

Perpustakaan Usbypkp

Iden Nasrudin

-  Farmasetika -- no repository 046
-  Farmasetika II
-  Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh

Document Details

Submission ID**trn:oid::1:3308415701****Submission Date****Aug 5, 2025, 8:55 AM GMT+7****Download Date****Aug 5, 2025, 9:01 AM GMT+7****File Name****Skripsi_Iden_Nasrudin_Cek_Plagiarisme_.docx****File Size****3.4 MB****83 Pages****15,518 Words****89,977 Characters**

15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 14%  Internet sources
 - 4%  Publications
 - 5%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 14% Internet sources
- 4% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.its.ac.id	3%
2	Internet	repository.uin-suska.ac.id	1%
3	Internet	core.ac.uk	<1%
4	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
5	Student papers	Universitas Respati Indonesia	<1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Internet	ejurnal.its.ac.id	<1%
8	Internet	123dok.com	<1%
9	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
10	Internet	adoc.pub	<1%
11	Internet	www.coursehero.com	<1%

12	Student papers	Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya	<1%
13	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
14	Student papers	Universitas Muslim Indonesia	<1%
15	Internet	blaesband-berlin.de	<1%
16	Internet	media.neliti.com	<1%
17	Internet	ahmadfauzi0402.blogspot.com	<1%
18	Internet	geograf.id	<1%
19	Internet	repo.darmajaya.ac.id	<1%
20	Student papers	Fakultas Teknik	<1%
21	Internet	repo.stie-pembangunan.ac.id	<1%
22	Internet	lib.unnes.ac.id	<1%
23	Internet	pt.scribd.com	<1%
24	Publication	Sari Delima Fitri, Dina Lusiana Setyowati, Krispinus Duma. "Implementation of Ri...	<1%
25	Student papers	Universitas Brawijaya	<1%

26	Internet	docobook.com	<1%
27	Internet	hseproject.blogspot.com	<1%
28	Internet	indonesiare.co.id	<1%
29	Internet	repository.unisba.ac.id:8080	<1%
30	Student papers	Institut Agama Islam Negeri Curup	<1%
31	Publication	Keumalahayati Keumalahayati, Nuswatul Khaira, Fazdria Fazdria. "Pengaruh Pem...	<1%
32	Internet	elibrary.unikom.ac.id	<1%
33	Student papers	itera	<1%
34	Student papers	Universitas Gadjah Mada	<1%
35	Internet	es.scribd.com	<1%
36	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
37	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
38	Internet	gosulsel.com	<1%
39	Internet	makalahcopy4paste.blogspot.com	<1%

40	Internet	repository.uhn.ac.id	<1%
41	Internet	www.perumperindo.co.id	<1%
42	Publication	Subijanto, Agus Amin Sulistyono, Mariani. "PENINGKATAN SIKAP DAN DISIPLIN S...	<1%
43	Internet	idoc.pub	<1%
44	Internet	newcomerscuerna.org	<1%
45	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
46	Internet	swa.co.id	<1%
47	Internet	www.ambchine.mu	<1%
48	Internet	www.scribd.com	<1%
49	Publication	Iwan Shalahuddin, Citra Windani Mambang Sari, Iqbal Pramukti. "Kesehatan Kerj...	<1%
50	Publication	Riptono Riptono, Muhammad As'ad, Mochamad Reza Hafriansyah. "PENGARUH M...	<1%
51	Internet	cecibastida.com	<1%
52	Internet	duta.co	<1%
53	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%

54	Internet	jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id	<1%
55	Internet	jurnal.pnj.ac.id	<1%
56	Internet	jurnal.um-tapsel.ac.id	<1%
57	Internet	ptpn10.co.id	<1%
58	Internet	repository.stmi.ac.id	<1%
59	Internet	repository.trisakti.ac.id	<1%
60	Internet	rsudsumberrejo.bojonegorokab.go.id	<1%
61	Internet	sisformik.atim.ac.id	<1%
62	Internet	tsulistiapoetryhendrawan.wordpress.com	<1%
63	Internet	www.researchgate.net	<1%
64	Publication	Mia Destia Mia Destia, Enjang Suherman Enjang Suherman, Flora Patricia Anggel...	<1%
65	Internet	damayantivalentina.wordpress.com	<1%
66	Internet	imeldadest.blogspot.com	<1%
67	Internet	jshee.ppns.ac.id	<1%

68	Internet	konsultasiskripsi.com	<1%
69	Internet	library.binus.ac.id	<1%
70	Internet	mafiadoc.com	<1%
71	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
72	Internet	scholar.unand.ac.id	<1%
73	Internet	tekniksipil.id	<1%
74	Internet	text-id.123dok.com	<1%
75	Internet	tr.scribd.com	<1%
76	Internet	unitproduksiteknikmesin.blogspot.com	<1%
77	Internet	weblogedukasi.blogspot.com	<1%
78	Internet	www.tomipurba.com	<1%
79	Publication	Alvara Resa Vebianti, Soehatman Ramli, Edison C Sembiring. "ANALISA PENERAPA...	<1%
80	Publication	Makomulamin, Nila Puspita Sari, Alfina Mutiara Sany. "HUBUNGAN ANTARA PPE,...	<1%
81	Publication	Hendrawan Kusumawardana, Shidqi Muhammad Zaini Amardhan, Riki Ridwan M...	<1%

82	Publication	Korneilis Korneilis, Waliadi Gunawan. "MANFAAT PENERAPAN SISTEM MANAJEME...	<1%
83	Internet	islamicmarkets.com	<1%
84	Internet	jos.unsoed.ac.id	<1%
85	Internet	k3tium.wordpress.com	<1%
86	Internet	myboxfiles.wordpress.com	<1%

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan proses industrialisasi yang berkembang pesat menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan efisiensi serta produktivitas agar mampu bersaing di tingkat global. Dalam hal ini, perusahaan tidak hanya dituntut untuk memaksimalkan kapasitas produksi dan kualitas hasil kerja, namun juga bertanggung jawab dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi seluruh karyawan. Oleh sebab itu, penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek penting yang harus dilaksanakan secara strategis guna menunjang kelangsungan aktivitas produksi secara berkelanjutan [1].

K3 merupakan salah satu ketentuan yang diwajibkan oleh pemerintah Indonesia dalam operasionalisasi perusahaan [2]. Setiap perusahaan pasti memiliki potensi risiko kecelakaan kerja. Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, jumlah klaim Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK) pada tahun 2019 tercatat sebanyak 182.835 kasus, dan meningkat secara signifikan menjadi 360.635 kasus sepanjang Januari hingga November 2023, dengan total pembayaran klaim mencapai Rp 2,79 miliar. Melihat tren yang terus meningkat setiap tahunnya, maka langkah pencegahan terhadap kecelakaan kerja harus dilakukan sejak dini [3].

K3 merupakan suatu pendekatan yang bertujuan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman dan sehat, sehingga dapat meminimalkan peluang terjadinya kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja yang dapat mengurangi motivasi serta produktivitas tenaga kerja. Implementasi K3 bertujuan untuk mencegah atau menghilangkan risiko kecelakaan kerja secara maksimal. Berdasarkan Undang-Undang Pokok Kesehatan RI No. 9 Tahun 1960 Bab I Pasal II, kesehatan kerja bertujuan agar setiap pekerja dapat mencapai derajat kesehatan optimal secara fisik, mental, dan sosial, dengan

51 cara melakukan tindakan pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit akibat pekerjaan maupun lingkungan kerja [4].

1 Menurut *International Labour Organization* (ILO), K3 merupakan ilmu yang berfungsi untuk mengidentifikasi, mengenali, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko yang timbul dari lingkungan kerja dan dapat mengancam kesehatan serta keselamatan para pekerja, masyarakat sekitar, maupun lingkungan secara keseluruhan. Keselamatan kerja didefinisikan sebagai kewaspadaan terus-menerus terhadap potensi kecelakaan, dengan tujuan menciptakan kondisi kerja yang bebas dari risiko [5]. Sedangkan World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa kesehatan kerja mencakup segala aspek keselamatan dan kesehatan di tempat kerja dengan fokus utama pada pencegahan bahaya secara langsung [6]. Baik ILO maupun WHO memiliki kesamaan pandangan bahwa tujuan utama K3 adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif.

73 Perusahaan yang mampu menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman adalah perusahaan yang tertata rapi, terawat dengan baik, dan mampu menjamin keselamatan para pekerja saat menjalankan tugasnya [7]. Ketersediaan fasilitas keselamatan kerja yang memadai akan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Di samping aspek keselamatan, kesehatan kerja juga memegang peranan penting karena berkaitan dengan kondisi fisik dan mental tenaga kerja yang dapat dipengaruhi oleh lingkungan kerja.

12 Menurut Kuswana, kesehatan dan keselamatan kerja merupakan upaya untuk melindungi integritas jasmani dan rohani para tenaga kerja serta manusia pada umumnya, termasuk hasil karya dan budaya, dalam rangka meningkatkan kesejahteraan pekerja [8]. Untuk membangun sistem manajemen K3 yang kuat dan efektif, diperlukan komitmen nyata dari seluruh tingkatan organisasi, mulai dari manajemen puncak hingga seluruh karyawan. Komitmen terhadap kesehatan dan keselamatan kerja tersebut juga tercermin dalam perjalanan dan perkembangan perusahaan, salah satunya dapat dilihat dari berdirinya PT. Sanbe Farma.

41 PT. Sanbe Farma merupakan salah satu perusahaan farmasi yang memiliki produksi skala besar dengan sistem operasional berkelanjutan

selama 24 jam. Salah satu unit kerja utama yang berperan penting dalam proses produksi adalah Departemen LVP (*Large Volume Parenteral Production*), yang bertanggung jawab dalam memproduksi sediaan infus dalam volume besar. Departemen ini memiliki jumlah pekerja yang cukup besar, yaitu sekitar 250 orang, dan menerapkan sistem kerja tiga shift per hari, masing-masing selama 8 jam kerja.

