

**ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROSES PRODUKSI AMDK
DAXU MENGGUNAKAN METODE *HOUSE OF RISK*
(STUDI KASUS : PDAM TIRTA SEMBADA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Arif Dwi Mulyanto
No. Mahasiswa : 20522099

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Desember 2025



(Arif Dwi Mulyanto)
20522099

SURAT BUKTI PENELITIAN

**PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
PERUSAHAAN UMUM DAERAH AIR MINUM
TIRTA SEMBADA**

Jalan Parasamya No. 18 Telp. (0274) 868667 Fax. (0274) 865838
Sleman 55511 Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 21 /PDAM.TS/SLM/XI/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : B. Edy Nugroho, SE. MM.
Jabatan : Direktur
Alamat : Jl. Parasamya No. 18, Tridadi, Sleman

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Arif Dwi Mulyanto
NPM : 20522099
Program Studi : Teknik Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia

Telah melaksanakan kegiatan Penelitian di Perumda Air Minum Tirta Sembada terhitung sejak tanggal 15 Juli – 15 Oktober 2025 pada Pabrik AMDK DAXU. Selama masa Penelitian, yang bersangkutan menunjukkan sikap yang baik, disiplin dan mampu menjalankan tugas yang diberikan dengan penuh tanggung jawab.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 20 November 2025
Direktur

B. Edy Nugroho, SE. MM



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROSES PRODUKSI AMDK
DAXU MENGGUNAKAN METODE *HOUSE OF RISK* (STUDI KASUS :
PDAM TIRTA SEMBADA)



Disusun Oleh :
Nama : Arif Dwi Mulyanto
No. Mahasiswa : 20522099

Yogyakarta, 12 Desember 2025

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ali Parkhan'.

(Ir. Ali Parkhan M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROSES PRODUKSI AMDK DAXU MENGUNAKAN METODE HOUSE OF RISK (STUDI KASUS: PDAM TIRTA SEMBADA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arif Dwi Mulyanto

No. Mahasiswa : 20522099

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

Yogyakarta, 21 Januari 2026

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, M.T.

Ketua

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM.

Anggota I

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

015230101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Tugas akhir yang sangat istimewa ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya sebagai bentuk rasa tanggung jawab atas pilihan yang saya ambil dan ucapan terimakasih atas segala dukungan, doa, dan kasih sayang yang telah diberikan kepada saya. Kepada kakak saya yang selalu memberikan semangat. Kepada teman hidup perjalanan saya. Serta kepada seluruh teman-teman yang selalu memberikan motivasi, dukungan, semangat, dan menemani saya dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”

(Q.S Al-Baqarah:286)

“Maka bersama kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah:5-6)

Orang lain tidak akan paham *struggle* dan masa sulitnya kita yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories* nya saja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun tidak akan ada yang tepuk tangan. kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

Jadi tetap semangat dan berjuang ya.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas ridho dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan baik. Sholawat serta salam selalu dilimpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah membawa kami umat manusia menuju jalan yang terang dan diridhai oleh Allah SWT.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan gelar sarjana S1 pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan ini, tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menjalani kegiatan dan penulisan laporan tugas akhir.
2. Orang tua dan kakak saya yang selalu mendoakan, memotivasi, serta memberikan dukungan baik secara material dan dukungan moral, sehingga penulis dapat lancar menjalani pelaksanaan pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. Ali Parkhan, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritik, saran kepada penulis yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. PDAM Tirta Sembada yang telah memberikan izin kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian tugas akhir.
7. Bapak Tri Santoso Winasis dan Mbak Lusiana yang telah berperan sebagai pembimbing dan pengarah lapangan yang sangat membantu penulis dalam menjalankan penelitian serta menerima dan memberikan kepercayaan untuk dapat melaksanakan penelitian.

8. Saudari Dini Nur Nuha yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, doa untuk penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Grup BUKAN PSIT yang terdiri dari Lia, Nisa, Caca, Ilzam, Sulthan, penulis ucapkan terima kasih atas kebersamaan dan kehidupan dimasa perkuliahan.

Semoga segala bantuan, dukungan, dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal ibadah baik bagi semua pihak yang berperan. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun guna perbaikan ke depannya. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 12 Desember 2025



Arif Dwi Mulyanto

NIM 20522099

ABSTRAK

Proses produksi AMDK DAXU di PDAM Tirta Sembada menghadapi permasalahan pengendalian kualitas, khususnya pada produk cup 240 ml yang menunjukkan tingkat cacat melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 2%, dengan rata-rata cacat selama enam bulan mencapai 2,7%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*), serta menentukan strategi mitigasi yang tepat. Metode *House of Risk* (HOR) digunakan sebagai pendekatan analisis manajemen risiko. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 13 *risk event* dan 13 *risk agent*. Analisis HOR fase 1 menghasilkan empat *risk agent* prioritas, yaitu kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala, ketidakstabilan tekanan air pada mesin *filler*, banyaknya pesanan dalam waktu singkat, serta kurangnya ketelitian operator dalam pengaturan volume filling. Selanjutnya, HOR fase 2 menghasilkan 10 strategi mitigasi yang difokuskan pada aspek pemeliharaan mesin, pengendalian proses produksi, peningkatan kompetensi operator, dan pengelolaan produksi yang lebih fleksibel. Penerapan strategi mitigasi ini diharapkan mampu menurunkan tingkat cacat produk dan meningkatkan efisiensi proses produksi AMDK.

Kata Kunci: AMDK, *House of Risk*, risiko, mitigasi.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Risiko.....	10
2.2.2 Manajemen Risiko	10
2.2.3 <i>House of Risk</i> (HOR).....	12
2.2.4 <i>House of Risk</i> Fase 1.....	12
2.2.5 <i>House of Risk</i> Fase 2.....	14
2.2.6 <i>Risk Mapping</i>	15
2.2.7 <i>Expert Judgement</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Objek Penelitian	17
3.2 Subjek Penelitian	17
3.3 Metode Pengambilan Data.....	17
3.4 Jenis Data.....	18
3.5 Alur Penelitian.....	18

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	21
4.1 Pengumpulan Data	21
4.1.1 Profil Perusahaan	21
4.1.2 Proses Produksi.....	22
4.1.3 Jenis Cacat	24
4.2 Pengolahan Data	29
4.2.1 Identifikasi Risiko (<i>House of risk</i> Fase 1)	29
4.2.2 Penanganan Risiko (<i>House of risk</i> Fase 2)	38
BAB V PEMBAHASAN	45
5.1 Analisis Jenis Cacat produk.....	45
5.2 Analisis <i>House of risk</i> Fase 1	45
5.3 Analisis <i>House of risk</i> Fase 2	49
BAB VI PENUTUP	53
4.3 Kesimpulan.....	53
4.4 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Produksi dan Total Reject.....	2
Tabel 2. 1 Kriteria Penilaian <i>Severity</i>	13
Tabel 2. 2 Kriteria Penilaian <i>Occurrence</i>	14
Tabel 2. 3 <i>Probability Impact Matrix</i>	15
Tabel 2. 4 Tingkatan Penilaian Risiko	16
Tabel 4. 1 Data Produksi AMDK Cup 240 ml.....	25
Tabel 4. 2 Data Jenis <i>Reject</i> Populasi	26
Tabel 4. 3 Data Jenis <i>Reject</i> Sampling.....	28
Tabel 4. 4 Indikator Uji Sampling.....	28
Tabel 4. 5 Identifikasi <i>Risk Event</i>	29
Tabel 4. 6 Identifikasi <i>Risk agent</i>	30
Tabel 4. 7 Penilaian <i>Severity Risk Event</i>	30
Tabel 4. 8 Penilaian <i>Occurrence Risk agent</i>	31
Tabel 4. 9 Nilai Korelasi	32
Tabel 4. 10 Tabel HOR Fase 1	34
Tabel 4. 11 Tingkat Prioritas Risiko	35
Tabel 4. 12 Prioritas <i>Risk agent</i>	36
Tabel 4. 13 Tingkat Penilaian Risiko	37
Tabel 4. 14 Penilaian <i>Risk agent</i> Sebelum Mitigasi.....	37
Tabel 4. 15 Pemetaan Sumber Risiko Fase 1	37
Tabel 4. 16 Strategi Pencegahan	38
Tabel 4. 17 Korelasi Strategi Penanganan	40
Tabel 4. 18 Tingkat Kesulitan Strategi Penanganan	40
Tabel 4. 19 <i>House of risk</i> Fase 2	42
Tabel 4. 20 Urutan Strategi Penanganan.....	43
Tabel 4. 21 Penilaian <i>Risk agent</i> Setelah Penanganan.....	43
Tabel 4. 22 Pemetaan Sumber Risiko Setelah Mitigasi	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Presentase Kecacatan Cup 240 ml.....	3
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	18
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	22
Gambar 4. 2 Proses Produksi	23
Gambar 4. 3 Diagram Pareto.....	36
Gambar 5. 1 <i>Roller lid</i> macet.	46
Gambar 5. 2 Proses pengisian air dalam cup.	47
Gambar 5. 3 Proses pengisian cup yang melebihi batas mesin.	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan gaya hidup yang lebih memperhatikan aspek kesehatan, masyarakat Indonesia kini mulai menyadari pentingnya konsumsi air minum yang bersih dan aman sebagai bagian dari kebutuhan harian. Berdasarkan keterangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada orang dewasa konsumsi air putih yang disarankan yaitu sekitar delapan gelas berukuran 230 ml per hari atau total sekitar 2 liter. Namun demikian, tingginya tingkat pencemaran lingkungan menyebabkan semakin sulitnya akses terhadap sumber air bersih, khususnya bagi masyarakat kota-kota besar yang umumnya sudah tercemar, berbau tidak sedap, berwarna keruh, dan mengandung zat-zat yang berpotensi mengganggu kesehatan tubuh. Kesadaran akan kondisi ini kemudian mendorong masyarakat untuk mencari solusi praktis dan aman, yang pada akhirnya menjadikan air minum dalam kemasan (AMDK) sebagai salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari.

Solusi tersebut membuat industri air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Menurut laporan dari Asosiasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan Indonesia menunjukkan bahwa permintaan terhadap AMDK terus meningkat secara konsisten setiap tahunnya (Aspadin, 2023). Di Yogyakarta, keberadaan industri AMDK terus bertumbuh, didukung oleh ketersediaan sumber daya air yang memadai dan kebutuhan pasar yang tinggi dari sektor pendidikan serta pariwisata. Informasi dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan DIY pada tahun 2022 mencatat peningkatan jumlah industri kecil dan menengah yang bergerak di bidang ini, dengan tren kenaikan dalam hal perizinan usaha dan distribusi produk ke wilayah sekitarnya. Pertumbuhan produksi dan permintaan pasar yang cepat juga membawa tantangan tersendiri bagi perusahaan dalam hal standardisasi produk dan kontrol kualitas. Kebutuhan akan kontrol kualitas yang ketat dan implementasi standar produksi yang konsisten menjadi hal yang penting dalam pengembangan di industri AMDK ini (A, 2023).

Perusahaan yang telah menjalankan kontrol kualitas yang ketat terkadang masih memiliki risiko yang mampu mempengaruhi aliran produksi atau bahan dalam *supply chain*. Untuk mengelola risiko tersebut, perusahaan perlu melakukan identifikasi dan analisis terhadap

kemungkinan risiko yang terjadi dan mencari solusi atau bentuk perbaikannya (Wijaya, 2022). Oleh karena itu diperlukan sebuah manajemen risiko yang bertujuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko dalam suatu organisasi. Risiko adalah kemungkinan terjadinya sesuatu yang dapat berdampak negatif terhadap tujuan perusahaan. Oleh karena itu, penting untuk memitigasi risiko untuk meminimalkan dampak negatif tersebut (Sumantika, 2024).

Salah satu perusahaan dibidang industri AMDK di Yogyakarta yaitu PDAM Tirta Sembada. Perusahaan ini memproduksi air minum dalam kemasan dengan merk DAXU yang terdiri dari kemasan gelas 120 ml, 240 ml, kemudian kemasan botol dengan ukuran 220 ml, 240 ml, 330 ml, 600 ml, dan 1500 ml, serta kemasan galon dan galon kran 19 liter. Pada penelitian ini yang akan diidentifikasi adalah proses produksi cup 240 ml karena produk tersebut yang paling banyak mengalami produk cacat. Hasil produksi dan produk cacat selama 6 bulan terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Hasil Produksi dan Total Reject

Jenis Produk	Hasil Produksi (karton)	Total Produksi (satuan)	Total Reject (satuan)
Cup 120 ml (40)	33.419	1.336.760	28.750
Cup 240 ml (48)	36.580	1.755.840	47.434
Botol 220 ml (24)	5.187	124.488	1.120
Botol 330 ml (24)	42.090	1.010.160	2.020
Botol 600 ml (24)	31.065	745.560	1.490
Botol 1500 ml (12)	1.298	15.576	35
Galon 19 liter	31.299	31.299	61
Total	181.938	5.019.683	80.910

Setelah melakukan studi awal melalui wawancara dan observasi dengan pihak perusahaan, diketahui bahwa terdapat permasalahan terkait tingginya presentase kecacatan produk cup 240 ml yang melebihi batas toleransi kecacatan produk sebesar 2%. Batas toleransi tersebut ditetapkan berdasarkan kebijakan internal perusahaan yang mengacu pada praktik umum industri AMDK dan industri minuman kemasan, sebagaimana disampaikan oleh Kepala Produksi dalam wawancara awal. Rata-rata kecacatan produk paling dominan terjadi pada departemen produksi dengan total kontribusi sebesar 54,8% selama enam bulan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1.2.



Gambar 1. 1 Presentase Kecacatan Cup 240 ml

Pada penelitian ini akan dilakukan proses identifikasi risiko yang dapat memicu terjadinya kecacatan produk pada proses produksi cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada, serta untuk memberikan strategi mitigasi kemungkinan terjadinya *risk event* yang disebabkan oleh *risk agent* menggunakan metode *House of risk* (HOR).

