA11
12	Koordinasi dengan pihak GIS	PA12
13	Penjadwalan penggantian alat yang sudah terlalu lama atau rusak	PA13

Adapun penjelasan mengenai *preventive action* atau mitigasi risiko yang diberikan sebanyak 13 *preventive action* untuk menangani risiko-risiko yang ada. Melakukan penjadwalan perawatan alat secara berkala yang dimaksud adalah peralatan yang menunjang proses produksi seperti kompresor, pompa, valve dan peralatan yang lain. Seharusnya perusahaan melakukan koordinasi mengenai penjadwalan perawatan dan membuat suatu sistem yang memadai untuk memperhitungkan waktu harus dilaksanakan perawatan.

Mengadakan alat sesuai dengan kebutuhan sebagai *preventive action* atau mitigasi risiko untuk menyediakan alat-alat menunjang proses produksi. Perusahaan harus merencanakan kebutuhan alat apa saja yang diperlukan untuk periode waktu tertentu. Untuk menghitung dan merencanakan suatu kebutuhan alat maka harus ditentukan terlebih dahulu berapa kali perawatan mesin atau alat seperti pipa, valve, pompa, kompresor, blower dan alat lainnya dalam periode tertentu. Manajemen juga harus menentukan pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan perawatan dan membutuhkan *sparepart*.

Melakukan atau mengadakan *training* rutin untuk meningkatkan kompetensi masing-masing operator yang dimaksud adalah setiap operator harus mendapatkan pemenuhan kompetensi. Adapun operator yang dimaksud adalah operator produksi,

operator *maintenance* dan pembubuhan bahan kimia. Perusahaan harus memberikan anggaran dan analisa untuk mengadakan *training* yang relevan tiap operator.

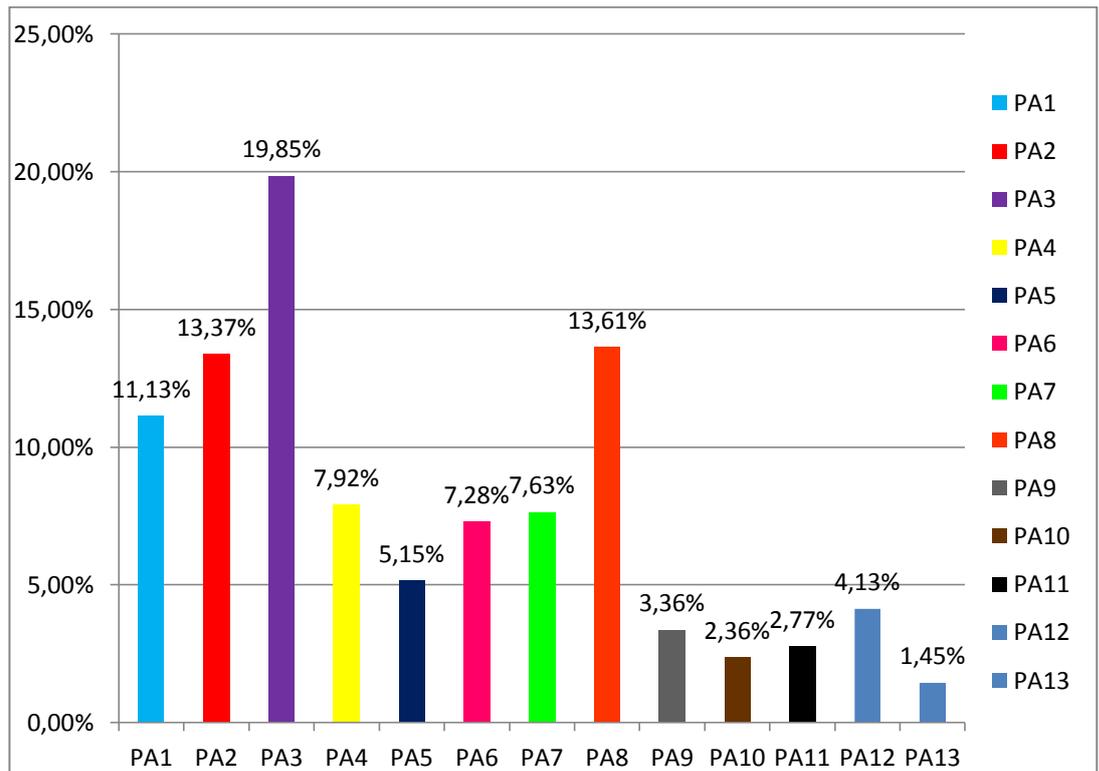
Melakukan penilaian kinerja terhadap operator merupakan kewajiban bagi perusahaan. Penilaian kinerja berfungsi sebagai acuan perusahaan mengukur kemampuan pekerja atau operator mengenai tupoksi pekerjaannya. Penilaian kinerja dilakukan pada periode tertentu yang harus ditentukan. Penilaian kinerja bisa dilakukan untuk memberikan rekomendasi pada perencanaan SOTK (Susunan Organisasi dan Tata Kerja) perusahaan.