16 Kondisi kerja di Departemen LVP *Production* cenderung memiliki risiko kerja yang tinggi, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tingginya intensitas kerja akibat target produksi yang padat, penggunaan mesin berteknologi tinggi yang beroperasi secara otomatis dan terus-menerus, serta keterlibatan langsung operator dalam proses kerja yang bersifat manual, seperti tahap *mixing* pencampuran bahan baku. Selain itu, lingkungan kerja yang tertutup, suhu ruangan tertentu yang harus dikontrol, kebisingan, pergerakan alat berat, dan penggunaan bahan kimia, menjadi area kerja ini memiliki potensi bahaya yang signifikan.

17 Dalam praktiknya, penerapan sistem (K3) Keselamatan dan Kesehatan Kerja di departemen ini masih menghadapi tantangan. Minimnya pengawasan langsung dari tim K3, terbatasnya pelatihan atau penyuluhan rutin, serta kurangnya *briefing* terkait prosedur kerja aman, menyebabkan masih banyak pekerja yang tidak mematuhi SOP atau prosedur keselamatan yang berlaku. Beberapa kecelakaan kerja yang terjadi di Departemen LVP *Production* relatif tinggi dalam tiga (3) tahun terakhir, umumnya disebabkan oleh perilaku tidak aman seperti bekerja yang tergesa-gesa, pengoperasian alat tanpa prosedur, serta lingkungan kerja yang belum sepenuhnya memenuhi standar ergonomi dan keselamatan.

Tingginya frekuensi kecelakaan kerja yang terjadi, khususnya pada tahap *mixing*, *filling* dan *loading* menunjukkan bahwa sistem manajemen (K3) Kesehatan dan Keselamatan Kerja di lingkungan produksi masih perlu dievaluasi dan diperkuat. Oleh karena itu, diperlukan upaya identifikasi di departemen LVP *Production* terhadap potensi risiko kecelakaan kerja melalui analisis yang sistematis agar dapat dilakukan perbaikan terhadap prosedur,

sarana kerja, maupun perilaku kerja yang berisiko terhadap keselamatan kerja.

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja di Departemen LVP PT. Sanbe Farma tahun 2021 – 2023

Tahun	Kategori kecelakaan	Jumlah	Hari kerja yang hilang	Keterangan
2021	Ringan	5	9 hari	Luka gores ringan pada tangan akibat kontak dengan peralatan tajam
	Sedang	-		
	Berat	-		
Jumlah		5	9 hari	
2022	Ringan	4	7 hari	Luka pada tangan saat proses <i>filling</i>
	Sedang	-		
	Berat	1	14 hari	Cedera pada kaki akibat tergelincir di area <i>mixing</i>
Jumlah		5	21 hari	
2023	Ringan	6	12 hari	Terpapar bahan kimia ringan, dan luka gores karena alat pengisi
	Sedang	-		
	Berat	2	30 hari	Jari tangan terjepit <i>conveyor</i> , dan terjatuh saat mengangkat beban berat
Jumlah		8	42 hari	
2024	Ringan	7	14 hari	Luka memar karena benturan saat perpindahan alat dan kebisingan ekstrem
	Sedang	1	20 hari	Cedera lengan karena kesalahan pengoperasian mesin <i>filling</i>
	Berat	3	45 hari	Cedera punggung saat mengangkat beban berat, terpeleset karena lantai licin
Jumlah		11	79 hari	

Sumber : Departemen LVP, PT Sanbe Farma (2025)

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa jumlah kecelakaan kerja di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma pada periode 2021 hingga 2024 mengalami peningkatan. Data tersebut menunjukkan bahwa meskipun kasus kecelakaan sedang jarang ditemukan, namun kecelakaan ringan dan

berat masih sering terjadi, terutama di tahun 2024. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan pabrik, khususnya di area produksi, masih belum optimal dalam meminimalkan risiko kecelakaan kerja.

Beberapa permasalahan yang teridentifikasi di lapangan antara lain seperti kurangnya pengawasan dari tim K3 terhadap aktivitas pekerja, terutama saat proses *mixing* dan *filling*, minimnya pelatihan, penyuluhan, serta *briefing* rutin terkait *Standard Operating Procedure* (SOP) dan Sistem Manajemen K3 (SMK3), serta kepatuhan pekerja terhadap prosedur kerja aman masih rendah, yang diperparah oleh tidak adanya sanksi tegas dan pengawasan yang berkelanjutan.

Melihat kecenderungan meningkatnya jumlah kasus kecelakaan kerja, terutama pada kategori ringan dan berat dalam tiga tahun terakhir, maka penting untuk dilakukan analisis risiko kecelakaan kerja di area produksi, khususnya di Departemen LVP *Production*. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko, mengetahui penyebab dan dampak kecelakaan, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menjawab masalah terkait jenis risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi, penyebab dan dampaknya, serta faktor-faktor yang perlu ditingkatkan guna meminimalkan kecelakaan kerja di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma Unit 3.

1.2 Rumusan Masalah

1. Risiko kecelakaan kerja apa saja yang mungkin terjadi di area LVP *Production* PT. Sanbe Farma menggunakan metode Analisis *Bowtie*?
2. Apa penyebab dan dampak terjadinya kecelakaan kerja di area LVP *Production* PT. Sanbe Farma menggunakan metode Analisis *Bowtie*?
3. Faktor apa saja yang harus ditingkatkan untuk meminimalkan terjadinya risiko kecelakaan kerja di area LVP *Production*?

1.3 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian K3 dibatasi hanya pada Unit 3 PT. Sanbe Farma.

2. Insiden dibatasi hanya pada resiko kecelakaan kerja di area LVP *Production*.
3. Metode Analisis yang dipakai adalah Metode *Bowtie*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi – potensi kecelakaan kerja, penilaian resiko, dan upaya pengendalian resiko terhadap kecelakaan kerja di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma dengan menggunakan metode Analisis *Bowtie*.
2. Mengetahui penyebab dan dampak resiko kecelakaan kerja didepartemen LVP Produksi PT. Sanbe Farma dengan menggunakan metode Analisis *Bowtie*.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu ditingkatkan untuk meminimalisir terjadinya risiko kecelakaan kerja di area LVP *Production*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengidentifikasi resiko yang akan terjadi.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Tindakan evaluasi tentang pelaksanaan penerapan K3 di perusahaan.
 - b. Masukan untuk perusahaan dalam hal penerapan kebijakan tentang keselamatan dan kesehatan kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I – Pendahuluan

Bab ini menjelaskan dasar awal pelaksanaan penelitian, meliputi pengenalan terhadap permasalahan yang diteliti, formulasi rumusan masalah, ruang lingkup penelitian (batasan), tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan dari penelitian, serta penjelasan ringkas mengenai struktur atau alur penulisan laporan tugas akhir secara keseluruhan.

BAB II – Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang menjadi dasar konseptual penelitian, termasuk pembahasan teori-teori, definisi, dan konsep ilmiah yang relevan. Selain itu, juga disajikan hasil-hasil penelitian sebelumnya sebagai referensi pembandingan atau pendukung terhadap kajian yang dilakukan.

BAB III – Metodologi Penelitian

Bagian ini memuat penjabaran metode penelitian yang digunakan, mulai dari tahapan perencanaan, proses identifikasi masalah, teknik pengumpulan dan pengolahan data, hingga pendekatan analisis yang dilakukan untuk menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian.

BAB IV – Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini menguraikan hasil pengumpulan data yang diperoleh dari observasi, wawancara, atau kuesioner di lapangan, serta menjelaskan langkah-langkah dalam pengolahan data tersebut hingga siap dianalisis.

BAB V – Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil akhir dari proses analisis data yang telah dilakukan, disertai pembahasan mendalam untuk menginterpretasikan temuan-temuan penelitian. Analisis diarahkan untuk menjawab setiap rumusan masalah yang telah dirancang di awal.

BAB VI – Kesimpulan dan Saran

Bab terakhir berisi simpulan dari keseluruhan hasil penelitian, yang merangkum jawaban atas rumusan masalah, serta menyampaikan saran-saran yang bersifat aplikatif dan solutif untuk pihak-pihak terkait sebagai tindak lanjut dari penelitian ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan pendekatan preventif yang dirancang untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya di lingkungan kerja. Tujuan dari K3 tidak hanya untuk menjaga keselamatan fisik tenaga kerja, tetapi juga memastikan bahwa seluruh proses produksi berjalan tanpa gangguan serta efisien dalam penggunaannya. Konsep ini mencakup perlindungan terhadap pekerja, pengunjung, dan pihak lain yang mungkin berada di area kerja, agar terhindar dari kecelakaan maupun penyakit akibat kerja [9].

Menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan, setiap tempat kerja berkewajiban menyelenggarakan program kesehatan kerja guna mencegah terjadinya gangguan kesehatan yang berdampak tidak hanya pada individu pekerja, tetapi juga pada keluarganya dan masyarakat sekitar. Hal ini menunjukkan bahwa tanggung jawab kesehatan kerja bersifat luas dan menyeluruh [10].

Penerapan sistem manajemen K3 yang terstruktur sangat penting dalam menurunkan risiko kejadian tidak diinginkan di tempat kerja. Salah satu teori klasik yang mendukung hal ini dikemukakan oleh H. W. Heinrich, yang menyatakan bahwa mayoritas kecelakaan kerja, yaitu sekitar 88%, terjadi karena perilaku tidak aman dari individu. Sementara itu, 10% disebabkan oleh kondisi lingkungan kerja yang berbahaya, dan sisanya disebabkan oleh faktor lainnya. Dengan kata lain, sebagian besar kecelakaan dapat dicegah melalui perubahan perilaku kerja dan pengendalian kondisi lingkungan kerja yang berisiko [11].

2.2 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Menurut KBBI, sistem dapat diartikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari sejumlah elemen yang saling terorganisir secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu. Manajemen merujuk pada proses pengelolaan

berbagai sumber daya, seperti tenaga kerja, peralatan, bahan baku, serta mesin, agar menghasilkan keluaran yang sesuai dengan target yang telah ditentukan [12]. Sementara itu, menurut *International Labor Organization* (ILO) [13], keselamatan dan kesehatan kerja merupakan serangkaian upaya untuk memelihara, menempatkan, dan memaksimalkan potensi tenaga kerja melalui penyesuaian kondisi kerja yang aman dan sehat, guna mencegah timbulnya risiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan para pekerja.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengendalikan potensi bahaya di tempat kerja dan mewujudkan lingkungan kerja yang produktif, efisien, dan aman. SMK3 merupakan bagian integral dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan [14]. Dalam regulasi ini, setiap perusahaan dengan risiko kerja tinggi dan jumlah tenaga kerja lebih dari 100 orang diwajibkan menyusun perencanaan K3 secara menyeluruh. Proses penyusunan tersebut melibatkan berbagai pihak terkait, termasuk ahli K3, Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3), perwakilan karyawan, serta stakeholder lainnya yang relevan.