House of risk (HOR) merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam manajemen risiko yang dirancang untuk membantu sebuah organisasi dalam melakukan proses identifikasi dan meminimalkan potensi risiko sejak dari awal proses. Metode ini menggabungkan prinsip kuantitatif dari *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dengan pendekatan pemetaan prioritas menggunakan *House of Quality* (HOQ), sehingga memungkinkan pengguna untuk menilai dan memetakan risiko secara sistematis serta memilih tindakan mitigasi yang paling efektif (Magdalena, 2019). Keunggulan utama dari HOR dibandingkan metode lain adalah fokusnya pada tindakan pencegahan, bukan hanya pada identifikasi risiko. Model ini memfasilitasi proses pengambilan keputusan dengan menekankan identifikasi *risk agent* yang paling dominan dan memberikan strategi mitigasi yang sesuai. Hal ini menjadikan HOR sebagai alat yang tepat dalam pengelolaan risiko secara proaktif (Nyoman Pujawan & Geraldin, 2009). Meskipun terdapat berbagai metode lain dalam manajemen risiko seperti *Fault Tree Analysis* (FTA), *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA), *Hazard Identification and Risk Assesment* (HIRA), dan *Bow-Tie Analysis*, masing-masing memiliki keterbatasan tersendiri. FTA dan *Bow-tie Analysis*, misalnya, lebih tepat digunakan ketika risiko utama (*top event*) telah diidentifikasi dan ingin dianalisis penyebab akarnya. Sementara itu, FMEA hanya berfokus pada tahap identifikasi dan penilaian tingkat risiko tanpa memberikan arahan terkait proses tindakan mitigasi. Sedangkan HIRA lebih tepat digunakan untuk melakukan proses identifikasi dan memberikan tingkat penilaian risiko yang berkaitan dengan bahaya

keselamatan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode *House of risk* (HOR) karena untuk menganalisis risiko dan memberikan usulan strategi mitigasi yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi tersebut tingkat kecacatan produk cup 240 ml yang mencapai 2,7% selama enam bulan menunjukkan bahwa pengendalian kualitas pada proses produksi belum berjalan optimal karena telah melampaui batas toleransi perusahaan sebesar 2%. Kondisi ini mengindikasikan adanya berbagai potensi risiko pada proses produksi yang belum teridentifikasi dan dikelola secara sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kejadian risiko dan penyebab kejadian risiko yang terjadi, serta menentukan strategi mitigasi yang tepat pada proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada, dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja kejadian risiko dan penyebab kejadian risiko yang ada pada proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada?
2. Bagaimana strategi mitigasi yang tepat untuk menangani penyebab kejadian risiko pada proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent* pada proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada.
2. Menentukan strategi mitigasi yang tepat untuk menangani risiko pada proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini:

1. Bagi Peneliti
 - a. Penelitian ini membantu penulis memperluas wawasan dan pemahaman terkait bagaimana metode *House of risk* (HOR) diterapkan dalam dunia industri, khususnya dalam hal meminimalisir risiko dan memberikan strategi mitigasi yang tepat untuk menjaga kualitas produk.

- b. Penelitian ini juga menjadi wadah bagi penulis untuk menerapkan langsung ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan ke dalam situasi nyata di lapangan.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Melalui penelitian ini, perusahaan dapat memperoleh gambaran terkait penerapan manajemen risiko, termasuk berbagai faktor yang dapat mempengaruhi proses produksi dan kualitas produk.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan masalah yang dilakukan untuk membatasi ruang lingkup penelitian:

1. Pada penelitian ini dilakukan di PDAM Tirta Sembada yang berfokus pada analisis risiko proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml.
2. Penelitian ini memberikan hasil berupa identifikasi risiko dan strategi mitigasi risiko tidak melakukan implementasi secara langsung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian dari Simanjuntak dan Prasetyo (2025) dilatarbelakangi oleh tingginya produk yang ditolak berkaitan dengan lensa sensor dengan rata-rata tingkat cacat sebesar 53,32% selama April 2024 – Maret 2025, jauh melebihi ambang toleransi kualitas. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi penyebab kecacatan serta merumuskan usulan perbaikan kualitas. Metode *lean six sigma* dengan pendekatan DMAIC digunakan untuk mengukur dan menganalisis variasi proses produksi. Hasilnya menunjukkan tingginya presentase cacat pada periode Bulan Oktober dan Bulan Februari sehingga disarankan perusahaan menerapkan perbaikan prosedur kerja, pengendalian parameter mesin, serta evaluasi *root cause* untuk menurunkan angka cacat.

Rumapea dan Sumantika (2025) melakukan penelitian pada perusahaan manufaktur produk elektronik yang menemukan masalah tingkat kecacatan produk yang melebihi target perusahaan 2%, dengan temuan tingkat kecacatan tertinggi mencapai 6,28% di area produksi selama periode satu tahun. Tujuan penelitian ini yaitu menemukan akar penyebab utama kecacatan dan memberikan solusi perbaikan. Metode yang digunakan yaitu Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi severity, occurrence, dan detection, serta Root Cause Analysis (RCA) untuk menemukan penyebab mendasar. Hasil menunjukkan mode kegagalan dominan berupa cacat tombstone dan no wetting, yang kemudian diusulkan tindakan perbaikan proses dan pengamatan mesin yang lebih intensif.

Penelitian dari Kurniani dan Yusmar (2018) bertujuan untuk mengevaluasi pengendalian kualitas dan menentukan sumber cacat terbesar. Metode yang digunakan yaitu Statistical Quality Control. Hasil peta kendali menunjukkan 12 titik melewati batas kendali atas, sementara diagram pareto mengidentifikasi crease mark 34,1% sebagai cacat dominan. Rekomendasi perbaikan fokus pada pelatihan operator, peningkatan pengawasan kualitas, dan perawatan mesin.

Afifah Devi dan Erni (2024) melakukan penelitian di salah satu UMKM Gethuk Anyar yang bertujuan untuk mengetahui penerapan pengendalian kualitas menggunakan alat statistik dalam menilai proses produksi. Metode yang digunakan yaitu *Statistical Quality Control*. Hasil grafik kendali menunjukkan produksi berada dalam kondisi out of control, menunjukkan variasi yang tinggi dan rekomendasi tindakan pencegahan seperti perbaikan prosedur kerja atau penerapan SOP.

Berdasarkan penelitian dari Darna Sitanggang dan Elisdawati Siregar (2019) yang membahas mengenai ketidakstabilan proses produksi dan masih tingginya kerusakan produk pulp

yang mempengaruhi mutu keseluruhan. Tujuan penelitian adalah menilai efektivitas sistem menggunakan *Statistical Process Control* dan *Six Sigma*. Analisis menunjukkan bahwa proses produk masih di luar batas toleransi yang diharapkan. Disarankan upaya pelatihan karyawan, dan penyempurnaan prosedur kontrol kualitas.

Penelitian dari Ida Farida dan Novi Mardiana (2023) berfokus pada fenomena kerusakan produk pakaian olahraga dengan tingkat cacat sebesar 9,06%, melebihi batas kendali proporsi 0,046 yang ditetapkan oleh perusahaan. Tujuan penelitian ini untuk mengukur kestabilan proses produksi dan faktor penyebabnya menggunakan metode *statistical quality control*. Hasil menunjukkan bahwa proses belum stabil serta beberapa faktor seperti mesin dan metode kerja berkontribusi pada cacat sehingga disarankan untuk perbaikan lini masa produksi dan pelatihan para pekerja.

Ricki Elyas dan Handayani (2020) menyoroti tingginya rata-rata cacat produk mebel sebesar 10,38% per bulan di perusahaan kayu yang menjadi indikator bahwa proses produksi belum terkendali sesuai standar mutu internal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis cacat dominan dan faktor penyebabnya menggunakan metode *statistical process control* dengan check sheet dan pareto. Hasil analisis menunjukkan dominasi cacat goresan 61,18% dari total *defect*. Peneliti menyarankan untuk melakukan perbaikan pada perawatan mesin, pengawasan material, dan peningkatan kompetensi kerja.

Puteri Gunawan (2025) melakukan penelitian dengan pembahasan mengenai tingginya presentase cacat tas backpack sebesar 6,18% yang menunjukkan masih adanya variasi proses yang tidak terkendali. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab cacat dan merumuskan tindakan perbaikan menggunakan metode *six sigma* dan *kaizen*. Penelitian ini menemukan beberapa cacat utama dan merekomendasikan peningkatan kontrol proses, standarisasi prosedur jahitan, serta inspeksi kualitas yang lebih ketat untuk menurunkan tingkat cacat.

Arrosyid dan Suseno (2023) melakukan penelitian di perusahaan *golf glove* yang memiliki permasalahan tingginya tingkat cacat sebesar 8,06% dari total produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *lean six sigma* dan DMAIC yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis proses. Hasil menunjukkan cacat paling tinggi berupa jari-jari meleset sebesar 47,5% serta perolehan DPMO 13.459,33 dengan nilai sigma 2,61, sehingga diusulkan peningkatan process control, inspeksi material, dan pelatihan operator.

Ibrahim (2020) melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat cacat produk pada *Vibrating Roller Compactor* dan juga mengevaluasi kualitas produk dan merumuskan tindakan pengendalian. Metode yang digunakan yaitu *six sigma*. Hasil penelitian menunjukkan perlunya

penyempurnaan prosedur pengendalian kualitas seperti peningkatan inspeksi bahan bak, kontrol parameter mesin, dan standar kerja yang lebih ketat.

Penelitian dari Wulansari (2024) bertujuan untuk mengidentifikasi kejadian risiko dan juga memberikan strategi mitigasi risiko dalam proyek pengadaan kereta luxury di PT. X yang mengalami keterlambatan material. Dengan menggunakan metode *House of risk* (HOR) dan metode SCOR menemukan hasil 11 agen risiko yang menjadi acuan untuk mengambil keputusan dalam memetakan strategi mitigasi risiko yang akan dilakukan.

Penelitian dari Salits Laila Ramadhani (2023) bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja di proyek konstruksi apartemen Alessandro Citraland yang rawan karena penggunaan mesin dan tenaga dalam lingkungan yang kompleks. Penelitian ini menggunakan metode *House of risk* (HOR) untuk pengelolaan risiko yang baik, mulai dari identifikasi hingga penanganan risiko untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman supaya produktivitas proyek tetap berjalan.

Penelitian dari Nabila Ardiansyah (2024) bertujuan untuk mengatasi risiko dalam aktivitas rantai pasok produk otomotif di PT. XYZ, khususnya produk *seat track adjuster*. Menggunakan metode gabungan dari SCOR dan juga HOR untuk memetakan aktivitas dan juga proses manajemen risiko. Hasil dari identifikasi risiko yang dilakukan didapatkan hasil sebanyak 57 kejadian risiko dan 40 agen risiko, dan diberikan 12 strategi mitigasi risiko dari 5 agen prioritas.

Penelitian dari Bambang Herry Purnomo (2021) bertujuan untuk menghadapi tantangan produksi kopi seperti penurunan kualitas produk dan ketidaksesuaian target produksi. Penelitian ini menggunakan metode *House of risk* (HOR) yang hasil identifikasinya ditemukan sebanyak 28 kejadian risiko dan 33 agen risiko. Dari hasil identifikasi tersebut didapatkan 8 strategi mitigasi risiko yang mampu memberikan solusi di sektor agroindustri khususnya dalam industri pengolahan kopi.

Penelitian dari Puji (2024) bertujuan untuk meminimalisir risiko yang ada dengan pendekatan *House of risk* (HOR) dan juga MOORA pada perusahaan fiberglass. Ditemukan 26 risk event dan 12 *risk agent* dan penentuan strategi mitigasi risiko yang diberikan berdasarkan efektivitas dan efisiensi biaya dengan gabungan metode MOORA yang menyeimbangkan dua aspek penting profit dan efisiensi.

No	Authors	HOR	<i>Six sigma</i>	<i>Kaizen</i>	<i>Lean six sigma</i>	SQC	FMEA	SPC
1.	(Simanjutak & Prasetyo, 2025)				✓			
2.	(Rumapea & Sumantika, 2025)						✓	
3.	(Kurniani & Yusmar, 2018)					✓		
4.	(Afifah Devi, 2024)					✓		
5.	(Darna Sitanggang, 2019)		✓					✓
6.	(Ida Farida, 2023)					✓		
7.	(Ricky Elyas & Wiwik Handayani, 2020)							✓
8.	(Puteri Gunawan, 2025)		✓	✓				
9.	(Irsyaad Arrosyid, 2023)				✓			
10.	(Ibrahim, 2020)		✓					
11.	(Wulansari, 2024)	✓						
12.	(Salits Laila Ramadhani, 2023)	✓						
13.	(Nabila Ardiansyah, 2024)	✓						✓
14.	(Bambang Herry Purnomo, 2021)	✓						
15.	(Puji, 2024)	✓						

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Risiko

Risiko merupakan konsekuensi dari ketidakpastian yang terkait langsung dengan pencapaian tujuan dari suatu organisasi. Dalam konteks bisnis, risiko sering kali dikaitkan dengan sebuah kerugian namun dilain sisi risiko bisa saja menjadi sebuah peluang, sehingga identifikasi serta mitigasinya menjadi sangat penting dalam mendukung kesinambungan suatu organisasi (Maskhulin, 2024).

Sejalan dengan itu menurut (Aven, 2016) risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan (*likelihood*) dan konsekuensi (*consequence*) dari suatu peristiwa yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan sebuah organisasi.

Sementara itu (Hopkin, 2018) menekankan perbedaan antara suatu risiko dengan ketidakpastian. Risiko merupakan sebuah kondisi dimana hasil akhir belum pasti tetapi probabilitas dan dampaknya dapat diestimasi, sedangkan ketidakpastian murni belum tentu bahkan tidak selalu dapat diukur.