Melakukan pembentukan tim inspeksi pada perusahaan. Kegunaan dari tim inspeksi adalah untuk memantau atau memonitoring perencanaan yang sudah dilakukan dan yang belum dilakukan. Setelah dilakukan pembentukan tim inspeksi maka tim tersebut akan mengadakan inspeksi ke beberapa bagian yang berpengaruh dalam proses produksi dan distribusi. Tim inspeksi juga harus memberikan laporan hasil inspeksi untuk menjadi tembusan kepada bagian masing-masing untuk dilakukan perbaikan. Tim inspeksi juga harus membuat jadwal untuk melakukan inspeksi secara rutin.

Melakukan pemantauan perkembangan wilayah dan berkoordinasi dengan wilayah sekitar juga dapat membantu mengurangi risiko untuk kebocoran pipa, kerusakan pipa dan overpressure pada pipa. Pemantauan perkembangan wilayah dan berkoordinasi dengan wilayah tersebut berfungsi untuk mengetahui apakah wilayah tersebut mengalami perkembangan sehingga bisa menyebabkan kerusakan pipa dan mengakibatkan kebocoran.

Penambahan takaran kadungan bahan kimia untuk mengurangi kadungan polutan pada air juga sangat membantu untuk mengurangi risiko pencemaran air baku yang disebabkan oleh limbah B3 atau logam berat. Akan tetapi perusahaan juga harus menghitung biaya untuk penambahan takaran bahan kimia. Karena perencanaan takaran pembubuhan bahan kimia harus dihitung agar tidak mengeluarkan anggaran yang lebih.

Setelah dilakukan pemberian *preventive action* maka dilakukan pembobotan efektifitas *preventive action* tersebut. Pada gambar 5.2 ditunjukkan bahwa prosentase pembobotan *preventive action* yang sudah dilakukan oleh perusahaan.



Gambar 5.2 Grafik *Preventive Action*

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa ada beberapa *preventive action* yang perlu dilakukan tindakan *improvement* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya *risk agents* yang menyebabkan ketidak handalan proses produksi dan distribusi. *Preventive action* yang perlu dilakukan *improvement* yang mempunyai prosentase tinggi yang lebih dari 80% nilainya. *Preventive action* yang dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan atau mengadakan training rutin untuk meningkatkan kompetensi operator, membuat *report* kerusakan alat dan memonitoring report tersebut, menyediakan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan, melakukan penjadwalan perawatan secara berkala , melakukan penilaian kinerja terhadap operator dan merencanakan dan menghitung kebutuhan sparepart.