Penerapan SMK3 memberikan berbagai manfaat signifikan bagi organisasi, antara lain [12]:

1. Sebagai Alat Evaluasi Kinerja K3

SMK3 dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur sejauh mana implementasi K3 telah dilaksanakan. Melalui evaluasi terhadap kesesuaian antara standar yang berlaku dengan pencapaian aktual, perusahaan dapat menilai efektivitas sistem K3 yang diterapkan.

2. Sebagai Panduan Penerapan K3

SMK3 menyediakan kerangka acuan dalam mengembangkan sistem keselamatan kerja, baik berdasarkan referensi nasional maupun internasional, seperti API HSE MS Guidelines, OGP HSEMS Guidelines, dan ILO OHSMS Guidelines.

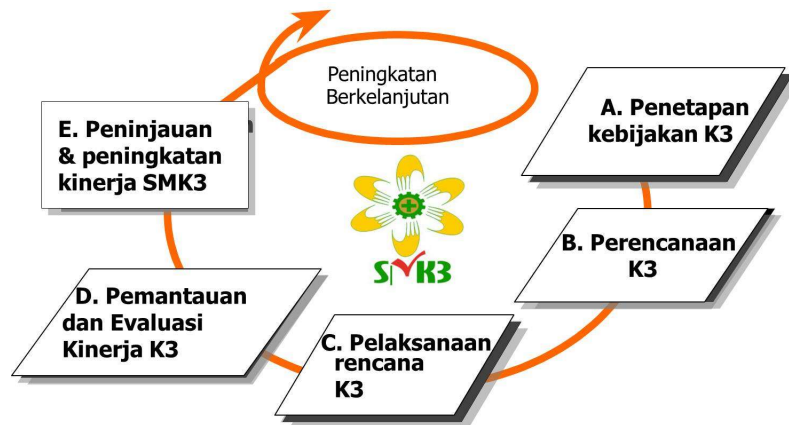
3. Sebagai Dasar Penghargaan

Perusahaan yang mampu menerapkan SMK3 secara optimal berpeluang untuk menerima penghargaan dari lembaga pemerintah maupun organisasi independen sebagai bentuk apresiasi terhadap kinerja keselamatan kerja.

4. Untuk Sertifikasi K3

Capaian implementasi SMK3 dapat digunakan sebagai landasan dalam memperoleh sertifikasi dari badan akreditasi, yang mana sertifikat ini umumnya diakui secara global dan meningkatkan kredibilitas perusahaan di mata publik dan mitra bisnis.

Pelaksanaan SMK3 mencakup lima elemen utama [15].



Gambar 2. 1 Siklus Penerapan Sistem Manajemen K3

Sumber : [16]

1. Penetapan kebijakan K3

Kepemimpinan perusahaan wajib menunjukkan komitmen kuat terhadap keselamatan kerja melalui pembentukan kebijakan yang jelas dan disepakati secara kolektif. Kebijakan ini harus disusun berdasarkan visi dan tujuan perusahaan serta disosialisasikan kepada seluruh pihak yang terlibat, termasuk pekerja dan kontraktor. Dalam proses ini, perusahaan juga harus mengidentifikasi potensi risiko, melakukan perbandingan dengan praktik di industri serupa, dan mengevaluasi efektivitas sumber daya yang digunakan.

2. Perencanaan K3

Tahapan ini melibatkan perumusan strategi penerapan K3 yang didasarkan pada identifikasi bahaya, regulasi yang berlaku, serta

ketersediaan sumber daya internal. Perencanaan yang baik menjadi fondasi untuk sistem yang mampu mengurangi risiko secara efektif dan efisien.

3. Pelaksanaan rencana K3

Penerapan sistem K3 dilakukan dengan mengerahkan tenaga kerja yang telah memiliki kompetensi khusus di bidang K3 dan memastikan ketersediaan sarana pendukung. Pekerja yang terlibat harus memiliki sertifikasi dan mengikuti prosedur kerja yang telah ditetapkan. Langkah-langkah pelaksanaan mencakup pengendalian bahaya, rekayasa teknis, penerapan instruksi kerja, manajemen outsourcing, pengadaan barang dan jasa, pengawasan mutu produk akhir, serta penyiapan strategi untuk kondisi darurat dan pemulihan pasca kejadian.

4. Pemantauan dan evaluasi kinerja K3

Proses evaluasi mencakup audit internal, pengukuran, dan pengujian sistem yang dilaksanakan oleh tenaga ahli K3. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai efektivitas penerapan sistem dan memastikan bahwa setiap komponen telah berjalan sesuai rencana.

5. Peninjauan dan Peningkatan Kinerja SMK3

Langkah akhir dalam siklus SMK3 adalah melakukan peninjauan menyeluruh terhadap seluruh aspek sistem, mulai dari kebijakan hingga pelaksanaan dan hasil evaluasi. Hasil dari tinjauan ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi peningkatan sistem secara berkelanjutan, guna memastikan tercapainya kinerja K3 yang optimal dan relevan dengan perkembangan kebutuhan kerja.

2.3 Manajemen Risiko

2.3.1 Definisi Risiko dan Manajemen Risiko

Dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja, risiko merupakan konsep fundamental yang menjadi dasar pengambilan keputusan strategis, terutama terkait dengan pencegahan kecelakaan dan perlindungan terhadap pekerja. Risiko pada dasarnya menggambarkan kemungkinan terjadinya suatu kejadian yang dapat

menimbulkan dampak merugikan, baik terhadap manusia, aset, lingkungan, maupun proses operasional [16].

Menurut OHSAS 18001:2007, risiko didefinisikan sebagai kombinasi antara kemungkinan terjadinya suatu kejadian berbahaya (*hazardous event*) dan tingkat keparahan (*severity*) dari konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan, seperti cedera, penyakit akibat kerja, hingga kematian [17]. Definisi ini menegaskan bahwa risiko bukan hanya tentang kemungkinan, tetapi juga mencakup bobot dari akibat yang ditimbulkan, sehingga perlu ditangani secara serius melalui pendekatan yang sistematis.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), risiko dijelaskan sebagai akibat atau konsekuensi yang bersifat merugikan, membahayakan, atau tidak menyenangkan dari suatu tindakan atau keputusan [18]. Pengertian ini memperkuat pemahaman bahwa risiko merupakan potensi negatif yang dapat timbul dalam berbagai aspek aktivitas manusia, baik di lingkungan kerja maupun kehidupan sehari-hari.

Menurut Keown dalam [19], risiko diartikan sebagai prospek dari suatu hasil yang tidak diinginkan, yang secara operasional dapat diukur melalui deviasi standar menunjukkan sejauh mana hasil aktual menyimpang dari ekspektasi awal. Djohanputro dalam [20] menambahkan bahwa risiko merupakan suatu keadaan yang muncul akibat adanya ketidakpastian, di mana ketidakpastian tersebut dapat diukur secara kuantitatif. Hal ini menjadikan risiko sebagai fenomena yang tidak hanya bersifat spekulatif, tetapi juga dapat dianalisis dan dikendalikan berdasarkan data dan pendekatan sistematis. Oleh karena itu, dalam dunia kerja dan industri, pengelolaan risiko menjadi hal yang sangat penting guna menjamin keselamatan, efisiensi operasional, dan keberlanjutan organisasi.

Selanjutnya, manajemen risiko merupakan suatu proses terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, serta mengendalikan risiko agar dampak negatifnya

dampak diminimalkan. Menurut ISO 31000:2018, manajemen risiko adalah aktivitas yang terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi terkait risiko, yang mencakup kebijakan, prosedur, dan praktik yang digunakan dalam penanganan risiko [21]. Culp menyatakan, bahwa manajemen risiko merupakan proses berkelanjutan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi eksposur terhadap risiko, serta mengembangkan strategi yang sesuai untuk mengurangi potensi kerugian. Sementara itu, menurut Wideman, manajemen risiko adalah suatu pendekatan sistematis dalam mengelola ketidakpastian untuk meningkatkan probabilitas tercapainya tujuan proyek atau organisasi [22].

Berdasarkan berbagai definisi di atas, risiko dapat disimpulkan sebagai potensi terjadinya kejadian yang merugikan akibat ketidakpastian yang melekat pada suatu aktivitas, di mana dampaknya dapat diukur dan dianalisis secara kualitatif maupun kuantitatif.

2.3.2 Identifikasi Risiko

Pada manajemen risiko, tahapan awal yang penting adalah proses identifikasi risiko, tahap ini merupakan proses yang dilakukan secara sistematis, menyeluruh, dan berkelanjutan untuk mengenali berbagai potensi risiko yang dapat berdampak terhadap aset, kewajiban, maupun sumber daya manusia yang dimiliki oleh organisasi atau Perusahaan [23]. Identifikasi risiko menjadi pondasi penting dalam keseluruhan proses manajemen risiko karena disinilah seluruh potensi ancaman atau ketidakpastian yang mungkin muncul dapat dianalisis lebih lanjut.

Tujuan utama dari proses ini adalah menyusun daftar risiko yang memiliki kemungkinan untuk mengganggu atau menghambat pencapaian tujuan suatu pekerjaan. Melalui identifikasi risiko, berbagai potensi permasalahan yang dapat muncul selama siklus pelaksanaan pekerjaan akan dicermati beserta karakteristik dan sumber penyebabnya [24]. Luaran dari tahap ini diharapkan menjadi acuan awal dalam penyusunan strategi mitigasi dan pengendalian risiko pada

tahapan berikutnya. Pada praktiknya, terdapat beberapa teknik yang umum digunakan untuk mendukung proses identifikasi risiko, antara lain:

1) *Brainstorming*

Teknik ini melibatkan diskusi kelompok yang terdiri dari berbagai pihak terkait, untuk menggali sebanyak mungkin ide atau potensi risiko yang mungkin terjadi. Seluruh masukan akan dikumpulkan, diklasifikasikan, dan dianalisis secara sistematis. Selain itu, informasi mengenai kendala yang pernah terjadi di pekerjaan sebelumnya dan cara penanggulangannya juga dapat dijadikan referensi penting dalam sesi ini.