Berdasarkan uraian pengertian – pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa risiko selalu dikaitkan dengan kemungkinan terjadinya sesuatu yang tidak diduga sehingga risiko ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Ketidakpastian sebagai inti risiko.
- b. Probabilitas dan dampak.
- c. Pencapaian Tujuan.
- d. Dapat dikelola melalui proses sistematis.

2.2.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan terkoordinasi oleh seluruh pihak yang terlibat dalam suatu organisasi. Aktivitas ini berfokus pada pengendalian potensi risiko yang dapat timbul di dalam sebuah proses bisnis, mulai dari kegiatan proses produksi hingga aspek keselamatan kerja. Oleh sebab itu, diperlukan strategi mitigasi yang melibatkan kerja sama dari seluruh elemen sistem agar keberlangsungan proses bisnis tetap terjaga (Risqiyah, 2017).

Secara umum, tujuan manajemen risiko yaitu untuk menekan potensi kerugian sekaligus menciptakan peluang baru yang dapat mendukung peningkatan kinerja sebuah organisasi. Jika

dikaitkan dengan terjadinya kerugian, penerapan manajemen risiko sangatlah berperan penting dalam memutus rantai penyebab kerugian sehingga dampak lanjutan atau efek domino dapat dihindari. Dengan demikian, fungsi manajemen risiko tidak hanya sebatas mengurangi ancaman, tetapi juga membantu organisasi memanfaatkan peluang yang muncul dari adanya ketidakpastian (Aini, 2014).

Tahapan atau proses manajemen risiko secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Risiko

Proses identifikasi bertujuan untuk memetakan sumber, peristiwa, penyebab, dan konsekuensi potensial sebelum risiko itu terjadi. Metode yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi risiko-risiko tersebut yaitu seperti brainstorming dengan Risk Breakdown Structure (RBS), wawancara, Delphi, SWOT dan lain-lain (Virine, 2009).

2. Penilaian Risiko

Tahapan penilaian risiko ini mencakup proses analisis untuk menilai kemungkinan (*likelihood*) dan dampak (*consequence*) untuk mendapatkan hasil berupa level risiko. Analisis dapat bersifat kualitatif, semi kuantitatif, dan kuantitatif. Proses penilaian ini dapat menggunakan teknik seperti risk matrix, FMEA, HAZOP, Bow-tie, dan lain-lain (Konstantin, 2025)

3. Perencanaan untuk Merespon Risiko

Berdasarkan hasil penilaian risiko, dapat ditentukan jenis risiko yang berpotensi terjadi beserta konsekuensinya. Untuk mengantisipasi risiko tersebut, organisasi perlu menyusun strategi penanganan. Tindakan respon risiko tersebut dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan seperti mengeliminasi risiko, mengurangi risiko, dengan langkah-langkah pencegahan atau mitigasi guna menekan dampak kerugian sekecil mungkin, dan menanggung risiko yaitu menerima sebagian atau seluruh konsekuensi dari risiko yang muncul.

4. Pengendalian dan Monitoring Risiko

Tahapan pengendalian berarti memantau indikator risiko, mengevaluasi risiko, mengevaluasi efektivitas respon, serta melakukan pengulangan atau *review* secara berkala.

2.2.3 *House of risk (HOR)*

House of risk (HOR) merupakan salah satu metode manajemen risiko yang dikembangkan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan merumuskan strategi mitigasi risiko secara sistematis, khususnya dalam konteks rantai pasok maupun proses produksi. Metode ini menggabungkan antara Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dengan struktur House of Quality (HOQ) dari Quality Function Deployment (QFD), sehingga memberikan kerangka yang lebih terstruktur dan sistematis (Pujawan, 2009).

House of risk (HOR) didefinisikan sebagai metode untuk menentukan prioritas risiko dengan cara menghubungkan kejadian risiko (*risk event*) dengan penyebab risiko (*risk agent*) serta menghitung nilai potensi risiko agregat (*Aggregate Risk Potential*) sehingga suatu organisasi dapat mengetahui faktor penyebab yang paling kritis dan perlu segera ditangani (Purnomo, 2018).

House of risk (HOR) merupakan suatu metode yang terdiri dari dua tahap yaitu HOR fase 1 dan juga HOR fase 2. HOR fase 1 menjelaskan suatu risiko dinilai melalui tahapan perkalian antara tingkat kemungkinan terjadinya penyebab suatu risiko dan juga tingkat dampak terhadap kejadian risiko tersebut. Hasil dari HOR fase 1 yaitu berupa analisis yang menghasilkan urutan prioritas risiko yang harus ditangani terlebih dahulu. Selanjutnya yaitu HOR fase 2 yang mana tahapan tersebut berfokus pada pemilihan strategi mitigasi yang efektif dan efisien dengan mempertimbangkan rasio *Effectiveness to difficulty* (ETD), yaitu perbandingan antara manfaat mitigasi dengan tingkat kesulitan implementasi (Kurniawan, 2020).

2.2.4 *House of risk Fase 1*

House of risk fase 1 merupakan tahap awal dalam kerangka *House of risk* yang berfokus pada proses identifikasi kejadian risiko (*risk event*) beserta faktor penyebabnya (*risk agent*) serta menentukan prioritas risiko yang harus ditangani. Melalui perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP), sehingga perusahaan dapat mengetahui sumber risiko yang memiliki dampak paling besar terhadap jalannya proses produksi atau proses bisnis (Sutrisno, 2019). Pada intinya proses HOR fase 1 ini berfokus pada proses identifikasi risiko yang mencakup *risk event* dan *risk agent*. Dalam fase ini terdapat beberapa langkah pengerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi pembagian proses bisnis agar dapat diketahui pada bagian mana kemungkinan risiko berpotensi terjadi.
2. Identifikasi kejadian risiko (*Risk Event*) pada masing-masing proses bisnis yang telah dilakukan sebelumnya.
3. Pengukuran tingkat dampak (*severity*) dari suatu kejadian risiko. Penilaian menggunakan skala 1-10 untuk mengetahui tingkat keparahan. Berikut merupakan tabel dari tingkat keparahan menurut (Shahin, 2004).

Tabel 2. 1 Kriteria Penilaian *Severity*

Rating	Dampak	Deskripsi
1	Tidak ada	Tidak ada efek
2	Sangat sedikit	Sangat sedikit efek pada kinerja
3	Sedikit	Sedikit efek pada kinerja
4	Sangat rendah	Sangat rendah berpengaruh pada kinerja
5	Rendah	Rendah berpengaruh pada kinerja
6	Sedang	Efek sedang pada performa
7	Tinggi	Tinggi berpengaruh pada kinerja
8	Sangat tinggi	Efek sangat tinggi dan tidak bisa beroperasi
9	Serius	Efek serius dan kegagalan didahului oleh peringatan
10	Berbahaya	Efek berbahaya dan kegagalan tidak didahului oleh peringatan

4. Identifikasi penyebab risiko (*Risk agent*), yaitu faktor yang menyebabkan terjadinya kejadian risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya.
5. Pengukuran nilai peluang (*Occurrence*) suatu penyebab risiko. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tingkat peluang frekuensi kemunculan kejadian penyebab risiko tersebut. Identifikasi *risk agent* dengan memberikan skala 1-10, dimana skala 1 menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak pernah terjadi, sedangkan skala 10 menunjukkan bahwa risiko tersebut hampir pasti akan terjadi. Berikut merupakan tabel penilaian tingkat occurrence menurut (Shahin, 2004).

Tabel 2. 2 Kriteria Penilaian *Occurrence*

Rating	Dampak	Deskripsi
1	Hampir tidak pernah	Kegagalan tidak mungkin terjadi
2	Tipis (sangat kecil)	Langka jumlah kegagalan
3	Sangat sedikit	Sangat sedikit kegagalan
4	Sedikit	Beberapa kegagalan
5	Kecil	Jumlah kegagalan sesekali
6	Sedang	Jumlah kegagalan sedang
7	Cukup tinggi	Cukup tingginya jumlah kegagalan
8	Tinggi	Efek sangat tinggi dan tidak bisa beroperasi
9	Sangat tinggi	Sangat tinggi jumlah kegagalan
10	Hampir pasti	Kegagalan hampir pasti

6. Pembuatan matriks untuk menghubungkan masing-masing *risk agent* dan *risk event*.
7. Melakukan perhitungan ARP untuk menentukan tingkat kejadian dari *risk agent* dan dampak yang ditimbulkan oleh suatu *risk event* yang dipicu oleh *risk agent*.
8. Penentuan peringkat *risk agent* berdasarkan nilai ARP.

2.2.5 *House of risk* Fase 2

House of risk (HOR) fase 2 merupakan lanjutan dari fase 1 yang berfokus pada pemilihan strategi mitigasi yang layak dijalankan dengan memperhatikan keseimbangan antara efektivitas pengendalian risiko dan tingkat kesulitan dalam penerapannya. Melalui pendekatan ini, organisasi dapat memprioritaskan tindakan yang memberikan dampak paling signifikan dalam menekan kemungkinan munculnya *risk agent*. Dalam fase ini terdapat beberapa langkah pengerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah agen risiko yang memiliki hasil tertinggi.
2. Proses identifikasi langkah yang relevan untuk meminimalisir agen risiko. Sebagai catatan satu *risk agent* bisa ditangani dengan berbagai macam cara dan sebuah cara harus dilaksanakan untuk meminimalisir peluang terjadinya risiko lebih dari satu penyebab risiko.
3. Menghitung nilai *Total Effectifness* (TE_k).
4. Menghitung *Degree of Difficulty* (D_k).

5. Menghitung rasio *Effectifness to Difficulty* (ETD_k) dan menentukan prioritas penilaian masing-masing tindakan yang dimana peringkat 1 diberikan kepada tindakan dengan hasil ETD tertinggi.

2.2.6 Risk Mapping

Risk Mapping didefinisikan sebagai suatu skema yang menggambarkan tentang pola risiko yang terjadi pada kejadian atau *event* sebagai proses visualisasi risiko dalam bentuk peta atau matriks yang bertujuan untuk menunjukkan tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan dampak (*impact*) dari suatu risiko, sehingga memudahkan suatu organisasi dalam menentukan prioritas penanganan.

Probability impact matrix merupakan salah satu metode yang mempertimbangkan nilai *severity* dan *occurrence* untuk menentukan daerah prioritas risiko. Penentuan rata-rata kriteria nilai *severity* dan *occurrence* didasarkan dari pengisian kuesioner (Sufa'atin, 2017). Berikut merupakan tabel probability impact matrix.

Tabel 2. 3 *Probability Impact Matrix*

Tingkat Kemungkinan (<i>Occurrence</i>)		Level Dampak (<i>Severity</i>)				
		1	2	3	4	5
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
5	Sangat tinggi					
4	Tinggi					
3	Sedang					
2	Rendah					
1	Sangat rendah					

Menurut Nanda et al., (2014) tingkat penilaian risiko terdapat 5 tingkatan, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Setiap tingkatan memiliki range masing-masing untuk penilaian dampak serta probabilitas. Sebagai contoh nilai *severity* dan *occurrence* yang memiliki range 1-4 dinilai sebagai tingkatan yang sangat rendah yang ditunjukkan seperti tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2. 4 Tingkatan Penilaian Risiko

Tingkatan	Tingkat Penilaian Risiko	
	Dampak (<i>Severity</i>)	Probabilitas (<i>Occurrence</i>)
Sangat rendah	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7, 8	7, 8
Sangat Tinggi	9, 10	9, 10

2.2.7 *Expert Judgement*

Expert judgement merupakan cara memperoleh informasi melalui pandangan para ahli, yakni pendekatan yang mengandalkan penilaian individu yang benar – benar menguasai bidang tertentu terkait suatu permasalahan (Mary A. Meyer, 1991). Menurut Hora (2009) ahli merupakan seseorang yang memiliki pengetahuan serta kompetensi dalam bidang tertentu sehingga mampu memberikan solusi atau pendapat berdasarkan pengalaman dan latar belakangnya. Dalam kegiatan penelitian, umumnya diperlukan masukan dari sekitar tiga hingga tujuh orang ahli untuk memastikan sudut pandang yang lebih lengkap. Menurut Ramachandran (2016) mengemukakan bahwa pemilihan seorang ahli perlu mempertimbangkan enam kriteria yaitu:

1. Memiliki pengalaman atau rekam jejak yang baik
2. Memahami isu atau persoalan yang sedang dikaji
3. Memiliki kemampuan teknis atau keahlian yang relevan
4. Bersedia memberikan kontribusi
5. Tidak memiliki konflik kepentingan
6. Mampu memberikan penilaian secara objektif

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta yakni PDAM Tirta Sembada dengan merek jual bernama DAXU. Perusahaan ini beralamatkan di Jalan Parasamya No. 18, Tridadi, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Objek penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi risiko dan memberikan rekomendasi strategi mitigasi dari risiko tersebut untuk mengoptimalkan proses produksi air minum dalam kemasan DAXU cup ukuran 240 ml menggunakan metode *House of risk* (HOR) supaya proses bisnis dapat berjalan dengan baik.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu departemen produksi yang merupakan salah satu departemen yang ada pada PDAM Tirta Sembada.

3.3 Metode Pengambilan Data

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung aktivitas yang ada pada lokasi penelitian yaitu PDAM Tirta Sembada. Kegiatan ini dilakukan sebagai langkah awal untuk melihat dan mengetahui kondisi awal dari perusahaan mengenai permasalahan apa yang sedang dialami oleh perusahaan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan langsung kepada narasumber seperti kepala divisi produksi, bagian pengendalian kualitas, operator produksi untuk mendapatkan data terkait penelitian yang sedang dilakukan.

3. *Focus Group Discussion* (FGD)

Focus Group Discussion (FGD) dilakukan bersama dengan manajer produksi, dan juga bagian pengendalian kualitas PDAM Tirta Sembada untuk mendapatkan penilaian tingkat risiko dan juga penilaian penanganan risiko yang terjadi.

