

PARTICIPATORY RISK MANAGEMENT
PADA ASET PRODUKSI DAN DISTRIBUSI AIR MINUM

(Studi Kasus Rumah Air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Gagaz Jalu Fauzi

No Mahasiswa : 14 522 016

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2019

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

**PERUSAHAAN UMUM DAERAH AIR MINUM
KOTA MAGELANG**

Jl. Veteran No.8 Tlp. (0293) 362838 – 363511 Fax. (0293) 363511

SURAT KETERANGAN

No. 600/464/34/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DARU SANTOSO
Jabatan : Plt. Kasubag Adm. Umum & Kepegawaian
Unit Kerja : PDAM Kota Magelang

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : GAGAZ JALU FAUZI
NIM : 14522016
Fakultas : Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan magang kerja di Perusahaan Umum Daerah Air Minum Kota Magelang selama 2 (dua) bulan, dari bulan Desember 2018 s/d Januari 2019.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Magelang, 8 Februari 2019

PERUSAHAAN UMUM DAERAH AIR MINUM
KOTA MAGELANG
Plt. Kasubag Adm. Umum & Kepegawaian,



PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 8 Februari 2019.



Gagaz Jalu Fauzi

14 522 016

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PARTICIPATORY RISK MANAGEMENT

PADA ASET PRODUKSI DAN DISTRIBUSI AIR MINUM

(Studi Kasus Rumah Air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang)

TUGAS AKHIR

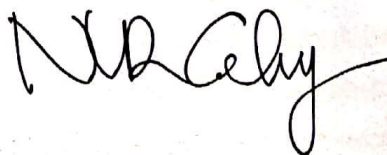


Nama : Gagaz Jalu Fauzi

No. Mahasiswa : 14 522 016

Yogyakarta, 8 Februari 2019

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PARTICIPATORY RISK MANAGEMENT
PADA ASET PRODUKSI DAN DISTRIBUSI AIR MINUM
(Studi Kasus Rumah Air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Gagaz Jalu Fauzi

No. Mahasiswa : 14 522 016

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Yogyakarta, 28 Februari 2019

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

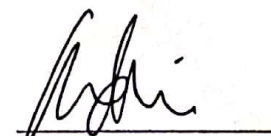
Ketua

Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.

Anggota I

Andrie Pasca Hendradewa, S.T., M.T.

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri



Dr. Fauziq Immawan S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah ahirobbil'alamin...

Dengan rasa bangga dan bahagia saya persembahkan hasil karya ini kepada Bapak Parwito, Ibu Darmini sebagai orang tua serta kedua saudara perempuan saya Sylvia Widya Ayu Arini dan Aulia Nur Lathifa yang kusayangi dan kucintai yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti diberikan untuk kesuksesanku, karena tiada kata seindah lantunan doa yang paling ikhlas dan khusyuk selain doa yang terucap dari kedua orang tua dan saudara.

Teruntuk seluruh sahabat rekan seperjuangan semasa menempuh kuliah Srata I serta bapak/ibu dosen dan karyawan UII yang memberikan bantuan dalam bentuk apapun selama saya kuliah di Universitas Islam Indonesia.

HALAMAN MOTTO

فَبَايَ الْآءِ رَبِّكُمْ تُكذِّبِينَ

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan? (Q.S. Ar-Rahman)

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. (Q.S. Ar-Rad 11)

Berdoalah kamu sekalian pada Allah dengan perasaan yakin akan dikabulkannya doamu. Ketahuilah bahwasannya Allah tidak akan mengabulkan doa orang yang hatinya lalai dan tidak bersungguh-sungguh (HR Tirmidzi)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Puji syukur kepada Allah SWT penulis panjatkan atas limpahan karunia, rahmat, nikmat serta hidayah dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana (S1) Program Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan baik material dan spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak **Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.** selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak **Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.** selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak **Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.** selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, dorongan dan arahan selama masa penyusunan Tugas akhir.
5. PDAM Kota Magelang yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian tugas akhir ini.
6. Bapak Saeful Widayat dan seluruh staf produksi dan laboratorium PDAM Kota magelang yang bersedia membagikan ilmu pengetahuan dan informasi selama pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Bapak Sriono dan seluruh rekan yang bertugas di rumah air Kanoman yang bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk mendukung penelitian ini.
8. Kedua orang tua Bapak Parwito dan Ibu Damini selaku orang tua yang tidak pernah lelah menyemangati dan mengingatkan penulis agar tetap semangat untuk menyelesaikan Tugas akhir.

9. Serta kepada kedua saudara perempuan saya Sylvia Widha Ayu Arini dan Aulia Nur Lathifa yang memberikan dorongan guna menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kepada rekan satu tim penelitian PDAM Kota Magelang mas Guntur Samudro dan Faza Maghfuri yang saling bantu dan menyemangati dalam proses penelitian tugas akhir ini.
11. Kepada sahabat-sahabat Teknik Industri UII yang membantu dalam proses kuliah dan penyelesaian tugas akhir dengan segala bantuan dan dukungannya yang tidak dapat saya balas secara langsung tetapi semoga Allah lah yang membalasnya.
12. Kepada sahabat Amakikip Lovers beserta pasangannya masing-masing dan penghuni kos Pak Tri yang menemani dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
13. Kepada Puspita Permata Sari yang meberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
14. Kepada semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu, terimakasih telah membantu dalam menyelesaika Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam Tugas akhir ini, sehingga adanya kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan Tugas akhir ini. Namun demikian, penulis berharap hasil Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca atau bagi yang membutuhkan.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, 30 Januari 2019.

Penulis
Gagaz Jalu Fauzi

ABSTRAK

PDAM Kota Magelang berdiri sejak pemerintahan Hindia Belanda tertanggal 9 Oktober 1923 dengan nama *Gemeente Magelang*. Seiring dengan pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Kota Magelang maka meningkat pula jumlah pelanggan air minum PDAM Kota Magelang. Tuntutan dari para pelanggan untuk meningkatkan pelayanan memicu untuk PDAM Kota Magelang semakin meningkatkan kualitas diri. Aset vital dalam proses pelayanan terhadap pelanggan adalah aset distribusi dan produksi air minum. Guna meningkatkan kualitas pelayanan maka semestinya PDAM Kota Magelang juga meminimalisir risiko terhadap aset pentingnya. Metode manajemen risiko yang dapat digunakan oleh PDAM Kota Magelang adalah manajemen risiko semi kuantitatif berdasarkan AS/NZS 4360:2004 guna mengetahui aktivitas yang berisiko dan melakukan mitigasi. Berdasarkan hasil identifikasi aktivitas berisiko yang dilakukan dengan metode wawancara diperoleh 22 aktivitas berisiko. Dihitung *Level of risk* diperoleh tiga aktivitas berisiko yang masuk dalam kategori *Very High* yaitu pipa distribusi pecah, pipa distribusi pecah dan pemadaman listrik. Aktivitas berisiko yang diprioritaskan untuk dilakukan mitigasi adalah pipa distribusi pecah dan pipa produksi pecah dengan memasang alat *soft starter*. Pemasangan alat ini dimaksudkan untuk mengurangi dampak dari *water hammer*. Membandingkan antara NPV sebelum dipasangnya alat tersebut adalah Rp3.049.965.304 dan NPV setelah alat tersebut dipasang adalah Rp3.490.428.058 membuktikan nilai investasi yang dilakukan layak dan lebih baik dari pada sebelum alat tersebut dipasang. Serta diperoleh keuntungan Rp 191.100.800 setiap tahun setelah usulan perbaikan menyatakan bahwa usulan perbaikan tersebut menguntungkan bagi PDAM Kota Magelang.

Kata Kunci: PDAM Kota Magelang, AS/NZS 4360:2004, Manajemen Risiko, Manajemen Aset, NPV, Mitigasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR FORMULA.....	xv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II.....	7
2.1. Kajian Induktif.....	7
2.2. Kajian Deduktif.....	10
2.2.1. Aset	10
2.2.2. Manajemen Aset.....	11
2.2.3. Risiko	17
2.2.4. Manajemen Risiko	20
2.2.5. Uji Kelayakan Investasi	28
2.2.4. <i>Expert Judgement</i>	30
BAB III	31
3.1. Fokus Kajian dan Tempat	31

3.2. Identifikasi Masalah.....	31
3.3. Diagram Alir	31
3.4. Kajian Literatur.....	33
3.5. Pengumpulan Data.....	33
3.5.1. Sumber Data.....	34
3.5.2. Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.6. Pengolahan Data	36
3.7. Pembahasan.....	37
3.8. Kesimpulan dan Saran	37
BAB IV	38
4.1. Deskripsi Umum Organisasi atau Perusahaan	38
4.1.1. Profil Perusahaan	38
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan PDAM Kotamadya Magelang.....	41
4.1.3. Struktur Organisasi PDAM Kotamadya Magelang.....	42
4.2. Pengolahan Data	43
4.2.1. Identifikasi Risiko	43
4.2.2. Analisis Risiko	44
4.2.3. Evaluasi Risiko.....	49
4.2.4. Mitigasi Risiko	53
BAB V	57
5.1. Identifikasi Risiko.....	57
5.2. Analisis Risiko	57
5.3. Evaluasi Risiko	59
5.4. Mitigasi Risiko.....	60
BAB VI.....	62
6.1. Kesimpulan	62
6.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keuntungan Penerapan Manajemen Aset	14
Tabel 2. 1 Keuntungan Penerapan Manajemen Aset (Lanjutan)	15
Tabel 2. 2 Klausul ISO 55001	16
Tabel 2. 3 Nilai Tingkat Kemungkinan (<i>likelihood</i>).....	24
Tabel 2. 4 Nilai Tingkat Akibat (<i>consequences</i>)	24
Tabel 2. 5 Nilai Tingkat <i>Probability</i>	26
Tabel 2. 6 Nilai Tingkat <i>Exposure</i>	26
Tabel 2. 7 Nilai Tingkat <i>Consequences</i>	26
Tabel 2. 8 Kategori <i>Level of Risk</i>	27
Tabel 3. 1 Daftar Narasumber.....	35
Tabel 4. 1 Data Sumber Air PDAM Kota Magelang.....	39
Tabel 4. 2 Kapasitas Sumber	40
Tabel 4. 3 Data Reservoir	40
Tabel 4. 4 Data Bak Pelepas Tekanan	41
Tabel 4. 5 Aktivitas Berisiko	43
Tabel 4. 6 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 1	45
Tabel 4. 7 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 2	46
Tabel 4. 8 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 3	47
Tabel 4. 9 Penilaian Hasil Wawancara	48
Tabel 4. 10 Urutan <i>Risk Event</i>	49
Tabel 4. 11 Dampak dan Penyebab Aktivitas Berisiko	52
Tabel 4. 12 Penghitungan Kerugian Akibat Aktivitas Berisiko	53
Tabel 4. 13 Penghitungan <i>Cash In Flow</i>	54
Tabel 4. 14 Penghitungan <i>Cash Out Flow</i> dan NPV Sebelum Mitigasi.....	55
Tabel 4. 15 Penghitungan <i>Cash Out Flow</i> dan NPV Sesudah Mitigasi.....	56
Tabel 5. 1 Nilai NPV	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kota Magelang	1
Gambar 2. 1 <i>Asset Life Cycle</i>	12
Gambar 2. 2 Proses Manajemen Risiko.....	21
Gambar 2. 3 Matriks Analisis Risiko Kualitatif	25
Gambar 3. 1 Diagram Penelitian Bagian A	32
Gambar 3. 2 Diagram Penelitian Bagian B.....	33
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi	42
Gambar 4. 2 Presentase Kategori <i>Level of Risk</i>	50
Gambar 4. 3 <i>Fishbone</i> Pipa Distribusi Pecah	51
Gambar 4. 4 <i>Fishbone</i> Pipa Produksi Pecah.....	51
Gambar 4. 5 <i>Fishbone</i> Pemadaman Listrik	52
Gambar 4. 6 <i>Cash Flow Diagram</i> Sebelum Mitigasi	57
Gambar 4. 7 <i>Cash Flow Diagram</i> Sesudah Mitigasi	57
Gambar 5. 1 Kategori Risiko	60

DAFTAR FORMULA

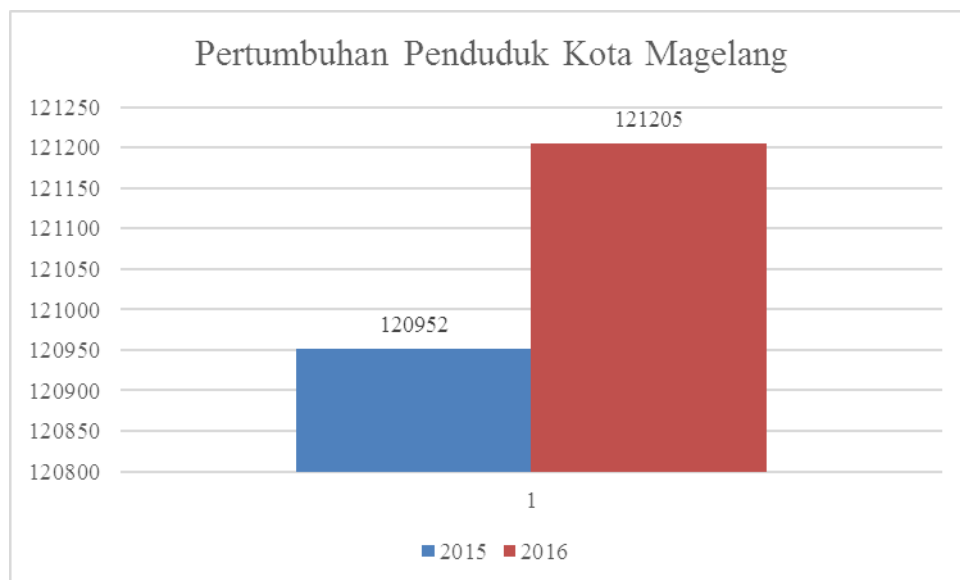
Formula 1 Menghitung Nilai Risiko	25
Formula 2 Menghitung <i>Net Present Value</i>	28
Formula 3 Menghitung <i>Payback Period</i>	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Magelang adalah salah satu dari 35 Kabupaten/Kota yang ada di Jawa Tengah, terletak di tengah-tengah Kabupaten Magelang. Luas wilayah Kota Magelang adalah 18,12 Km² atau hanya sekitar 0,06 % dari luas wilayah Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017) Kota Magelang tercatat memiliki laju pertumbuhan penduduk pertahun 0,21 % pada tahun 2016.



Gambar 1. 1 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kota Magelang

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Magelang merupakan sebuah perusahaan air peninggalan Belanda yang masih beroperasi hingga sekarang. Perusahaan

ini mengalami berbagai pergantian nama serta pergantian perundang-undangan yang mengatur tentang beroperasinya perusahaan ini. PDAM Kota Magelang beroperasi dalam tiga kecamatan yaitu kecamatan Magelang Utara, Magelang Tengah dan Magelang Selatan. Guna memenuhi kebutuhan air minum konsumen, PDAM Kota Magelang memiliki enam sumber mata air yang dimanfaatkan dengan baik. Adapun sumber air tersebut adalah Wulungan-Kalegen, Kanoman I, Kanoman II, Kalimas I, Kalimas II dan Tuk Pecah. Terdapat dua macam sistem aliran dalam setiap sumber air yaitu sistem Perpompaan dan sistem Gravitasi.

Kebutuhan air minum berbanding lurus terhadap pertumbuhan penduduk, semakin banyak jumlah penduduk dalam suatu wilayah maka jumlah kebutuhan air minum dalam daerah tersebut akan semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan air minum, sumber air baku di Kota Magelang memanfaatkan sumber yang berasal dari beberapa mata air, yaitu mata air Kalegen, Wulung, Kalimas, Kanoman, dan Tuk Pecah. Pada tahun 2016 kapasitas produksi PDAM telah mencapai 490,8 l/det dengan cakupan layanan PDAM sebanyak 84.711 jiwa (64%). Meskipun demikian, persentase Air Tidak Berekening/ *Non Revenue Water* (NRW) di Kota Magelang masih sebesar 41 %.

Standar Australia AS/NZS 4360:2004 mengemukakan secara sederhana mengenai manajemen risiko yaitu proses yang melibatkan langkah-langkah atau metode sistematis yang dapat mengurangi ataupun memperkecil kerugian dalam penanganan suatu dampak dan risiko yang membantu untuk pengambilan sebuah keputusan yang langkah-langkahnya terdiri dari penetapan konteks, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, *monitoring* dan mengkomunikasikan risiko dari segala aktivitas ataupun proses. Menurut OHSAS 18001:2007, manajemen risiko adalah suatu metode yang memastikan semua risiko diidentifikasi, diprioritas dan dikelola secara efektif dalam setiap kegiatan. Dalam konsepnya, manajemen risiko mengendalikan risiko dengan berbagai macam upaya baik bersifat teknik maupun administratif, agar risiko tersebut dapat diterima oleh pihak yang bersangkutan (Kurniawidjaja, 2010).

Manajemen aset, mengikuti ISO 55000 *Family of Standards* (ISO 55000, 2014), adalah aktivitas terkoordinasi dari sebuah organisasi untuk merealisasikan nilai dari para pendukung. Aset adalah barang, benda atau entitas yang memiliki nilai potensial atau aktual kepada individu atau organisasi, dengan menyediakan layanan. Tujuan umum

adalah untuk meminimalkan biaya seumur hidup dari aset, tetapi mungkin ada faktor penting lainnya seperti risiko atau kelangsungan bisnis untuk dipertimbangkan secara obyektif dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu dalam manajemen aset, biaya, peluang (nilai) dan risiko diseimbangkan dengan kinerja aset yang diinginkan, untuk mencapai tujuan organisasi. Selain itu, manajemen aset memungkinkan penerapan pendekatan analitis untuk mengelola aset selama berbagai tahap siklus hidupnya termasuk desain, realisasi, manajemen & pemeliharaan dan pembuangan.