2) Wawancara (*Interviewing*)

Proses wawancara dilakukan dengan melibatkan para pemangku kepentingan utama. Melalui pendekatan ini, informasi yang lebih mendalam dan kontekstual mengenai potensi risiko yang dihadapi di pekerjaan dapat diperoleh. Teknik ini memungkinkan eksplorasi terhadap risiko-risiko yang belum terdokumentasi secara formal.

3) Penyebaran Kuesioner

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari para pakar atau profesional yang memiliki pengalaman dalam proyek sejenis. Kuesioner disusun berisi daftar potensi risiko dan dikirimkan kepada para ahli untuk dimintai tanggapan, komentar, serta penilaian mereka. Pendekatan ini membantu dalam memperoleh sudut pandang eksternal yang objektif, sekaligus menambah validitas terhadap hasil identifikasi risiko.

2.3.3 Penilaian Risiko

Penilaian risiko adalah suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengevaluasi potensi risiko yang muncul akibat adanya bahaya tertentu, dengan mempertimbangkan efektivitas pengendalian yang telah diterapkan, guna menentukan apakah tingkat risiko tersebut masih dapat diterima atau memerlukan tindakan pengendalian tambahan [25].

Penilaian risiko dapat digunakan sebagai langkah untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*).

Setelah seluruh potensi risiko dalam suatu pekerjaan telah diidentifikasi, tahap berikutnya adalah melakukan analisis risiko untuk memahami sejauh mana risiko tersebut berdampak dan seberapa besar kemungkinan terjadinya [26]. Langkah awal dalam pendekatan ini adalah mengumpulkan data relevan, yang dapat berupa data historis atau pengetahuan dari pekerja sebelumnya, untuk memberikan dasar yang kuat analisis probabilitas dan dampak yang akan dilakukan.

Selanjutnya, nilai probabilitas (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) digunakan sebagai faktor saring utama dalam mengukur tingkat risiko. dari perpaduan nilai (*likelihood*) dan (*severity*), maka disusunlah matriks risiko yang berfungsi untuk menentukan tingkat prioritas tindakan terhadap setiap risiko. Metode ini membantu memastikan bahwa risiko yang lebih mungkin terjadi dan memiliki akibat berat memperoleh perhatian prioritas dan penanganannya [27].

Tabel 2.1 Nilai Tingkat Kemungkinan (*likelihood*)

Tingkat <i>Likelihood</i>	Uraian	Definisi
0	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi
1	<i>Unlikely</i>	Jarang
2	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali
3	<i>Likely</i>	Sering
4	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat

Sumber : [27]

Tabel 2.2 Nilai Tingkat Keparahan (*severity*)

Tingkat <i>Likelihood</i>	Uraian	Definisi
0	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
1	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil, dan tidak menimbulkan dampak serius
2	Sedang	Ccedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
3	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap kerugian finansial besar
4	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan

Sumber : [27]

Data skala *likelihood* dan *severity* yang dikumpulkan dari kuesioner dianalisis menggunakan *Importance Index* yang terdiri dari *Likelihood Index* dan *Severity Index*. Detail dari rumus adalah sebagai berikut:

$$\text{Importance Index (IMP.I)} = \text{L.I} \times \text{S.I}$$

Frequency Index (FI) menghasilkan Indeks frekuensi dari faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja pekerja. Rumus *Likelihood Index* (L.I) sebagai berikut:

$$LI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Severity Index (SI) menghasilkan indeks dampak tingkat keparahan dari faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja pekerja. Rumus *Severity Index* (S.I) sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Dimana:

- a = konstanta penilaian (0 sampai dengan 4)
- n_i = probabilitas responden
- $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$
- N = total jumlah responden

Klasifikasi ranking dari skala penilaian pada keparahan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Klasifikasi keparahan (*severity index*)

No	Kelas	Nilai
0	<i>Extremely ineffective</i>	$0\% < S.I \leq 20\%$
1	<i>Ineffective</i>	$20\% < S.I \leq 40\%$
2	<i>Moderately Effective</i>	$40\% < S.I \leq 60\%$
3	<i>Very Effective</i>	$60\% < S.I \leq 80\%$
4	<i>Extremely Effective</i>	$80\% < S.I \leq 100\%$

Sumber : [28]

Selanjutnya hasil penilaian kemungkinan dan konsekuensi yang diperoleh dimasukkan dalam tabel matriks risiko seperti yang terlihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Matriks Tingkat Risiko

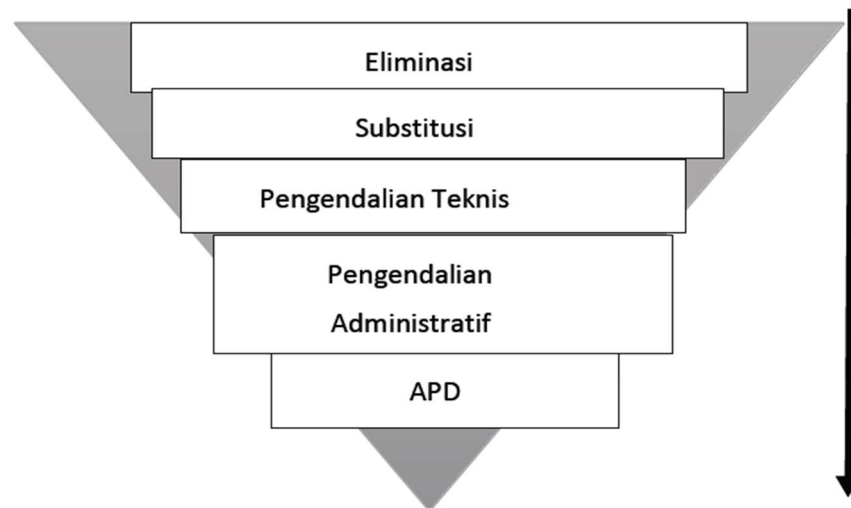
Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (0)	Kecil (1)	Sedang (2)	Berat (3)	Bencana (4)
A	T	T	E	E	E
B	S	T	T	E	E
C	R	S	T	E	E
D	R	R	S	T	E
E	R	R	S	T	T

Sumber : [28]

2.3.4 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh potensi bahaya yang telah teridentifikasi dalam tahap identifikasi bahaya. Dalam proses ini, tingkat risiko yang telah dinilai digunakan sebagai dasar untuk menentukan urutan prioritas serta pendekatan pengendalian yang paling tepat [29]. Tindakan pengendalian risiko dapat dilaksanakan melalui beberapa strategi, antara lain:

1. Menurunkan tingkat kemungkinan terjadinya risiko (mengurangi *likelihood*).
2. Mengurangi tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (mengurangi *consequence*).
3. Melakukan pengalihan risiko baik sebagian maupun secara keseluruhan kepada pihak lain (*risk transfer*).
4. Menghindari risiko dengan menghapus aktivitas atau proses yang mengandung risiko tersebut (*risk avoidance*).



Gambar 2. 2 Hirarki pengendalian risiko

Sumber : [30]

Langkah-langkah dalam hirarki pengendalian risiko meliputi [30]:

a) Eliminasi

Eliminasi merupakan metode paling efektif dalam mengendalikan bahaya, yaitu dengan menghapus sumber bahaya sepenuhnya. Contohnya di proyek konstruksi meliputi: mengganti bahan berbahaya (seperti asbes) dengan bahan yang lebih aman, mengubah desain bangunan agar memiliki jalur evakuasi yang memadai, atau menghapus proses kerja yang tidak diperlukan dan berisiko tinggi.

b) Substitusi

Substitusi dilakukan dengan mengganti bahan, alat, proses, atau metode kerja yang berbahaya dengan alternatif yang lebih aman. Misalnya, mengganti gergaji tangan tanpa pelindung dengan yang sudah dilengkapi pelindung, atau mengganti pengecoran manual dengan mesin otomatis. Studi kasus: pada proyek bandara di Jakarta, alat berbahaya diganti dengan versi yang lebih aman untuk menekan risiko kecelakaan kerja.

c) Pengendalian Teknik (*Engineering Control*)

Jika eliminasi dan substitusi tidak memungkinkan, maka rekayasa teknis dapat diterapkan untuk meminimalkan bahaya.

Contohnya adalah memperbaiki scaffolding rusak dengan pengelasan untuk mengurangi risiko jatuh, atau memasang ventilasi tambahan untuk mengurangi paparan bahan kimia di area kerja.

d) Kontrol Administratif

Tingkat ini mencakup penyusunan dan penerapan prosedur kerja aman, pelatihan keselamatan, serta pengawasan terhadap kepatuhan K3. Misalnya, mewajibkan pemakaian APD saat bekerja di ketinggian dan memastikan pelatihan rutin dilakukan. Prosedur administratif juga penting untuk membangun budaya kerja yang disiplin dan aman.

e) Alat Pelindung Diri (APD)

APD digunakan ketika bahaya belum bisa dieliminasi sepenuhnya. Contoh APD meliputi helm, sarung tangan, masker, dan sepatu keselamatan. Dalam proyek konstruksi, pekerja yang menggunakan mesin potong harus dibekali APD yang sesuai dan diajarkan cara pemakaiannya. Walau berada di tingkat paling bawah, APD tetap penting sebagai perlindungan terakhir bagi pekerja.

2.4 Kecelakaan Kerja

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP-150/MEN/1999, kecelakaan kerja diartikan sebagai insiden yang berkaitan dengan aktivitas pekerjaan. Hal ini mencakup penyakit akibat hubungan kerja, serta kecelakaan yang terjadi selama perjalanan dari rumah ke tempat kerja maupun sebaliknya, selama melalui rute yang wajar atau umum digunakan (Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 1999). Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang tidak diharapkan terjadi dalam lingkungan kerja, yang bersifat mendadak, tidak disengaja, dan menimbulkan dampak merugikan, seperti luka pada pekerja, kerusakan alat produksi, serta hilangnya waktu kerja selama proses produksi berlangsung [31].