Maka dari itu perusahaan perlu melakukan *improvement* untuk menjalankan *preventive action* atau mitigasi risiko yang sudah diberikan. *Improvement* yang perlu dilakukan yaitu menganalisa kebutuhan training operator atau pegawai sesuai dengan bidang dan kebutuhan masing-masing. Manajemen juga harus melakukan audit internal untuk kelengkapan dokumen seperti jadwal perawatan, dokumen

kebutuhan alat, dokumen inventaris alat dan dokumen kerusakan alat. Manajemen juga harus melakukan perencanaan perhitungan penilaian kinerja operator, perencanaan kebutuhan alat dan peralatannya lainnya.

#### **5.4 Implikasi Praktis**

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dikemukakan secara implikasi sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini digunakan untuk menunjukkan kepada perusahaan bahwa adanya risiko-risiko berupa *risk events* dan *risk agents* yang dapat mempengaruhi ketidak handalan pada proses produksi dan distribusi pada perusahaan pengolahan air minum.
2. Menurut perusahaan manfaat dari penerapan metode ini, perusahaan mengetahui risiko-risiko yang bisa menjadi potensi ketidak handalan proses produksi dan distribusi air minum. Dari risiko yang nilai rendah sampai risiko yang bernilai tinggi.
3. Dalam penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan yaitu diantara lain *preventive action* yang dilakukan perusahaan selama ini membutuhkan *improvement* yang harus dilakukan.
4. Perusahaan bisa menggunakan penelitian ini sebagai acuan untuk perencanaan pengembangan perusahaan untuk tahun selanjutnya.
5. Untuk saran dan masukan manajemen kepada penulis agar membuat bahasa yang lebih mudah dimengerti dan analisa *improvement* yang mudah dipahami dari berbagai aspek.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan serta rekomendasi yang ada didalam penelitian tentang proses produksi dan distribusi pada perusahaan pengolahan air minum ini sebagai berikut :

1. *Risk Events* dan *Risk Agents* diidentifikasi berdasarkan aktivitas *supply chain* yang telah diklasifikasikan dengan cara metode *fishbone diagram* dengan sumber wawancara dengan supervisi produksi dan distribusi. Berdasarkan pemetaan dengan menggunakan model SCOR maka menghasilkan identifikasi kejadian-kejadian risiko.
2. Dalam proses produksi dan distribusi terdapat 24 *risk events* dan 21 *risk agents*. Terdapat 13 *preventive action* yang sudah dilakukan perusahaan.
3. Berdasarkan metode *House Of Risk* Tahap 1 dan Tahap 2 didapatkan *risk agents* dengan nilai ARP yang melebihi 80% dengan pengaplikasian diagram pareto maka ada 10 *risk agents* yang harus diberikan analisis *preventive action*.

Setelah dilakukan pengolahan data dan pengambilan kesimpulan maka rekomendasi berupa *improvement* yang perlu dilakukan yaitu :

1. Perusahaan harus membuat suatu kebijakan agar terdapat suatu sistem informasi yang terintegrasi untuk mempermudah sistem manajemen menjalankan proses produksi dan distribusi.
2. Melakukan *training* rutin kepada pekerja khususnya pada bagian produksi dan distribusi merupakan program yang akan menunjang produktivitas proses produksi dan distribusi. Maka perusahaan perlu merencanakan alokasi anggaran dan membuat daftar kebutuhan kompetensi untuk operator atau pegawai. Untuk pihak manajemen harus membuat analisa terhadap kebutuhan training untuk pekerja dan dilakukan monitoring setelah dilakukan training.

3. Pihak perusahaan harus melakukan audit internal oleh satuan pengawa internal di perusahaan mengenai pembuatan report kerusakan alat, penggantian alat dan kebutuhan alat. Jika memungkinkan membuat suatu aplikasi yang bisa menjadi reminder perusahaan untuk penjadwalan penggantian alat, perawatan alat dan *supply* suku cadang alat.
4. Perusahaan melakukan penilaian dan evaluasi terhadap operator atau pegawai dengan cara assesment pada bagian masing-masing dan dilakukan analisa beban kerja.
5. Perlu bagi perusahaan untuk melakukan realisasi ISO 19001 yaitu sistem manajemen mutu perusahaan. Perlu juga melakukan audit eksternal untuk evaluasi bagi perusahaan.