Mengingat bahwasannya PDAM Kota Magelang adalah perusahaan jasa yang melayani pelanggan dengan mendistribusikan air minum serta memiliki cakupan aset yang besar meliputi pompa air, perpipaan, serta alat-alat listrik yang berguna untuk menunjang proses distribusi dan produksi. Maka PDAM Kota Magelang, perlu menerapkan manajemen aset serta mengkatagorikan aset-aset yang dimilikinya berdasarkan manajemen risiko. Hal ini berguna untuk meminimalisir tingkat risiko yang akan terjadi dari faktor-faktor atau kejadian yang tidak dapat diprediksi kemudian hari. Manajemen aset juga berguna untuk memberikan masukan kepada *steakholder* dalam mengambil keputusan apabila terjadi suatu hal yang tidak diinginkan. PDAM Kota Magelang juga memerlukan evaluasi terhadap manajemen aset serta manajemen risiko pada badan perusahaannya. Hal ini juga diperuntukkan meningkatkan kinerja manajemen aset organisai atau perusahaan secara berkelanjutan. Tidak hanya menjamin pendistribusian air kepada konsumen, PDAM Kota Magelang juga harus menyelesaikan masalah pada aset yang penting dan berisiko tinggi guna meningkatkan keuntungan yang akan diperoleh. Seperti adanya pipa distribusi dan pipa produksi yang pecah akan menghambat proses distribusi air kepada pelanggan dan juga mengakibatkan PDAM Kota Magelang mengalami kerugian air dan aset yang dimiliki karena harus melakukan perbaikan dan penggantian aset.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah yang terbentuk untuk diselesaikan yaitu:

1. Bagaimana hasil identifikasi kondisi aset pada rumah air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang dinilai dari manajemen risiko AS/NZS 4360: 2004 ?
2. Bagaimana strategi mitigasi yang dapat mengurangi nilai kerugian terhadap aset produksi dan distribusi Rumah Air Kanoman 1 ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, dilakukan pembatasan masalah agar pelaksanaan dapat dilakukan dengan efisien dan hasil yang diperoleh efektif sesuai tujuan. Adapun batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian dilakukan di PDAM Kota Magelang,
2. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018 – Januari 2019,
3. Penelitian dilakukan pada rumah air Kanoman 1
4. Mitigasi hanya direncang pada bagian aset.
5. Tingkat risiko yang diperbaiki hanya pada kategori *Very High*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui hasil identifikasi kondisi aset pada rumah air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang dinilai dari manajemen risiko AS/NZS 4360: 2004.
2. Memberikan strategi mitigasi yang dapat mengurangi nilai kerugian terhadap aset produksi dan distribusi rumah Air Kanoman 1.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Peneliti berharap dapat memberikan pengetahuan baru tentang metode manajemen risiko pada aset perusahaan atau organisasi. Serta diharapkan penelitian ini mampu melengkapi hasil-hasil penelitian sebelumnya dengan topik yang sama, sehingga dapat dijadikan referensi untuk kalangan akademisi

2. Manfaat Praktis

Peneliti berharap dapat meningkatkan kesadaran bagi pemangku kebijakan perusahaan atau organisasi dalam memenejem aset yang dimiliki sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan penghematan anggaran.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Berikut ini merupakan Sistemtika pada penulisan Laporan Tugas Akhir (Skripsi), yang terbagi menjadi beberapa bab yang memuat informasi apa saja yang akan dibahas dalam penelitian ini, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan kegunaan penilitan serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penelitian dan menjelaskan posisi penelitian dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tahapan-tahapan penelitian yaitu alur penelitian yang digunakan untuk menjelaskan kerangka permasalahan dan proses penyelesaian masalah seperti analisis data, formulasi rancangan solusi yang ditawarkan.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menunjukkan data yang telah diperoleh dan yang akan diolah dalam penelitian ini sesuai dengan metode yang akan diterapkan untuk mencapai tujuan dari penelitian yang dilakukan.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan pembahasan mengenai hasil analisis pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan mengacu pada teori dan alur penelitian telah dipaparkan sebelumnya.

BAB VI PENUTUP

Bab ini merupakan akhir dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan yang merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah dipaparkan diawal penelitian dan saran diajukan untuk pengembangan penelitian lanjutan yang sekiranya mampu dilakukan dengan memperbaiki atau menutupi keterbatasan yang terdapat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kajian Induktif

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dragan Komljenovic *et al.*, (2016) mengusulkan kerangka kerja Pengambilan Keputusan Berisiko-Risiko tingkat tinggi dalam Manajemen Aset yang mengintegrasikan risiko kejadian ekstrim dan langka sebagai bagian dari penilaian risiko keseluruhan dan aktivitas manajemen. Penelitian ini berfokus pada metodologi yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko-risiko tersebut dalam Manajemen Aset. Peneliti percaya bahwa pendekatan ini dapat mendukung organisasi untuk menjadi perusahaan yang lebih tangguh dan kuat dalam lingkungan yang berubah dan kompleks. Penelitian mengekspos dua studi kasus yang menunjukkan penerapan model yang diusulkan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Slias Wan (2017) ini menyoroti peran digitalisasi dalam memberikan keputusan yang dapat diandalkan dan didorong oleh data dengan menyatukan informasi sebagai salah satu cara pengimplementasikan manajemen kinerja aset bagaimana pelanggan mencapai pengembalian investasi yang positif dalam waktu yang singkat dengan teknologi praktis. Manajemen Kinerja Aset melalui digitalisasi saat ini merupakan solusi yang tersedia, menghasilkan pengembalian yang cepat dan mengesankan melalui definisi yang tepat dari prioritas pemeliharaan dan keputusan yang sehat pada penggantian aset.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nelvi dan Zulkifli (2012), tentang Penilaian Risiko Keselamatan dan kesehatan Kerja Pada Proses Kerja di Bagian *Trimming Chassis Final F-Series*, PT Isuzu Astra Motor Indonesia (IAMI), *Assembling Plant* Pondok Ungu (APPU) Tahun 2012. Penelitian tersebut mengacu terhadap AS/NZS ISO 31000:2009, menggunakan metode semi-kuantitatif formula matematika W.T Fine. Tujuan Penelitian tersebut adalah mendapatkan tingkat risiko K3 pada proses kerja di bagian TCF *F-Series*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui bahwa bahaya yang teridentifikasi adalah bahaya mekanik, bahaya fisik, bahaya ergonomi, bahaya elektrik dan bahaya kimia.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Iman Kurniawan W & Moses L. Singgih (2011) akan diteliti mengenai identifikasi dan penilaian risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) yang berkaitan dengan kegiatan proyek pembangunan Apartemen Puncak Permai Surabaya, Metode penilaian pada penelitian ini menggunakan matriks penilaian risiko yang bersumber dari AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*. Setelah diidentifikasi dan dinilai risiko-risiko tersebut akan dilakukan usulan perbaikan menggunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*). Selanjutnya dilakukan analisis biaya terhadap usulan perbaikan/pengendalian risiko. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh risiko tertinggi yaitu *lifting material* menggunakan tower crane dengan indeks risiko 13,95. Hal ini disebabkan oleh proses pengepakan barang atau material yang tidak tepat, *sling* dan *shackle* mengalami kerusakan. Mitigasi yang dapat dilakukan untuk pengendalian risiko ini adalah dengan menginspeksi K3 pada *sling* dan *shackle* sebelum digunakan pada setiap harinya serta pemasangan *barrigation*, *traffic cone* dan rambu K3. Total biaya yang dibutuhkan dalam pengendalian risiko ini adalah Rp 182.861.600,00.

Penelitian ketiga adalah karya Asmalia Che Ahmad *et al.*, (2016) di negara Malaysia. Penelitian dengan judul *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant* meneliti pada dua pembangkit listrik tenaga batubara dengan level bahaya tingkat tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelidiki kecelakaan kerja terkait pembangkit listrik berdasarkan proses HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*). Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi bahaya apa saja yang terjadi, lalu memberikan penilain terhadap risiko bahaya dan yang terakhir memberikan rekomendasi untuk tindakan pengendalian guna

mengurangi atau menghilangkan risiko yang ada. Data dikumpulkan dari penyebaran sebanyak 50 kuesioner dan diperoleh hasil hanya sebanyak 30 kuesioner yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini adalah peneliti berhasil mengidentifikasi bahaya dari kedua insiden. Pada insiden pertama yaitu pada jalan akses pada garis pantai diantaranya tidak ada pemeriksaan terhadap mesin sewaan, kesalahpahaman komunikasi dengan *staff* keamanan, *driver* forklift tidak memiliki lisensi, dan tidak ada penerapan HIRARC pada aktivitas pembuangan *scrap*. Dari semua risiko tersebut terdapat dua buah bahaya yang masuk kedalam kategori *extreme risk* dan sisanya masuk ke dalam *high risk*. Hasil identifikasi bahaya pada insiden kedua pada Turbin Gas diantaranya yaitu dua kegiatan kerja dilakukan pada waktu bersamaan, ruang kerja terbatas, desain dan pemasangan alat tidak tepat, tidak ada *checklist* inspeksi terhadap ember yang digunakan sebelumnya dan kurangnya tindakan pencegahan pada aktivitas, semua bahaya termasuk ke dalam kategori dibawah *high risk*.

Gabby dan Bonny (2014) pada penelitian Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Studi Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar). Menjelaskan bahwa nilai risiko yang tinggi adalah material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja sengan indeks risiko sebesar 20 dan penggolongan risiko pada *Very High Risk*. Untuk penggolongan risiko pada level *High Risk* sebanyak 21 variabel yang dapat membahayakan pekerja dan pekerjaan, sedangkan untuk penggolongan pada level *Medium Risk* didapatkan sebanyak 18 variabe. Metode penilaian menggunakan matriks penilaian risiko yang bersumber dari AS/NZS 4360: 2004.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Julay Xty Ludea Yasuha dan Muhammad Saifi (2017) dengan judul “ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ATAS RENCANA PENAMBAHAN AKTIVA TETAP (Studi kasus pada PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Terminal Nilam)”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan menjelaskan rencana perusahaan dalam melakukan penambahan investasi aktiva tetap berupa *container crane* apakah investasi tersebut layak atau tidak untuk diterapkan. Berdasarkan penilaian kelayakan investasi menggunakan teknik capital budgeting, maka diperoleh hasil yaitu: Hasil perhitungan *Average Rate of Return (ARR)* sebesar 160% lebih besar dari *Cost of Capital (CoC)* sebesar 9,756%. *Payback Period (PP)* atau waktu pengembalian investasi yaitu selama 1 tahun 4 bulan 28

hari lebih cepat dari umur ekonomis *container crane* tersebut yaitu 20 tahun. Hasil *Net Present Value* (NPV) menunjukkan hasil positif yaitu sebesar Rp 582.130.480.393. Hasil perhitungan *Profitability Index* (PI) menunjukkan hasil sebesar 7,47 lebih besar dari 1. Hasil perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR) menunjukkan hasil sebesar 80,012% lebih besar dari *Cost of Capital* (CoC) sebesar 9,756%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Steven Fredrik Josef Manopo, J. Tjakra, R. J. M. Mandagi, M. Sibi (2013) dalam judul “ANALISIS BIAYA INVESTASI PADA PERUMAHAN GRIYA PANIKI INDAH”. Pembangunan suatu proyek memerlukan modal barang atau jasa produksi. Penerapan analisis kriteria investasi dalam penulisan ini ditinjau dari aspek *financial* (ekonomi) mengenai investasi yang terdapat dalam proyek Perumahan Griya Paniki Indah, yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan investasi proyek dalam hal ini keuntungan yang akan dicapai. Setelah diadakan analisis dengan menggunakan kriteria investasi maka dapat diambil kesimpulan bahwa, *Net Present Value* = Rp. 3.226.683.070 yang memberikan nilai positif. *Internal Rate of Return* memberikan nilai lebih besar dari i yang direncanakan yaitu sebesar 10.609%. *Index Profitability* memberikan nilai yang lebih besar dari 1 ($IP > 1$) yaitu 1,183. *Payback Period* (PP) akan kembali pada tahun ke-7 bulan ke-10 hari ke-13. *Break Even Point* = Rp. 1.065.498.573. Dengan demikian perumahan Griya Paniki Indah memenuhi syarat dalam kriteria investasi sehingga investasi pada proyek ini menguntungkan dan baik untuk dilaksanakan.

2.2. Kajian Deduktif

2.2.1. Aset

Dalam Kamus *Oxford England Dictionary* (2007), aset adalah semua milik individu atau perusahaan yang dapat dijadikan tanggung jawab atas utangnya atau utangnya. Sedangkan berdasarkan ISO 55000, aset adalah sebuah item, barang atau entitas yang memiliki nilai potensial atau sangat berpengaruh bagi sebuah organisasi. Nilai ini akan berbeda di antara setiap organisasi dan pemangku kepentingan., serta akan berdampak nyata atau tidak nyata, finansial dan non finansial.

Dalam ISO 55000 (2014) aset sendiri terbagi dalam beberapa kategori aset sebagai berikut ini:

- Aset Fisik
- Aset Informasi
- Aset Tak Terhitung
- Aset Kritis
- Aset Aktif
- Aset Teknologi Informasi dan Komunikasi
- Aset Infrastruktur
- Aset Bergerak

2.2.2. Manajemen Aset

Asset Management berdasarkan ISO 55000 adalah manajemen aset terlibat dalam menyeimbangkan antara biaya, kesempatan dan risiko menghadapi kinerja yang diharapkan dari sebuah aset, guna mencapai tujuan dari suatu organisasi. Keseimbangan tersebut perlu dipertimbangkan berdasarkan jangka waktu yang berbeda.

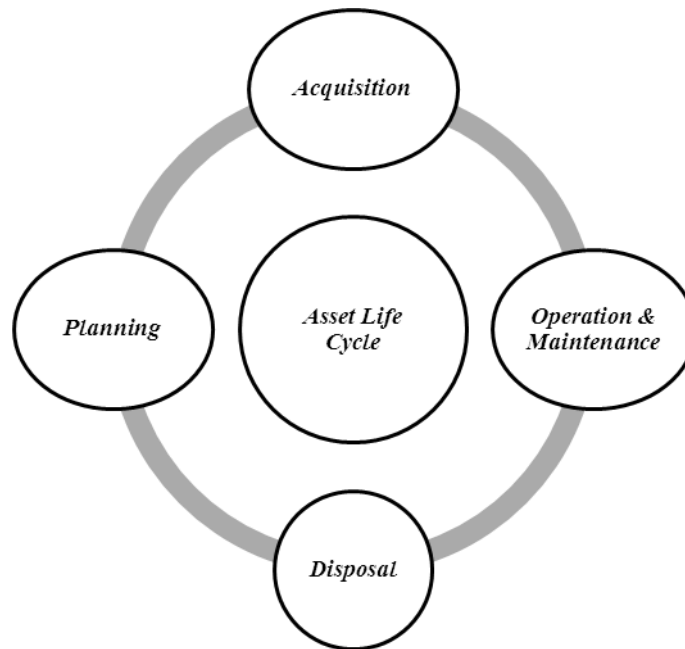
Standar ISO memberikan definisi AsM sebagai berikut: Aktivitas terkoordinasi dari suatu organisasi untuk merealisasikan nilai dari aset (ISO, 2014a). Standar yang sama mendefinisikan aset sebagai barang, benda atau entitas yang memiliki nilai potensial atau aktual untuk suatu organisasi.

Menurut Gima Sugiama (2013), Manajemen Aset adalah ilmu dan seni untuk memadukan pengelolaan kekayaan yang mencakup proses merencanakan kebutuhan aset, mendapatkan, menginvestasi, melakukan legal audit, menilai, mengoperasikan, memelihara, membaharukan, atau menghapus hingga mengalihkan aset secara efektif dan efisien.

Asset Life Cycle dari suatu aset atau kelompok aset memiliki tiga fase yang berbeda, yaitu pengadaan (*Acquisition*), operasi dan perawatan dan penghapusan (*disposal*). Kemudian ditambah fase keempat, yakni perencanaan yang merupakan proses

lanjutan dimana *output* informasi dari setiap fase digunakan sebagai *input* untuk perencanaan (Hariyono, 2007).

Dalam manajemen aset terdapat empat faktor utama untuk memahami siklus hidup aset. Ada empat faktor utama siklus hidup aset, yang akan diklasifikasikan dan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 *Asset Life Cycle*

Sumber: ISO 55000:2004

Keterangan:

1. *Planning*

Planning adalah tahap pertama dari siklus kehidupan aset. Tahap ini menetapkan dan memverifikasi persyaratan aset. Penetapan persyaratan aset didasarkan pada evaluasi aset yang ada dan potensi aset tersebut untuk memenuhi kebutuhan layanan. Identifikasi strategi manajemen diperlukan untuk memasukkan dan menganalisis kebutuhan akan suatu aset. Di sepanjang tahap perencanaan, penting untuk memastikan bahwa pengembangan yang sedang berlangsung menambah nilai bagi organisasi.

2. *Acquisition*

Mengambil keputusan terbaik dalam memilih opsi terbaik hanya dapat dilakukan setelah menentukan biaya dan persyaratan. Pilihannya akan menjadi tahap *Acquisition*. *Acquisition* mencakup kegiatan yang terlibat dalam pembelian aset dengan tujuan memastikan akuisisi yang hemat biaya. Hal ini mencakup kegiatan seperti merancang dan mengadakan suatu aset. Aplikasi yang sesuai dari kegiatan ini menjamin bahwa aset tersebut layak digunakan. Awalnya, organisasi harus memutuskan apakah aset akan dibeli atau dibangun secara permanen. Selanjutnya, buat anggaran untuk akuisisi aset bersama dengan kerangka waktu untuk akuisisi dan persyaratan pembelian. Anggaran praktis dan arus kas harus diletakkan sebagai dana yang tidak mencukupi atau manajemen proyek dapat membahayakan proses akuisisi aset. Setiap kali persyaratan ini dipenuhi, tim proyek harus menjalankan proses untuk memastikan bahwa semua kegiatan proses akuisisi akan diselesaikan untuk memenuhi penyampaian layanan dan tujuan organisasi lainnya.

3. *Operation and Maintenance*

Operation and Maintenance menunjukkan aplikasi dan manajemen aset, termasuk pemeliharaan, dengan tujuan memberikan layanan. Rencana manajemen aset harus memiliki fokus tinggi pada masalah pemeliharaan aset. Aset berumur panjang, di sebagian besar aset sektor publik, terutama jalan dan bangunan memerlukan perawatan khusus selama siklus hidup mereka. Selama ini, aset harus fokus pada pemeliharaan, pemantauan, dan peningkatan potensi yang tepat untuk melampaui penyesuaian apa pun dalam persyaratan operasional.

4. *Disposal*

Ketika suatu aset mencapai akhir masa manfaatnya, ia dapat diperlakukan sebagai surplus, atau sebaliknya dianggap sebagai aset yang berkinerja buruk. *Disposal* harus diperlakukan dalam perspektif efek keputusan pada pemberian layanan dan tanggung jawab departemen. Fokus khusus harus ditempatkan pada warisan budaya di mana ada persyaratan rinci yang harus dipertimbangkan oleh

organisasi. Jika dalam waktu dekat aset harus dibuang, agar pemeliharaan wajib dilakukan, strategi pemeliharaan harus disesuaikan dengan benar.

A. ISO 55000

ISO 55000 ini memberikan ikhtisar tentang prinsip manajemen aset, dan terminologinya, serta manfaat yang diharapkan dari mengadopsi manajemen aset. Pada ISO ini dapat diterapkan untuk semua jenis aset serta semua jenis dan ukuran organisasi. Standar ini dimaksudkan untuk mengelola aset fisik pada khususnya, tetapi itu juga dapat diterapkan ke jenis aset lainnya. Standar ini tidak menyediakan panduan keuangan, akuntansi atau teknis untuk mengelola jenis aset tertentu Untuk keperluan ISO 55001, ISO 55002 dan Standar Internasional ini, istilah “sistem manajemen *asset*” digunakan untuk merujuk ke manajemen *asset*.

Pada ISO 55000 terdapat klausul yang menjabarkan tentang benefits yang akan diperoleh suatu organisasi atau instansi dalam hal ini adalah perusahaan apabila menerapkan manajemen aset didalam sistemnya. Terdapat beberapa keuntungan yang dapat dinilai secara langsung dan dapat dikuantifikasikan. Akan tetapi ada beberapa keuntungan yang lebih sulit untuk dinilai dan dikuantifikasikan. Berikut adalah keuntungan yang diperoleh dalam penerepan manajemen aset:

Tabel 2. 1 Keuntungan Penerapan Manajemen Aset

Keuntungan	Penjelasan
<i>Improved Financial Performance</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi meningkatkan ROI dan mengurangi biaya dengan senantiasa menjaga nilai aset tanpa mengorbankan objektif jangka panjang maupun jangka pendek.
<i>Informed Asset Investment Decisions</i>	Penerapan manajemen aset membantu organisasi mengembangkan pengambilan keputusan dan menyeimbangkan biaya, risiko, peluang dan performa dengan efektif.
<i>Improved Services and Outputs</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi menjamin performa dari aset dapat berdampak pada peningkatan pelayanan dan pencapaian objektif yang diinginkan.