3.4 Jenis Data

1. Data Primer

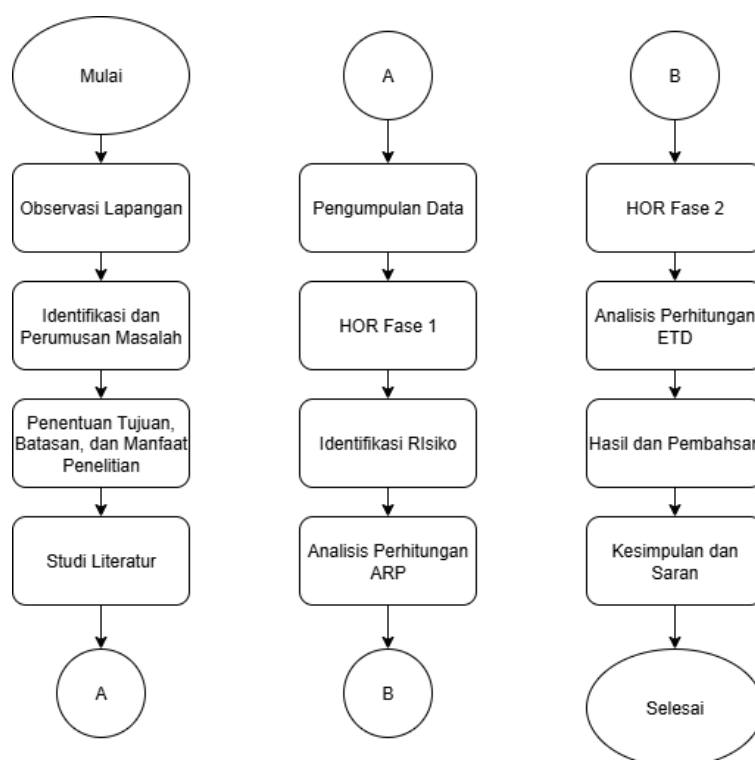
Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan penelitian yang didapatkan dari proses observasi, wawancara, dan diskusi yang berfokus pada bidang yang diambil untuk mendapatkan sebuah informasi terkait yang berguna untuk kepentingan dan keperluan dari suatu penelitian yang disusun.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak lain yang digunakan untuk mendukung data primer. Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari data historis perusahaan pada periode tertentu. Selain itu, digunakan juga data beberapa jurnal, artikel, dan buku yang dapat mendukung kajian literatur.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut merupakan gambar alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan langkah awal pada penelitian ini yang bertujuan untuk mengamati dan memahami kondisi perusahaan dan permasalahan apa yang terjadi pada proses produksi yang dilakukan oleh PDAM Tirta Sembada.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan observasi lapangan dan mendapatkan informasi yang dibutuhkan, selanjutnya dilakukan proses identifikasi dan perumusan masalah yang terjadi di perusahaan yang berkaitan dengan produk cacat.

4. Penentuan Tujuan, Batasan, dan Manfaat Penelitian

Tujuan berfungsi untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan untuk menggambarkan hasil yang akan dicapai dari penelitian yang dilakukan. Batasan penelitian merupakan tahap yang dilakukan oleh peneliti untuk menentukan arah dan ruang lingkup dari penelitian yang dilakukan. Kemudian manfaat penelitian merupakan tahapan untuk menentukan manfaat kepada orang yang berkaitan didalam penelitian ini seperti akademik, perusahaan, dan orang yang membaca laporan penelitian ini.

5. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan yang dilakukan oleh peneliti untuk mempelajari serta memahami kajian teoritis dari berbagai sumber penelitian terdahulu untuk mengumpulkan informasi berkaitan dengan materi dan metode sebagai dasar penelitian.

6. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan yaitu data pimer dan dat sekunder. Data primer diperoleh dengan observasi dan wawancara secara langsung di perusahaan. Data sekunder diperoleh dengan cara melakukan kajian terhadap penelitian terdahulu dan data historis dari perusahaan.

7. Identifikasi Risiko

Pada tahap ini dilakukan identifikasi risiko yang kemungkinan bisa terjadi atau sudah terjadi berdasarkan proses produksi yang menyebabkan terdapatnya produk cacat pada AMDK DAXU PDAM Tirta Sembada.

8. HOR Fase 1

Setelah risiko berhasil diidentifikasi, langkah selanjutnya yaitu melakukan penilaian terhadap tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadi (*occurence*), serta hubungan (*correlation*) antara risiko dengan *risk agent* yang menjadi penyebabnya. Berdasarkan penilaian tersebut kemudian dihitung nilai ARP untuk menentukan urutan prioritas risiko yang perlu segera ditangani.

9. Analisis Perhitungan ARP

Tahap ini bertujuan untuk memilih *risk agent* yang akan diberikan strategi mitigasi dengan bantuan diagram pareto. Prinsip pareto menunjukkan bahwa sekitar 80% kerugian biasanya bersumber dari 20% yang ada. Artinya, dengan mengendalikan 20% risiko utama melalui strategi mitigasi, maka sebagian besar dampak risiko 80% dapat ditekan.

10. HOR Fase 2

Tahap ini dirancang berbagai strategi mitigasi untuk menangani risiko yang telah teridentifikasi. Setiap strategi kemudian dinilai berdasarkan tingkat efektivitas, tingkat kesulitan, serta keterkaitannya dengan *risk agent*. Proses ini menghasilkan nilai ETD yang digunakan untuk menentukan strategi yang paling tepat.

11. Analisis Perhitungan ETD

Tahap ini dilakukan untuk memilih strategi mitigasi yang optimal dengan melihat nilai ETD tertinggi. Nilai tersebut diperoleh dari hasil perhitungan efektifitas, tingkat kesulitan, dan hubungan strategi mitigasi dengan *risk agent*.

12. Hasil dan Pembahasan

Tahap ini disajikan hasil pengolahan data sekaligus analisisnya, sehingga dapat diperoleh strategi mitigasi yang sesuai dengan kondisi perusahaan.

13. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir berisi simpulan dari keseluruhan penelitian yang menjawab sebuah tujuan serta rekomendasi yang bermanfaat, baik bagi perusahaan maupun untuk peneliti berikutnya yang mengembangkan kajian serupa.

14. Selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

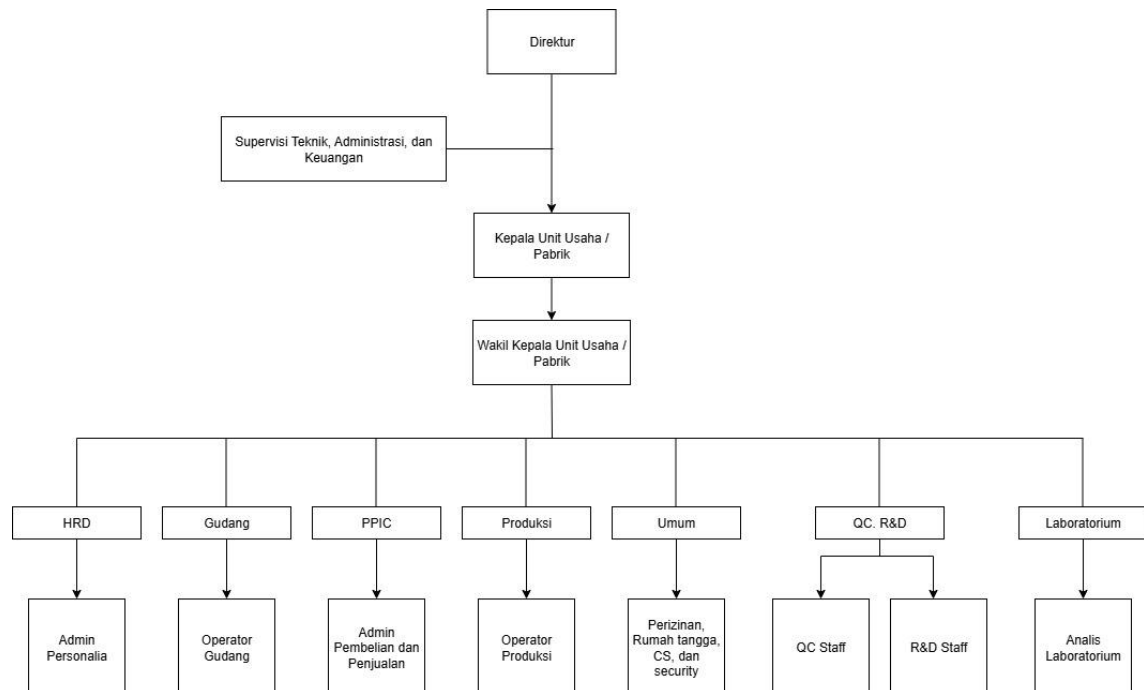
4.1.1 Profil Perusahaan

Sistem penyediaan air minum di wilayah Kabupaten Sleman dimulai sejak tahun 1974 dengan dibangunnya prasarana dan sarana infrastruktur oleh Departemen Pekerjaan Umum (sekarang Kementerian PU) bagi penyediaan air bersih sistem perpipaan. Sistem ini berfungsi untuk melayani kebutuhan air bersih khususnya kepada masyarakat. Pemerintah pusat melalui APBN telah melaksanakan proyek air bersih di Kabupaten Sleman mulai tahun anggaran 1978/1978. Selanjutnya berdasarkan Surat Menteri Pekerjaan Umum No. 124/KPTS/CK/1981 tanggal 14 Desember 1981, didirikanlah Badan Pengelola Air Minum (BPAM) Kabupaten Sleman Tingkat II Sleman sebagai pengelola sistem air minum terbangun. Sesuai urgensinya, keberadaan Badan Pengelola Air Minum Kabupaten Sleman sangat didambakan masyarakat yang semakin lama semakin meningkat jumlahnya. Tahun 1988, Departemen PU menyetujui alih status BPAM menjadi PDAM.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 5 tahun 1990, maka sejak tanggal 2 November 1992, BPAM beralih statusnya menjadi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Dengan terus berkembangnya perusahaan, maka Pemerintah Kabupaten Sleman menuntut PDAM dikelola lebih profesional dengan dikeluarkannya Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 10 Tahun 2010 mengenai Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Sleman. Untuk selanjutnya pada tanggal 4 Maret 2019, tentang Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Sembada (PDAM). Menurut Perda tersebut, PDAM Kabupaten Sleman merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penyediaan air bersih bagi masyarakat, yang tujuan pendiriannya adalah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah.

4.1.2 Struktur Organisasi

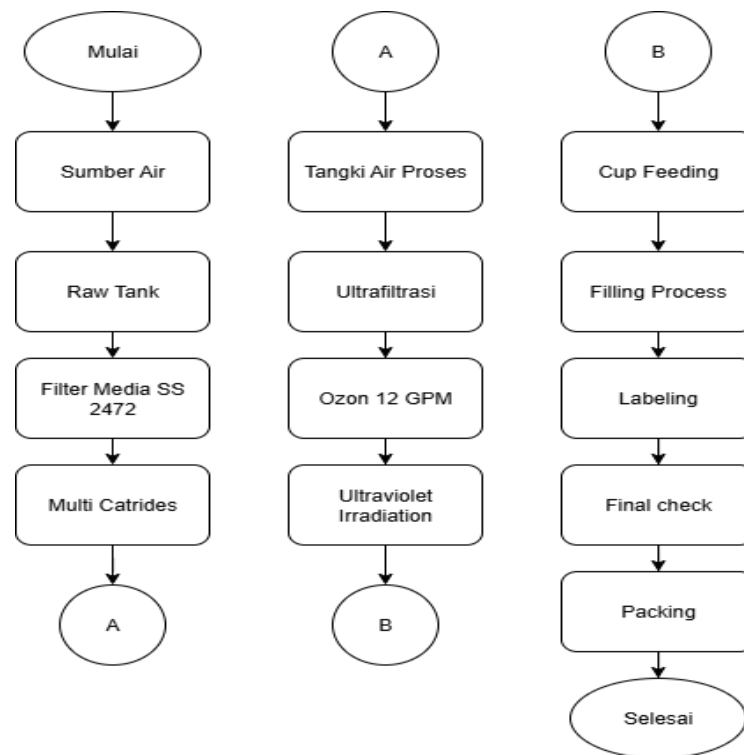
Berikut merupakan Struktur Organisasi PDAM Tirta Sembada Unit AMDK DAXU yang dapat dilihat dalam gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan

4.1.3 Proses Produksi

Berikut merupakan proses produksi AMDK DAXU di PDAM Tirta Sembada:



Gambar 4. 2 Proses Produksi

Penjelasan proses produksi AMDK DAXU di PDAM Tirta Sembada:

1. Mulai
2. Sumber Air

Sumber air pada unit usaha DAXU Sleman berasal dari mata air yang ada di Daerah Kaliurang, Sleman. Proses penyaluran bhan air menggunakan pipa milik PDAM Sleman, untuk disalurkan ke *raw tank*.

3. *Raw Tank*

Proses ini merupakan tahap awal sebagai proses penyimpanan bahan baku produksi. *Raw tank* juga berfungsi sebagai *receiver* bahan baku di unit usaha DAXU Sleman.

4. *Filter Media SS 2472*

Merupakan tahapan proses pra-filtrasi air dari *raw tank*. Filter media SS 2472 memiliki 2 jenis filter yaitu berbahan silika dan berbahan karbon. Filtrasi ini berfungsi untuk menyaring partikel besar dari mata air kaliurang. Proses penyaluran air dari raw tank ke *filter media SS 2472* menggunakan *Booster Pump* dengan kapasitas 8 m² / menit.

5. *Multi Catrides*

Merupakan tahapan filtrasi yang memiliki filter yang jauh lebih kecil. *Multi catrides* memiliki filter berukuran 1 mikron, 5 mikron, dan 10 mikron.

6. Tangki Air Proses

Selanjutnya air yang sudah melalui proses filtrasi akan disimpan di tangki air proses sebelum masuk ke proses selanjutnya.

7. Ultrafiltrasi

Merupakan proses pemisahan partikel-partikel yang ada di air menggunakan membran dengan ukuran pori-pori berkisar antara 0,1-0,001 mikron. Partikel yang dipisahkan yaitu biasanya kotoran dari zat yang mempunyai berat molekul yang tinggi, material koloid, serta molekul polimer organik atau anorganik.