2.4.1 Penyebab Kecelakaan Kerja

Secara umum, kecelakaan kerja dapat terjadi karena beragam penyebab. Beberapa teori yang menjelaskan faktor-faktor pemicu kecelakaan antara lain sebagai berikut [33]:

1. Teori Kecenderungan Individu (*Accident Prone Theory*)

Menurut teori ini, terdapat individu tertentu yang memiliki karakteristik pribadi yang menjadikannya lebih rentan mengalami kecelakaan dibandingkan yang lain.

2. Teori Tiga Faktor Utama (*Three Main Factors Theory*)

Dalam teori ini, kecelakaan dinilai disebabkan oleh tiga unsur utama, yaitu kondisi peralatan kerja, lingkungan tempat kerja, dan faktor manusia sebagai pelaksana pekerjaan.

3. Teori Dua Faktor Utama (*Two Main Factors Theory*)

Pandangan ini menyatakan bahwa kecelakaan timbul akibat dari kondisi kerja yang tidak aman (*unsafe conditions*) serta tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja (*unsafe actions*).

4. Teori Faktor Manusia (*Human Factor Theory*)

Teori ini menitikberatkan bahwa hampir seluruh kecelakaan kerja, baik secara langsung maupun tidak langsung, pada akhirnya berpangkal dari kesalahan yang dilakukan oleh manusia.

Penyebab kecelakaan kerja secara umum, ada dua penyebab terjadinya kecelakaan kerja adalah penyebab dasar (*Basic causes*) dan penyebab langsung (*immediate causes*) [34].

- a. Penyebab dasar

- 1) Faktor manusia atau pribadi, antara lain karena kurangnya kemampuan fisik, mental, dan psikologis, kurang atau lemahnya pengetahuan dan keterampilan (keahlian), stress, dan motivasi yang tidak cukup atau salah
- 2) Faktor kerja atau lingkungan, antara lain karena ketidakcukupan kemampuan kepemimpinan dan/atau pengawasan, rekayasa (*engineering*), pembelian atau

pengadaan barang, perawatan (*maintenance*), alat-alat, perlengkapan, dan barang-barang atau bahan-bahan, standar-standar kerja, serta berbagai penyalahgunaan yang terjadi di lingkungan kerja.

b. Penyebab langsung

- 1) Kondisi berbahaya (kondisi yang tidak *standar-unsafe condition*), yaitu tindakan yang akan menyebabkan kecelakaan misalnya peralatan pengaman, pelindung, atau rintangan yang tidak memadai atau tidak memenuhi syarat, bahan dan peralatan yang rusak; terlalu sesak atau sempit, sistem-sistem tanda peringatan yang kurang memadai, bahaya-bahaya kebakaran dan ledakan; kerapian atau tata letak (*housekeeping*) yang buruk, lingkungan berbahaya atau beracun (gas, debu, asap, uap, dan lainnya), bising, paparan radiasi, serta ventilasi dan penerangan yang kurang [33].
- 2) Tindakan berbahaya (tindakan yang tidak *standar-unsafe act*), yaitu tingkah laku, tindak-tanduk, atau perbuatan yang akan menyebabkan kecelakaan misalnya mengoperasikan alat tanpa wewenang, gagal untuk memberi peringatan dan pengamanan, bekerja dengan kecepatan yang salah; menyebabkan alat-alat keselamatan tidak berfungsi, memindahkan alat-alat keselamatan, menggunakan alat yang rusak; menggunakan alat dengan cara yang salah, serta kegagalan memakai alat pelindung atau keselamatan diri secara benar [33].

2.4.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Secara umum klasifikasi jenis kecelakaan kerja menurut Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) tahun 1952, kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan sebagai berikut [35]:

1. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut Tipe Kecelakaan dapat dikategorikan sebagai berikut [36]:
 - a. Terjatuh,

- b. Tertimpa benda jatuh,
 - c. Terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh,
 - d. Terjepit oleh benda,
 - e. Gerakan melebihi kemampuan,
 - f. Pengaruh suhu yang ekstrim,
 - g. Terkena arus listrik,
 - h. Kontak dengan bahan berbahaya atau radiasi,
2. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut penyebab sebagai berikut [36]:
- a. Mesin

Mesin yang dapat menjadi penyebab kecelakaan, diantaranya

 - 1) Pembangkit tenaga terkecuali motor listrik,
 - 2) Mesin Penyalur (transmisi),
 - 3) Mesin-mesin untuk mengerjakan logam,
 - 4) Mesin pengolah kayu,
 - 5) Mesin pertanian,
 - 6) Mesin pertambangan,
 - 7) Mesin lain yang tak terkelompokkan
 - b. Alat angkutan dan peralatan terkelompokkan, terdiri dari:
 - 1) Mesin pengangkat dan peralatannya,
 - 2) Alat angkutan yang menggunakan rel,
 - 3) Alat angkutan lain yang beroda,
 - 4) Alat angkutan air,
 - 5) Alat angkutan lain.
 - c. Peralatan lain

Penyebab kecelakaan kerja oleh peralatan lain diklasifikasikan menjadi [36]:

 - 1) Alat bertekanan tinggi,
 - 2) Tanur, tungku, dan kilang,
 - 3) Alat pendingin,
 - 4) Instalasi listrik, termasuk motor listrik tetapi dikecualikan
 - 5) alat listrik (tangan),

- 6) Perkakas tangan bertenaga listrik,
- 7) Perkakas, instrument dan peralatan, diluar peralatan tangan bertenaga listrik, Perancah (Scaffolding),
- 8) Peralatan lain yang tidak terklarifikasikan

d. Material, Bahan-bahan dan radiasi

Material, Bahan-bahan dan radiasi yang dapat menjadi penyebab kecelakaan diklasifikasikan menjadi [36]:

- 1) Bahan peledak,
- 2) Debu, gas, cairan, dan zat kimia, diluar peledak,
- 3) Kepingan terbang,
- 4) Radiasi,
- 5) Material dan bahaya lainnya yang tak terkelompokkan.
- 6) Lingkungan kerja

e. Lingkungan kerja, faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan diantaranya berupa:

- 1) Di luar bangunan,
- 2) Di dalam bangunan,
- 3) Di bawah tanah.

3. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut sifat luka

Menurut sifat luka atau kelainan, kecelakaan dapat dikelompokkan menjadi [36]:

- a Patah tulang,
- b Dislokasi atau keseleo,
- c Regang otot atau urat,
- d Memar dan luka lain,
- e Amputasi,
- f Luka lain-lain,
- g Luka di permukaan,
- h Gegar dan remuk,
- i Luka bakar,
- j Keracunan-keracunan mendadak,
- k Akibat cuaca dan lain-lain,

- l Mati lemas,
- m Pengaruh arus listrik,
- n Pengaruh radiasi,
- o Luka yang banyak dan berlainan sifatnya

4. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut Kelainan

Berdasarkan letak kelainannya, dapat dikelompokkan pada [36]:

- a. Kepala,
- b. Leher,
- c. Badan,
- d. Anggota atas,
- e. Anggota bawah,
- f. Banyak tempat,
- g. Kelainan umum,

2.4.3 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja

Sejumlah penelitian menyimpulkan bahwa kecelakaan kerja tidak terjadi secara kebetulan, melainkan akibat kombinasi dari beberapa faktor yang muncul bersamaan. Salah satu penyebab utamanya adalah lemahnya pengawasan dan penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di tempat kerja. Dengan meningkatnya frekuensi kecelakaan serta kerugian yang diakibatkannya, disertai dengan meningkatnya potensi bahaya dalam kegiatan produksi, maka penerapan manajemen K3 yang komprehensif, efektif, dan terintegrasi menjadi sangat penting dalam sebuah organisasi. Sistem manajemen K3 yang baik dapat meningkatkan motivasi pekerja serta menumbuhkan kepercayaan terhadap pengelolaan perusahaan [38].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [39] ditemukan bahwa manajemen memiliki pengaruh paling besar terhadap kecelakaan kerja, dengan koefisien regresi sebesar 36,4%, sementara faktor kesadaran pekerja memberikan kontribusi sebesar 30,1%. Faktor penyebab kecelakaan umumnya terbagi menjadi dua, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup kemampuan pekerja yang meliputi

pelatihan K3, kesadaran kerja, komunikasi antarpekerja, ketersediaan rambu K3, lingkungan kerja, serta dukungan dari manajemen puncak. Dengan demikian, kedua faktor ini secara kolektif berkontribusi terhadap 66,5% penyebab kecelakaan kerja.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh [40] menunjukkan bahwa risiko jatuh dari ketinggian dapat diminimalkan dengan kewajiban penggunaan alat pelindung diri (APD) yang lengkap, seperti full body harness. Ditekankan pula pentingnya pengawasan dari manajemen terhadap kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD, serta penyediaan rambu-rambu keselamatan dan pelaksanaan inspeksi rutin oleh semua pihak [40].

2.4.4 Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja

Upaya pencegahan kecelakaan kerja harus dilakukan sedini mungkin. Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut [42] :

1. Memahami dan Terapkan K3

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sesuai UU No. 1 Tahun 1970 sangat penting untuk melindungi pekerja. Pelatihan K3 juga dapat membantu meningkatkan pemahaman dan implementasi di lingkungan kerja.

2. Sediakan Alat Pelindung Diri (APD)

Gunakan APD sesuai jenis pekerjaan untuk meminimalkan risiko kecelakaan, seperti pelindung kepala, sarung tangan, atau full body harness pada pekerjaan di ketinggian.

3. Buat SOP dan Atur Pembagian Tugas

Standar Operasional Prosedur (SOP) membantu menertibkan proses kerja. Pembagian kerja berdasarkan keahlian pekerja juga penting untuk mencegah kecelakaan.

2. Ciptakan Lingkungan Kerja yang Aman

Pastikan tempat kerja bersih, bebas asap, debu, dan kebisingan berlebihan, serta memiliki pencahayaan dan sirkulasi udara yang baik.