Tabel 2. 2 Keuntungan Penerapan Manajemen Aset (Lanjutan)

Keuntungan	Penjelasan
<i>Demonstrated Social Responsibility</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi memberi dampak positif pada lingkungan seperti pengurangan pencemaran, dan dampak lain secara sosial.
<i>Demonstrated Compliance</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi menjaga transparansi terhadap pihak-pihak terkait yang berkenaan dengan legal, kebijakan, aturan-aturan serta pemenuhan standar manajemen aset.
<i>Enhanced Reputation</i>	Dengan penerapan manajemen aset, organisasi mendapat dampak positif dengan peningkatan reputasi dan daya saing.
<i>Improved Organizational Sustainability</i>	Dengan menerapkan manajemen aset melalui pengelolaan objektif jangka pendek maupun jangka panjang, pengeluaran serta performa aset organisasi dapat menciptakan peningkatan yang berkelanjutan.
<i>Improved Efficiency and Effectiveness</i>	Dengan senantiasa melakukan evaluasi dan pengawasan dari proses, prosedur serta kebijakan yang berjalan dapat membantu organisasi meningkatkan efektivitas dan efisiensi secara berkelanjutan.
<i>Demonstrated Social Responsibility</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi memberi dampak positif pada lingkungan seperti pengurangan pencemaran, dan dampak lain secara sosial.
<i>Demonstrated Compliance</i>	Penerapan manajemen aset dapat membantu organisasi menjaga transparansi terhadap pihak-pihak terkait yang berkenaan dengan legal, kebijakan, aturan-aturan serta pemenuhan standar manajemen aset.
<i>Enhanced Reputation</i>	Dengan penerapan manajemen aset, organisasi mendapat dampak positif dengan peningkatan reputasi dan daya saing.

Sumber: ISO 55000:2014

B. ISO 55001

Guna memperjelas manajemen aset dan sistem manajemen aset, secara garis besar dan menyeluruh. ISO 55000 menerbitkan ISO 55001 yang menjelaskan kriteria-kriteria bagi organisasi atau perusahaan untuk membentuk, mengimplementasikan, melakukan perbaikan, serta mengembangkan terhadap manajemen aset dalam suatu sistem manajemen aset. Dalam ISO 55001 terdapat beberapa klausul yang

menjelaskan kategori-kategori yang harus dipenuhi oleh organisasi atau perusahaan. Adapun klausul tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Klausul ISO 55001

Klausal	Elemen Manajemen Aset	Sub-Klausul
4	<i>Context of the Organization</i>	4.1 <i>Understanding the Organization and its Context</i> 4.2 <i>Understanding the Needs and Expectations</i> 4.3 <i>Determining the Scope of the AMS</i> 4.4 <i>Asset Management System</i>
5	<i>Leadership</i>	5.1 <i>Leadership & Commitment</i> 5.2 <i>Policy</i> 5.3 <i>Organizational Roles, Responsibilities and Authorities</i>
6	<i>Planning</i>	6.1 <i>Actions to Address Risks and Opportunities for the AMS</i> 6.2 <i>Asset Management Objectives and Planning to Achieve Them</i>
7	<i>Support</i>	7.1 <i>Resources</i> 7.2 <i>Competence</i> 7.3 <i>Awareness</i> 7.4 <i>Communication</i> 7.5 <i>Information Requirements</i> 7.6 <i>Documented Information</i>
8	<i>Operations</i>	8.1 <i>Operational Planning and Control</i> 8.2 <i>Management of Change</i> 8.3 <i>Outsourcing</i>
9	<i>Performance Evaluation</i>	9.1 <i>Monitoring, Measurement, Analysis and Evaluation</i> 9.2 <i>Internal Audit</i> 9.3 <i>Management Review</i>
10	<i>Improvement</i>	10.1 <i>Nonconformity and Corrective Action</i> 10.2 <i>Preventive Action</i> 10.3 <i>Continual Improvement</i>

Sumber: ISO 55001:2014

C. ISO 55002

Kelanjutan dari ISO 55000 dan 55001 adalah ISO 55002, yang berisi tentang penjelasan lebih lanjut mengenai klausul dan sub-klausul yang terdapat pada panduan sebelumnya (ISO 55001). Penjelasan ini memuat kriteria-kriteria serta deskripsi yang dibutuhkan untuk mengklarifikasi tentang mengapa klausul dan sub-klausul tersebut perlu diterapkan pada suatu sistem manajemen aset serta memberikan contoh implementasinya. Selain itu, pada ISO 55002 menjelaskan hubungan antar-klausul maupun sub-klausul dalam kaitannya dengan aktivitas yang dilakukan dalam sistem manajemen aset.

2.2.3. Risiko

Berdasarkan AS/NZS (2004) risiko memiliki definisi yaitu peluang munculnya suatu kejadian yang dapat menimbulkan efek terhadap suatu objek. Pada AS/NZS (2004) risiko dapat diukur berdasarkan nilai *probability* (kemungkinan munculnya sebuah peristiwa) dan *severity* (dampak yang ditimbulkan oleh peristiwa tersebut). Definisi lain Risiko adalah sebagai kejadian yang merugikan. Adapun menurut Sepang (2013) risiko adalah kombinasi antara nilai probabilitas atau kemungkinan risiko terjadi berdasarkan pengalaman yang sudah ada dan nilai konsekuensi dari bahaya risiko yang terjadi. Konsekuensi dapat diasumsikan kedalam bentuk materi atau biaya yang harus ditanggung. Menurut Ramli (2010) jenis-jenis risiko yang dihadapi oleh organisasi atau perusahaan terbagi dalam beberapa faktor, dapat berupa faktor internal ataupun eksternal diantaranya adalah sebagai berikut:

A. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Risiko keuangan sendiri terdiri dari kredit macet, adanya perubahan suku bunga, nilai tukar mata uang dan lain lain. Risiko ini pastinya akan dialami oleh setiap organisasi atau perusahaan dalam menjalankan aktivitas bisnisnya, apabila suatu organisasi atau perusahaan tidak dapat mengelola risiko ini dengan baik maka risiko ini dapat menyebabkan gulung tikar.

B. Risiko Pasar (*Market Risk*)

Risiko pasar adalah salah satu risiko yang dapat terjadi di dalam sebuah organisasi atau perusahaan, karena produk yang dihasilkan akan dikonsumsi oleh masyarakat luas dan pihak produsen wajib menjamin bahwa produk yang dihasilkan dan dipasarkan ke masyarakat luas aman untuk digunakan atau dikonsumsi,

C. Risiko Alam (*Natural Risk*)

Risiko alam adalah risiko yang dihasilkan dari gangguan alam yang dapat terjadi setiap saat tanpa bisa diduga waktunya, risiko alam ini seperti bencana alam yang berupa banjir, tsunami, gempa bumi, tanah longsor dan letusan gunung berapi.

D. Risiko Operasional (*Operational Risk*)

Risiko ini berasal dari kegiatan operasional yang dijalankan oleh organisasi atau perusahaan dalam menjalankan proses bisnisnya. Risiko ini dapat menimbulkan kerugian apabila sistem manajemen yang diterapkan kurang baik. Berikut adalah contoh-contoh risiko operasional antara lain sebagai berikut:

1. Tenaga Kerja

Pada dasarnya dalam penerimaan seseorang dalam bekerja, perusahaan akan menerima risiko dari hal tersebut seperti perusahaan diwajibkan untuk membayar pesangon atau gaji yang memadai untuk para karyawannya, perusahaan harus memberikan perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja serta membayar tunjangan apabila terjadi kecelakaan kerja terhadap pekerja tersebut. Disisi lain tenaga kerja merupakan salah satu aspek yang dapat menimbulkan potensi bahaya, apabila tenaga kerja yang dipekerjakan tidak kompeten dan lalai dalam menjalankan tugasnya dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan atau kegagalan dalam proses produksi.

2. Teknologi

Aspek teknologi banyak menimbulkan hal yang positif, seperti bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas, namun juga dapat menimbulkan suatu potensi bahaya. Penggunaan mesin modern misalnya dapat menimbulkan risikokecelakaan dan pengurangan tenaga kerja.

3. Risiko K3

Risiko K3 adalah risiko yang timbul dalam aktivitas bisnis suatu organisasi perusahaan yang menyangkut aspek manusia, mesin, material,

dan lingkungan kerja. Umumnya risiko K3 dikategorikan sebagai hal yang negatif (*negative impact*) seperti:

- Kecelakaan terhadap tenaga kerja dan *asset*
- Perusahaan mengalami kebakaran
- Penyakit akibat kerja
- Kerusakan sarana produksi
- Gangguan operasi

E. Risiko Keamanan (*Security Risk*)

Masalah keamanan dapat berpengaruh terhadap kelangsungan usaha atau kegiatan suatu organisasi atau perusahaan seperti pencurian *asset*, data informasi, data keuangan, formula produk, dan sebagainya. Pada daerah yang mengalami konflik, gangguan keamanan dapat menghambat atau bahkan menghentikan kegiatan. Manajemen keamanan dapat diterapkan dengan memulai melakukan identifikasi semua potensi risiko keamanan yang ada dalam kegiatan bisnis, melakukan penilaian risiko dan selanjutnya melakukan langkah pencegahan dan pengamanannya.

F. Risiko Sosial (*Social Risk*)

Risiko sosial adalah risiko yang diakibatkan atau timbul dari lingkungan sosial suatu organisasi atau perusahaan menjalankan aktivitas bisnisnya. Aspek sosial budaya seperti pendidikan, tingkat kesejahteraan masyarakat, dan budaya dapat menimbulkan suatu risiko baik yang positif maupun *negative*. Contohnya apabila budaya masyarakat yang tidak peduli terhadap aspek keselamatan akan mempengaruhi keselamatan operasi perusahaan.

Guna mempermudah analisis sebuah risiko yang terjadi dalam suatu penelitian atau kejadian. Risiko sendiri dibagi menjadi tiga macam yaitu:

A. *Risk Cause*

Risk Cause adalah penyebab dari risiko dapat berupa sistem, teknologi, manusia, material, *internal process* dan *external process*.

B. *Risk Event*

Risk Event adalah peristiwa atau kejadian maupun potensi kejadian yang menghambat pencapaian sasaran atau tujuan organisasi.

C. *Risk Impact*

Risk Impact adalah dampak yang akan diterima oleh sebuah *risk owner* sebagai efek samping terjadinya *risk event* yang terjadi.

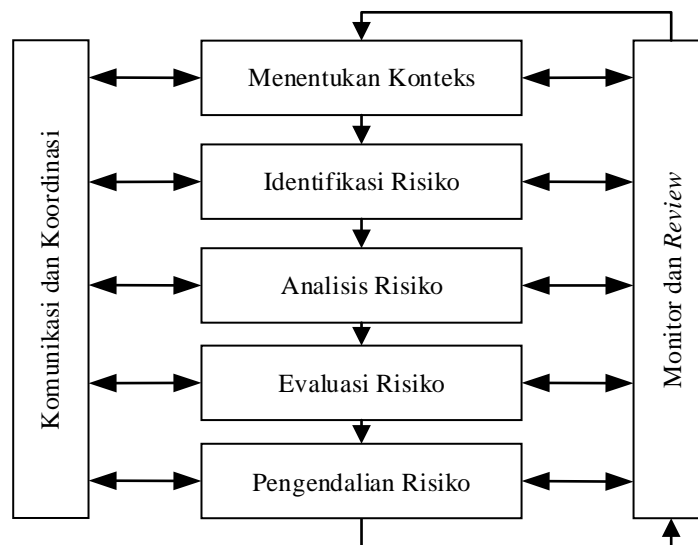
2.2.4. Manajemen Risiko

Standar Australia AS/NZS 4360:2004 mengemukakan secara sederhana mengenai manajemen risiko yaitu proses yang melibatkan langkah-langkah atau metode sistematis yang dapat mengurangi ataupun memperkecil kerugian dalam penanganan suatu dampak dan risiko yang membantu untuk pengambilan sebuah keputusan yang langkah-langkahnya terdiri dari penetapan konteks, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, *monitoring* dan mengkomunikasikan risiko dari segala aktivitas ataupun proses.

Menurut OHSAS 18001:2007, manajemen risiko adalah suatu metode yang memastikan semua risiko diidentifikasi, diprioritas dan dikelola secara efektif dalam setiap kegiatan. Dalam konsepnya, manajemen risiko mengendalikan risiko dengan berbagai macam upaya baik bersifat teknik maupun administratif, agar risiko tersebut dapat diterima oleh pihak yang bersangkutan (Kurniawidjaja, 2010).

Kolluru (1996) mengemukakan secara sederhana tipe dan fokus penilaian risiko dalam manajemen risiko yang terdiri dari sebagai berikut:

- a. Risiko keselamatan: fokus pada keselamatan manusia dan mencegah kerugian.
- b. Risiko kesehatan: fokus pada kesehatan manusia, terutama disekitar tempat kerja atau lingkungan kerja.
- c. Risiko lingkungan: fokus pada pengaruh lingkungan yang dapat berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung.
- d. Risiko kesejahteraan: fokus pada persepsi masyarakat dan nilai-nilai yang timbul dari organisasi.
- e. Risiko keuangan: fokus pada operasional dan keuangan.



Gambar 2. 2 Proses Manajemen Risiko

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Berdasarkan kerangka pada Gambar 2.2 tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

A. Komunikasi dan Konsultasi

Suatu proses yang berkesinambungan dan berulang yang dapat dilakukan oleh organisasi atau perusahaan untuk memperoleh informasi dan terlibat dengan pemangku kepentingan mengenai manajemen risiko. Dalam proses manajemen risiko semua pihak harus dilibatkan sesuai dengan proporsinya masing-masing dan lingkup kegiatannya.

B. Menentukan Konteks (Tujuan)

Mendefinisikan parameter eksternal dan internal untuk dipertimbangkan dalam melakukan pengelolaan risiko, penetapan batasan dan kriteria risiko dalam pengambilan keputusan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan parameter dasar risiko yang harus dikelola adalah:

1. Menetapkan Konteks Strategis

Menetapkan hubungan antara organisasi dan lingkungan, identifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman organisasi. Serta mempertimbangkan tujuan persepsi dan menetapkan kebijakan komunikasi.

2. Membangun Konteks Organisasi

Diperlukannya pemahaman organisasi dan kemampuan seperti tujuan dan objektif, strategi untuk mencapai tujuan. Hal ini diperlukan karena untuk menghindari kegagalan dalam mencapai tujuan organisasi atau aktivitas spesifik, atau proyek berdasarkan risiko yang dikelola. Kebijakan dan tujuan organisasi membantu menentukan kriteria dimana suatu risiko dapat diterima atau tidak dan sebagai dasar pilihan untuk perbaikan.

3. Membangun Konteks Manajemen Risiko

Dalam konteks manajemen risiko organisasi perlu menetapkan tujuan, strategi, ruang lingkup dan parameter dari aktivitas atau bagaian dari organisasi dimana proses manajemen risiko harus dilaksanakan dan diterapkan. Hal ini diperlukan untuk dasar memenuhi keseimbangan biaya, keuntungan dan kesempatan.

4. Pembangunan Kriteria Evaluasi Risiko

Menentukan kriteria risiko yang akan dievaluasi, keputusan tentang penerimaan dan perbaikan risiko didasarkan pada operasional, teknis keuangan, hukum, sosial, kemanusiaan atau kriteria yang lainnya. Hal ini sering bergantung kepada pemangku kepentingan, tujuan dan kebijakan internal organisasi.

C. Identifikasi Risiko

Proses menemukan, mengenali dan menggambarkan risiko. Identifikasi risiko melibatkan identifikasi sumber-sumber risiko, kejadian, penyebabnya dan konsekuensi potensialnya. Hal ini bertujuan untuk memperoleh daftar *risk event* dari suatu peristiwa yang berpengaruh terhadap setiap struktur elemen. Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasikan risiko (Rilyani *et al.*, 2015) diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Survei

Merupakan metode pengumpulan data dengan mengupulkan sampel yang mewakili suatu populasi yang berkarateristik tertentu.

2. Wawancara

Merupakan metode pengumpulan informasi secara lisan maupun non lisan dari satu narasumber yang berpengalaman dalam bidang tertentu.

3. *Brainstorming*

Merupakan metode pengumpulan data dengan melibatkan beberapa orang yang berkumpul dalam suatu ruangan guna membahas suatu topik masalah dengan dipimpin oleh seorang fasilitator.

4. Data Historis

Pengumpulan data atau informasi berdasarkan kejadian masa lalu yang pernah terjadi.

D. Analisis Risiko

Suatu langkah yang akan mempertimbangkan sumber dari suatu risiko, konsekuensi dan kemungkinan dari akibat yang mungkin terjadi, serta risiko akan dianalisis dengan menggabungkan konsekuensi dan kemungkinan suatu risiko itu terjadi. Analisis risiko berfungsi untuk memilah suatu risiko kecil dengan risiko besar dan menyediakan data evaluasi untuk perbaikan risiko.