8. *Ozon 12 GPM*

Merupakan proses kimiawi dimana air yang telah difiltrasi akan diberikan ozon (O^3) menggunakan generator ozon, dimana air terolah diberikan aliran listrik.

9. *Ultraviolet Irradiation*

Tahapan proses dimana air akan diberikan penyinaran sinar ultraviolet untuk membunuh bakteri-bakteri pada air yang terlewat.

10. *Filling Process*

Proses pengisian air kedalam kemasan, dalam unit usaha DAXU Sleman memiliki 3 mesin *filler* yaitu *cup*, *bottle*, dan galon.

11. *Final Check*

Proses pengecekan akhir produk yang telah diproduksi dan pengambilan sampel serta penambahan label dan *tag expired*.

12. *Packing*

Proses pembungkusan ke dalam karton dan disimpan di gudang penyimpanan.

13. Selesai.

4.1.4 Data Produksi dan Jenis Cacat

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan di PDAM Tirta Sembada, ada beberapa jenis cacat yang terdapat pada bagian produksi khususnya untuk produk cup 240 ml pada periode januari hingga juni 2025. Jenis *reject* dibagi menjadi dua yaitu jenis *reject* populasi dan

sampling yang akan disajikan dalam Tabel 4.2 untuk jenis *reject* populasi dan Tabel 4.3 untuk jenis *reject* sampling.

Tabel 4. 1 Data Produksi AMDK Cup 240 ml

Bulan	Karton	Satuan
Januari	5.000	240.000
Februari	5.300	254.400
Maret	11.000	528.000
April	7.200	345.600
Mei	4.200	201.600
Juni	3.880	186.240
Total	36.580	1.755.840

Tabel 4. 2 Data Jenis *Reject* Populasi

Jenis Cacat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Ket. Jumlah	% Dari Total Produksi (1.755.840 cup)	Lokasi Kejadian	Tahapan Proses	Total
Bahan cup	89	3	978	2200	317	393	Populasi	0.23%	Dept. Gudang Material	<i>Material defect</i>	3980
Bahan lid	20	591	1349	263	490	1587	Populasi	0.24%	Dept. Gudang Material	<i>Material defect</i>	4300
Lid rusak	335	299	106	1112	6227	340	Populasi	0.48%	Dept. Produksi	<i>Sealing</i>	8419
Lid isi kurang	560	1251	616	1272	87	898	Populasi	0.27%	Dept. Produksi	<i>Filling</i>	4684
Lid miring	850	300	181	150	674	5	Populasi	0.12%	Dept. Produksi	<i>Sealing</i>	2160
Cup penyok	522	469	575	471	281	2487	Populasi	0.27%	Dept. Produksi	<i>Cup feeding</i>	4805
Cup bocor	1017	2858	5217	191	738	105	Populasi	0.58%	Dept. Produksi	<i>Sealing</i>	10126
Cup kurang isi	740	41	8	1712	5	71	Populasi	0.15%	Dept. Produksi	<i>Filling</i>	2577

Jenis Cacat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Ket. Jumlah	% Dari Total Produksi (1.755.840 cup)	Lokasi Kejadian	Tahapan Proses	Total
Karton repack	1273	1846	226	238	807	579	Populasi	0.28%	Dept. Gudang penyimpanan	<i>Storage / handling</i> produk jadi	4969
Karton rusak	68	76	2	18	5	8	Populasi	0.01%	Dept. Gudang penyimpanan	<i>Repacking area / sorting</i>	177
Total per bulan	5474	7734	9258	7627	9631	6473					46197

Tabel 4. 3 Data Jenis *Reject* Sampling

Jenis Cacat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Keterangan	% Dari Total Produksi (1.755.840 cup)	Lokasi Kejadian	Tahapan Proses	Total
Gagal uji sampel	109	269	622	177	58	2	Sampling	0.07%	Dept. Laboratorium	<i>Final Check</i>	1237

Tabel 4. 4 Indikator Uji Sampling

Bulan	pH Geser	Turbidity Minor	Benda Asing Mikro	Noise Instrumen	Error Penanganan	Total
Jan	36	27	23	15	8	109
Feb	89	66	56	38	19	269
Mar	206	153	129	88	44	622
Apr	59	44	37	25	12	177
Mei	19	14	12	8	4	58
Jun	1	0	0	1	0	2
Total	410	304	257	175	87	1237

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi Risiko (*House of risk Fase 1*)

Dalam tahap ini dilakukan proses identifikasi risiko yang berfokus pada penentuan kejadian risiko (*risk event*) serta sumber risiko (*risk agent*) yang nantinya diprioritaskan untuk dilakukannya upaya mitigasi dari risiko tersebut. Pada HOR fase 1, langkah yang dilakukan yaitu mengidentifikasi kejadian risiko beserta faktor penyebabnya, kemudian melakukan penilaian terhadap risiko melalui tingkat keparahan dampak (*severity*), frekuensi kemunculan (*occurrence*), serta tingkat keterkaitan (*correlation*). Hasil dari penilaian tersebut kemudian digunakan untuk menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP). Nilai ARP inilah yang menjadi dasar dalam menentukan urutan prioritas agen risiko yang harus ditangani terlebih dahulu.

1. Identifikasi *Risk agent* dan *Risk Event*

Tahap identifikasi risiko dilakukan dengan berdiskusi dengan kepala produksi PDAM Tirta Sembada Unit DAXU Bapak Tri Santoso Winasis sebagai *expert* mengenai risiko apa saja yang terjadi dan penyebab risikonya pada departemen produksi. Tahap ini memiliki 2 aspek penelitian yaitu mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*). Hasil identifikasi risiko pada departemen produksi dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 5 Identifikasi *Risk Event*

Kode	<i>Risk Event</i>
E1	Bahan material yang tidak sesuai standar
E2	Lid rusak
E3	Cup penyok
E4	Lid isi kurang
E5	Lid miring
E6	Cup bocor
E7	Cup kurang isi
E8	Gagal uji pada produk sampel
E9	Karton repack
E10	Karton rusak
E11	Mesin produksi rusak
E12	Kecelakaan kerja

Kode	Risk Event
E13	Waktu pengerjaan tidak sesuai target

Berdasarkan tabel 4.1, terdapat 8 kejadian risiko (*Risk Event*) yang mempengaruhi proses produksi pada PDAM Tirta Sembada. Berikut merupakan identifikasi penyebab risiko (*Risk agent*) berdasarkan kejadian risiko (*Risk Event*) pada tabel 4.5.

Tabel 4. 6 Identifikasi *Risk agent*

Kode	Risk agent
A1	Komunikasi bagian pengadaan dengan <i>supplier</i> bahan baku yang kurang baik
A2	Kesalahan penyimpanan di gudang
A3	<i>Setting</i> mesin tidak presisi
A4	<i>Roller</i> lid macet
A5	Getaran yang tinggi membuat lid bergeser
A6	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil
A7	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling</i>
A8	Sumber air baku tidak memenuhi standar
A9	Kesalahan penyimpanan di gudang
A10	Kualitas karton yang tidak tahan lembab
A11	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala
A12	Lingkungan kerja yang basah dan licin
A13	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat

2. Penilaian Risiko

Setelah mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent*, tahap berikutnya adalah melakukan penilaian terhadap tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kemunculan (*occurrence*), serta kekuatan hubungan (*correlation*) antara kejadian risiko dengan agen penyebabnya. *Severity* menjadi langkah awal dalam menganalisis risiko, yaitu dengan menilai seberapa besar konsekuensi yang ditimbulkan apabila risiko benar-benar terjadi. Penilaian ini umumnya menggunakan skala 1 hingga 10, dimana nilai 10 menggambarkan dampak paling serius atau ekstrem. Penilaian tingkat keparahan (*severity*) ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 7 Penilaian *Severity Risk Event*

Kode	Risk Event	Severity
E1	Bahan material yang tidak sesuai standar	6
E2	Lid rusak	6
E3	Cup penyok	5
E4	Lid isi kurang	5
E5	Lid miring	5
E6	Cup bocor	8
E7	Cup kurang isi	8
E8	Gagal uji pada produk sampel	9
E9	Karton repack	7
E10	Karton rusak	6
E11	<i>Roller lid</i> mesin produksi rusak	9
E12	Kecelakaan kerja	8
E13	Waktu pengerjaan tidak sesuai target	6

Tingkat kejadian (*Occurence*) menunjukkan seberapa besar peluang munculnya suatu sumber risiko. Dalam penelitian ini digunakan skala penilaian 1 sampai 10, dimana semakin tinggi angka yang diberikan maka semakin besar kemungkinan terjadinya risiko serta dampak yang ditimbulkan. Penilaian tingkat kejadian (*occurence*) ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 8 Penilaian *Occurence Risk agent*

Kode	Risk agent	Occurence
A1	Komunikasi bagian pengadaan dengan <i>supplier</i> bahan baku yang kurang baik	3
A2	Kesalahan penyimpanan di gudang	4
A3	<i>Setting</i> mesin tidak presisi	4
A4	<i>Roller lid</i> macet	7
A5	Getaran yang tinggi membuat lid bergeser	5
A6	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil	8
A7	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling</i>	6
A8	Sumber air baku tidak memenuhi standar	2
A9	Kesalahan penyimpanan di gudang	8

Kode	<i>Risk agent</i>	<i>Occurence</i>
A10	Kualitas karton yang tidak tahan lembab	2
A11	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala	8
A12	Lingkungan kerja yang basah dan licin	7
A13	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat	7

3. Tabel *House of risk* Fase 1

Setelah diperoleh nilai *severity* untuk setiap *risk event* serta nilai *occurence* dari *risk agent*, langkah berikutnya adalah memberikan penilaian *correlation* antara keduanya. Penentuan tingkat korelasi ini dilakukan berdasarkan evaluasi para ahli dengan menggunakan empat tingkat skala nilai yang menggambarkan seberapa kuat hubungan antara *risk event* dan *risk agent* tersebut. Berikut merupakan nilai untuk menunjukkan tingkat korelasi yaitu:

Tabel 4. 9 Nilai Korelasi

Nilai	Keterangan
0	Tidak ada korelasi antara <i>Risk agent</i> dengan <i>Risk Event</i>
1	Korelasi lemah antara <i>Risk agent</i> dengan <i>Risk Event</i>
3	Korelasi sedang antara <i>Risk agent</i> dengan <i>Risk Event</i>
9	Korelasi kuat antara <i>Risk agent</i> dengan <i>Risk Event</i>

Berdasarkan nilai *severity*, *occurence*, serta *correlation*, dapat dihitung nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) pada masing-masing *risk agent*. Tujuan dari perhitungan ARP adalah untuk menetapkan prioritas penanganan *risk agent*. Selanjutnya, *risk agent* disusun mulai dari nilai ARP tertinggi hingga terendah. Nilai ARP tersebut diperoleh dengan menggunakan rumus berikut.

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij}$$

Keterangan:

ARP = *Aggregate Risk Potential*

O_j = Pengukuran nilai peluang kemunculan agen risiko

S_i = Pengukuran tingkat dampak risiko

R_{ij} = Pengukuran nilai korelasi kejadian risiko

Contoh perhitungan ARP sebagai berikut:

$$ARP_1 = 3[(9 \times 6) + (3 \times 9)] = 243$$

Berikut merupakan tabel perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) secara keseluruhan yang disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4. 10 Tabel HOR Fase 1

<i>Risk Event</i>	<i>Risk agent</i>													<i>Severity</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	
E1	9	3	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	6
E2	0	1	1	9	3	0	0	0	0	0	3	1	0	6
E3	0	3	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	3	5
E4	0	0	3	0	0	9	9	0	0	0	1	0	0	5
E5	0	0	1	3	3	0	3	0	0	0	1	0	0	5
E6	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	3	0	0	8
E7	0	0	3	0	0	9	9	0	0	0	1	0	3	8
E8	3	1	3	0	0	0	0	9	1	0	3	1	0	9
E9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3	3	7
E10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3	1	6
E11	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	9	0	3	9
E12	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3	9	1	8
E13	0	1	1	0	0	0	3	0	1	0	1	0	9	6
Occurrence	3	4	4	7	5	8	6	2	8	2	8	7	7	
ARP	243	288	516	546	230	1512	1044	162	592	244	1624	917	1085	
Peringkat	11	9	8	7	12	2	4	13	6	10	1	5	3	

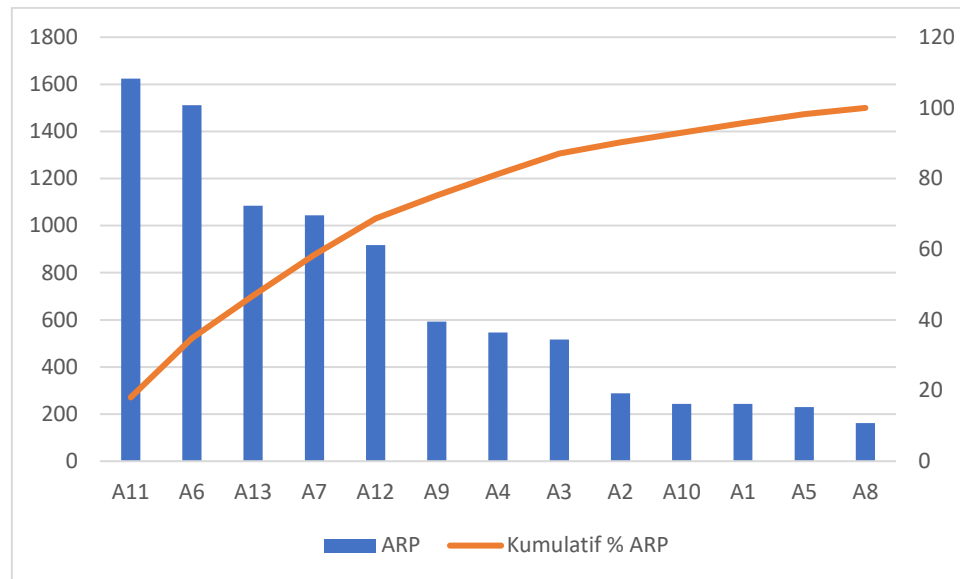
4. Evaluasi Risiko

Tahap evaluasi risiko dilakukan dengan menghitung nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) sebagai dasar dalam menentukan sumber risiko yang perlu segera ditangani. Melalui perhitungan ini, setiap *risk agent* dapat dipetakan tingkat urgensinya. *Risk agent* kemudian diurutkan berdasarkan besarnya nilai ARP, dimulai dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah. Semakin besar nilai ARP yang diperoleh, semakin besar pula kontribusi *risk agent* tersebut terhadap munculnya kejadian risiko, sehingga layak dijadikan fokus utama dalam strategi mitigasi. Sebaliknya, *risk agent* dengan nilai ARP lebih kecil dapat ditempatkan sebagai prioritas sekunder. Berikut merupakan Tabel 4.10 yang menunjukkan tingkat prioritas *risk agent*.