3. Lengkapi Fasilitas Kesehatan

Sediakan ruang medis dan tenaga kesehatan untuk penanganan cepat jika terjadi kecelakaan, serta fasilitas penunjang kesejahteraan seperti tempat ibadah.

4. Pasang Poster K3 di Area Kerja

Gunakan media visual seperti poster untuk mengingatkan pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja secara terus-menerus.

5. Berikan Pelatihan Berkala

Pelatihan teknis dan K3 harus diberikan secara rutin, terutama bagi pekerja baru agar mereka memahami risiko dan prosedur kerja yang aman.

6. Rawat dan Periksa Alat Kerja Secara Berkala

Peralatan yang rusak atau usang bisa menimbulkan kecelakaan. Lakukan perawatan dan inspeksi rutin agar alat tetap layak digunakan.

7. Jaga Kebersihan Area Kerja

Tempat kerja yang bersih dan tertata mencegah kecelakaan seperti terpeleset atau terjatuh akibat tumpahan bahan kimia.

8. Segera Laporkan Kondisi Tidak Aman

Jika ada situasi berbahaya atau kerusakan alat, segera laporkan agar bisa ditindaklanjuti sebelum menimbulkan insiden.

9. Jangan Bekerja Saat Sakit

Pekerja yang sedang sakit sebaiknya tidak dipaksakan bekerja karena dapat membahayakan diri sendiri dan orang lain di sekitarnya.

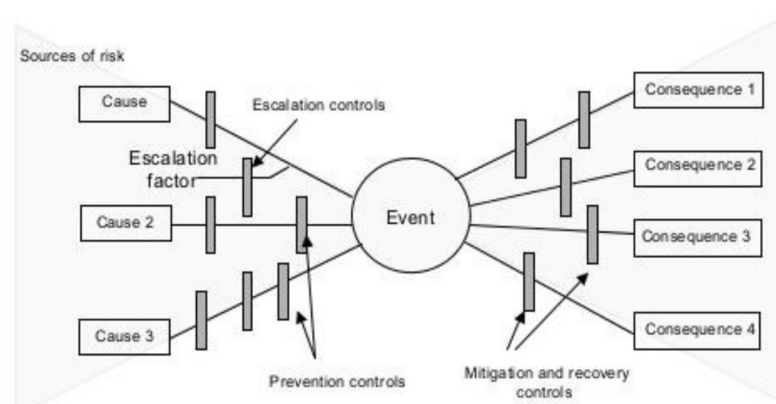
2.5 Analisis *Bowtie*

Analisis Bowtie atau dikenal juga sebagai *analisis sebab-akibat* merupakan metode visual yang dirancang untuk mempermudah pemahaman terhadap manajemen risiko. Pendekatan ini menggabungkan dua teknik penting, yaitu *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Event Tree Analysis (ETA)* [43]. *FTA* biasanya digunakan untuk menganalisis penyebab suatu kejadian,

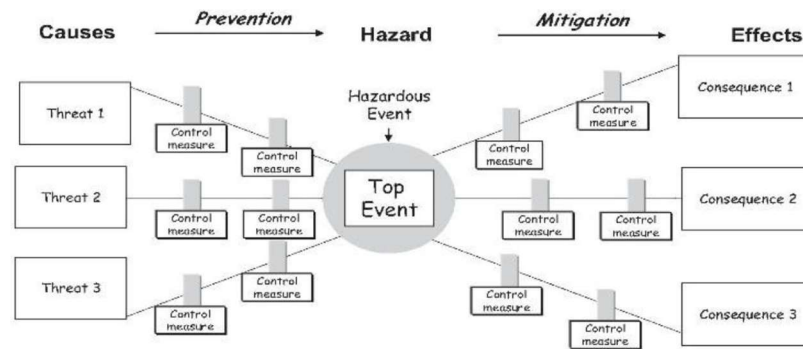
sedangkan ETA berfokus pada konsekuensi yang mungkin timbul setelah kejadian tersebut [44].

1 Dalam diagram *bowtie*, FTA digambarkan di sebelah kiri dan ETA di sebelah kanan, dengan *top event* (peristiwa utama) atau inti kejadian berada di tengah sebagai simpul penghubung. Bentuk visualnya menyerupai dasi kupu-kupu, sehingga metode ini disebut *bowtie*. Metode ini menggambarkan hubungan logis antara potensi bahaya, penyebab, kontrol yang ada, serta dampaknya. Tujuannya adalah untuk membantu mencegah dan mengendalikan kejadian tidak diinginkan dengan cara memetakan secara sistematis penyebab (ancaman) serta dampaknya, dan mengidentifikasi tindakan pengendalian [45].

Proses analisis dimulai dari identifikasi *top event*, yaitu peristiwa akibat pelepasan bahaya. Selanjutnya ditentukan penyebab utama dan potensi konsekuensinya. Pada tahap berikutnya, dirancang pengendalian yang bersifat preventif untuk menekan kemungkinan terjadinya kejadian tersebut, dan tindakan mitigasi untuk mengurangi dampak apabila kejadian sudah terjadi. *Bowtie analysis* juga biasanya dilengkapi dengan matriks risiko untuk mengkategorikan berbagai skenario berdasarkan tingkat risikonya. Skenario dengan risiko tertinggi akan dianalisis lebih lanjut melalui pendekatan FTA dan ETA [46]. *top event* merupakan hasil dari pelepasan suatu bahaya atau kegagalan dalam pengendalian risiko. Istilah ini juga dikenal dengan sebutan *event*, *risk*, *risk event*, atau *business upset*, sebagaimana ditampilkan dalam struktur diagram bowtie dibawah ini:



Gambar 2.3 *Bowtie Diagram* menurut IEC/ISO 31010:2009 [47]



Gambar 2.4 *Bowtie Diagram* menurut Burtonshaw-Gunn [47]

2.5.1 Manfaat Menggunakan *Bowtie Analysis*

Bowtie Analysis banyak dimanfaatkan di berbagai sektor industri karena memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya [48]:

1. Sangat berguna dalam mengkaji potensi bahaya pada tahap awal proses.
2. Mampu mengenali kejadian yang memiliki kemungkinan besar terjadi serta berdampak tinggi.
3. Merupakan kombinasi penerapan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Event Tree Analysis (ETA)*.
4. Menyajikan gambaran mengenai pemicu peristiwa berbahaya, potensi akibat yang dapat ditimbulkan, serta langkah-langkah pencegahan, mitigasi, dan pengendalian terhadap risiko tersebut.
5. Mampu mengidentifikasi serta menilai efektivitas sistem pengendalian atau hambatan yang ada.

2.5.2 Langkah-langkah *Bowtie Analysis*

Dibawah ini merupakan langkah-langkah dalam mengerjakan metode *Bowtie Analysis* sebagai berikut [48]:

Langkah 1: Menentukan Bahaya *Bowtie*

Dalam tahap ini, dua komponen utama perlu diidentifikasi, yaitu *hazard* (bahaya) dan *event* (kejadian).

1. Bahaya adalah potensi yang dapat menyebabkan kerugian seperti cedera, penyakit, kerusakan aset, pencemaran lingkungan, hingga gangguan produksi.

2. Kejadian merupakan insiden yang tidak diharapkan, yang menjadi titik akhir dari *Fault Tree Analysis (FTA)* dan awal dari *Event Tree Analysis (ETA)*. Biasanya disebut juga sebagai momen terjadinya pelepasan bahaya.

Langkah 2: Menganalisis Ancaman

Ancaman berada di sisi kiri diagram bowtie dan merupakan segala sesuatu yang dapat memicu pelepasan dari potensi bahaya yang sudah diidentifikasi.

Langkah 3: Menganalisis Konsekuensi

Konsekuensi atau dampak akibat dari pelepasan bahaya digambarkan pada sisi kanan diagram. Konsekuensi ini mencerminkan hasil negatif dari kejadian yang terjadi.

Langkah 4: Menentukan Mekanisme Pengendalian (*Control*)

Kontrol merupakan tindakan pencegahan yang bertujuan untuk menghentikan ancaman agar tidak memicu pelepasan bahaya. Dalam diagram bowtie, kontrol ini ditempatkan di antara *threats* dan *top event*.

Langkah 5: Menyusun Strategi Pemulihan (*Recovery*)

Langkah pemulihan ditujukan untuk mengurangi dampak setelah kejadian terjadi. Strategi ini, yang berada di antara *top event* dan *consequences*, mencakup prosedur teknis, operasional, maupun organisasi.

Langkah 6: Mengidentifikasi Ancaman terhadap Sistem Pengendalian

Pada tahap ini, perlu diketahui hal-hal yang dapat menyebabkan kegagalan sistem pengendalian dan meningkatkan risiko terjadinya pelepasan bahaya.

Langkah 7: Menyusun Pengendalian Tambahan terhadap Ancaman pada Kontrol

Untuk memastikan sistem pengendalian tetap berfungsi optimal, diperlukan pengendalian tambahan yang mampu menangani potensi ancaman terhadap kontrol utama agar tidak gagal.

2.5.3 *Hazard* (bahaya)

Hazard merujuk pada segala sesuatu di dalam atau di sekitar lingkungan kerja yang memiliki potensi menimbulkan bahaya atau kerusakan. Contohnya, aktivitas bekerja di ketinggian bisa menjadi salah satu faktor berisiko dalam sebuah organisasi. Konsep dasar dari *hazard* adalah mengidentifikasi elemen-elemen dalam organisasi yang pada dasarnya biasa saja, tetapi dapat menimbulkan dampak negatif apabila pengendalian terhadapnya tidak dilakukan dengan baik [49].

Setelah berbagai kontrol atau tindakan pengendalian dikenali, pendekatan *Bowtie* juga menguraikan lebih lanjut bagaimana mekanisme pengendalian tersebut bisa gagal. Kondisi atau penyebab kegagalan ini dikenal sebagai faktor eskalasi. Selain itu, ada pula bentuk kontrol yang khusus ditujukan untuk faktor eskalasi ini, yang walaupun bersifat tidak langsung terhadap *hazard* utama, tetap memiliki peran penting. Dengan menggambarkan hubungan antara kontrol utama dan faktor eskalasinya secara visual, kita dapat memahami bagaimana sistem secara keseluruhan bisa melemah saat pengendalian tidak efektif akibat pengaruh faktor eskalasi tersebut.