Dalam analisis risiko, terdapat beberapa metode analisis yang dapat digunakan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Analisis kualitatif

Analisis kualitatif menggunakan skala deskriptif untuk menjelaskan seberapa besar potensi suatu bahaya yang akan diukur. Dalam pengukuran dengan metode ini tingkat kemungkinan (*likelihood*) suatu risiko diberi rentang antara risiko yang jarang terjadi (*rare*) sampai dengan risiko mungkin terjadi setiap saat (*almost certain*), serta untuk tingkat konsekuensi dikategorikan antara kejadian yang menimbulkan cedera kecil (*minor*) sampai dampak yang paling parah seperti kerugian yang sangat besar (*extreme*) terhadap *asset* perusahaan atau meninggal dunia. Hasil dari penilaian risiko dengan analisis kualitatif akan menghasilkan suatu kategori risiko, dimana terdapat kategori *low risk*, *medium risk*, *high risk*, dan *extreme risk*

Tabel 2. 4 Nilai Tingkat Kemungkinan (*likelihood*)

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	<i>Rare</i>	Mungkin pernah terjadi pada keadaan-keadaan tertentu saja
2	<i>Unlikely</i>	Sewaktu-waktu dapat terjadi
3	<i>Possible</i>	Sewaktu-waktu mungkin akan terjadi
4	<i>Likely</i>	Akan terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
5	<i>Almost Certain</i>	Pasti terjadi apabila kejadian tersebut pernah terjadi

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Tabel 2. 5 Nilai Tingkat Akibat (*consequences*)

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	<i>Insignificant</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada kecelakaan, • sedikit kerugian <i>financial</i>
2	<i>Minor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • P3K, penanganan di tempat, • kerugian • <i>financial</i> sedang
3	<i>Moderate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penanganan kecelakaan tingkat sedang, • penanganan ditempat dengan bantuan pihak luar, • kerugian <i>financial</i> cukup besar akibat berkurangnya kemampuan
4	<i>Major</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cidera berat lebih satu orang, • menimbulkan kerugian produksi, • efeknya mempengaruhi tetapi tidak merugikan lingkungan sekitar, • kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menyebabkan kematian, • efeknya mempengaruhi dan merugikan lingkungan sekitar, • kerugian finansial sangat besar

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	<i>Insignifact</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderat</i>	<i>Major</i>	<i>Catashropic</i>
<i>Almost Certain</i>	H	H	E	E	E
<i>Likely</i>	M	H	H	E	E
<i>Possible</i>	L	M	H	E	E
<i>Unlike</i>	L	L	M	H	E
<i>Rare</i>	L	L	M	H	H

Gambar 2. 3 Matriks Analisis Risiko Kualitatif

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Keterangan:

- E: Sangat berisiko (*extreme risk*), dibutuhkan tindakan secepatnya
- H: Berisiko besar (*high risk*), dibutuhkan dari manajemen puncak
- M: Risiko sedang (*medium risk*), tanggung jawab manajemen harus spesifik
- L: Risiko rendah (*low risk*), menangani dengan prosedur rutin

2. Analisis semi-kuantitatif

Pada analisis semi-kuantitatif ini menggunakan skala-skala yang digunakan dalam analisis kualitatif diberi nilai, akan tetapi nilai teraebut tidak menggambarkan besarnya kemungkinan dan konsekuensi yang sebenarnya terjadi. Nilai tersebut mendeskripsikan acuan prioritas dari kejadian atau penilaian dalam analisis kualitatif. Pada AS/NZS 4360:1999 terdapat tiga aspek yang akan dijadikan kriteria yang akan dianalisis yaitu:

- *Probability* (Tingkat kemungkinan kejadian)
- *Exposure* (Frekuensi terjadi kejadian)
- *Consequences* (Konsekuensi kejadian)

$$\mathbf{Risk (R) = Probability (P) \times Exposure (E) \times Consequences (C)}$$

Tabel 2. 6 Nilai Tingkat *Probability*

Tingkat	Deskripsi	Rating
<i>Almost certain</i>	Kejadian yang hampir pasti terjadi jika ada kontak dengan bahaya	10
<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadinya 50-50	6
<i>Unusual but possible</i>	Suatu kejadian yang tidak biasa namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi	3
<i>Remotely Possible</i>	Suatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1
<i>Conceivable</i>	Tidak pernah terjadi walaupun telah bertahun-tahun terjadi paparan dengan bahaya	0,5
<i>Practically Impossible</i>	Secara nyata belum pernah terjadi	0,1

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Tabel 2. 7 Nilai Tingkat *Exposure*

Tingkat	Deskripsi	Rating
<i>Continuously</i>	Beberapa kali terjadi dalam sehari (terus menerus)	10
<i>Frequently</i>	Sekali terjadi dalam sehari (sering)	6
<i>Occasionally</i>	Sekali dalam seminggu sampai sekali dalam sebulan (kadang-kadang)	3
<i>Infrequent</i>	Sekali dalam sebulan hingga sekali dalam setahun (tidak sering)	1
<i>Rare</i>	Diketahui pernah terjadi (jarang)	0,5
<i>Very rare</i>	Tidak diketahui terjadinya (sangat jarang)	0,1

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Tabel 2. 8 Nilai Tingkat *Consequences*

Tingkat	Deskripsi	Rating
<i>Catastrophe</i>	Kematian banyak orang, aktivitas dihentikan, kerusakan permanen pada lingkungan luas	100
<i>Disaster</i>	Kematian pada satu hingga beberapa orang, kerusakan permanen pada lingkungan lokal	50
<i>Very Serious</i>	Cacat permanen, kerusakan temporer lingkungan lokal.	25
<i>Serious</i>	Cacat non permanen	15
<i>Important</i>	Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan tetapi tidak menimbulkan kerusakan lingkungan.	5
<i>Noticeable</i>	Luka ringan, sakit ringan, kerugian sedikit, terhentinya kegiatan sementara.	1

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

Tabel 2. 9 Kategori *Level of Risk*

Tingkatan	Kategori	Tindakan
>350	<i>Very high</i>	Penghentian aktivitas sampai tingkat risiko
180-350	<i>Priority 1</i>	Memerlukan penanganan secepatnya
70-180	<i>Substantial</i>	Mengharuskan ada perbaikan
20-70	<i>Priority 3</i>	Memerlukan perhatian
<20	<i>Acceptable</i>	Lakukan kegiatan seperti biasa

Sumber: AS/NZS 4360: 2004 *risk management guideline*

3. Analisis Kuantitatif

Dalam analisis kuantitatif ini sudah menggunakan data numerik tidak seperti pada analisis kualitatif dan semi-kualitatif diatas. Sehingga kelengkapan data yang tersedia sangat mempengaruhi kualitas dari hasil analisis sendiri. Penentuan konsekuensi menggunakan metode modeling yang berasal dari sekumpulan kejadian yang telah terjadi. Sedangkan nilai probabilitas digambarkan untuk mewakili nilai frekuensi kejadian (*exposure*) atau tingkat kemungkinan kejadian (*probability*). Kedua variabel ini akan digunakan untuk menetapkan risiko yang terjadi.

E. Evaluasi Risiko

Proses membandingkan tingkat risiko terhadap standar yang telah ditentukan, target tingkat risiko dan kriteria lainnya. Adapun tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk mengetahui risiko mana yang memiliki tingkat prioritas tertinggi hingga yang paling rendah dan untuk menentukan risiko mana yang akan diperbaiki atau hanya untuk dijadikan pertimbangan.

F. Penanganan Risiko

Pengendalian risiko merupakan langkah penting dan menentukan dalam kesuruhan manajemen risiko. Risiko yang telah diketahui besar dan potensi risikonya harus dikelola dengan tepat, efektif dan sesuai dengan kemampuan serta kondisi dari suatu organisasi atau perusahaan. Pengendalian risiko secara general dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut:

1. Hindarkan risiko dengan mengambil keputusan untuk menghentikan kegiatan atau penggunaan proses, bahan dan alat yang bahaya.

2. Mengurangi kemungkinan terjadi.
3. Mengurangi konsekuensi terjadi.
4. Pengalihan risiko ke pihak lain.
5. Menanggung risiko tersisa.

G. Pemantauan dan *Review*

Proses manajemen risiko harus dipantau untuk mengetahui adanya penyimpangan atau kendala dalam pelaksanaannya. Pemantauan juga diperlukan untuk memastikan bahwa sistem manajemen risiko telah berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Berdasarkan pemantauan diperoleh masukan-masukan mengenai penerapan manajemen risiko, selanjutnya manajemen akan melakukan tinjauan ulang terhadap manajemen risiko telah sesuai atau tidak dan menentukan langkah-langkah berikutnya.

2.2.5. Uji Kelayakan Investasi

Perlunya adanya uji kelayak investasi adalah untuk membantu pihak manajemen dalam meniali investasi dan mengambil keputusan (Syamsuddin, 2011). Terdapat beberapa metode konvensional yang umum digunakan untuk mengevaluasi suatu investasi bisnis. Adapun metode tersebut adalah sebagai berikut:

A. *Net Present Value*

Metode *Net Present Value* adalah metode yang menghitung selisih antara nilai investasi sekarang (*capital outlays*) dengan nilai sekarang penerimaan-penerimaan kas bersih (*present value of proceed*) baik dari operational *cashflow* maupun dari terminal *cash flow* pada masa yang akan datang (selama umur investasi) (Syamsuddin, 2011).

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{R_t}{(1+i)^t} - C_0$$

Keterangan:

- i = Suku bunga bank (10%)
- t = Tahun periode
- R_t = Pendapatan bersih dalam waktu t
- C_0 = Biaya investasi awal tahun ke-0

Jika,

- $NPV \geq 0$: Usulan investasi dapat diterima.
- $NPV \leq 0$: Usulan investasi ditolak
- $NPV = 0$: Usulan investasi diterima

B. Payback Period

Metode *Payback Period* merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) yang dibutuhkan untuk menutup *initial investment* dari suatu proyek dengan menggunakan *cash inflow* yang dihasilkan proyek tersebut. Jika aliran kas tidak sama maka harus dicari satu persatu yakni dengan cara mengurangi total investasi dengan *cash flow*-nya sampai diperoleh hasil total investasi sama dengan *cashflow* pada tahun tertentu (Syamsuddin, 2011:445)

$$PP = n + \frac{a - b}{c - b} \times 1 \text{ tahun}$$

Formula 3 Menghitung *Payback Period*

Keterangan:

- n = Tahun terakhir dimana arus kas masih belum bisa menutupi *initial investment*
- a = Jumlah *initial investment*
- b = Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke- n
- c = Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke- $n+1$

Syarat,

- $PP > \text{Umur Ekonomis} = \text{Tidak Layak}$
- $PP < \text{Umur Ekonomis} = \text{Layak}$

2.2.4. *Expert Judgement*

Penilaian ahli adalah salah satu metode untuk mengumpulkan informasi pengetahuan tentang suatu masalah yang dihadapi dalam penelitian. Hal ini dikarenakan tidak adanya data yang dibutuhkan dan ketidakpastian yang mempersulit pengambilan keputusan. Metode ini memberikan informasi yang bermanfaat bagi para pengambil kebijakan dan pengambil keputusan ketika tidak ada sumber penelitian ilmiah terdahulu (Kontogianni *et al.*, 2015).

Dalam penelitian Bolger & Wright (1994) menunjukkan karakteristik seseorang yang dapat disebut sebagai *Expert*. Adapun karakteristik yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan komunikasi yang efektif.
- b. Kemampuan praktik yang bagus.
- c. Memiliki pengalaman dalam bidang tersebut.
- d. Memiliki pengetahuan yang luas.
- e. Memiliki kemampuan dalam pemecahan masalah.
- f. Memiliki tanggung jawab dalam pengambilan keputusan.
- g. Pembelajaran yang baik.
- h. Percaya diri dengan penilaiannya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Fokus Kajian dan Tempat

Fokus kajian dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kritikal aset pada PDAM Kota Magelang dalam menghadapi kejadian yang dapat menghambat proses produksi dan distribusi air khususnya pada rumah air Kanoman I. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Asset Manajemen* dan *Risk Mangement*.

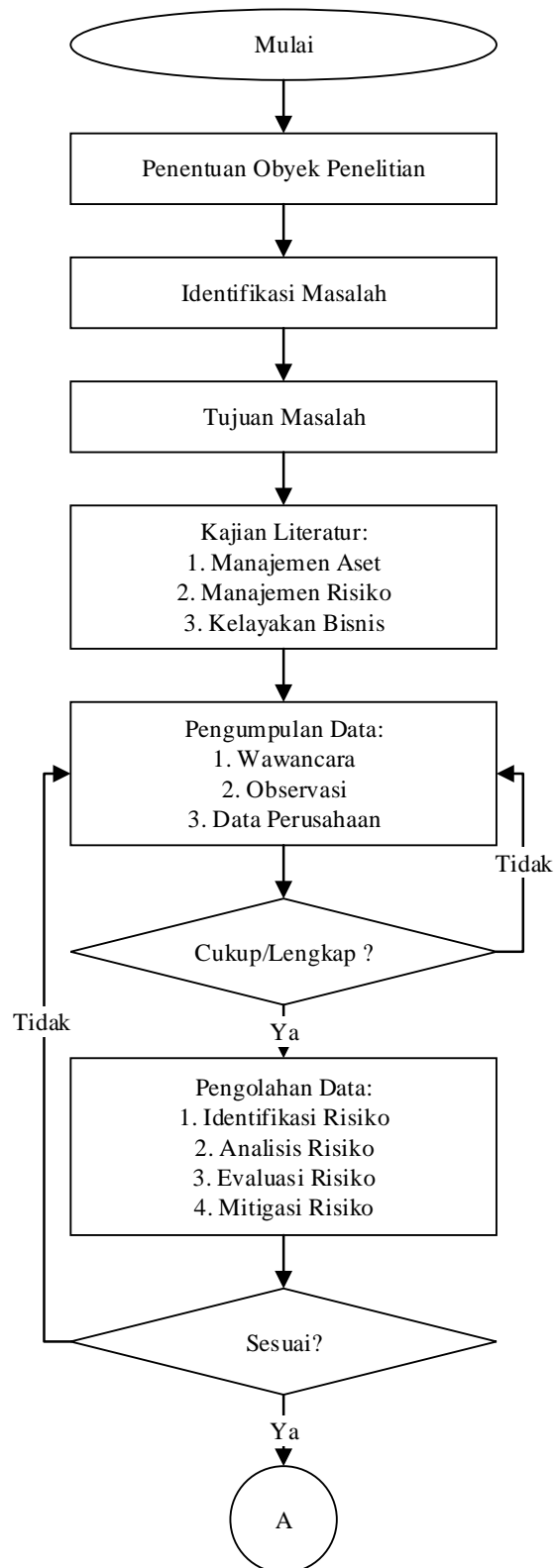
3.2. Identifikasi Masalah

Masalah yang menjadi perhatian adalah aktivitas-aktivitas berisiko yang mengakibatkan berhentinya proses produksi dan distribusi air pada rumah air Kanoman I. Aktivitas berisiko yang dimaksud yaitu kerusakan pada pompa, kebocoran pipa dan sebagainya. Serta belum adanya evaluasi terhadap aset dan risiko pada rumah air tersebut menjadikan dasar dilakukannya penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kritikal aset dalam organisasi tersebut serta memberikan evaluasi guna meningkatkan kinerja manajemen aset dalam organisasi tersebut.

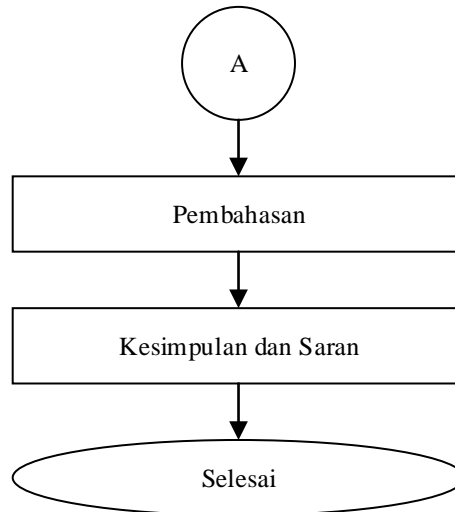
3.3. Diagram Alir

Diagram alir penelitian merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang berfungsi sebagai pedoman dalam alur proses pada penelitian dari awal penelitian hingga

penelitian selesai, sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Berikut ini diagram alir penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3. 1 Diagram Penelitian Bagian A



Gambar 3. 2 **Diagram Penelitian Bagian B**

3.4. Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan penjelasan teori akan suatu pengetahuan yang berguna membantu peneliti dalam memberikan solusi permasalahan yang sesuai dengan hasil dari identifikasi masalah yang ada. Kajian literatur juga dilakukan untuk mempelajari dan memahami penelitian terdahulu mengenai topik yang sama atau yang dijadikan referensi dalam melakukan penelitian ini. Secara garis besar literatur yang dipelajari adalah tentang manajemen aset dan manajemen risiko.

3.5. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dibagi menjadi dua yakni data primer dan data sekunder. Data primer yakni dengan cara observasi atau pengamatan secara langsung ke tempat penelitian dan data sekunder adalah dengan cara mempelajari laporan atau penelitian terdahulu yang beririsan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.5.1. Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, kedua data tersebut digunakan untuk saling melengkapi dan menguatkan antara satu data dengan satu data yang lainnya. Adapun penjelasan dari kedua data tersebut adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Merupakan data yang dikumpulkan melalui kegiatan pengambilan data langsung dilapangan atau melakukan pengamatan langsung. Pada penelitian ini data primer diperoleh dari hasil wawancara serta pengamatan lapangan.

b. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh melalui perantara atau data sudah tersedia dalam sebuah organisasi atau perusahaan baik berupa dokumen, buku, artikel dan sebagainya. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data mengenai profil perusahaan.

3.5.2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data tidak lain dari suatu proses pengadaan data untuk keperluan penelitian, pengumpulan data sangat erat hubungannya dengan masalah penelitian yang ingin dipecahkan. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Menurut Supriyati (2011) observasi adalah suatu cara untuk mengumpulkan data penelitian dengan mempunyai sifat dasar naturalistik yang berlangsung dalam konteks natural, pelakunya berpartisipasi secara wajar dalam interaksi. Sedangkan menurut Sugiyono (2009) adalah sebuah teknik pengumpulan data mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga obyek-obyek alam yang lain.

Berdasarkan pengertian diatas dapat diketahui bahwa observasi adalah sebuah teknik pengumpulan data yang diperoleh dari pengamatan langsung

dilapangan (organisasi/perusahaan) guna memperoleh fakta-fakta yang dibutuhkan guna mendukung dan melengkapi hasil penelitian.

b. Wawancara

Berdasarkan pengertian dari Esterberg yang diterjemahkan dalam Sugiyono (2009) wawancara adalah sebuah pertemuan antara dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu. Sedangkan menurut Subagyo (2011) merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan mengungkapkan pertanyaan-pertanyaan pada para responden dan kegiatan tersebut dilakukan secara lisan.

Berdasarkan pengertian para ahli diatas dapat diambil kesimpulan, bahwa wawancara adalah proses penggalian informasi yang dilakukan oleh seorang peneliti kepada responden atau narasumber secara lisan dengan mengajukan beberapa pertanyaan mengenai sebuah topik yang ingin dipecahkan. Responden atau narasumber adalah seorang ahli dalam sebuah disiplin ilmu tertentu atau seorang ahli yang memiliki pengalaman yang kompeten dalam sebuah topik. Adapun narasumber dalam penelitian ini tertera dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Daftar Narasumber

Narasumber	Nama	Jabatan	Pengalaman Kerja
1	Saepul Widayat, A.Md	Sub Bagian Plt. Produksi dan Laboratorium	23 Tahun
2	Sriono	Koordinator Rumah Air Kanoman	20 Tahun
3	Yani Eko Nugroho	Operator Rumah Air Kanoman	6 Tahun

c. Studi Pustaka

Yaitu teknik pengumpulan data dari berbagai bahan pustaka yang relevan dan mempelajari yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Data yang diperoleh adalah sebuah informasi yang telah ditemukan oleh para ahli yang kompeten dalam topik tersebut. Sehingga sesuai dengan pembahasan yang sedang diteliti,

dalam melakukan studi kepustakaan ini peneliti berusaha mengumpulkan data dari beberapa referensi.

d. Dokumentasi

Bersadarkan pengertian dari Suharsimi (2011) dokumentasi adalah barang-barang tertulis. Sedangkan menurut Sugiyono (2009) dokumentasi adalah catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dalam pemaparan diatas dapat diketahui bahwa dokumentasi adalah sebuah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari berkas-berkas organisasi atau perusahaan yang telah dikumpulkan dalam beberapa tahun terakhir yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti.