Tabel 4. 11 Tingkat Prioritas Risiko

<i>Risk agent</i>	ARP	Kumulatif ARP	% ARP	Kumulatif % ARP
A11	1624	1624	18,04%	18,04%
A6	1512	3136	16,79%	34,83%
A13	1085	4221	12,05%	46,88%
A7	1044	5265	11,6%	58,48%
A12	917	6182	10,19%	68,67%
A9	592	6774	6,58%	75,25%
A4	546	7320	6,06%	81,31%
A3	516	7836	5,73%	87,04%
A2	288	8124	3,2%	90,24%
A10	244	8368	2,71%	92,95%
A1	243	8611	2,7%	95,65%
A5	230	8841	2,55%	98,2%
A8	162	9003	1,8%	100%

Dalam melakukan evaluasi risiko dapat menggunakan prinsip diagram pareto yaitu 80/20 yang menunjukkan 80% dampak kejadian risiko berasal dari 20% agen risiko yang menyebabkannya. Berikut merupakan diagram pareto yang dibuat berdasarkan hasil perhitungan ARP pada tabel HOR fase 1.



Gambar 4. 3 Diagram Pareto

Dalam penelitian ini, empat *risk agent* ditetapkan sebagai prioritas berdasarkan analisis pareto dan hasil diskusi dengan *expert*. Meskipun kontribusinya berada pada 58,48% penentuan ini tetap sejalan dengan prinsip pareto sebagaimana dijelaskan Juran dalam *Juran's Quality Handbook* edisi ke-5. Juran menegaskan bahwa inti pareto terletak pada pengenalan *vital few*, yaitu sebagian kecil penyebab yang memberikan pengaruh paling besar, tanpa mensyaratkan batas numerik tertentu. Pada bagian Diagram Pareto, Juran juga menyebutkan bahwa prioritas ditentukan melalui titik perubahan kemiringan kurva (*elbow point*) sehingga *cutoff* tidak harus mencapai 80%. Dengan dasar tersebut, pemilihan empat *risk agent* ini sudah mencerminkan kelompok penyebab dominan yang layak diprioritaskan dalam upaya mitigasi risiko. Berikut merupakan hasil prioritas *risk agent* yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 12 Prioritas *Risk agent*

Kode	<i>Risk agent</i>
A11	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala
A6	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil
A13	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat
A7	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling</i> (<i>human error</i>)

Selanjutnya membuat peta risiko setelah mengetahui urutan dominan *risk agent* berdasarkan *severity* dan *occurrence*.

Tabel 4. 13 Tingkat Penilaian Risiko

Tingkatan	Tingkat Penilaian Risiko	
	Dampak (<i>Severity</i>)	Probabilitas (<i>Occurence</i>)
Sangat Rendah	1,2,3,4	1,2,3,4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7,8	7,8
Sangat Tinggi	9,10	9,10

Penilaian *occurence* dan *severity* yang didapatkan dari penyebab risiko (*risk agent*) terpilih kemudian melakukan tingkat penilaian risiko terhadap *risk agent* terpilih. Pada Tabel 4.13 menunjukkan penilaian tingkat risiko terpilih dari kondisi sebelum dilakukannya penanganan.

Tabel 4. 14 Penilaian *Risk agent* Sebelum Mitigasi

Kode	<i>Risk agent</i>	O	S
A11	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala	8	9
A6	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil	8	8
A13	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat	7	6
A7	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling</i> (<i>human error</i>)	6	8

Selanjutnya pada Tabel 4.14 menunjukkan posisi *risk agent* yang terpilih pada proses produksi PDAM Tirta Sembada.

Tabel 4. 15 Pemetaan Sumber Risiko Fase 1

Tingkat Kemungkinan (<i>Occurence</i>)		Level Dampak (<i>Severity</i>)				
		1	2	3	4	5
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
5	Sangat Tinggi					
4	Tinggi			A13	A6	A11
3	Sedang				A7	

2	Rendah					
1	Sangat Rendah					

Keterangan:

Hijau = Risiko Rendah

Kuning = Risiko Sedang

Merah = Risiko tinggi

Pada hasil *risk mapping* diatas, terdapat 4 sumber risiko yang terletak pada area merah yang artinya menunjukkan posisi risiko tinggi sehingga perlu ditangani secara cepat dan tepat.

4.2.2 Penanganan Risiko (*House of risk* Fase 2)

Pada tahap *House of risk* (HOR) fase 2, kegiatan difokuskan pada tindak lanjut dari hasil identifikasi dan penetapan *risk agent* yang telah diperoleh pada fase pertama. Proses pada fase ini mencakup perancangan strategi mitigasi terhadap risiko penilaian tingkat hubungan antara strategi mitigasi dengan *risk agent* yang relevan berdasarkan hasil HOR fase 1, serta perhitungan nilai *Total Effectiveness* (TE_k), *Degree of Difficulty* (D_k), dan rasio *Effectiveness to difficulty* (ETD_k). Melalui tahapan ini dapat ditentukan urutan prioritas strategi mitigasi yang perlu dilaksanakan terlebih dahulu.

1. Perancangan Strategi Mitigasi

Tabel 4. 16 Strategi Pencegahan

No	<i>Risk agent</i>	<i>Preventive Action</i>	Kode
1	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala	a. Pembentukan divisi pemeliharaan b. Menyusun dan menerapkan jadwal <i>preventive maintenance</i> yang rutin dan terdokumentasi	PA1 PA2
2	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil	a. Melakukan kalibrasi sensor tekanan dan pompa air secara teratur	PA3

No	Risk agent	Preventive Action	Kode
		b. Membuat SOP penyesuaian tekanan air dengan batas toleransi standar	PA4
		c. Melakukan pengecekan filter pipa	PA5
3	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat	a. Menyusun rencana produksi fleksibel (<i>production planning & scheduling</i>) berdasarkan proyeksi permintaan	PA6
4	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling (human error)</i>	a. Membuat lingkungan kerja yang nyaman dengan prinsip 5S	PA7
		b. Melakukan pelatihan rutin kepada operator	PA8
		c. Melakukan audit internal rutin pada bagian produksi	PA9
		d. Menerapkan sistem <i>reward</i> dan <i>punishment</i> kepada seluruh operator.	PA10

2. Korelasi Strategi Mitigasi dengan Risk agent

Nilai indikator hubungan antara tindakan pencegahan (*preventive action*) dan *risk agent* dinilai menggunakan empat tingkat korelasi. Nilai 0 menandakan tidak ada hubungan, sedangkan nilai 1 merepresentasikan hubungan lemah, nilai 3 sedang, dan nilai 9 berhubungan dengan kuat. Tabel 4.16 merupakan hasil penilaian tingkat korelasi antara tindakan pencegahan dan *risk agent* yang diperoleh berdasarkan hasil diskusi dengan *expert* dari PDAM Tirta Sembada.

Tabel 4. 17 Korelasi Strategi Penanganan

<i>Risk agent</i>	<i>Preventive Action</i>									
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10
A11	9	9	1	0	1	0	0	0	3	0
A6	3	3	9	9	9	0	0	0	1	0
A13	0	0	0	0	0	9	1	0	0	1
A7	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9

3. Menghitung Nilai *Total Effectiveness* (TE_K)

Perhitungan nilai *Total Effectiveness* digunakan untuk mengetahui tingkat efektif suatu tindakan pencegahan dengan berdasarkan hubungan penanganan dengan sumber risiko menggunakan rumus berikut:

$$TE_K = \sum_i ARP_j E_{jk}$$

Dengan:

TE_K = Total keefektifan (*Total Effectiveness*) dari tiap strategi mitigasi

ARP_j = Agregate Risk Potential

E_{jk} = Hubungan antara tiap aksi preventif dengan tiap agen risiko

Contoh perhitungan *Total Effectiveness* (TE_K)

$$TE_K = \sum_i ARP_j E_{jk} = [(1624 \times 9) + (1512 \times 3) + (1085 \times 0) + (1044 \times 0)] = 14616 + 4536 = 19152.$$

Hasil perhitungan nilai *Total Effectiveness* dapat dilihat pada tabel matriks HOR Fase 2.

4. Perhitungan *Degree Difficulty* (D_k)

Tingkat kesulitan atau *Degree Difficulty* (D_k) menunjukkan tingkat kesulitan masing-masing tindakan pencegahan. Pada tingkat kesulitan terdapat 3 skala yaitu 3 untuk kesulitan rendah, 4 untuk kesulitan sedang, 5 untuk kesulitan tinggi (Zulfiadi, 2025). Berikut merupakan tabel hasil penilaian tingkat kesulitan untuk setiap tindakan pencegahan berdasarkan hasil diskusi dengan *expert* dari PDAM Tirta Sembada.

Tabel 4. 18 Tingkat Kesulitan Strategi Penanganan

Kode	<i>Preventive Action</i>	Dk
PA1	Pembentukan divisi pemeliharaan	5

Kode	Preventive Action	Dk
PA2	Menyusun dan menerapkan jadwal <i>preventive maintenance</i> yang rutin dan terdokumentasi	3
PA3	Melakukan kalibrasi sensor tekanan dan pompa air secara teratur	3
PA4	Membuat SOP penyesuaian tekanan air dengan batas toleransi	3
PA5	Melakukan pengecekan filter pipa	3
PA6	Menyusun rencana produksi fleksibel (<i>production planning & scheduling</i>) berdasarkan proyeksi permintaan	4
PA7	Membuat lingkungan kerja yang nyaman dengan prinsip 5S	4
PA8	Melakukan pelatihan rutin kepada operator	4
PA9	Melakukan audit internal rutin pada bagian produksi	4
PA10	Menerapkan sistem <i>reward</i> dan <i>punishment</i> kepada seluruh operator	3

5. Perhitungan *Effectiveness to difficulty* (ETD_k)

Perhitungan rasio *Effectiveness Difficulty* (ETD_k) yaitu rasio antara *preventive action* dan degree difficulty dengan menggunakan rumus:

$$\text{ETD}_k = \frac{\text{TE}_k}{\text{Dk}}$$

Dengan:

ETD_k = Total keefektifan tingkat kesulitan (*Effectiveness Difficulty Ratio*)

TE_k = Total keefektifan dalam aksi (*Total Effectiveness*)

Dk = Tingkat kesulitan untuk melakukan aksi (*Degree of Difficulty Performing Action*)

Contoh perhitungan *Effectiveness to difficulty* (ETD_k)

$$\text{ETD}_k = \text{TE}_k / \text{Dk} = \frac{19152}{5} = 3830,4$$

Hasil perhitungan Rasio *Effectiveness to difficulty* dapat dilihat pada tabel *House of risk* Fase 2.

6. Tabel *House of risk* Fase 2

Berikut merupakan Tabel *House of risk* Fase 2 yang dianggap efektif untuk dapat meminimalisir penyebab risiko.

Tabel 4. 19 *House of risk* Fase 2

<i>Risk</i>	<i>Preventive Action</i>										
<i>Agent</i>	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	ARP
A11	9	9	1	0	1	0	0	0	3	0	1624
A6	3	3	9	9	9	0	0	0	1	0	1512
A13	0	0	0	0	0	9	1	0	0	1	1085
A7	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	1044
TEk	19152	19152	15232	13608	15232	9765	10481	9396	15780	4217	
Dk	5	3	3	3	3	4	4	4	4	3	
ETDk	3830,4	6384	5077,33	4536	5077,33	2441,25	2620,25	2349	3945	1405,67	
Rank	6	1	2	4	3	8	7	9	5	10	

Berdasarkan nilai *effectiveness to difficulty* (ETDk), diperoleh strategi penanganan dengan urutan sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Urutan Strategi Penanganan

No	Kode	Preventive Action
1	PA2	Menyusun dan menerapkan jadwal <i>preventive maintenance</i>
2	PA3	Melakukan kalibrasi sensor tekanan dan pompa air secara teratur
3	PA5	Melakukan pengecekan filter pipa
4	PA4	Membuat SOP penyesuaian tekanan air dengan batas toleransi
5	PA9	Melakukan audit internal rutin pada bagian produksi
6	PA1	Pembentukan divisi pemeliharaan
7	PA7	Membuat lingkungan kerja yang nyaman dengan prinsip 5S
8	PA6	Menyusun rencana produksi fleksibel (<i>production planning & scheduling</i>) berdasarkan proyeksi permintaan
9	PA8	Melakukan pelatihan rutin kepada operator
10	PA10	Menerapkan sistem <i>reward</i> dan <i>punishment</i> kepada seluruh operator

Setelah diperoleh urutan prioritas tindakan penanganan berdasarkan tingkat efektifitas pelaksanaannya, selanjutnya dilakukan kembali proses evaluasi terhadap nilai *occurrence* dan *severity*. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai perubahan kondisi risiko setelah penerapan rancangan tindakan pencegahan yang telah ditetapkan.