## 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat kami berikan sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap analisa menggunakan metode *House Of Risk*. Untuk saran penelitian selanjutnya bisa menggunakan analisa yang menghasilkan nominal kerugian jika terjadi tidak kehandalan prose produksi dan distribusi pada perusahaan pengolahan air minum.
2. Dapat dilakukan analisa tingkat efektifitas *improvement* yang sudah dilakukan oleh perusahaann. Karena perlu diketahui bahwa tingkat keefektifan tersebut untuk meningkatkan kehandalan proses produksi dan distribusi air.
3. Banyak faktor lain seperti bahaya risiko keselamatan dalam proses produksi dan distribusi perusahaan pengolahan air minum yang dapat menghambat proses produksi dan distribusi. Perlunya menerapkan perilaku budaya K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) untuk menghindari kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian yang besar.
4. Melakukan *improvement skill* pegawai atau karyawan untuk menunjang proses produksi dan distribusi air. *Improvement skill* bisa dilakukan dengan cara mengadakan training untuk karyawan khususnya operator bagian produksi dan distribusi. Pelaksanaan training bisa dilakukan *inhouse training* atau *public training*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, B. (2018). Laporan Tahunan Perusahaan Air Minum. 34-36.
- Alan, D. (2017). Tugas Akhir. *Analisis Kapabilitas Proses Produksi Air PDAM Surya Sembada*, 50-52.
- Amin, M. (2018). *Integrasi Metode House Of Risk (HOR), PESTLE, CIMOSA Dalam Implementasi Risk Assesment Proyek Pembangunan PLTGU Jawa Bali*, 32-34.
- Anggraini, K. D., & Sulistiyono, M. (2015). *Managing Quality Risk in A Frozen Shrimp Supply Chain : A Case Study*.
- Bayu, R. (2017). *Aplikasi Model House Of Risk Mitigasi Risiko Pada Supply Chain Bahan Baku Kulit* , 3-4.
- Cahya, K., Yeni, S., & Rahmi , Y. (2018). *Risk Management in The Supply Chain Using The Method Of House Of Risk*, 6-8.
- Ciputra. (2015). <http://ciputraceo.net/blog/2015/5/22/pengertian-resiko-usaha>.  
Dipetik November 22, 2019
- Darmawi , H. (2006). Dalam *Manajemen Risiko* (hal. 404-406). Jakarta: Bumi Aksara.
- Djojosoedarso, S. (1999). Dalam *Prinsip-Prinsip Manajemen Risiko dan Asuransi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Febrianto, D. (2017). Skripsi Sarjana. *Analisis Risiko pada Supply Chainn dengan Menggunakan Metode HOR pada PT. Permata Hijau*, 65-72.
- Flagnagan , R., & Norman, G. (1993). Dalam *Risk Management and Construction* . Cambridge: University Press.

- Flora, T., Achmad, B., & Putro, F. (2013). *Jurnal Teknik Industri Vol 1 No 3 . Pengelolaan Risiko Supply Chain dengan Metode House Of Risk*, 5.
- Godfrey, Patric S, & Sir William Halcrow . (1996). *Control Of Risk : A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction*. London: CIRIA.
- Griffin, R. (2002). *Manajemen Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hanafi, M. (2006). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: YKPN.
- ISO, 3. (2009). ISBN 978-1-86975-127-. *ISO 31000 2009 "Risk Management - Principles and Guidelines"*.
- Jorion, P. (1997). *Value at Risk*. Chicago: Irvine.
- Kusnindah , C., & Sumantri , Y. (2014). *Pengelolaan Risiko pada Supply Chain dengan menggunakan metode house of risk - Studi Kasus di PT. XYZ*.
- Maxmanroe.(2019,November23).  
<https://www.maxmanroe.com/vid/umum/pengertian-risiko.html>.
- PDAM. (2018). *Buku Kinerja PDAM Wilayah II*. Surabaya.
- PDAM. (2019). *Data Perusahaan Air minum*. Surabaya: PDAM.
- PDAM, S. (2012). *Peserta Jambore Air Betah di Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Ngagel*. Dipetik Februari 05, 2020, dari <http://www.pdam-sby.go.id>
- Pertiwi , Y., & Susanty, A. (2017). *Analisi Strategi Mitigasi Risiko pada Supply Chain CV Surya Cip dengan Menggunakan House Of Risk* .
- Pujawan , I. N., & Geraldin, L. (2009). *Business Process Management Journal* 15. *House Of Risk : A Model for Proactive Supply Chain Risk Management*, 953-967.
- Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management Surabaya*. Surabaya: PT. Guna Widya.