3.6. Pengolahan Data

Pengolah data dilakukan untuk mengubah data yang telah diperoleh menjadi sebuah informasi yang berguna untuk menunjang penelitian ini. Pada penelitian ini berikut adalah proses pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

a. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan untuk mengetahui risiko apa saja yang terjadi pada operasional pada rumah air Kanoman I PDAM Kota Magelang. Data mengenai risiko yang terjadi pada PDAM Kota Magelang diperoleh dengan menggunakan wawancara. Pada saat wawancara diberikan penilaian mengenai probabilitas terjadinya bahaya yang menyertai suatu kejadian (*Likelihood*), akibat yang mungkin ditimbulkan dari suatu kejadian atau peristiwa (*Consequence*) dan frekuensi pemaparan terhadap bahaya atau sumber risiko (*Exposure*). Adapun nilai dan penjelasan sudah tertera dalam bab terdahulu.

b. Analisis Risiko

Setelah risiko pada rumah air Kanoman 1 sudah teridentifikasi maka langkah berikutnya adalah analisis risiko dengan cara menghitung nilai dari setiap kategori kemudian menghasilkan informasi nilai risiko dan tingkat risikonya.

c. Evaluasi risiko

Evaluasi risiko merupakan tahapan membandingkan tingkat risiko dari hasil analisis dengan kriteria risiko yang telah ditentukan untuk selanjutnya didapatkan daftar prioritas risiko yang harus ditangani beserta tindakan yang harus diambil.

d. Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko dilakukan untuk mengurai dampak kerugian finansial dari aktivitas berisiko yang terjadi. Pada penelitian ini akan dilakukan mitigasi yaitu dengan pemasangan alat *soft starter* pada panel pompa untuk mengurangi *water hammer*. Mitigasi yang dilakukan dengan menghitung kerugian yang ditimbulkan kemudian menghitung nilai investasi awal dengan menggunakan NPV keadaan awal selanjutnya dibandingkan dengan NPV pada saat pemasangan alat tersebut.

3.7. Pembahasan

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data yang telah dilakukan, selanjutnya pembahasan mengenai proses identifikasi aset yang kritis terhadap perusahaan yang terjadi. Serta akan dibahas mengenai hasil dari perhitungan dan perbandingan antara efek samping dari adanya usulan mitigasi yang telah diusulkan.

3.8. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan pembahasan terhadap kasus yang dipecahkan, pada tahap akhir perlu untuk menarik kesimpulan dari kasus yang diselesaikan yang dilakukan. Hal ini bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan. Setelah kesimpulan diberikan, saran dan pendapat yang membangun untuk penelitian selanjutnya mengenai mitigasi dapat diperbaharui, sehingga hasil mengenai penelitian ini dapat lebih baik lagi.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Deskripsi Umum Organisasi atau Perusahaan

Pada penelitian ini dilakukan di PDAM Kota Magelang Jawa Tengah yang berlokasi di Dsn Sudimoro, Desa Sidomulyo, Kec Candimulyo, Kab Magelang pengumpulan data dilakukan dengan berbagai cara diantaranya melalui wawancara, diskusi, pengamatan langsung serta melihat data histori perusahaan yang sudah terarsipkan. Sedangkan data yang dibutuhkan guna menunjang penelitian ini adalah profil perusahaan, visi & misi perusahaan, struktur perusahaan, serta aset dari perusahaan.

4.1.1. Profil Perusahaan

Pada pemeritahan Hindia Belanda, berdasarkan pada peraturan daerah yang dikenal sebagai “*Verordening Voor de Gementejike Drinkwater Leideng Gemeente Magelang*” tertanggal 9 Oktober 1923 yang diundangkan dalam *Javascke Courant* tanggal 11 Januari 1924 nomor 11, dimana sistem air minum *Gemeente Magelang* merupakan salah datu bagian dari pemerintah setempat.

Hal ini berlangsung sampai masuknya pemerintah Jepang dan setelah Indonesia Merdeka pengelolaan air minum tetap dibawah pemerintah dengan nama Dinas Air Minum dan berdasarkan peraturan Daerah Kotamadya Dati II Magelang, tertanggal 9 November 1978 nimir 270, maka status hukum Dinas Air Minum menjadi Perusahaan Air Minum Kotamadya Dati II Magelang yang direalisasi dengan Surat Keputusan

Wali Kotamadya Kepala Daerah Tingkat II Magelang tanggal 16 Januari 1979 nomor P.015/4/30/SK/79 dengan ditunjuknya Badan Pengawas dan Direksi sejak tanggal 1 April 1979, berdisirilah Perusahaan Daerah Air Minum Kotamadya Dati II Magelang.

PDAM Kota Magelang memiliki tujuh sumber mata air, adapun sumber mata air tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Data Sumber Air PDAM Kota Magelang

NO	Mata Air	Lokasi	Sistem Pengaliran	Debit (l/dt)	Operasional
1	KALEGEN	Dsn Kaliangkrik, Desa Kebonagung, Kec. Bandongan, Kab. Magelang	Gravitasi	35,04	1920
2	WULUNG	Dsn Wulung, Desa Banjarsari, Kec Kaliangkrik, Kab Magelang	Gravitasi	38,21	1920
3	KALIMAS I	Dsn Da'awu, Desa Lebak, Kec Grabak, Kab Magelang	Gravitasi	74,82	1974
4	KALIMAS II	Dsn Da'awu, Desa Lebak, Kec Grabak, Kab Magelang	Gravitasi	76,29	1981
5	KANOMAN I	Dsn Sudimoro, Desa Sidomulyo, Kec Candimulyo, Kab Magelang	Perpompaan	74,28	1996
6	KANOMAN II	Dsn Sudimoro, Desa Sidomulyo, Kec Candimulyo, Kab Magelang	Perpompaan	70,62	1997
7	TUK PECAH	Kp Canguk, Kel Wates, Kec Mgl Utara, Kota Magelang	Perpompaan	94,8	2005

Sumber: Data PDAM Kota Magelang

Pada setiap sumber air yang digunakan oleh PDAM Kota Magelang memiliki kapasitas produksi air yang berbeda satu sama lainnya. Adapun rincian dari setiap sumber air PDAM Kota Magelang adalah sebagai berikut ini:

Tabel 4. 2 Kapasitas Sumber

Nama Sumber	Kapasitas Sumber (m³)	Over Flow Sumber (m³)	Kapasitas Produksi (m³)	Over Flow Bak Penampung (m³)	Kapasitas Distribusi (m³)
Kalimas I	194.317	-	194.317	5.312	189.005
Kalimas II	305.417	93.288	212.129	7.274	204.855
Wulung	133.036	14999	118.037	-	118.037
Kalegen	227.288	115.171	112.117	-	112.117
Kanoman I	1.555.562	1.364.162	191.400	720	190.680
Kanoman II	197.310	-	197.310	-	197.310
Tuk Pecah	849.052	503.539	345.513	1.080	344.433
Jumlah	3.461.982	2.091.159	1.370.823	14.386	1.356.437

Sumber: Data PDAM Kota Magelang

Guna mempermudah PDAM Kota Magelang dalam mendistribusikan air kepada pelanggan, PDAM membangun *Reservoir* yang berguna untuk mengumpulkan atau menampung air yang berasal dari sumber air melalui jaringan pipa transmisi yang nantinya akan diatur pendistribusiannya ke pelanggan secara manual ataupun secara otomatis. Adapun reservoir tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Data Reservoir

No	Reservoir	Kapasitas	Operasional	Sumber Air
1	Aloon-aloon	1750 m ³	1920	Tuk Pecah dan Bandongan
2	Bandongan	1400 m ³	1962	Wulung dan Kalegan
3	AKMIL	500 m ³	1981	Kanomol II
4	Tidar	1000 m ³	1994	Kanomol I

Sumber: Data PDAM Kota Magelang

PDAM Kota Magelang juga memiliki empat Bak Pelepas Tekan (BPT). BPT ini berfungsi untuk menetralkan tekanan air yang terlalu besar didalam pipa akibat perbedaan

tinggi yang ekstrim. Terdapat pada jaringan transmisi Sumber Wulung sampai dengan Sumber Kalagen yang terdiri dari:

Tabel 4. 4 Data Bak Pelepas Tekanan

No	BPT	
1	Putihan	626.196 M.PAL
2	Kiringan	677.073 M.PAL
3	Jati	503 M.PAL
4	Bandongan	441.441 M.PAL

Sumber: Data PDAM Kota Magelang

Pada penelitian ini studi kasus yang digunakan adalah pada rumah air Kanoman 1. Rumah air Kanoman 1 sendiri memiliki 3 pompa *Sentrifugal* dan 3 pompa Submersibel. Pompa *Sentrifugal* sendiri beroperasi selama 12 jam sedangkan pompa Submersibel beroperasi selama 24 jam.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan PDAM Kotamadya Magelang

Visi:

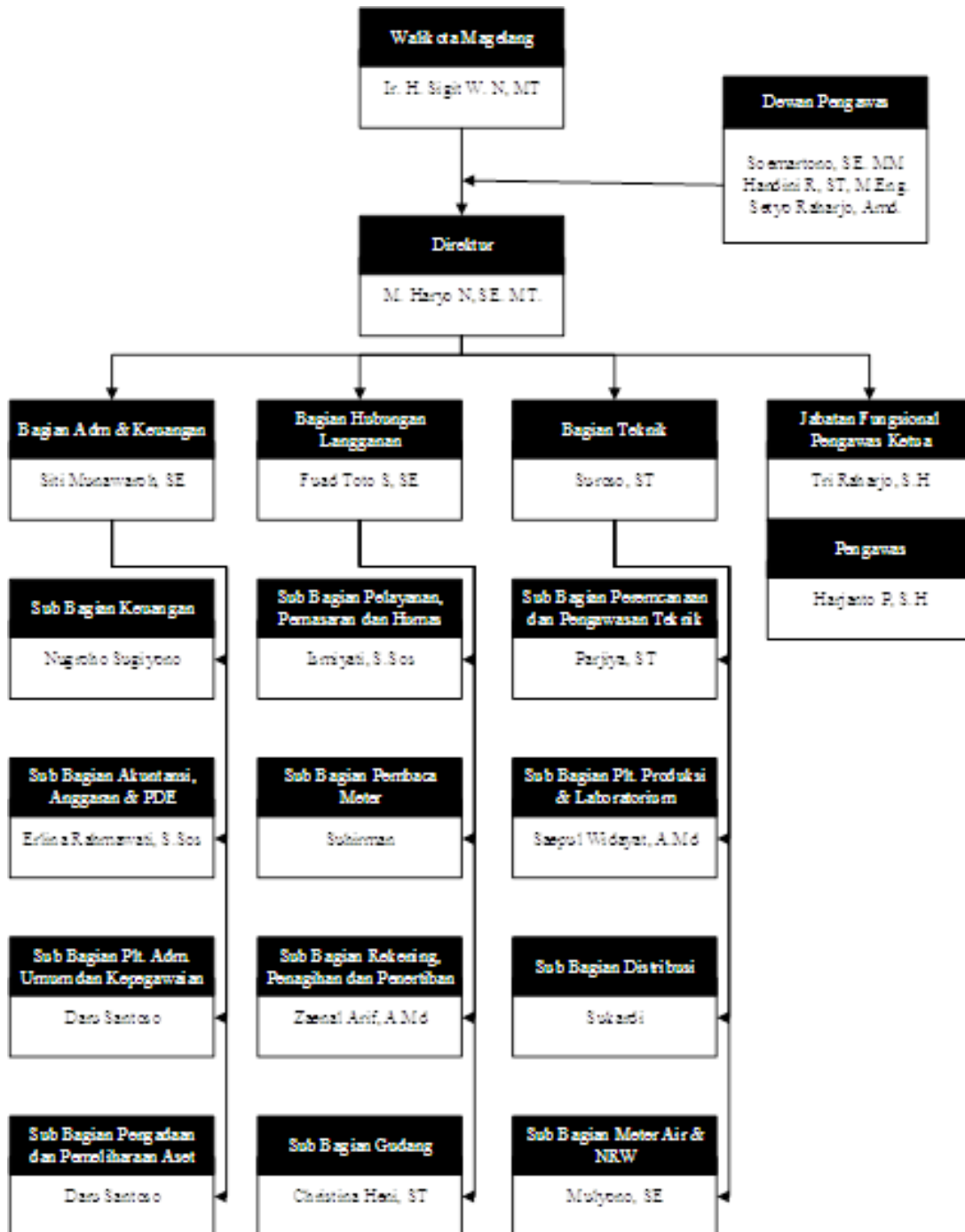
Terwujudnya Profesionalisme Pelayanan Menuju 100% Akses Aman Air Minum.

Misi:

- Menyediakan air bersih yang berkualitas, kuantitas dan kontinuitas kepada seluruh lapisan masyarakat.
- Profesionalisme dalam pengelolaan pelayanan air bersih kepada masyarakat.
- Meningkatkan SDM yang berkompeten dan berdaya saing tinggi.
- Meningkatkan kesejahteraan karyawan.

4.1.3. Struktur Organisasi PDAM Kotamadya Magelang

Dibawah ini adalah struktur organisasi PDAM Kota Magelang:



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi

Sumber: PDAM Kota Magelang

4.2. Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, seperti yang sudah dijelaskan dalam bab sebelumnya, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dan diskusi terhadap responden didalam organisasi atau perusahaan yang berkaitan langsung dengan proses pengolahan aset yang berkaitan tentang aset yang kritis pada PDAM Kota Magelang.

4.2.1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan dengan mengambil data kerusakan aset yang berada pada rumah air Kanoman 1 yang telah terdokumentasi oleh PDAM Kota Magelang. Serta terdapat beberapa dari hasil wawancara yang dilakukan kepada narasumber-narasumber yang kompeten dalam pemeliharaan aset. Adapun jenis kerusakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

Tabel 4. 5 Aktivitas Berisiko

No	Risiko	No	Risiko
1	As Pompa Bengkok	12	Pipa Produksi Bocor
2	Baut <i>Chassis</i> Aus	13	Pipa Distribusi Bocor
3	<i>Bearing</i> Aus	14	Pipa Produksi Pecah
4	<i>Bearing</i> Pojok Aus	15	Pipa Distribusi Pecah
5	<i>Chassis</i> Pompa	16	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak
6	Elektromotor	17	Pompa <i>Over Heat</i>
7	Flexibel Pendingin	18	Pompa <i>Submersible</i> Rusak
8	Kapasitor Rusak	19	Prepak
9	Karet Kopling Aus	20	Purifikasi Oli Trafo
10	Kopel Pompa	21	Sumber Mata Air Kering
11	Magnetikkontaktor	22	Pemadaman Listrik

4.2.2. Analisis Risiko

Setelah semua kerusakan atau hambatan yang akan menimbulkan risiko terhadap proses yang akan menghambat proses bisnis pada organisasi tersebut. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis risiko secara semi kuantitatif berdasarkan AS/NZ 4360:2004. Fungsi dari analisis risiko ini adalah untuk menentukan *level of risk* dari gangguan atau hambatan yang dapat merugikan, dengan cara menentukan probabilitas terjadinya bahaya yang menyertai suatu kejadian (*Likelihood*), akibat yang mungkin ditimbulkan dari suatu kejadian atau peristiwa (*Consequence*) dan frekuensi pemaparan terhadap bahaya atau sumber risiko (*Exposure*) dari aktivitas tersebut.

Berdasarkan tabel *likelihood, consequence* dan *exposure* dari setiap risiko tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan analisis risiko. Sehingga memunculkan *output* berupa tingkatan dari setiap risiko yang ada. Tingkatan risiko diperoleh dari perkalian dari ketiga faktor tersebut yang akan dikategorikan dalam lima tingkatan risiko. Adapun penjelasan dari ketiga faktor dan tingkatan tersebut tertera pada Tabel 2.5, 2.6 dan 2.7.

Adapun hasil wawancara dan pengisian kuesiner yang telah dilakukan perhitungan serta dikategorikan dalam tingkat risiko tertera pada tabel berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 1

No	<i>Risk Event</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Exposure</i>	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1	As Pompa Bengkok	6	5	1	30	<i>Priority 3</i>
2	Baut <i>Chassis</i> Aus	10	15	0,5	75	<i>Substantial</i>
3	<i>Bearing</i> Aus	10	15	0,5	75	<i>Substantial</i>
4	<i>Bearing</i> Pojok Aus	10	15	0,5	75	<i>Substantial</i>
5	<i>Chassis</i> Pompa	0,5	25	0,1	1,25	<i>Acceptable</i>
6	Elektromotor	10	25	1	250	<i>Priority 1</i>
7	Flexibel Pendingin	6	15	3	270	<i>Priority 1</i>
8	Kapasitor Rusak	0,5	25	1	12,5	<i>Acceptable</i>
9	Karet Kopling Aus	1	15	1	15	<i>Acceptable</i>
10	Kopel Pompa	1	15	1	15	<i>Acceptable</i>
11	Magnetikkontaktor	3	15	3	135	<i>Substantial</i>
12	Pipa Produksi Bocor	6	15	3	270	<i>Priority 1</i>
13	Pipa Distribusi Bocor	6	15	3	270	<i>Priority 1</i>
14	Pipa Produksi Pecah	10	15	3	450	<i>Very High</i>
15	Pipa Distribusi Pecah	6	15	3	270	<i>Priority 1</i>
16	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak	3	25	1	75	<i>Substantial</i>
17	Pompa <i>Over Heat</i>	1	15	0,5	7,5	<i>Acceptable</i>
18	Pompa <i>Submersible</i> Rusak	1	50	0,1	5	<i>Acceptable</i>
19	Prepak	1	15	0,1	1,5	<i>Acceptable</i>
20	Purifikasi Oli Trafo	3	25	1	75	<i>Substantial</i>
21	Sumber Mata Air Kering	6	50	0,1	30	<i>Priority 3</i>
22	Pemadaman Listrik	6	25	3	450	<i>Very High</i>

Tabel 4. 7 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 2

No	<i>Risk Event</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Exposure</i>	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1	As Pompa Bengkok	10	25	0,5	125	<i>Substantial</i>
2	Baut <i>Chassis</i> Aus	1	15	0,1	1,5	<i>Acceptable</i>
3	<i>Bearing</i> Aus	10	25	1	250	<i>Priority 1</i>
4	<i>Bearing</i> Pojok Aus	10	15	1	150	<i>Substantial</i>
5	<i>Chassis</i> Pompa	6	25	0,1	15	<i>Acceptable</i>
6	Elektromotor	6	25	0,5	75	<i>Substantial</i>
7	Flexibel Pendingin	1	25	0,1	2,5	<i>Acceptable</i>
8	Kapasitor Rusak	1	50	0,5	25	<i>Priority 3</i>
9	Karet Kopling Aus	6	5	1	30	<i>Priority 3</i>
10	Kopel Pompa	6	25	1	150	<i>Substantial</i>
11	Magnetikkontaktor	3	25	0,5	37,5	<i>Priority 3</i>
12	Pipa Produksi Bocor	6	25	1	150	<i>Substantial</i>
13	Pipa Distribusi Bocor	6	25	1	150	<i>Substantial</i>
14	Pipa Produksi Pecah	6	50	3	900	<i>Very High</i>
15	Pipa Distribusi Pecah	6	50	3	900	<i>Very High</i>
16	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak	6	50	1	300	<i>Priority 1</i>
17	Pompa <i>Over Heat</i>	0,5	5	1	2,5	<i>Acceptable</i>
18	Pompa <i>Submersible</i> Rusak	6	50	1	300	<i>Priority 1</i>
19	Prepak	6	25	0,1	15	<i>Acceptable</i>
20	Purifikasi Oli Trafo	6	15	1	90	<i>Substantial</i>
21	Sumber Mata Air Kering	3	100	0,5	150	<i>Substantial</i>
22	Pemadaman Listrik	6	25	3	450	<i>Very High</i>