Tabel 4. 21 Penilaian *Risk agent* Setelah Penanganan

Kode	Risk agent	Occurrence	Severity
A11	Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala	5	6
A6	Tekanan air pada mesin <i>filler</i> tidak stabil	4	4
A13	Banyaknya pesanan dalam waktu singkat	4	5
A7	Operator kurang teliti saat mengatur volume <i>filling</i> (<i>human error</i>)	3	5

Nilai *occurrence* dan *severity* dari perusahaan merupakan nilai harapan setelah adanya strategi penanganan dari risiko yang terjadi. Diharapkan penyebab risiko yang ada tidak termasuk dalam kategori tinggi atau area merah. Berikut tabel posisi *risk agent* setelah adanya strategi mitigasi.

Tabel 4. 22 Pemetaan Sumber Risiko Setelah Mitigasi

Tingkat Kemungkinan (Occurrence)		Level Dampak (Severity)				
		1	2	3	4	5
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
5	Sangat Tinggi					
4	Tinggi					
3	Sedang					
2	Rendah			A11		
1	Sangat Rendah	A6	A13, A7			

Tabel hasil pemetaan diatas menunjukkan bahwa sumber risiko tidak lagi berada di area merah atau risiko yang tinggi. Sebelum adanya penanganan seluruh sumber risiko berada pada area merah atau tingkat risiko tinggi. Setelah dilakukan strategi penanganan risiko tersebut berubah menjadi kategori sedang dan rendah. Sumber risiko yang berada pada kategori sedang yaitu A11 diperlukan pengelolaan secara rutin dan kontrol yang efektif dan penerapan strategi yang baik. Selanjutnya untuk sumber risiko A13, A7, dan A6 yang sebelumnya juga berada di area merah, setelah adanya penanganan risiko berubah menjadi kategori rendah dan berada di area hijau yang hanya diperlukan pemantauan dan pengendalian secara normal. Rahmawati (2022) menjelaskan bahwa penerapan *preventive action* yang terstruktur, seperti pemeliharaan mesin, pengendalian parameter proses produksi, dan peningkatan disiplin operator, mampu menurunkan persentase cacat produk secara signifikan hingga berada dalam batas toleransi yang ditetapkan perusahaan. Oleh karena itu usulan *preventive action* dalam penelitian ini diharapkan dapat menekan persentase cacat produk yang saat ini mencapai 2,7% agar lebih terkendali atau bahkan bisa jauh dibawah batas toleransi perusahaan.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Jenis Cacat produk

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data jenis cacat produksi yang terjadi pada proses pembuatan produk cup 240 ml selama periode Januari hingga Juni 2025. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, diketahui bahwa produk mengalami beberapa jenis cacat yang bersumber dari faktor mesin, manusia, maupun material. Berdasarkan data *reject* yang disajikan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 bahwa terdapat 10 jenis cacat dari populasi produksi dan 1 jenis cacat dari sampel uji laboratorium dengan 5 indikator jenis uji. Jenis cacat cup bocor dan lid keriting menjadi penyumbang terbesar dari total keseluruhan jumlah jenis cacat yang ada pada saat produksi air minum dalam kemasan cup ukuran 240 ml. Berdasarkan hasil identifikasi jenis cacat tersebut, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis penyebab risiko dengan menggunakan metode *House of risk* fase 1 untuk mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent*.

5.2 Analisis *House of risk* Fase 1

Metode *house of risk* merupakan gabungan dari pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan HOQ (*House of Quality*). Pada fase pertama HOR, dilakukan identifikasi terhadap kejadian risiko (*risk event*) serta sumber risiko (*risk agent*) yang berpotensi muncul agar dapat dirancang langkah penanganannya. Penentuan prioritas sumber risiko dilakukan menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP), yang mempertimbangkan faktor *severity*, *occurrence*, dan *correlation* masing-masing agen risiko. Semakin tinggi nilai ARP, maka semakin besar pula pengaruh agen risiko tersebut terhadap rantai pasok, sehingga perlu menjadi prioritas utama dalam upaya mitigasi.

Menurut hasil identifikasi yang telah dilakukan di PDAM Tirta Sembada melalui observasi dan *focus grup discussion* dengan *expert* terkait permasalahan yang terjadi terdapat 13 kejadian risiko (*risk event*) dan 13 penyebab risiko (*risk agent*) yang dapat terjadi pada aktivitas proses produksi AMDK DAXU cup 240 ml di PDAM Tirta Sembada. Setiap *risk event* akan diberikan penilaian *severity* untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan jika suatu risiko terjadi dan setiap *risk agent* akan diberikan penilaian *occurrence* untuk mengetahui seberapa tinggi probabilitas penyebab risiko tersebut muncul.

Dari hasil perhitungan nilai ARP dan juga berdasarkan prinsip pareto 80/20, sekitar 80% masalah produksi disebabkan oleh 20% sumber risiko utama didapatkan 4 sumber risiko yang menjadi prioritas untuk dilakukan penanganan risiko. Hal ini juga menjadi fokus agar hasil mitigasi menjadi lebih efektif. Berikut merupakan agen risiko prioritas yang perlu diberi penanganan:

1. Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala (A11)

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala sebesar 1624 atau mewakili 18,04% dari total sumber risiko (*risk agent*). Kurangnya pemeliharaan mesin sangat berkaitan dengan proses produksi apabila mesin tersebut rusak maka proses produksi dapat terhenti dan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan kondisi di lapangan kegiatan *maintenance* masih belum terlaksana secara terjadwal dan terdokumentasi dengan baik yang menyebabkan bagian pada roller lid mesin sering terjadi kerusakan seperti pada gambar 5.1 *roller lid* macet yang menyebabkan gulungan pada plastik menjadi tidak beraturan dan menghambat proses produksi.



Gambar 5. 1 *Roller lid* macet.

Kondisi ini disebabkan karena tanggung jawab pengawasan mesin sepenuhnya berada dibawah kepala produksi, yang pada praktiknya juga harus mengkoordinasikan berbagai aspek lain seperti perencanaan produksi, pengendalian kualitas, serta manajemen tenaga kerja. Akibatnya kegiatan pemeliharaan sering kali terabaikan karena terbatasnya waktu dan sumber daya manusia yang fokus pada aspek perawatan mesin.

2. Tekanan air pada mesin *filler* tidak stabil (A6)

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk tekanan air pada mesin *filler* sebesar 1512 atau mewakili 16,79% dari total sumber risiko (*risk agent*). Tekanan air yang tidak stabil yang sering terjadi dikarenakan belum adanya sistem kalibrasi dan pengawasan tekanan yang sesuai secara terjadwal dan konsisten menyebabkan tekanan air yang keluar dari *nozzle* mesin menjadikan volume air yang terisi di dalam cup menjadi tidak rata.



Gambar 5. 2 Proses pengisian air dalam cup.

Selain itu filter pipa yang jarang dibersihkan juga menyebabkan perubahan tekanan air yang keluar menjadi tidak konsisten dan rata selama proses pengisian. Ketidakstabilan ini berdampak langsung terhadap ketidaktepatan volume pengisian dan juga potensi terjadinya kebocoran pada saat proses *sealing*, yang akhirnya meningkatkan jumlah produk cacat.

3. Banyaknya pesanan dalam waktu singkat (A13)

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk banyaknya pesanan dalam waktu singkat sebesar 1085 atau mewakili 12,05% dari total sumber risiko (*risk agent*). Berdasarkan kondisi lapangan yang terjadi peningkatan pesanan secara mendadak sering kali menyebabkan perusahaan harus mempercepat proses kerja untuk memenuhi target waktu pengiriman. Berdasarkan data produksi dan penulis mengamati secara langsung di perusahaan, penjadwalan produksi hanya dilakukan berdasarkan catatan admin penjualan dan pembelian yang dilakukan oleh mitra, sedangkan pembeli non mitra terkadang juga melakukan pembelian produk dalam partai besar dan perusahaan

tidak menyiapkan kapasitas untuk order tambahan, sehingga perusahaan mau tidak mau harus memproduksi secara cepat untuk *safety stock*. Kondisi tersebut menyebabkan jadwal produksi menjadi padat, sementara kesiapan mesin dan tenaga kerja tidak selalu optimal. Berdasarkan gambar 5.3 seorang operator menyiapkan cup melebihi batas yang ditentukan oleh mesin hal tersebut dikarenakan lonjakan permintaan yang cukup banyak membuat mesin dan operator dituntut untuk bekerja lebih cepat.



Gambar 5. 3 Proses pengisian cup yang melebihi batas mesin.

Akibatnya proses produksi dilakukan dengan tekanan waktu tinggi yang berpotensi menurunkan ketelitian operator serta meningkatkan risiko kesalahan dalam pengaturan mesin. Selain itu belum diterapkannya sistem perencanaan produksi yang fleksibel membuat manajemen kesulitan dalam menyesuaikan kapasitas dan sumber daya terhadap perubahan permintaan pasar.

4. Operator kurang teliti saat mengatur volume *filling* (*human error*) (A7)

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk operator kurang teliti saat mengatur volume *filling* (*human error*) sebesar 1044 atau mewakili 11,6% dari total sumber risiko (*risk agent*). Kesalahan operator sering terjadi karena faktor area yang bising dalam waktu kerja yang lama dengan ritme produksi yang kadang tinggi membuat operator menjadi kurang fokus dalam melakukan pekerjaan, belum adanya SOP dan juga kurangnya motivasi atau semangat kerja membuat hasil pekerjaan operator terkadang tidak sesuai dan mempengaruhi kualitas hasil produk.

5.3 Analisis *House of risk* Fase 2

House of risk fase 2 merupakan lanjutan dari *House of risk* Fase 1. *House of risk* fase 2 mempunyai tujuan untuk melakukan perancangan mitigasi risiko yang ada. Pada *House of risk* fase 1 terdapat 4 *risk agent* prioritas yang perlu diberi penanganan untuk mengurangi atau meminimalisir *risk agent* tersebut. Pada usulan strategi penanganan terdapat 10 *preventive action* untuk memitigasi 4 *risk agent* prioritas yang ada. Untuk setiap *preventive action* diberi penilaian dampak (*severity*) dan probabilitas kemungkinan terjadi (*occurence*). Kemudian penilaian korelasi antara hubungan sumber risiko (*risk agent*) dengan *preventive action* untuk mengetahui nilai *effectiveness of difficulty of Ratio*. Berdasarkan nilai *effectiveness to difficulty* (ETDk) dapat diurutkan prioritas *preventive action* dari nilai tertinggi hingga terendah. *Preventive action* yang diusulkan adalah sebagai berikut:

1. Menyusun dan menerapkan jadwal *preventive maintenance* (PA2)

Memiliki nilai ETD tertinggi yaitu sebesar 6384 dan memiliki tingkat kesulitan penerapan 3 yang berarti mudah sehingga menunjukkan bahwa perawatan mesin secara terjadwal merupakan strategi yang paling efektif dalam mengurangi potensi kerusakan dan ketidakstabilan performa mesin. Selain memperpanjang umur mesin, tindakan penyusunan jadwal *preventive maintenance* sejalan dengan penelitian Alsyouf (2009) yang menunjukkan bahwa pemeliharaan mesin secara terencana mampu meningkatkan keandalan peralatan dan menurunkan variasi proses produksi yang berpotensi menimbulkan cacat produk. Kegiatan *preventive maintenance* juga diharapkan mampu menjamin konsistensi mutu hasil produksi yang sekaligus mendukung pencegahan terhadap *risk agent* A6 yaitu tekanan air tidak stabil.

2. Melakukan kalibrasi sensor tekanan dan pompa air secara teratur (PA3)

Menempati urutan kedua dengan nilai ETD sebesar 5077,33 dan tingkat kesulitan penerapan 3 yang berarti mudah. Kalibrasi yang terjadwal akan memastikan bahwa sistem pengisian beroperasi secara stabil sehingga dapat mengurangi risiko tekanan air pada mesin *filler* yang tidak stabil, hal tersebut juga sejalan dengan penjelasan dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati et al. (2022) yang menjelaskan bahwa kalibrasi sensor pada peralatan produksi secara berkala dapat berpengaruh terhadap kestabilan parameter produksi serta diharapkan mampu mengurangi kecacatan produk akibat ketidaksesuaian indikator dan performa pada mesin. Strategi ini juga

berhubungan dengan permasalahan teknis pada mesin *filler* dan menjadi tindak lanjut dari kegiatan *preventive maintenance*.

3. Melakukan pengecekan filter pipa (PA5)

Menempati urutan ketiga dengan nilai ETD sebesar 507,33 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 3 yang berarti mudah. Pengecekan filter pipa yang juga penting untuk menjaga kestabilan aliran air selama proses pengisian, filter yang kotor dapat menimbulkan hambatan pada tekanan air yang berdampak langsung terhadap distribusi air pada saat proses pengisian. Hal tersebut juga disampaikan pada penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2021) yang menjelaskan bahwa gangguan pada sistem pendukung mesin seperti pipa dan filter dapat menyebabkan fluktuasi proses, sehingga pengecekan rutin diperlukan untuk menjaga konsistensi kualitas produk. Dengan pembersihan dan penggantian filter secara rutin diharapkan mampu meminimalisir kerusakan mesin dan meningkatkan kinerja mesin supaya tetap optimal.

4. Membuat SOP penyesuaian tekanan air dengan batas toleransi (PA4)

Dengan nilai ETD sebesar 4536 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 3 yang berarti mudah, strategi ini sebagai langkah pendukung yang memastikan standar tertulis bagi operator ketika menghadapi perubahan tekanan air. Menurut Dianawati dan Akbar (2022) menjelaskan bahwa penerapan SOP berbasis batas toleransi proses mampu mengurangi variasi kerja operator dan meningkatkan keseragaman kualitas produk minuman kemasan. Dengan SOP yang jelas, operator memiliki pedoman teknis dalam melakukan penyesuaian yang aman dan konsisten yang diharapkan dapat mengurangi risiko kesalahan pengaturan manual.

5. Melakukan audit internal rutin pada bagian produksi (PA9)

Dengan nilai ETD sebesar 3945 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 4 yang berarti sedang. Menurut Sitanggang (2024) pada rantai produksi dengan adanya audit atau pengecekan secara rutin dapat mengetahui titik kesalahan dari proses pekerjaan melihat ketidaksesuaian proses yang terjadi di rantai produksi. Dari hasil audit yang didapat diharapkan bisa menjadi bahan evaluasi untuk PDAM Tirta Sembada.