- Riana , M., & Vannie. (2019). *Analisis Risiko Supply Chain dengan Metode House Of Risk Pada PT. Tata Logam Lestari*, 6-8.
- Samantra, Chitrasen, Saurav, D., & Mahapatra, S. S. (2017). "Fuzzy Based Risk Assesment Module for Metropolitan Construction Project : An Empirical Study'. *Engginering Aplication of Artificial Intelligence* , 449.
- Santosa, B. (2009). *Manajemen Proyek : Konsep & Implementasi*. Yogyakarta: *Graha Ilmu* .
- Sigmund, & Radujkovic. (2014). Risk Breakdown Structire for Construction Project on Existing Buildings. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 119*, 894-901.
- Siswanto , B., Sudiarno, A., & Karningsih. (2018). *Peningkatan efektifitas Preventive Maintenance dengan Pendekatan Metode House Of Risk Studi Kasus di Pembangkit Listrik PLTU Batubara*.
- Vaughan, E., & Curtis, M. (1978). *Fundamentals of Risk and Insurance*. Toronto : John Wiley & Sons Inc.
- Zulia, D., Sri , R., & Imam, B. (2016). Jurnal Teknik ITS Vol. 5 No.2 ISSN : 2237-3539. *Studi Implementasi Model House Of Risk untuk Mitigasi Risiko Keterlambatan Material dan Komponen Imppor pada Pembangunan Kapal Baru* , 4-6.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### HASIL WAWANCARA

Berikut ini merupakan hasil wawancara yang dilakukan dengan Supervisi Pengolahan Perusahaan Pengolahan Air Minum mengenai proses Sistem Distribusi . Wawancara dilakukan untuk memenuhi data primer penelitian ini.

Nama	: Dwi Setyaka
Jabatan	: Supervisi
Bagian	: Pengolahan
Tanggal Wawancara	: 13 Mei 2020
Waktu	: 09,45
Hasil Wawancara	:
<p>1. <i>Raw Material</i> Pertanyaan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Apakah pernah terjadi air baku yang tidak sesuai standart?</li><li>- Kendala apa saja yang sering terjadi pada air baku ?</li></ul> <p>Jawaban :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pernah, pergantian musim sering kali air keruh atau volume berkurang dan volume berlebih. Terkadang saat ada pencemaran limbah pabrik yang berlebihan air baku tidak sesuai standarnya.</li><li>- Kendala yang sering terjadi pada air baku seringkali debit tidak pasti dan kandungan BOD dan COD tidak sesuai.</li></ul> <p>2. Proses Produksi Pertanyaan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bagaimana urutan proses produksi ?</li><li>- Apakah ada kendala yang mengakibatkan kegagalan proses produksi?</li><li>- Apakah pernah terjadi kecelakaan kerja ?</li><li>- Apakah pencatatan laporan harian proses produksi sudah baik?</li><li>- Apakah ada kendala untuk proses pembubuhan bahan kimia?</li><li>- Apakah sering terjadi kendala pada peralatan pada proses produksi?</li></ul> <p>Jawaban :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Urutan proses produksi adalah dari air sungai menuju ke <i>intake</i> setelah itu ke proses prasedimentasi dimana air diendapkan secara grafitasi. Setelah air diendapkan menuju ke proses aerasi yaitu air di blower yang berguna untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air setelah itu air menuju proses koagulasi</li></ul>	