Tabel 4. 8 Hasil Wawancara dan Penghitungan Aktivitas Berisiko Narasumber 3

No	<i>Risk Event</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Exposure</i>	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1	As Pompa Bengkok	6	5	0,5	15	<i>Acceptable</i>
2	Baut <i>Chassis</i> Aus	10	15	0,1	15	<i>Acceptable</i>
3	<i>Bearing</i> Aus	10	15	1	150	<i>Substantial</i>
4	<i>Bearing</i> Pojok Aus	10	15	1	150	<i>Substantial</i>
5	<i>Chassis</i> Pompa	0,5	25	0,1	1,25	<i>Acceptable</i>
6	Elektromotor	6	25	0,5	75	<i>Substantial</i>
7	Flexibel Pendingin	1	15	0,1	1,5	<i>Acceptable</i>
8	Kapasitor Rusak	1	25	0,5	12,5	<i>Acceptable</i>
9	Karet Kopling Aus	6	15	1	90	<i>Substantial</i>
10	Kopel Pompa	6	15	1	90	<i>Substantial</i>
11	Magnetikkontaktor	3	15	0,5	22,5	<i>Priority 3</i>
12	Pipa Produksi Bocor	6	15	1	90	<i>Substantial</i>
13	Pipa Distribusi Bocor	6	15	1	90	<i>Substantial</i>
14	Pipa Produksi Pecah	10	15	3	450	<i>Very High</i>
15	Pipa Distribusi Pecah	6	15	3	270	<i>Priority 1</i>
16	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak	6	25	1	150	<i>Substantial</i>
17	Pompa <i>Over Heat</i>	0,5	15	1	7,5	<i>Acceptable</i>
18	Pompa <i>Submersible</i> Rusak	6	50	1	300	<i>Priority 1</i>
19	Prepak	6	15	0,1	9	<i>Acceptable</i>
20	Purifikasi Oli Trafo	6	25	1	150	<i>Substantial</i>
21	Sumber Mata Air Kering	6	50	0,5	150	<i>Substantial</i>
22	Pemadaman Listrik	3	25	3	225	<i>Priority 1</i>

Berdasarkan hasil wawancara dari ketiga narasumber kemudia dihitung menggunakan pembobotan narasumber 1 sebesar 40% dan narasumber 2 & 3 masing-masing 30% setiap bobot kategori kemudian dihitung nilai risiko dan ditentukan tingkatan risikonya seperti pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4. 9 Penilaian Hasil Wawancara

No	Risk Event	Likelihood	Consequence	Exposure	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1	As Pompa Bengkok	8	11	0,7	61,6	<i>Priority 3</i>
2	Baut <i>Chassis</i> Aus	7,3	15	0,26	28,47	<i>Priority 3</i>
3	<i>Bearing</i> Aus	10	18	0,8	144	<i>Substantial</i>
4	<i>Bearing</i> Pojok Aus	10	15	0,8	120	<i>Substantial</i>
5	<i>Chassis</i> Pompa	2,15	25	0,1	5,375	<i>Acceptable</i>
6	Elektromotor	7,6	25	0,7	133	<i>Substantial</i>
7	<i>Flexibel</i> Pendingin	3	18	1,26	68,04	<i>Priority 3</i>
8	Kapasitor Rusak	0,8	32,5	0,7	18,2	<i>Acceptable</i>
9	Karet Kopling Aus	4	12	1	48	<i>Priority 3</i>
10	Kopel Pompa	4	18	1	72	<i>Substantial</i>
11	Magnetikkontaktor	3	18	1,5	81	<i>Substantial</i>
12	Pipa Produksi Bocor	6	18	1,8	194,4	<i>Priority 1</i>
13	Pipa Distribusi Bocor	6	18	1,8	194,4	<i>Priority 1</i>
14	Pipa Produksi Pecah	8,8	25,5	3	673,2	<i>Very High</i>
15	Pipa Distribusi Pecah	6	25,5	3	459	<i>Very High</i>
16	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak	4,8	32,5	1	156	<i>Substantial</i>
17	Pompa <i>Over Heat</i>	0,7	12	0,8	6,72	<i>Acceptable</i>
18	Pompa <i>Submersible</i> Rusak	4	50	0,64	128	<i>Substantial</i>
19	Prepak	4	18	0,1	7,2	<i>Acceptable</i>
20	Purifikasi Oli Trafo	4,8	22	1	105,6	<i>Substantial</i>
21	Sumber Mata Air Kering	5,1	65	0,34	112,71	<i>Substantial</i>
22	Pemadaman Listrik	5,1	25	3	382,5	<i>Very High</i>

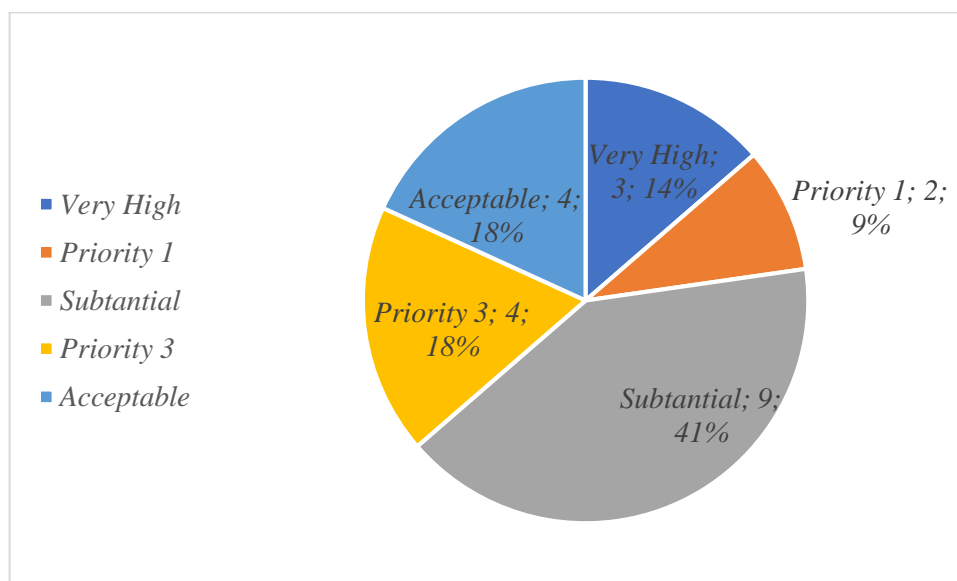
4.2.3. Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko merupakan tahapan membandingkan tingkat risiko dari hasil analisis dengan kriteria risiko yang telah ditentukan untuk selanjutnya didapatkan daftar prioritas risiko yang harus ditangani beserta tindakan yang harus diambil. Kriteria risiko yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria risiko semi-kuantitatif berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004. Adapun hasil evaluasi risiko yang telah dilakukan dalam penelitian ini tertera dalam Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Urutan *Risk Event*

No	<i>Risk Event</i>	Rata-rata	Tingkat Risiko
1	Pipa Produksi Pecah	673,2	<i>Very High</i>
2	Pipa Distribusi Pecah	459	<i>Very High</i>
3	Pemadaman Listrik	382,5	<i>Very High</i>
4	Pipa Produksi Bocor	194,4	<i>Priority 1</i>
5	Pipa Distribusi Bocor	194,4	<i>Priority 1</i>
6	Pompa <i>Sentrifugal</i> Rusak	156	<i>Substantial</i>
7	<i>Bearing</i> Aus	144	<i>Substantial</i>
8	Elektromotor	133	<i>Substantial</i>
9	Pompa <i>Submersible</i> Rusak	128	<i>Substantial</i>
10	<i>Bearing</i> Pojok Aus	120	<i>Substantial</i>
11	Sumber Mata Air Kering	112,71	<i>Substantial</i>
12	Purifikasi Oli Trafo	105,6	<i>Substantial</i>
13	Magnetikkontaktor	81	<i>Substantial</i>
14	Kopel Pompa	72	<i>Substantial</i>
15	<i>Flexibel</i> Pendingin	68,04	<i>Priority 3</i>
16	As Pompa Bengkok	61,6	<i>Priority 3</i>
17	Karet Kopling Aus	48	<i>Priority 3</i>
18	Baut <i>Chassis</i> Aus	28,47	<i>Priority 3</i>
19	Kapasitor Rusak	18,2	<i>Acceptable</i>
20	Prepak	7,2	<i>Acceptable</i>
21	Pompa <i>Over Heat</i>	6,72	<i>Acceptable</i>
22	<i>Chassis</i> Pompa	5,375	<i>Acceptable</i>

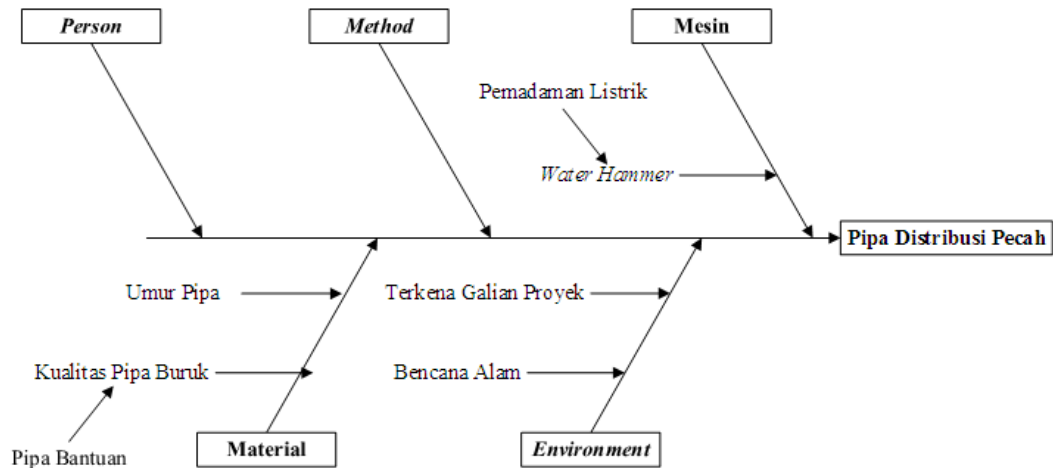
Dalam Tabel 4.10 dapat diperoleh dari hasil rata-rata penilaian aktivitas berisiko yang terjadi pada rumah air Kanoman 1 yang telah diisi oleh ketiga narasumber. Aktivitas berisiko yang telah dihitung akan diurutkan dari nilai risiko yang paling tinggi ke yang paling rendah, agar organisasi yang bersangkutan mudah dalam melakukan mitigasi dan penanganan terhadap aktivitas berisiko.



Gambar 4. 2 **Presentase Kategori Level of Risk**

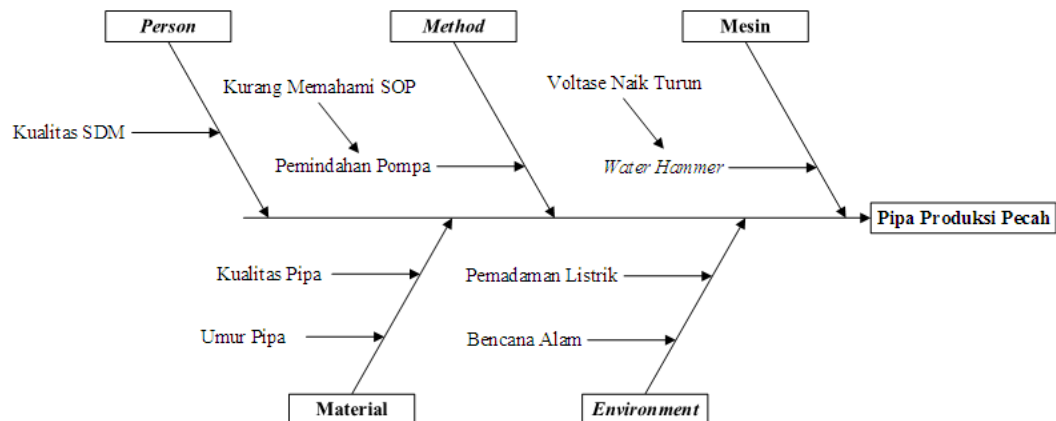
Berdasar Gambar 4.2 diperoleh informasi bahwa aktivitas berisiko yang terjadi pada rumah air Kanoman 1 adalah 18% termasuk dalam kategori *Acceptable* dengan 4 *risk event*, 18% termasuk dalam kategori *Priority 3* dengan 4 *risk event*, 41% termasuk dalam kategori *Substantial* dengan 9 *risk event*, 9% termasuk dalam kategori *Priority 1* dengan 2 *risk event* dan 14% masuk dalam kategori *Very High* dengan 3 *risk event*.

Berdasarkan hasil perhitungan dari Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa terdapat tiga aktivitas yang berisiko yang berkategori *Very High*. Adapun aktivitas tersebut adalah Pipa Distribusi Bocor, Pipa Produksi Bocor dan Pemadaman Listrik. Ketiga aktivitas berisiko tersebut memiliki sebab terjadinya kejadian. Sebab dari kejadian tersebut akan digambarkan dalam Gambar 4.3, 4.4 dan 4.5 berikut:



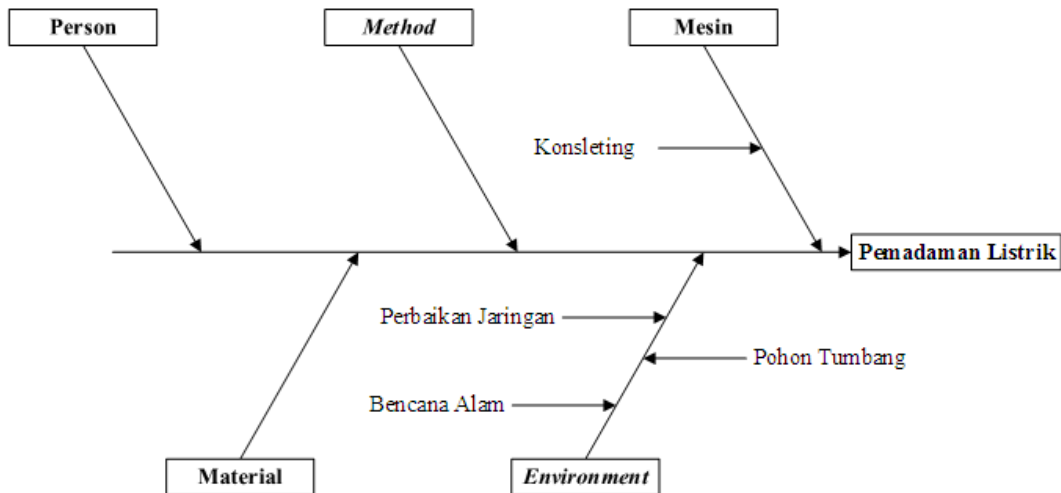
Gambar 4. 3 *Fishbone* Pipa Distribusi Pecah

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa penyebab pipa distribusi pecah adalah karena adanya *water hammer*, bencana alam, terkena galian proyek, kualitas pipa yang buruk serta umur dari pipa itu sendiri.



Gambar 4. 4 *Fishbone* Pipa Produksi Pecah

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa penyebab pipa produksi pecah adalah karena adanya *water hammer*, bencana alam, voltase baik turun, pemadaman listrik, proses pemindahan pipa, kurangnya pemahaman terhadap SOP, kualitas SDM, kualitas pipa dan umur pipa.



Gambar 4. 5 *Fishbone* Pemadaman Listrik

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa penyebab dari pemadaman listrik adalah adanya perbaikan jaringan listrik PLN, bencana alam, pohon tumbang dan konsleting.

Adapun hubungan antara aktivitas berisiko dengan penyebab serta dampak yang ditimbulkan akan dijelaskan dalam Tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4. 11 Dampak dan Penyebab Aktivitas Berisiko

<i>Risk Cause</i>	<i>Risk Event</i>	<i>Risk Impact</i>
Terjadi <i>water hammer</i> , Voltase naik turun, Peralihan pompa, Bencana Alam, Umur Pipa, Kualitas Pipa, Kualitas SDM	Pipa Produksi Pecah	Penghentian proses produksi dan distribusi air, Kerugian Finansial & Komplain pelanggan
Terjadi <i>water hammer</i> , terkena galian proyek, Umur Pipa, Kualitas pipa	Pipa Distribusi Pecah	Penghentian proses produksi dan distribusi air, Kerugian Finansial & Komplain pelanggan
Pohon tumbang, perbaikan jaringan listrik PLN, Konsleting, Bencana Alam	Pemadaman Listrik	Penghentian proses produksi dan distribusi air, Kerugian Finansial & Komplain pelanggan

4.2.4. Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko dilakukan untuk mengurangi dampak kerugian finansial dari aktivitas berisiko yang terjadi. Pada penelitian ini akan dilakukan mitigasi yaitu dengan pemasangan alat *soft starter* pada panel pompa untuk mengurangi *water hammer*. Mitigasi yang dilakukan dengan menghitung kerugian yang ditimbulkan kemudian menghitung nilai investasi awal dengan menggunakan NPV keadaan awal selanjutnya dibandingkan dengan NPV pada saat pemasangan alat tersebut.