2.5.4 *Top Event* (peristiwa puncak/kejadian utama)

Top event merupakan kejadian yang muncul setelah suatu *hazard* berhasil diidentifikasi. Dalam penerapan analisis *Bowtie* pada proses industri, *top event* kerap disebut juga sebagai *business upset* atau *risk event*. Kejadian ini menggambarkan titik di mana kendali atas bahaya telah hilang, namun belum menimbulkan kerusakan nyata. Biasanya, *top event* ditentukan lebih awal dalam analisis, sebelum

dampak dari kejadian tersebut benar-benar terjadi. Dalam proses penyusunannya, *top event* bisa saja mengalami perumusan ulang setelah keseluruhan elemen dalam diagram *Bowtie* selesai dianalisis. Umumnya, perumusannya diawali dengan istilah yang bersifat umum seperti “kehilangan kontrol” (*loss of control*), dan kemudian disempurnakan secara bertahap selama proses berlangsung agar lebih spesifik dan akurat [50].

2.5.5 Threats (bahaya/ancaman)

Threats adalah berbagai faktor atau kondisi yang dapat memicu terjadinya *Top Event*. Biasanya, akan ditemukan lebih dari satu ancaman dalam satu sistem. Namun, penting untuk menghindari penyusunan *threat* yang bersifat terlalu umum seperti “kesalahan manusia” (*human error*), “kerusakan peralatan” (*equipment failure*), atau “kondisi cuaca” (*weather condition*).

Agar lebih akurat dan bermanfaat dalam analisis, *threats* perlu dirumuskan secara spesifik. Misalnya, bukan hanya menyebutkan *human error*, tetapi menjelaskan tindakan apa yang dilakukan seseorang hingga menyebabkan *top event*. Jika menyangkut peralatan, sebutkan bagian mana yang mengalami kegagalan. Jika terkait cuaca, jelaskan jenis cuaca dan dampaknya terhadap proses atau system [51].

2.5.6 Consequences (konsekuensi/akibat)

Konsekuensi merupakan dampak yang timbul akibat dari *Top Event*, dan biasanya satu *Top Event* dapat memicu lebih dari satu konsekuensi. Dampak ini umumnya memengaruhi tujuan proyek seperti biaya, waktu, dan mutu, namun bisa juga mencakup aspek lain seperti keselamatan, lingkungan, maupun reputasi organisasi. Sama seperti dalam merumuskan *threats*, deskripsi konsekuensi sebaiknya tidak hanya terbatas pada istilah umum seperti kerusakan fasilitas, aset, lingkungan, reputasi, atau kerugian finansial. Istilah tersebut terlalu luas dan tidak memberikan

gambaran yang cukup spesifik mengenai kejadian sebenarnya. Dengan menguraikan konsekuensi secara lebih rinci, informasi yang disampaikan menjadi lebih jelas dan membantu dalam merancang barrier atau penghalang yang tepat [52].

Tujuan utama dari analisis Bowtie adalah mencegah konsekuensi terjadi sekaligus mengurangi tingkat keparahannya melalui penerapan mitigation barriers. Namun, dalam praktiknya bisa muncul faktor eskalasi yang berpotensi menyebabkan kegagalan penghalang utama. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu ditambahkan secondary barriers yang bertugas menangani dan mencegah kegagalan akibat faktor eskalasi tersebut.

2.5.7 Control and Recovery Barriers (kontrol dan pemulihan penghalang)

Barriers atau penghalang berfungsi sebagai langkah pengendalian untuk mencegah skenario yang tidak diinginkan berkembang menjadi *Top Event* atau bahkan berlanjut ke konsekuensi yang dapat menyebabkan kerusakan. Dalam diagram Bowtie, penghalang ini ditempatkan di kedua sisi *Top Event*. Jenis-jenis penghalang beragam, umumnya merupakan kombinasi antara tindakan manusia dan penggunaan teknologi atau peralatan. Selain mengidentifikasi tipe penghalang, penting juga untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing penghalang. Ini membantu dalam menilai sejauh mana suatu penghalang mampu menjalankan fungsinya [52].

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang perlu dilakukan untuk menerapkan dan menjaga keberlangsungan penghalang. Proses ini pada dasarnya bertujuan untuk mengaitkan Sistem Manajemen Keselamatan (SMK) dengan setiap penghalang yang ada. Selain itu, penting untuk menetapkan pihak yang bertanggung jawab atas masing-masing penghalang serta melakukan evaluasi terhadap tingkat kritikalitas penghalang

tersebut. Dengan cara ini, pemahaman terhadap fungsi dan peran penghalang dalam sistem keselamatan dapat ditingkatkan secara menyeluruh [52].

2.5.8 Faktor eskalasi dan Penghalang faktor eskalasi

Barriers pada dasarnya tidak bisa dijamin selalu bekerja dengan sempurna. Oleh karena itu, digunakanlah faktor eskalasi untuk mengatasi kelemahan tersebut. Faktor eskalasi menggambarkan kondisi atau situasi yang dapat menyebabkan sebuah penghalang (*barrier*) gagal menjalankan fungsinya.

Sebagai contoh, pintu otomatis yang beroperasi dengan sistem listrik bisa saja tidak berfungsi jika terjadi gangguan pada pasokan daya. Namun, perlu dicatat bahwa faktor eskalasi tidak mewakili semua kemungkinan bentuk kegagalan. Faktor ini lebih berfungsi untuk menunjukkan titik lemah nyata dalam sistem pengendalian dan memberikan gambaran tentang bagaimana kelemahan itu bisa ditangani atau dikelola [52].

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1	Katon Bagus Fathovani, Supriyadi, Ahmad Nalhadi (2024) [53]	Perencanaan Pengendalian Risiko Bahaya Pada Aktivitas Kerja <i>Water Treatment Plant</i> Menggunakan <i>Bowtie Analysis</i>	Hasil penelitian menunjukan bahwa potensi risiko pada aktivitas di area <i>water treatment plant</i> terbagi menjadi tiga yaitu kategori sedang (2 kegiatan), kategori berat (4 kegiatan) dan 2

			kegiatan dalam kategori tidak dapat diterima. Langkah pencegahan yang dapat lakukan adalah melakukan inspeksi peralatan kerja, pemasangan rambu peringatan (Hazard). Pemakaian APD Helm, Sepatu, Helm, pelindung mata, sarung tangan, masker, aluminum (<i>loathing</i>) dan Body Harness.
2	Ekie Gilang Permata, Muhammad Ihsan Hamdy, Muhammad Fajri Ardi (2021) [55]	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Bowtie di PT.X	Dampak dari resiko signifikan dan high yaitu luka bakar pada kulit, kerugian material, sesak nafas, iritasi kulit, gangguan komunikasi, merusak pendengaran. Kontrol dri resiko significant dan high yaitu menggunakan APD lengkap, Menyediakan alat P3K dan Menyediakan alat Evakuasi.
3	Metode Analisis Bowtie	Metode Analisis bowtie Untuk Risiko	faktor risiko utama, penyebab, dan tindakan

	Untuk Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bepi Office (2024) [46]	Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bepi Office	mitigasi risiko pada pembangunan gedung Bepi Office dengan menggunakan metode <i>Importance Index</i> (IMPI) dan <i>Bowtie Analysis</i> . Terdapat dua risiko utama yang termasuk dalam kategori berisiko tinggi yaitu pekerja tertimpa material pembersihan lahan dan pekerja terkena kawat tulangan.
4	Breegas Bramantio dan Farida Rachmawati (2021) [56]	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie Pada Proyek The Grandstand Surabaya	analisis menggunakan metode <i>bowtie</i> diperoleh hasil bahwa penyebab dari risiko tersebut yaitu pekerja ceroboh atau tidak fokus, dampak dari risiko tersebut adalah alat berat (<i>excavator</i>) terperosok ke lubang dan pekerja terjatuh dari ketinggian yang bisa dimitigasi dengan dilakukannya pemakaian APD dan <i>fall arrest system</i> yang benar dan melakukan kampanye pemakaian APD oleh pihak K3 untuk

			mencegah risiko kecelakaan kerja.
--	--	--	--------------------------------------

1

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Bowtie* untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja, dapat ditemukan sejumlah perbedaan signifikan dengan penelitian ini. Sebagian besar penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Katon Bagas Fathovani (2024), I Gusti Agung Ayu Lestari (2025), dan Breegas Bramantio (2021), berfokus pada sektor konstruksi dan proyek pembangunan infrastruktur, di mana jenis risiko yang dominan adalah risiko fisik langsung seperti tertimpa material, jatuh dari ketinggian, dan cedera akibat alat berat. Sementara itu, penelitian ini mengambil objek pada sektor industri farmasi, tepatnya di Departemen *Large Volume Parenteral (LVP) Production* PT. Sanbe Farma, yang memiliki karakteristik risiko yang berbeda, seperti risiko paparan bahan kimia, bahaya dari proses otomatisasi mesin, serta potensi cedera akibat proses kerja *mixing* dan *filling* dalam lingkungan steril yang sangat ketat terhadap standar.

Perbedaan lainnya terletak pada kompleksitas dan konteks proses kerja yang diteliti. Penelitian terdahulu lebih banyak menganalisis aktivitas kerja manual di lapangan, maka penelitian ini fokus pada proses produksi yang terstruktur, berlangsung secara kontinu, dan melibatkan sistem kerja shift, yang berpotensi menimbulkan kelelahan kerja dan penurunan kewaspadaan. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti kelemahan implementasi sistem K3 yang terjadi secara internal, seperti minimnya pengawasan dari petugas K3, kurangnya briefing sebelum bekerja, serta terbatasnya pelatihan dan penyuluhan terkait sistem manajemen keselamatan kerja. Hal ini memperkuat peran metode *Bowtie* dalam penelitian ini sebagai alat analisis tidak hanya untuk mengidentifikasi potensi risiko dan dampaknya, tetapi juga dalam menelusuri akar penyebab kecelakaan yang bersumber dari faktor organisasi dan perilaku kerja.