dan flokulasi untuk dibubuhi bahan kimia aluminum sulfat dan polimer. Setelah itu menuju proses sedimentasi yaitu proses pengendapan lumpur untuk memisahkan air dengan flok. Selanjutnya proses filtrasi yang berguna untuk menyaring partikel pada air menggunakan media pasir. sebelum menuju reservoir air dilakukan injeksi gas chlorine untuk membunuh bakteri ecoli. Tahap terakhir, air disimpan direservoir dan siap didistribusikan ke pelanggan menggunakan pompa.

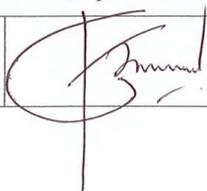
- Kendala yang sering terjadi adalah pemadaman listrik oleh PLN, Kerusakan alat, bahan kimia tidak sesuai dan pernah terjadi kecelakaan kerja.
- Pernah terjadi kecelakaan kerja pada bagian *maintenance* panel listrik, operator mealkukan perbaikan yang menyebabkan *short* pada MCB. Kecelakaan tersebut mengakibatkan listrik padam lalu proses produksi terhenti.
- Untuk pencatatan laporan sehari-hari sudah tertata rapi dan rutin dilakukan pengecekan pada proses produksi.
- Kendala pembubuhan bahan kimia pernah terjadi contohnya kuantitas bahan kimia tidak sesuai takarannya. Kualitas bahan kimia kurang baik dan pernah tidak ada stock bahan kimia untuk pembubuhan. Sering terjadi kesalahan pada proses jartest.
- Sering terjadi kerusakan pada peralatan proses produksi karena kurangnya penjadwalan *maintenance* pada peralatan tersebut. Faktor usia dan tidak adanya sparepart pada peralatan produksi juga berpengaruh terjadinya kerusakan alat tersebut.

Disetujui Oleh

: 

## HASIL WAWANCARA

Berikut ini merupakan hasil wawancara yang dilakukan dengan Supervisi Sistem Distribusi Perusahaan Pengolahan Air Minum mengenai proses Sistem Distribusi. Wawancara dilakukan untuk memenuhi data primer penelitian ini.

Nama	:	Kasmuri
Jabatan	:	Supervisi
Bagian	:	Distribusi
Tanggal Wawancara	:	15 Mei 2020
Waktu	:	09.45
Hasil Wawancara	:	
1. Distribusi ke Pelanggan Pertanyaan :		
- Bagaimana proses pendistribusian air ke pelanggan?		
- Apakah ada kendala pada proses pendistribusian air ke pelanggan ?		
Jawaban :		
- Air yang sudah dilakukan proses pengolahan di proses produksi siap di distribusikan ke wilayah-wilayah tertentu. Air tersebut didistribusikan menggunakan pompa dan sistem perpipaan. Dibeberapa wilayah terdapat reservoir tambahan dan pompa <i>booster</i> yang bergina untuk mensupply ke wilayah yang jauh dari IPAM.		
- Pada proses distribusi terjadi beberapa kendala yaitu kerusakan valve, kebocoran pipa, sumbatan pada pipa, perubahan ukuran pipa dan perencanaan pipa. Kendala yang sering terjadi adalah kebocoran pipa pada wilayah tertentu. Kebocoran pipa dipengaruhi oleh overpressure pipa, perawatan tidak rutin, operator tidak kompeten dan pihak lain (proyek diluar perusahaan kami).		
Disetujui Oleh	:	

## Hasil Diskusi *Risk Identifications* dan *Preventive Action*

- Tanggal : 20 Mei 2020
- Waktu : 13.00
- Anggota : 1. Nanang W. (MS. Pemeliharaan)  
2. Jitu Agus (Manajer Pengolahan)  
3. Dwi Setyaka (Spv. Pengolahan)  
4. Nur Efi M (Manajer PK3)  
5. Eko Saputro (Manajer Sistem Distribusi)  
6. Kasmuri (Spv. Distribusi)  
7. Ollin Suhara (Spv. K3)