Berdasarkan data aktivitas yang berisiko dapat diketahui kerugian finansial yang harus diderita oleh PDAM Kota Magelang. Setiap satu jam proses produksi dan distribusi air berhenti kerugian yang dialami adalah 350 m³ air. Sedangkan untuk 1 m³ air itu kerugian finansial yang dialami adalah Rp 1.500,00. Kemudian biaya untuk penggantian pipa distribusi dan pipa produksi masing-masing adalah Rp 6.000.000,00 dan Rp 2.000.000,00. Serta biaya untuk pemasangan atau perbaikan untuk sekali pemasangan pipa adalah Rp 2.000.000,00. Tentu nilai kerugian yang dialami dikalikan jumlah kejadian dalam setahun. Adapun penghitungan sederhana tentang kerugian tersebut tertera dalam Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 12 Penghitungan Kerugian Akibat Aktivitas Berisiko

No	Elemen Biaya	Jumlah Kejadian	Waktu Penanganan	Jumlah Kerugian Air (Rp)	Jumlah Kerugian Pipa (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Pipa Produksi Pecah	6	4	14.688.000	12.000.000	26.688.000
2	Pipa Distribusi Pecah	6	4	14.688.000	36.000.000	50.688.000
3	Perbaikan	12		-	-	24.000.000
4	Pemadaman Listrik	15	2	18.360.000	-	18.360.000
Total						119.736.000,00

Untuk mengurangi dampak dari adanya *water hammer* yang mengakibatkan pipa produksi dan distribusi pecah, diperlukan sebuah alat yang dapat menyabikan perputaran pompa yang disebut *Soft Stater*. Pada rumah air Kanoman 1 sudah memiliki panel *Start*

Delta akan tetapi alat tersebut ternyata kurang untuk menstabilkan perputaran pompa. Pada Tabel 4.12 akan dihitung nilai *Cash In Flow* yang digunakan untuk kedua nilai *Cash out Flow* yang berbeda. Sedangkan Tabel 4.13 akan dihitung nilai *Cash out Flow* ketika masih menggunakan *Start Delta*. Serta pada Tabel 4.14 akan dihitung nilai *Cash out Flow* ketika sudah diganti menggunakan *Soft Stater*. Serta suku bunga yang digunakan adalah 10 %. Kemudian akan dibandingkan nilai NPV-nya adapun tabel tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Penghitungan *Cash In Flow*

Tahun	Volume Distribusi Sumber (m ³)	%Air Terdistribusikan	Volume Distribusi (m ³)	Harga Jual (Rp)	Nilai Sisa (Rp)	Total Cash in Flow (Rp)
2015	2.190.357	70,00%	1533249,9	1.500		2.299.874.850
2016	2.174.764	70,00%	1522334,8	1.600		2.435.735.680
2017	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2018	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2019	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2020	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2021	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2022	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2023	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2024	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2025	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2026	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2027	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2028	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2029	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240
2030	2.143.996	70,00%	1500797,2	1.700		2.551.355.240

Tabel 4. 14 Penghitungan *Cash Out Flow* dan NPV Sebelum Mitigasi

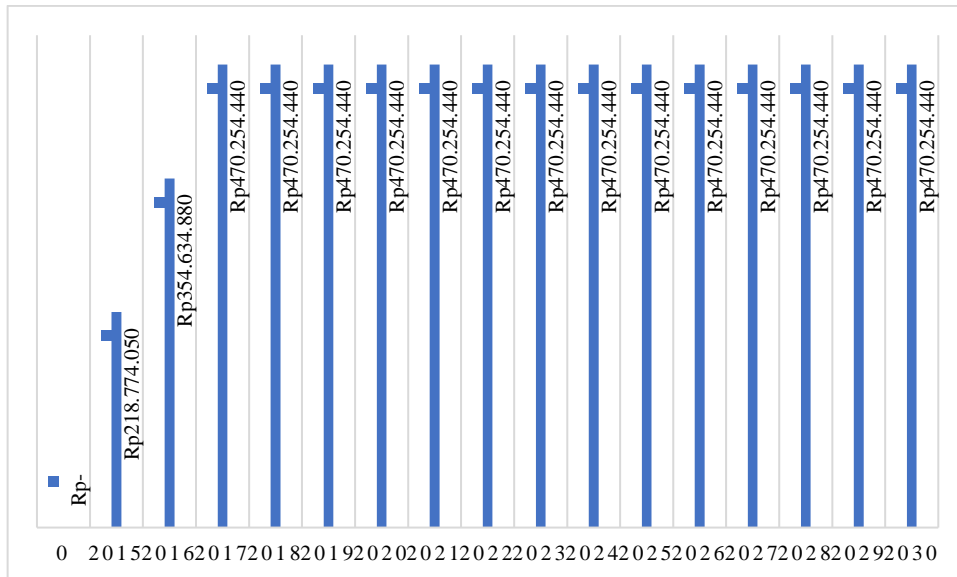
Tahun	Investasi Awal	Total Biaya Kerugian (Rp)	Total Biaya Operasional (Rp)	Cash Out Flow	Net Cash Flow (Rp)
0	-			-	-
2015		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	218.774.050
2016		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	354.634.880
2017		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2018		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2019		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2020		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2021		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2022		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2023		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2024		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2025		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2026		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2027		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2028		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2029		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
2030		81.100.800	2.000.000.000	2.081.100.800	470.254.440
NPV			Rp3.049.965.304		

Kemudian setelah adanya perbaikanyang dimaksudkan yaitu pemasangan *Soft Starter* diasumsikan tidak adanya kejadian pipa distribusi maupu pipa produksipecah karena adanya *Water Hammer*. Sehingga PDAM Kota Magelang tidak mengalami adanya kerugian finansial yaitu berupa kehilangan air dan biaya penggantian pipa. Pada penghitungan *Cash Out Flow Diagram* sesudah mitigasi ini masih menggunakan *Cash In Flow Diagram* pada Tabel 4.14. Adapun penghitungan *Cash In Flow Diagram* sesudah mitigasi dituliskan pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4. 15 Penghitungan Cash Out Flow dan NPV Sesudah Mitigasi

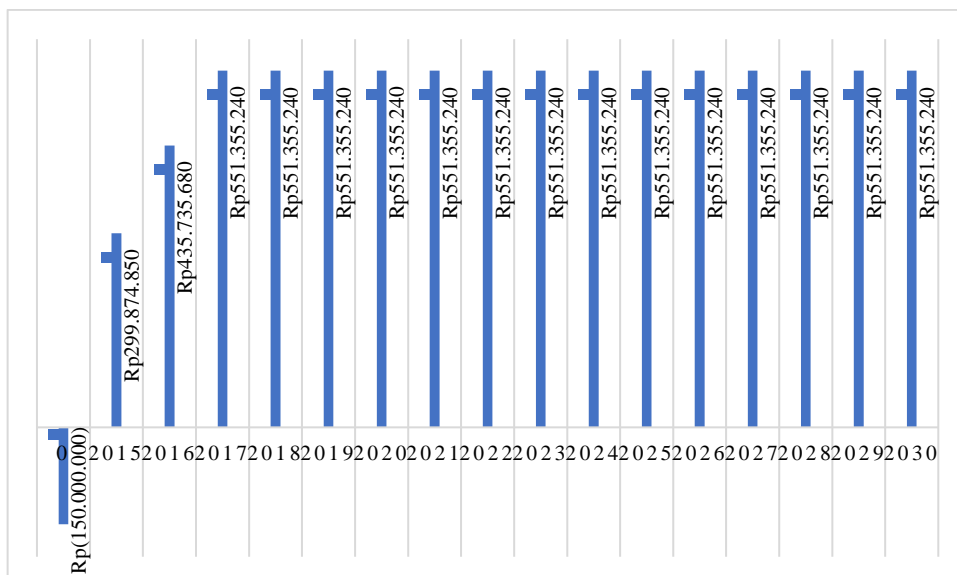
Tahun	Investasi Awal (Rp)	Total Biaya Kerugian	Total Biaya Operasional (Rp)	Cash Out Flow (Rp)	Net Cash Flow (Rp)
0	150.000.000			150.000.000	(-150.000.000)
2015			2.000.000.000	2.000.000.000	299.874.850
2016			2.000.000.000	2.000.000.000	435.735.680
2017			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2018			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2019			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2020			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2021			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2022			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2023			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2024			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2025			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2026			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2027			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2028			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2029			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
2030			2.000.000.000	2.000.000.000	551.355.240
NPV			Rp3.490.428.058		

Berdasarkan penghitungan NPV diperoleh bahwasannya nilai kedua NPV tersebut lebih dari 1 sehingga kedua mitigasi tersebut layak untuk dilaksanakan. Akan tetapi nilai NPV sebelum pemasangan alat baru adalah Rp3.049.965.304 sedangkan nilai NPV setelah pemasangan alat adalah Rp3.490.428.058. Semakin tinggi nilai NPV maka akan semakin menguntungkan atau suatu investasi semakin layak untuk diambil. Maka mitigasi yang digunakan adalah mitigasi pembelian alat



Gambar 4. 6 *Cash Flow Diagram Sebelum Mitigasi*

Berdasarkan Gambar 4.6 diatas pendapatan tertinggi dari *cash flow diagram* sebelum adanya mitigasi adalah Rp 470.254.440 pertahun yang didapat pada tahun ketiga dan seterusnya. Pada fase ini PDAM Kota Magelang masih menggunakan alat yang lama yaitu *statr delta*. Sehingga belum ada biaya yang dikeluarkan untuk melakukan investasi ditahun ke-0.



Gambar 4. 7 *Cash Flow Diagram Sesudah Mitigasi*

Berdasarkan Gambar 4.7 diatas pendapatan tertinggi dari *cash flow diagram* sesudah adanya mitigasi adalah Rp 661.355.240 pertahun yang didapat pada tahun ketiga dan seterusnya. Pada fase ini PDAM Kota Magelang sudah menggunakan alat baru yaitu *soft statr*. Pada usulan ini memerlukan biaya investasi awal yaitu Rp 150.000.000 untuk pembelian alat tersebut. Jika dibandingkan dengan *cash flow* sebelum adanya perbaikan, PDAM Kota Magelang akan mendapat keuntungan Rp 191.100.800 atau mengalami peningkatan keuntungan sebesar 40% dari *cash flow* sebelum mitigasi.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan kepada tiga responden yang kompeten di PDAM Kota Magelang yaitu pada bagian Produksi dan Laboratorium guna mengidentifikasi aktivitas berisiko yang dapat mempengaruhi proses aset distribusi dan produksi air mineral pada rumah air Kanoman 1. Berdasarkan hasil identifikasi aktivitas berisiko yang dilakukan dengan metode wawancara diperoleh 22 aktivitas, kemudian aktivitas berisiko tersebut dijadikan bahan pengukuran risiko untuk memperoleh potensi aktivitas berisiko yang paling berdampak dalam aset distribusi dan produksi air mineral rumah air Kanoman 1.

5.2. Analisis Risiko

Aktivitas berisiko yang telah teridentifikasi kemudian dihitung *level of risk* menggunakan metode semi kuantitatif berdasarkan AS/NZS 4360:2004. Setelah itu diurutkan berdasarkan nilai *level of risk* yang paling tinggi untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Berdasarkan Tabel 4.10 diperoleh bahwasannya aktivitas berisiko yang masuk dalam kategori *Very High* adalah pipa produksi pecah dengan nilai risiko 673,2, pipa distribusi pecah dengan nilai risiko 459, dan pemadaman listrik dengan nilai 382,5.

Pada Gambar 4.3 diketahui bahwa penyebab pipa distribusi pecah adalah:

a. Mesin

Water Hammer yang disebabkan oleh pemadaman listrik. *Water hammer* adalah titik temu antara air datang dan air pergi yang berbeda tekanan sehingga memberikan tekanan terhadap pipa. Titik *water hammer* tidak dapat terprediksi karena pergerakan air tidak dapat dilihat. Serta *water hammer* sendiri menyumbang 80% dari frekuensi kejadian pipa distribusi dan pipa produksi pecah.

b. *Enviroment*

Pembangunan jalan atau gedung yang sejalur dengan pipa PDAM yang tertanam dalam tanah dapat mengakibatkan pecahnya pipa. Hal ini kerap kali terjadi karena kurangnya koordinasi antara

c. Material

Material pipa sangat berpengaruh terhadap mudah atau tidaknya pipa pecah, umur pipa yang sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditetapkan adalah 15 tahun.

Pada Gambar 4.4 diketahui bahwa penyebab pipa produksi pecah adalah:

a. Mesin

Water hammer adalah salah satu penyebab pipa produksi mudah pecah. Hal ini kerap kali terjadi dan menyumbang 80% faktor dari pipa produksi pecah.

b. *Method*

Pada saat pemindahan pompa mengakibatkan perbedaan tekanan air dalam pipa produksi yang dapat mengakibatkan *water hammer*. Kesalahan dalam pemindahan pompa disebabkan karena operator kurang memahami SOP yang telah ditetapkan pada rumah air Kanoman 1.

c. *Person*

Kualitas SDM sangat berpengaruh dalam pecahnya pipa produksi, hal ini dikarenakan tidak masih ada operator yang belum memahami SOP yang telah diterapkan.

d. Material

Material pipa sangat berpengaruh terhadap mudah atau tidaknya pipa pecah, umur pipa yang sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditetapkan adalah 15 tahun.

e. *Enviroment*

Bencana alam merupakan salah satu faktor yang dapat mengakibatkan pipa pecah karena mayoritas pipa tertanam dalam tanah dan ada kemungkinan terjadinya longsor. Pemadaman listrik juga berpengaruh terhadap pipa produksi pecah karena mempengaruhi naik turunnya debit air dalam pipa yang rawan terjadinya *water hammer*.

Pada Gambar 4.5 diketahui bahwa penyebab pemadaman listrik adalah:

a. Mesin

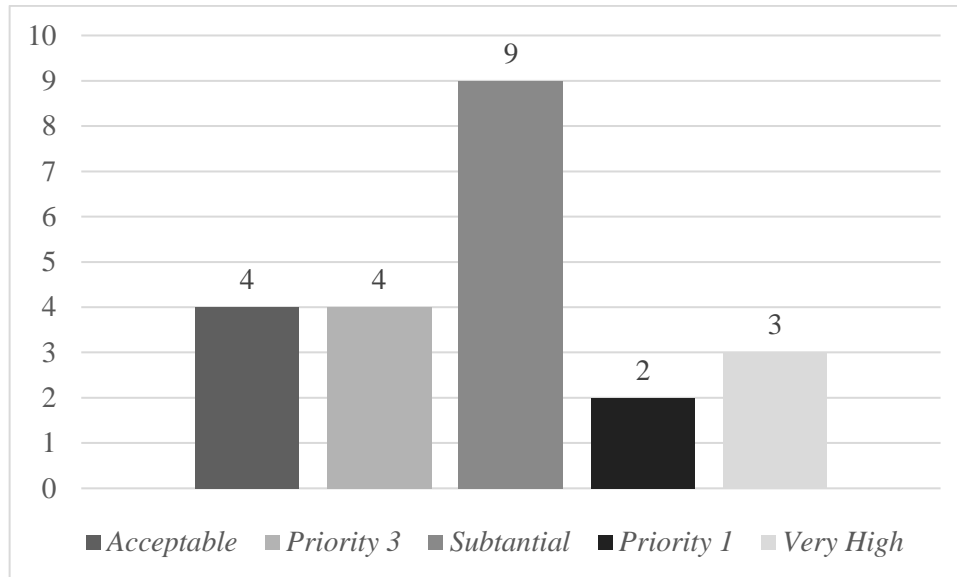
Konsleting listrik pada panel listrik dapat mengakibatkan aliran listrik terputus dan menghentikan proses produksi.

b. *Enviroment*

Karena rumah air Kanoman 1 sangat bergantung terhadap pasokan listrik dari PLN maka ketika terjadi gangguan terhadap aliran listrik PLN di daerah Kanoman mengakibatkan proses produksi berhenti. Gangguan tersebut dapat terjadi dalam waktu yang tidak dapat ditentukan serta berapa lama durasinya. Adapun penyebab pemadaman listrik seperti adanya perbaikan jaringan listrik, pohon tumbang dan bencana alam.

5.3. Evaluasi Risiko

Pada tahap ini aktivitas berisiko pada aset distribusi dan produksi air PDAM Kota Magelang akan dinilai apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak dengan membandingkan terhadap standard berdasarkan AS/NZS 4360:2004. Hasil keseluruhan kategori dari tiap risiko dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini:



Gambar 5. 1 **Kategori Risiko**

Berdasarkan Gambar 5.1 diatas, dipadatkan informasi bahwa pada aktivitas berisiko yang berdampak pada aset distribusi dan produksi air terdapat 4 potensi bahaya yang berkategori *acceptable*, 4 potensi bahaya yang berkategori *priority 3*, 9 potensi bahaya yang berkategori *substantial*, 2 potensi bahaya yang berkategori *priority 1* dan 3 potensi bahaya berkategori *Very High*.

5.4. Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko dilakukan untuk mengurai dampak kerugian finansial dari aktivitas berisiko yang terjadi. Pada penelitian ini akan dilakukan mitigasi yaitu dengan pemasangan alat *soft starter* pada panel pompa untuk mengurangi *water hammer*. Mitigasi yang dilakukan dengan menghitung kerugian yang ditimbulkan kemudian menghitung nilai investasi awal dengan menggunakan NPV keadaan awal selanjutnya dibandingkan dengan NPV pada saat pemasangan alat tersebut.

Berdasarkan hasil penghitungan NPV sebelum pemasangan alat pada Tabel 4.13 dan hasil penghitungan NPV setelah pemasangan alat pada Tabel 4.14 maka diperoleh nilai NPV seperti pada tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5. 1 Nilai NPV

Kategori NPV	Nilai NPV (Rp)
NPV sebelum	3.049.965.304
NPV sesudah	3.490.428.058

Melihat dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai NPV sesudah lebih besar dari pada nilai NPV sebelum. Maka kebijakan investasi yang diambil adalah NPV sesudah yaitu dengan memasang *soft starter* untuk mengurangi *water hammer*.

Berdasarkan perbandingan antara *cash flow* sebelum mitigasi dan *cash flow* sesudah mitigasi diperoleh perbedaan antara pendapatan yang akan diperoleh oleh PDAM Kota Magelang sebesar Rp 191.100.800 pada tahun ketiga dan seterusnya. Hal ini diperoleh dari tidak adanya kerugian yang dialami oleh PDAM Kota Magelang ketika adanya kejadian pipa distribusi dan pipa produksi pecah. Adanya usulan ini dapat meningkatkan keuntungan PDAM Kota Magelang sebesar 41%. Sehingga usulan perbaikan ini dapat diterima dan menguntungkan bago PDAM Kota Magelang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada rumah air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang , dapat diambil keputusan berdasarkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil identifikasi aktivitas berisiko yang dilakukan dengan metode wawancara diperoleh 22 aktivitas berisiko. Dihitung *Level of risk* berdasarkan AS/NZS 4360:2004 diperoleh tiga aktivitas berisiko yang masuk dalam kategori *Very High* yaitu pipa distribusi pecah, pipa distribusi pecah dan pemadaman listrik.
- b. Aktivitas berisiko yang diprioritaskan untuk dilakukan mitigasi adalah pipa distribusi pecah dan pipa produksi pecah dengan memasang alat *soft starter*. Pemasangan alat ini dimaksudkan untuk mengurangi dampak dari *water hammer*. Membandingkan antara NPV sebelum dipasangnya alat tersebut adalah Rp3.049.965.304 dan NPV setelah alat tersebut dipasang adalah Rp3.490.428.058 membuktikan nilai investasi yang dilakukan layak dan lebih baik dari pada sebelum alat tersebut dipasang. Serta diperoleh keuntungan Rp 191.100.800 setiap tahun setelah usulan perbaikan menyatakan bahwa usulan perbaikan tersebut menguntungkan bagi PDAM Kota Magelang.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran mengenai penelitian yang dapat dilakukan berdasarkan penelitian ini maupun pengembangan dari penelitian ini. Saran tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian berikutnya dapat berfokus dalam analisi penerapan SOP bagi para operator maupun pegawai PDAM Kota Magelang guna meningkatkan kualitas SDM dan meminimalisir *Human Error*.
- b. Penelitian berikutnya dapat menggunakan elemen biaya yang lebih lengkap seperti suku bunga yang sesuai dengan yang berlaku, biaya operasional, biaya perawatan dan sebagainya yang akan digunakan untuk menghitung NPV. Hal ini berguna untuk menganalisis dan menghasilkan kebijakan yang lebih tepat. Karena pada penelitian ini kelengkapan data yang dibutuhkan kurang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Asmalia Che, Ida Nianti Mohd Zin, Muhammad Kamil Othman, and Nurul Huda Muhamad. 2016. "Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant." *MATEC Web of Conferences* 66: 00105.
- Anggrahini, Dewanti, Putu Dana Karningsih, and Martian Sulistiyono. 2015. "Managing Quality Risk in a Frozen Shrimp Supply Chain: A Case Study." *Procedia Manufacturing* 4(Iess): 252–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.039>.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arvina, Nelvi. 2012. "Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proses Kerja Di Bagian Trimming Chassis Final F-Series , PT Isuzu Astra Motor Indonesia (IAMI), Assembling Plant Pondok Ungu (APPU) Tahun 2012."
- AS/NZ Standar. 2004. *Risk Management Guidelines (4360)*. Sidney: Australia/New Zealand Standart.
- Assessment, Risk, Vanny Pratiwi, and Arie Desrianty. 2014. "Usulan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Berdasarkan Hasil Analisis." 02(03): 327–36.
- Attwater, A, J Q Wang, A Parlikad, and P Russell. "Measuring the Performance of Asset Management Systems." : 1–6.
- Bolger, Fergus, and George Wright. 1994. "Assessing the Quality of Expert Judgment Issues and Analysis." 11: 1–24.
- Cahyo, Winda Nur. 2015. "A Modelling Approach for Maintenance Resource-Provisioning Policies."
- Dragan Komljenovic; Georges Abdul-Nour; Nemanja Popovic. 2015. "An Approach for Strategic Planning and Asset Management in the Mining Industry in the Context of Business and Operational Complexity." *International Journal of Mining and Mineral Engineering* 6: 338–60.
- El-akruti, Khaled, Richard Dwight, and Tieling Zhang. 2013. "Int . J . Production Economics The Strategic Role of Engineering Asset Management." *Intern. Journal of Production Economics* 146(1): 227–39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.002>.
- Giglio, Joseph M, John H Friar, and William F Crittenden. 2018. "Integrating Lifecycle Asset Management in the Public Sector." *Business Horizons* 61(4): 511–19. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.005>.
- Godau, Ralph. 2016. "ISO 55001 Ready – Focus on Improving Asset Management Maturity." (March).
- Hanafi, Mamduh M. 2006. *Manajemen Resiko*. Edisi 3. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Haryono. 2007. *Modul Prinsip Dan Teknik Manajemen Kekayaan Negara*. Tangerang: Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan, Pusdiklat Keuangan Umum.
- Henderson, Ken, Georg Pahlenkemper, and Olaf Kraska. 2014. "Integrated Asset Management – An Investment in Sustainability." *Procedia Engineering* 83: 448–54.