6. Pembentukan divisi pemeliharaan (PA1)

Dengan nilai ETD sebesar 3830,4 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 5 yang berarti sulit. Dengan adanya divisi khusus, tanggung jawab pemeliharaan tidak hanya dibebankan pada kepala produksi, melainkan menjadi bagian dari sistem organisasi

yang terstruktur sehingga pelaksanaan perawatan mesin berjalan lebih konsisten dan terdokumentasi. Pembentukan ini tidak harus dilakukan dengan menambah tenaga kerja baru. Dalam konsep *autonomous maintenance* pada TPM, sebagian tugas pemeliharaan ringan justru dialihkan kepada operator yang sudah ada, seperti inspeksi harian, pembersihan, deteksi dini kondisi abnormal. Mekanisme ini tidak mengganggu *job desk* operator karena hanya mencakup aktivitas dasar, sementara pemeliharaan berat tetap berada pada tanggung jawab kepala produksi. Pendekatan ini terbukti mampu menekan biaya, meningkatkan kandalan mesin, dan mengurangi risiko kerusakan tanpa menambah beban biaya perusahaan (Sharma, 2012).

7. Membuat lingkungan kerja yang nyaman dengan prinsip 5S (PA7)

Dengan nilai ETD sebesar 2620,25 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 4 yang berarti sedang, dengan metode 5S yaitu (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) atau dalam Bahasa Indonesia (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin). Lingkungan kerja yang nyaman dapat membuat pekerja berkonsentrasi dalam melakukan pekerjaannya dan pengelolaan lingkungan kerja yang baik dapat menciptakan kenyamanan dan keamanan bagi para pekerja. Elfanda membuktikan bahwa penerapan prinsip 5S mampu menciptakan lingkungan kerja yang lebih tertata dan mengurangi kesalahan kerja operator yang berdampak pada kecacatan produk.

8. Menyusun rencana produksi fleksibel (PA6)

Dengan nilai ETD sebesar 2441,25 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 4 yang berarti sedang. Lonjakan pesanan yang datang secara tiba-tiba dapat menimbulkan ketidakseimbangan beban kerja, penumpukan aktivitas pada lini tertentu, dan peningkatan tekanan pada operator. Kondisi ini berpotensi mempercepat pengaturan mesin, mengurangi ketelitian inspeksi, serta meningkatkan peluang terjadinya cacat produk. Dengan menerapkan rencana produksi yang fleksibel, misalnya seperti penyesuaian jadwal produksi, redistribusi beban kerja, atau pengaturan kapasitas cadangan. Menurut Puteri Gunawan (2025) pendekatan ini sejalan dengan prinsip perencanaan dan penjadwalan produksi yang menekan stabilitas aliran kerja untuk meminimalkan *bottleneck* dan menjaga kualitas proses dan produk untuk meminimalkan produk cacat.

9. Melakukan pelatihan rutin kepada operator (PA8)

Dengan nilai ETD sebesar 2349 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 4 yang berarti sedang. Operator yang bekerja di PDAM Tirta Sembada Unit AMDK DAXU biasanya berasal dari warga sekitar dan rekan pekerja yang sudah bekerja lebih dulu. Pelatihan operator jarang dilakukan sehingga jika tidak dilakukan secara rutin akan mengakibatkan para operator kurang produktif. Oleh karena itu diperlukan adanya pelatihan rutin yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas SDM dan mengurangi terjadinya kesalahan pada operator. Rahmawati (2022) menjelaskan bahwa pelatihan operator secara berkala berperan penting dalam menurunkan kesalahan pengoperasian mesin dan meningkatkan konsistensi kualitas produk.

10. Menerapkan sistem *reward* dan *punishment* kepada seluruh operator (PA10)

Dengan nilai ETD sebesar 1405,67 dan tingkat penerapan kesulitan sebesar 3 yang berarti mudah. Dengan pemberian *reward* sebagai bentuk apresiasi atas pekerjaan yang dilakukan dengan baik dan diharapkan mampu menjadi motivasi dan semangat dalam bekerja, serta memberikan *punishment* sebagai bentuk sikap tegas terhadap operator yang tidak sesuai dalam melakukan pekerjaannya. Hal tersebut juga sejalan dengan pendapat Ariansyah dan Nugroho (2022) yang mengemukakan bahwa penerapan sistem *reward* and *punishment* dapat meningkatkan kepatuhan operator terhadap SOP produksi sehingga berdampak positif terhadap kualitas produk.

BAB VI

PENUTUP

4.3 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 13 *Risk Event* dan 13 *Risk Agent*. Selanjutnya dari hasil perhitungan *House of Risk* Fase 1, terdapat 4 agen risiko yang masuk ke dalam kategori prioritas berdasarkan nilai tertinggi untuk diberikan tindakan penanganan. Adapun agen risiko yang diprioritaskan adalah Kurangnya pemeliharaan mesin secara berkala (A11), Tekanan air pada mesin *filler* tidak stabil (A6), Banyaknya pesanan dalam waktu singkat (A13), Operator kurang teliti saat mengatur volume *filling* (*human error*) (A7).
2. Terdapat 10 usulan tindakan pencegahan atau strategi penanganan yang menjadi prioritas untuk bisa diterapkan. Adapun strategi tersebut yaitu Menyusun dan menerapkan jadwal *preventive maintenance* (PA2), Melakukan kalibrasi sensor tekanan dan pompa air secara teratur (PA3), Melakukan pengecekan filter pipa (PA5), Membuat SOP penyesuaian tekanan air dengan batas toleransi (PA4), melakukan audit internal rutin pada bagian produksi (PA9), Pembentukan divisi pemeliharaan (PA1), Membuat lingkungan kerja yang nyaman dengan prinsip 5S (PA7), Menyusun rencana produksi fleksibel (PA6), melakukan pelatihan rutin kepada operator (PA8), Menerapkan sistem *reward* and *punishment* kepada seluruh operator (PA10).

4.4 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

1. Saran kepada perusahaan adalah untuk dapat lebih peduli terhadap risiko-risiko yang mungkin terjadi di perusahaan serta mulai melakukan identifikasi risiko secara berkala, membuat daftar risiko, hingga menentukan cara penanganan yang tepat sehingga dapat meminimalisir terjadinya risiko.

2. Saran kepada penelitian selanjutnya yaitu untuk bisa memberikan rancangan aksi mitigasi yang lebih terperinci dengan memiliki perhitungan yang tepat dan jelas seperti kondisi perusahaan untuk kerugian finansial pada setiap risikonya.

DAFTAR PUSTAKA

- A, P. R. (2023). Pengembangan Teknologi Manufaktur Canggih Dalam Industri Otomotif. *Writebox*, (1).
- Afifah Devi Lestari, E. W. (2024). Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control untuk Mengurangi Produk Rusak pada UMKM Gethuk Anyar di Ngawi. *RIMBA VOL. 2 NO. 3*.
- Aini, Q. S. (2014). Penerapan Manajemen Risiko dalam Upaya Pengendalian Kerugian. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 11(2), 101-110.
- Alsyouf, I. (2009). Maintenance practices in Swedish industries: Survey results. *International Journal of Production Economics*, 121(1), 212–223.
- Aspadin. (2023). Laporan Tahunan Industri AMDK Indonesia. Jakarta : Asosisasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan Indonesia.
- Aven, T. (2016). Risk Assesment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *Journal of Risk Research*, 19(7), 1127-1142.
- Azzahra Yolanzha Ayu Diyanto, A. B. (2024). PERANCANGAN PENGELOLAAN RISIKO PADA AKTIVITAS SUPPLY CHAIN PENGADAAN SPARE PART PLTU TANJUNG JATI B UNIT 3&4 DENGAN METODE HOUSE OF RISK.
- Bambang Herry Purnomo, B. S.-H. (2021). Risk Mitigation Analysis in Supply Chain of Coffee using House of Risk (HOR) Method. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Darna Sitanggang, E. S. (2019). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PADA PT. TOBA PULP LESTARI, TBK. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*, VOL. 5 NO.1.
- Dianawati, R. &. (2022). Pengendalian kualitas produk minuman kemasan menggunakan SQC. *Jurnal GICI*, 10(1), 23–31.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Gifa Nadya Puteri Gunawan, M. D. (2025). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma untuk Meminimalisir Cacat Produk di CV. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri VOLEME 5, NO. 1*.

- Hopkin, P. (2018). Fundamentals of risk management: Understanding, evaluating and implementing effective risk management. *London: Kogan Page*.
- Ibrahim, D. A. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DENGAN TAHAPAN DMAIC UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PRODUK VIBRATING ROLLER COMPACTOR DI PT. SAKAI INDONESIA. *Jurnal KaLIBRASI*.
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Ida Farida, N. M. (2023). IMPLEMENTASI METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL PADA PROSES PENGENDALIAN KUALITAS HASIL PRODUKSI. *Techno Sosio Ekonomika VOL. 16 NO. 1*.
- Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Irsyaad arrosyid, S. (2023). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DENGAN METODE LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMALISIR CACAT PRODUK PADA PT ADI SATRIA ABADI. *Sentri Jurnal Riset Ilmiah*.
- Konstantin, K. (2025). Risk Assessment Tools in Project and Quality Management: from Checklists to HAZOP: a Comparative Review of Qualitative Risk Assessment Methods.
- Kurniani, Y. A. (2018). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAIN PRINTING MENGGUNAKAN PENDEKATAN STATISTICAL QUALITY CONTROL. *Admisi dan Bisnis/Vol.19 NO.3*.
- Kurniawan, R. S. (2020). Risk Mitigation in Supply Chain Using House of Risk Method: A Case Study in Manufacturing Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1).
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- Magdalena. (2019). Analisis Risiko Supply Chain Dengan Model House of Risk (HOR) Pada PT Tatalogam Lestari. *Jurnal Teknik Industri (Vol.14, Issue 2)*.
- Mary A. Meyer, J. M. (1991). Eliciting and Analyzing Expert Judgement.
- Maskhulin, P. I. (2024). Memahami dan Mengelola risiko bisnis dalam perencanaan dan pengembangan bisnis. *Neraca Jurnal Ekonomi, manajemen, dan akuntansi*, 2(4), 194-203.
- Nabila Ardiansyah, S. N. (2024). Implementasi Metode House of Risk (HOR) Pada Pengelolaan Risiko Rantai Pasok Produk Seat Track Adjuster 4L45W Studi Kasus: PT. XYZ.

- Nyoman Pujawan & Geraldin, L. H. (2009). House of Risk: A Model For Proactive Supply Chain Risk Management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953-967.
- Pujawan, I. N. (2009). House of Risk: A Model for Proactive Supply Chain Risk Management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953-967.
- Puji, A. A. (2024). Supply Chain Risk Mitigation Based on The Integration of house of Risk and MOORA. *Jurnal Teknik Industri Vol. 25, No. 2*.
- Purnomo, D. &. (2018). Penerapan Metode House of Risk untuk Mitigasi Risiko pada Supply Chain Industri Manufaktur. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 17(1), 45-56.
- Putra, A. N. (2021). Pengendalian kualitas proses produksi menggunakan SPC. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 45-53.
- Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Rahmawati, A. P. (2022). Analisis pengendalian kualitas pada industri minuman menggunakan metode SQC. *Jurnal Sistem Industri*, 16(2), 85-94.
- Ricki Elyas, W. H. (2020). STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MEDEL DI UD. IHTIAR JAYA. *Jurnal Manajemen. VOL. 6 NO. 1*.
- Risqiyah, N. &. (2017). Manajemen Risiko Rantai Pasok pada Industri Pangan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 52-59.
- Salits Laila Ramadhani, H. D. (2023). Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode House of Risk pada Proyek Pembangunan Apartemen Alessandro Citraland Vittorio. *ViTeks Volume 1 No. 2*.
- Shahin. (2004). Integration of FMEA and Kano Model: An Exploratory. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Sharma, R. K. (2012). Manufacturing performance under TPM implementation.”.
- Sitanggang, H. &. (2024). Evaluasi pengendalian kualitas menggunakan SPC dan Six Sigma. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*, 5(1), 55-64.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Sufa'atin. (2017). Implementasi Probability Impact Matriks (PIM) Untuk Mengidentifikasi Kemungkinan dan Dampak Risiko Proyek. *Jurnal Ilmu Sistem Informasi Vol. 8 No. 1 (2017): Ultima INFOSYS*.

- Sumantika, P. B. (2024). Mitigasi Risiko Pada Proses Produksi Tahu Menggunakan Pendekatan Metode Failure Mode And Effect Analysis dan Risk Priority Number. *Jurnal Surya Teknika*, 11 (1), 40-45.
- Sutrisno, A. R. (2019). Implementasi House of Risk untuk Mitigasi Risiko Produksi pada Industri Otomotif. *Jurnal Teknik Industri*, 21(2), 123–132.
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang; Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Tommy Joshua R Simanjuntak, B. A. (2025). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI PADA PT TESE MANUFACTURING INDONESIA. *Jurnal Comasie*.
- Toni Parindo Rumapea, A. S. (2025). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PADA PT XYZ. *Jurnal Comasie*.
- Virine, L. (2009). Project Risk Analysis: how to make better choices in the uncertain times. *PMI Global Congress 2009*.
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.
- Wijaya, C. (2022). Analisis Manajemen Risiko pada Aktivitas Supply Chain Perusahaan Baja di Indonesia Menggunakan Metode House of Risk. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(3), 250-259.
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.
- Wulansari, N. L. (2024). Strategi Mitigasi Risiko pada Proyek Pengadaan Kereta Luxury di PT. X dengan Pendekatan House of Risk (HOR). *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, teknik Elektro dan Informatika Vol. 2*.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.
- Zulfiadi, A. (2025). Risk Mitigation Analysis with the House of Risk (HOR) Method Approach in the Service Procurement Process. <https://www.researchgate.net/journal/Enrichment-Journal-of-Multidisciplinary>.

LAMPIRAN