Hasil Diskusi :

### - Penentuan *Fishbone Diagram*

Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *source* didapatkan risiko yang mempengaruhi kualitas air baku yang tidak sesuai standart yaitu dipengaruhi oleh pencemaran air dari sumbernya dan perubahan cuaca yang mempengaruhi sedikit banyaknya debit air di sungai. Pada proses bahan baku berupa air baku didapatkan dari sungai brantas yang mengalir sampai kali surabaya. setelah berada dikali surabaya dibelokan ke arah IPAM untuk selanjutnya dilakukan proses produksi air. Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *make* didapatkan risiko yang mempengaruhi kegagalan proses produksi. Kegagalan proses produksi bisa terjadi karena terdapat beberapa *risk events*. Risk events yang dimaksud diantaranya adalah kerusakan alat yang disebabkan tidak dilakukan perawatan rutin, pengecekan rutin dan tidak penjadwalakn perawatan secara rutin. Operator yang kurang kompeten juga menyebabkan kegagalan proses produksi karena jika operator melakukan kesalahan maka akan berpengaruh. Sealin operator kurang kompeten, kegagalan pada setiap tahap proses produksi juga sangat berpengaruh. Contohnya kegagalan proses prasedimentasi, proses aerasi, proses flokulasi dan koagulasi, proses sedimentasi, proses filtrasi, proses desinfeksi dan proses penyimpanan air pada reservoir. Jika diantaranya itu ada yang kurang sempurna prosesnya maka menyebabkan kegagalan proses distribusi atau air yang akan didistribusi tidak sesuai standartnya. Selain itu, kecelakaan kerja sangat mempengaruhi proses produksi, karena jika terjadi kecelakaan kerja maka proses produksi akan dihentikan sementara dan itu mempengaruhi proses produksi. Sumber daya listrik juga mempengaruhi proses ini karena jika terjadi pemadaman listrik atau perbaikan listrik maka proses produksi akan berhenti. Sumber daya listrik berperan penting bagi peralatan proses produksi seperti pompa, panel blower, penerangan dan alat lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penilaian risiko untuk mencegah kegagalan proses produksi dan distribusi air minum. Pada identifikasi risiko menggunakan *fishbone diagram* pada tahap *delivery* didapatkan risiko yang mempengaruhi kegagalan proses distribusi. Kegagalan proses

distribusi dipengaruhi oleh kebocoran pada beberapa wilayah. Jika terjadi kebocoran terhadap beberapa wilayah maka distribusi air akan terhambat. Kebocoran air disebabkan oleh *overpressure* dari pipa lain, kesalahan dari pihak luar dan pelebaran wilayah. Kerusakan valve juga sering terjadi karena kurang dilakukan pengecekan secara rutin. Risiko lain yaitu perencanaan pipa yang kurang tepat, ada sumbatan pipa dan perubahan ukuran pipa.

- Penentuan Risk Events dan Nilai *Severity*

Penilaian dilakukan dengan skala 1-5 sebagai berikut :

5: Sangat Tinggi

4: Tinggi

3: Sedang

2: Rendah

1 : Sangat Rendah

No	Major Process	Risk Event	Severity
1	Source	Pencemaran air pada air baku	4
2		Faktor alam	3
3	Make	Pemadaman listrik pada proses produksi	4
4		Kecelakaan kerja pada area kerja produksi	5
5		Kualitas pembubuhan bahan kimia	4
6		Kesalahan analisa jartes	3
7		Kerusakan pada pompa proses produksi	3
8		Kegagalan proses prasedimentasi	3
9		Kerusakan panel listrik pada proses produksi	4
10		Kegagalan proses aerasi	2
11		Kerusakan valve pada proses produksi	2