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.077>.
- Hernández, M L, M L Carreño, and L Castillo. 2018. “International Journal of Disaster Risk Reduction Methodologies and Tools of Risk Management : Hurricane Risk Index (HRi).” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 31(February): 926–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.08.006>.
- “IMPLEMENTATION GUIDE FOR AN ISO 55001 ASSET MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION GUIDE FOR AN ISO 55001 ASSET.”
- Indah, Paniki. 2013. “Analisis Biaya Investasi Pada Perumahan Griya Paniki Indah.” 1(5): 377–81.
- ISO. 2014. “Asset Management — Overview, Principles and Terminology.” *International Organisation of Standardisation* 2014: 25. <http://www.irantpm.ir/wp-content/uploads/2014/03/ISO-55000-2014.pdf>.
- ISO 31000. 2012. *International Organisation of Standardisation Risk Management – Principles and Guidelines*. International Standard.
- ISO 55000. 2014. 2014 International Organisation of Standardisation *Asset Management — Overview, Principles and Terminology*. <http://www.irantpm.ir/wp-content/uploads/2014/03/ISO-55000-2014.pdf>.
- ISO 55001. 2014. “INTERNATIONAL STANDARD Asset Management — Management Systems — Requirements.” 2014.
- ISO 55002. 2014. “Asset Management-Management Systems-Guidelines for the Application of ISO 55001 Gestion d’actifs-Systèmes de Management-Lignes Directrices Relatives à l’application de l’ISO 55001 COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT.” 2014.
- Jalan Tol, Proyek, and Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. 1999. “Analisis Kelayakan Investasi.” VIII(2): 212–26.
- Kim, Rebecca Chunghee, Kate Inyoung Yoo, and Helal Uddin. 2018. “The Korean Air Nut Rage Scandal : Domestic versus International Responses to a Viral Incident.” *Business Horizons* 61(4): 533–44. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.002>.
- Kolluru. 1996. *Risk Assesment and Management Handbook for Environmental, Health, and Safety Proffesionals*. New York: Mc Graw Hill, Inc.
- Komljenovic, Dragan et al. 2016. “Risks of Extreme and Rare Events in Asset Management.” *Safety Science* 88: 129–45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.05.004>.
- Kontogianni, A et al. 2015. “Modeling Expert Judgment to Assess Cost-Effectiveness of EU Marine Strategy Framework Directive Programs of Measures.” *Marine Policy* 62: 203–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.002>.
- Kurniawan Wicaksono, Iman, and Moses L Singgih. 2011. “Manajemen Risiko K3 (Keselamatan Dan Kesehatan.” *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII* 3.
- Kurniawidjaja. 2010. *Teori Dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: UI Press.
- Links, W E B. 2006. “Web Links.”
- Lukman Syamsudin. 2011. *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Jakarta: CV Rajawali.

- Matthews, John C., Kalyan Piratla, and Dan D. Koo. 2016. "Sustainability Evaluation of Pipe Asset Management Strategies." *Procedia Engineering* 145: 483–90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.025>.
- Moore, By Brad. 2014. "ISO 55000 : 2014 - Asset Management Family of Standards - An Overview." : 1–11.
- OED. 2007. *Oxford English Dictionary Online. 2nd Edition*. Oxford University Press.
- OHSAS 18001. 2007. *Occupational Health and Safety Management System Requirements*. OHSAS.
- P, Joko Subagyo. 2011. *Metodologi Penelitian Dalam Teori Dan Praktek*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Parlikad, A., J.Q. Wang, P. Russell, and A. Attwater. 2014. "Measuring the Performance of Asset Management Systems." *Asset Management Conference 2014* (November): 3.04 (6 .)-3.04 (6 .). <http://digital-library.theiet.org/content/conferences/10.1049/cp.2014.1046>.
- PDAM Kota Magelang. *No Title*.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rilyani, Andi Novia ; Firdaus, Yanuar ; Jatmiko, Dawam Dwi. 2015. "Analisis Risiko Teknologi Informasi Berbasis Risk Management Menggunakan ISO 31000." 2(2): 1–8. https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/102538/jurnal_eproc/analisis-risiko-teknologi-informasi-berbasis-risk-management-menggunakan-iso-31000-studi-kasus-i-gracias-telkom-university.pdf.
- Romão, Xavier, Esmeralda Paupério, and Nuno Pereira. 2016. "Cultural HELP 2014 Special Issue A Framework for the Simplified Risk Analysis of Cultural Heritage Assets." *Journal of Cultural Heritage* 20: 696–708. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2016.05.007>.
- Sepang, Bryan Alfons Willyam, J. Tjakra, J. E. Ch. Langi, and D. R. O. Walangitan. 2013. "Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado." *Jurnal Sipil Statik* 1(4): 282–88.
- Septianingrum, Winda Utamy. 2012a. "Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Pada Proses Pemasangan Ring Kolom Dan Pemasangan Bekisting Di Ketinggian Pada Pembangunan Gedung XY Oleh PT. X Tahun 2011."
- . 2012b. *PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA PROSES PEMASANGAN RING KOLOM DAN PEMASANGAN BEKISTING DI KETINGGIAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG XY OLEH PT . X*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Series, Safety Assessment. 2007. "Occupational Health and Safety Management Systems." : 1–28.
- Situmorang, Syafrizal Helmi ; Dilham, Ami. *Studi Kelayakan Bisnis*.
- Soputan, Gabby E M, Bonny F Sompie, and Robert J M Mandagi. 2014. "Manajemen Resiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar)." *Jurnal Ilmiah Media Engineering* 4(4): 229–38.

- <https://media.neliti.com/media/publications/99095-ID-manajemen-risiko-kesehatan-dan-keselamat.pdf>.
- Sugiama, A. Gima. 2013. *Metode Riset Bisnis Dan Manajemen*. Edisi Pert. Bandung: Guardaya Intimarta.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyat. 2011. *Metodologi Penelitian*. Bandung: Labkat Press.
- T.Fine, William. 1971. "Is Laimer No Tice Quality Available . the Copy."
- Torabi, S A, H Rezaei Soufi, and Navid Sahebjamnia. 2014. "A New Framework for Business Impact Analysis in Business Continuity Management (with a Case Study)." *Safety Science* 68: 309–23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2014.04.017>.
- Wan, Silas. 2017. "ScienceDirect ScienceDirect Asset Performance Management for Power Cooling Wan the Heat Demand-Outdoor Assessing the Feasibility of Using a Long-Term District Heat Demand Forecast." *Energy Procedia* 143: 611–16. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.735>.
- Yasuha, J.X.L., and Muhammad Saifi. 2017. "AKTIVA TETAP (Studi Kasus Pada PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Terminal." 46(1).
- Yazdandoost, Farhad, and Ardalan Izadi. 2018. "Environmental Modelling & Software An Asset Management Approach to Optimize Water Meter Replacement." *Environmental Modelling and Software* 104: 270–81. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.03.015>.
- Zhou, Zhifang, Liemei Liu, Huixiang Zeng, and Xiaohong Chen. 2018. "Does Water Disclosure Cause a Rise in Corporate Risk-Taking ? D Evidence from Chinese High Water-Risk Industries." *Journal of Cleaner Production* 195: 1313–25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.001>.

LAMPIRAN

Kepada Yth.
Calon Responden
Di tempat

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gagaz Jalu Fauzi
NIM : 14522016
Program Studi : Teknik Industri FTI UII

Bermaksud untuk membuat penelitian “Implementasi Manajemen Resiko dan Manajemen Aset pada Rumah Air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang”.

Penelitian ini sama sekali tidak akan menimbulkan merugikan bagi responden. Semua informasi dari hasil penelitian hanya akan digunakan untuk kepentingan penelitian dan akan dijaga kerahasiaannya. Jika saudara/I berkenan, maka saya mohon Anda untuk menandatangani lembar persetujuan yang sudah saya lampirkan.

Atas perhatian dan kesediaannya menjadi responden saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Hormat saya,

Gagaz Jalu Fauzi

Saya yang bertandatangan dibawah ini telah bersedia menjadi responden, setelah mendapatkan penjelasan dalam penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

Nama : Gagaz Jalu Fauzi
NIM : 14522016
Topik : Implementasi Manajemen Resiko dan Manajemen Aset pada Rumah
Air Kanoman 1 PDAM Kota Magelang

Demikianlah surat persetujuan ini saya buat dan saya tandatangani tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Saya juga menyadari bahwa penelitian ini tidak akan menimbulkan kerugian kepada saya sebagai responden, maka dari itu saya bersedia menjadi responden

Responden

Magelang, Januari 2019

Mohon memberi tanda silang (x) pada jawaban yang Bapak / Ibu anggap tepat dan mohon mengisi bagian yang membutuhkan jawaban tertulis.

No	Risiko	<i>Likelihood</i>						<i>Consequence</i>						<i>Exposure</i>						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	As Pompa Bengkok																			
2	Baut Chasis Aus																			
3	Bearing Aus																			
4	Bearing Pojok Aus																			
5	Chassis Pompa																			
6	Elektromotor																			
7	Flexibel Pendingin																			
8	Kapasitor Rusak																			
9	Karet Kopling Aus																			
10	Kopel Pompa																			
11	Magnetikkontaktor																			
12	Pipa Produksi Bocor																			
13	Pipa Distribusi Bocor																			
14	Pipa Produksi Pecah																			
15	Pipa Distribusi Pecah																			
16	Pompa Sentrifugal Rusak																			
17	Pompa Over Heat																			
18	Pompa Submersible Rusak																			
19	Prepak																			
20	Purifikasi oil Trafo																			
21	Sumber Mata Air Kering																			
22	Pemadaman Listrik																			

Likelihood : Probabilitas terjadinya bahaya yang menyertai suatu kejadian
Consequence : Akibat yang mungkin ditimbulkan dari suatu kejadian/peristiwa
Exposure : Frekuensi pemaparan terhadap bahaya atau sumber resiko

	Keterangan	Kategori	Niali	Deskripsi	
1	Hampir Pasti	<i>Almost Certain</i>	10	Kejadian yang hampir pasti terjadi jika ada kontak dengan bahaya	Likelihood
2	Mungkin	<i>Likely</i>	6	Kemungkinan terjadi 50:50	
3	Tidak Biasa tapi Mungkin	<i>Unusual but Possible</i>	3	Suatu kejadian yang tidak biasa namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi	
4	Sedikit Kemungkinan Terjadinya	<i>Remotely Possible</i>	1	Suatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	
5	Mungkin Terjadi	<i>Conceivable</i>	0,5	Tidak pernah terjadi walaupun telah bertahun-tahun tetapi mungkin terjadi	
6	Praktis Tidak Mungkin	<i>Practically Impossible</i>	0,1	Sangat tidak mungkin terjadi	

1	Malapetaka	<i>Catastrophe</i>	100	Kerusakan fatal beragam fasilitas lebih dari \$1 juta, aktivitas dihentikan, terjadi kerusakan lingkungan yang sangat luas	Consequences
2	Bencana	<i>Disaster</i>	50	Kematian, kerusakan permanen yang bersifat lokat terhadap lingkungan, kerugian \$ 500.000 - \$200.000	
3	Sangat Serius	<i>Very Serious</i>	25	Terjadinya cacat permanen/penyakit parah, kerusakan lingkungan yang tidak permanen dengan kerugian \$ 50.000 - \$ 500.000	
4	Serius	<i>Serious</i>	15	Terjadi dampak yang serius tapi bukan cedera dan penyakit parah yang permanen, sedikit berakibat buruk pada	

				lingkungan, dengan kerugian \$5000-\$50.000	
5	Penting	<i>Important</i>	5	Mebutuhkan penanganan medis, terjadi emisi buangan diluar lokasi, tetapi tidak mengakibatkan kerusakan dengan kerugian \$ 500 - \$ 5000	
6	Nyata	<i>Noticeable</i>	1	Terjadi cedera atau penyakit ringan, memar bagian tubuh, kerusakan kecil kurang dari \$500, kerusakan ringan atau terhentinya proses kerja sementara waktu, tetapi tidak mengakibatkan pencemaran diluar lokasi	

1	Terus-menerus	<i>Continously</i>	10	Beberapa Kali terjadi dalam sehari	<i>Exposure</i>
2	Sering	<i>Frequently</i>	6	Sekali terjadi dalam sehari	
3	Kadang-kadang	<i>Ossasionally</i>	3	Sekali dalam seminggu sampai sekali dalam sebulan	
4	Tidak Sering	<i>Infrequent</i>	1	sekali dalam sebulan sampai sekali dalam setahun	
5	Jarang	<i>Rare</i>	0,5	Diketahui kapan terjadinya	
6	Sangat Jarang	<i>Very Rare</i>	0,1	Tidak diketahui terjadinya	

NARASUMBER: Pak Saeful Widayat

<i>Likelihood</i>						<i>Consequence</i>						<i>Exposure</i>					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	X									X					X		
X									X							X	
X									X							X	
X									X							X	
				X				X									X
X								X							X		
	X								X					X			
				X				X							X		
			X						X						X		
		X							X					X			
	X								X					X			
	X								X					X			
X									X					X			
	X								X					X			
		X						X							X		
			X						X							X	
			X				X										X
			X						X								X
		X						X							X		
	X						X										X
	X							X						X			

NARASUMBER: Pak Sriono

<i>Likelihood</i>						<i>Consequence</i>						<i>Exposure</i>					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
X								X								X	
			X						X								X
X								X							X		
X									X						X		
	X							X									X
	X							X								X	
			X					X									X
			X				X									X	
	X									X					X		
	X							X							X		
		X						X								X	
	X							X							X		
	X							X						X			
	X							X							X		
	X							X							X		
				X						X					X		
	X							X							X		
	X							X									X
	X								X						X		
		X					X									X	
	X							X						X			

NARASUMBER: Pak Yani Eko Nugroho

<i>Likelihood</i>						<i>Consequence</i>						<i>Exposure</i>					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	X									X						X	
X									X								X
X									X						X		
X									X						X		
				X				X									X
	X							X								X	
			X						X								X
			X						X							X	
	X								X						X		
	X								X						X		
		X							X							X	
	X								X						X		
	X								X						X		
				X					X						X		
	X							X							X		
	X								X								X
	X								X						X		
	X							X								X	
		X							X					X			

Kapasitas Distribusi

No	Bulan	2015		2016		2017	
		Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)
1	Januari	193.621	180.417	162.337	202.270	161.360	167.890
2	Februari	194.450	175.301	191.456	194.290	165.391	176.900
3	Maret	176.800	173.420	176.853	181.630	147.700	161.570
4	April	190.680	197.310	191.040	197.520	179.065	184.109
5	Mei	153.320	189.490	171.592	191.030	187.833	174.978
6	Juni	201.816	192.050	201.816	192.050	198.130	178.520
7	Juli	190.728	191.580	190.728	191.580	203.660	181.029
8	Agustus	163.418	197.840	163.418	197.840	193.621	190.273
9	September	181.760	181.760	181.760	191.458	172.000	175.990
10	Oktober	185.518	191.730	185.518	191.730	168.300	170.446
11	Nopember	179.262	171.386	179.262	171.386	206.236	157.250
12	Desember	178.984	184.290	178.984	184.290	160.700	166.160
	Jumlah	2.190.357	2.226.574	2.174.764	2.287.074	2.143.996	2.085.115

Kapasitas Produksi

No	Bulan	2015		2016		2017	
		Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)
1	Januari	194.398	180.417	164.497	202.270	154.000	161.360
2	Februari	194.810	175.301	191.456	194.290	135.071	216.950
3	Maret	176.800	173.420	176.853	181.630	135.300	147.700
4	April	191.400	197.310	191.400	197.520	125.349	182.131
5	Mei	154.400	189.490	172.600	191.030	104.198	193.233
6	Juni	202.176	192.050	202.176	192.050	123.018	199.200
7	Juli	191.808	191.580	191.808	191.580	114.644	204.560
8	Agustus	164.498	197.840	164.498	197.840	117.956	193.621
9	September	191.458	182.120	164.498	245.877	143.710	172.000
10	Oktober	185.518	192.450	185.518	192.450	124.200	168.300
11	Nopember	179.982	174.290	179.982	174.290	121.893	206.236
12	Desember	181.684	184.290	181.684	184.290	136.600	160.700
	Jumlah	2.208.932	2.230.558	2.166.970	2.345.117	1.535.939	2.205.991

Kapasitas Sumber

No	Bulan	2015		2016		2017	
		Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)	Kanoman I (M3)	Kanoman II (M3)
1	Januari	1.362.529	180.417	1.332.628	202.270	1.439.144	167.890
2	Februari	1.362.941	175.301	1.359.587	194.290	1.385.081	176.900
3	Maret	1.231.885	173.420	1.231.938	181.630	1.276.498	161.570
4	April	1.555.562	197.310	1.291.329	197.520	1.282.060	187.500
5	Mei	1.520.472	189.490	1.303.048	191.030	1.370.908	176.256
6	Juni	1.332.624	192.050	1.264.008	179.820	1.292.160	178.520
7	Juli	1.322.256	191.580	1.368.625	204.230	1.393.367	184.809
8	Agustus	1.351.377	197.840	1.385.845	203.630	1.386.366	190.273
9	September	1.336.770	191.458	1.366.445	192.657	1.366.445	175.990
10	Oktober	1.340.168	192.450	1.413.233	182.350	1.396.533	176.660
11	November	1.373.120	174.290	1.385.138	189.680	1.242.133	157.250
12	Desember	1.374.822	184.290	1.329.876	194.140	1.354.243	166.160
	Jumlah	16.464.526	2.239.896	16.031.700	2.313.247	16.184.938	2.099.778



Lampiran 1 Rumah Air Kanoman



Lampiran 2 Bak Pelepas Tekanan



Lampiran 3 Rumah Air Kanoman



Lampiran 4 Sumber Air Kanoman



Lampiran 5 Kantor PDAM Kota Magelang