12		Kerusakan kompresor pada proses produksi	3
13		Kegagalan proses koagulasi & fluokulasi	4
14		Kegagalan proses sedimentasi	3
15		Kegagalan proses filtrasi	3
16		Kerusakan pipa pada proses produksi	3
17		Kegagalan proses desinfeksi	3
18		Kerusakan blower	2
19		Kegagalan penyimpanan air di reservoir	2
20	<i>Delivery</i>	Kerusakan valve pada sistem distribusi	4
21		Terdapat bocoran pada beberapa wilayah penyebaran	5
22		Perubahan ukuran pipa distribusi di wilayah tertentu	3
23		Sumbatan pipa distribusi	4
24		Perencanaan pipa distribusi kurang tepat	3

- Penentuan Risk Agents dan Nilai *Occurance*

Penilaian dilakukan dengan skala 1-5 sebagai berikut :

- 5: Sangat Tinggi
- 4: Tinggi
- 3: Sedang
- 2: Rendah
- 1 : Sangat Rendah

No	Major Process	Risk Agents	Occurance
1	Source	Limbah industri dan limbah domestik	4
2		Perubahan cuaca	3
3	Make	Kerusakan alat	2
4		Overload daya	2
5		Tidak ada cadangan alat	3
6		Operator kurang berkompeten	4
7		Tidak ada SOP	3
8		Struktur bangunan kurang ergonomis	3
9		Kurangnya informasi seperti pemasangan rambu-rambu berbahaya	2
10		kualitas dan kuantitas bahan kimia tidak sesuai	2
11		Perawatan tidak rutin	3
12		Faktor usia alat	3
13		Tidak ada sparepart	3
14		Tidak dilakukan pengecekan secara rutin	3
15		Kualitas media penyaring kurang baik	3
16		Bangunan reservoir pecah	2
17	Delivery	Overpressure dari pipa lain	3
18		Perkembangan wilayah	4
19		Terdapat pengendapan lumpur pada pipa	3
20		Kurangnya pengetahuan tentang GIS	3

- Penentuan Preventive Action

No	<i>Preventive Action</i>
1	Melakukan penjadwalan perawatan secara berkala
2	Menyediakan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan
3	Melakukan atau mengadakan <i>training</i> rutin untuk meningkatkan kompetensi operator
4	Melakukan penilaian kinerja terhadap operator
5	Melakukan pembentukan tim inspeksi
6	Melakukan penjadwalan inspeksi
7	Merencanakan dan menghitung kebutuhan sparepart
8	Membuat <i>report</i> kerusakan alat dan memonitoring report tersebut
9	Memperluas pengembangan teknologi geomembran
10	Melakukan pemantauan perkembangan wilayah dan berkoordinasi dengan wilayah tersebut
11	Penambahan takaran kadungan bahan kimia untuk mengurangi kadungan polutan pada air
12	Koordinasi dengan pihak GIS
13	Penjadwalan penggantian alat yang sudah terlalu lama atau rusak

Dokumentasi Diskusi Diskusi *Risk Identifications* dan *Preventive Action*



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIOGRAFI PENULIS



**Nailul Izzah Khalid**, lahir di Surabaya tanggal 13 Februari 1995. Bertempat tinggal di Perumahan Gunungsari Indah Blok Az-40 Surabaya. Anak kedua dari dua bersaudara. Peneliti menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar yang ditempuh pada tahun 2001-2007 di SD Kedurus II/429 Surabaya. Kemudian berlanjut pada jenjang Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2007-2010 di SMP Hang Tuah 1 Surabaya. Sekolah Menengah atas berlanjut pada tahun 2010-2013 di SMA Khadijah Surabaya. Dilanjut dengan jenjang perkuliahan S1 pada tahun 2013-2017 di Politeknik Perkapalam Negeri Surabaya Jurusan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Terakhir untuk jenjang pendidikan yaitu perkuliahan S2 pada tahun 2018-2020 di MMT-ITS Surabaya.