59

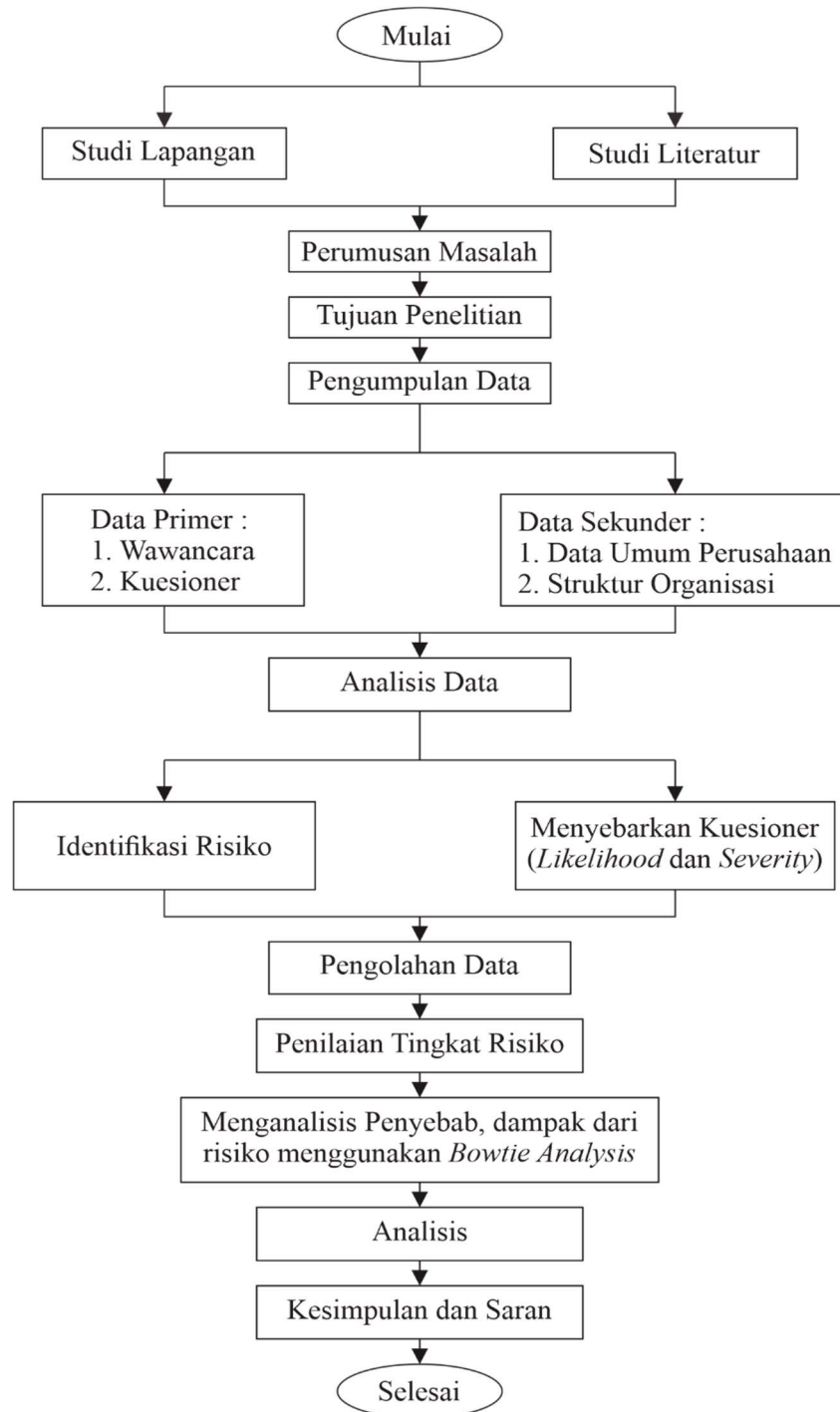
Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam memperluas penggunaan metode *Bowtie* pada sektor industri farmasi yang belum banyak dikaji, serta memperkaya literatur mengenai pendekatan analisis risiko kecelakaan kerja pada proses produksi steril dengan risiko kerja yang lebih kompleks dan terkontrol.

1

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian (*Flow Chart*)



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Beberapa tahap penelitian akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan secara langsung ke lokasi kerja Departemen LVP *Production* untuk mengamati kondisi nyata, mengidentifikasi risiko dari penyebab kecelakaan kerja yang terjadi, mengumpulkan data, wawancara, dan menyebarkan kuesioner.

2. Studi Literatur

Hal ini digunakan untuk menentukan konsep yang tepat untuk menyelesaikan masalah. Studi literatur yang digunakan berkaitan dengan risiko kecelakaan kerja, metode *bowtie analysis* serta peraturan keselamatan kerja.

3. Perumusan Masalah

- f) Risiko kecelakaan kerja apa saja yang mungkin terjadi di area LVP *Production* PT. Sanbe Farma menggunakan metode Analisis *Bowtie*?
- g) Apa penyebab dan dampak terjadinya kecelakaan kerja di area LPV *Production* PT. Sanbe Farma menggunakan metode Analisis *Bowtie*?
- h) Faktor apa saja yang harus ditingkatkan untuk meminimalisir terjadinya risiko kecelakaan kerja di area LVP *Production*?

4. Tujuan Penelitian

- 1. Mengetahui potensi – potensi kecelakaan kerja, penilaian risiko, dan upaya pengendalian risiko terhadap kecelakaan kerja di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma dengan menggunakan metode Analisis *Bowtie*.
- 2. Mengetahui penyebab dan dampak risiko kecelakaan kerja di departemen LVP *Produksi* PT. Sanbe Farma dengan menggunakan metode Analisis *Bowtie*.
- 3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu ditingkatkan untuk meminimalisir terjadinya risiko kecelakaan kerja di area LVP *Production*.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggabungkan pendekatan data lapangan dan data administratif perusahaan. Pengumpulan data yang dibutuhkan diantaranya:

1. Data Primer

1) Data Wawancara

Wawancara dilakukan kepada Operator *Mixing*, Operator *Filling*, Operator *Loading*, *Supervisor*, dan *Leader* Produksi.

2) Data Kueisoner

Penyebaran kuesioner diberikan kepada Operator *Mixing*, Operator *Filling*, Operator *Loading*, *Supervisor*, dan *Leader* Produksi.

2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini merupakan data kecelakaan kerja yang terjadi di Departemen LVP *Production* dan data umum perusahaan dan bagian-bagian dalam struktur organisasi terkait yang menjadi responden.

6. Analisis Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan dari data primer dan data sekunder. Langkah berikutnya dilakukan analisis data dengan membuat daftar tabel risiko dari setiap kegiatan kerja di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma yang terdiri dari proses pengerjaan *mixing* produk infusan, *Filling* (pengisian cairan infusan) dan *Loading*. Tabel identifikasi risiko diperoleh dengan diskusi serta wawancara terhadap pekerja dan pimpinan kerja di departemen LVP Produksi PT. Sanbe Farma.

a. Identifikasi Risiko

Pada tabel 3.1 disajikan berdasarkan pengumpulan data identifikasi risiko yang terjadi di Departemen LVP Produksi PT. Sanbe Farma.

Tabel 3.1 Identifikasi Risiko

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)
1	Mixing Produk Infusan	Mengangkat Bahan Baku terlalu berat	Operator terjauh kedalam tanki mixing
			Cedera otot
			Luka ringan hingga luka berat
		Permukaan lantai yang licin	Operator tergelincir saat berjalan
			Cedera ringan seperti memar, terkilir atau terbentur benda keras disekitarnya
		Terpapar uap air panas	Pekerja mengalami iritasi pada mata
			Luka melepuh pada kulit
		Tertimpa benda jatuh dari ketinggian	Luka ringan seperti luka pada tangan
			Luka sedang seperti memar pada kaki
			Luka berat seperti luka yang terbuka
			Kehilangan kesadaran hingga kematian
			Trauma kepala
		Suhu lingkungan kerja yang terlalu panas atau dingin	Operator mengalami dehidrasi akibat suhu
			Gangguan pernapasan seperti batuk dan menggigil akibat suhu dingin
		Berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit
			Luka melepuh pada kulit
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan
2	Filling (Pengisian cairan infusan)	Tersengat arus listrik	gangguan saluran pernapasan akibat bahan kimia
			Cedera otot
			Luka memar pada bagian tubuh yang terbentur
			Luka dianggota badan
		Tersayat benda tajam	Luka terbuka berpotensi infeksi
			Pekerja mengalami mati rasa di bagian tubuh
			Tubuh menjadi lemas
			Merasa letih
			Merasa kebingungan
			Tangan luka lecet

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)
		Tangan terjepit mesin saat memperbaiki sensor	Pendarahan
			Mengalami cacat
			Berisiko tangan amputasi
		Permukaan lantai yang licin	Pekerja tergelincir
			Pekerja luka keseleo
			Pekerja luka ringan
			Pekerja terjatuh saat membawa material
		Mengangkut material bahan baku obat berlebih	Pekerja tertimpa bahan baku
			Cedera otot
			Pekerja terjatuh saat membawa material
		Tertimpa material jatuh	Luka pada bagian kepala
			Luka pada anggota tubuh
			Cedera seperti memar
			Trauma otot
		Berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit
			Infeksi saluran pernafasan
			Iritasi pada mata bahkan sampai kebutaan
			Dehidrasi akibat reaksi kimia
		Pekerja terkena benturan keras dengan mesin	Luka di anggota tubuh
			Cedera otot
			Hilang kesadaran
3	Loading	Terjepit <i>Trolley</i>	Tangan atau kaki pekerja terjepit
			Pendarahan
			Cedera
			Luka memar
		Terlindas <i>handvallet</i>	Kaki pekerja luka
			Tangan pekerja luka
			Cedera disebagian anggota tubuh
			Berdarah bahkan sampai patah tulang
		Terjepit konveyor mesin	Tangan pekerja terjepit ke area konveyor
			Luka memar dan lecet
			Cedera otot
		Tertimpa benda jatuh	Cedera otot
			Luka memar
			Pendarahan
			kehilangan kesadaran

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)
		Berkontak dengan bahan kimia/berbahaya	Iritasi pada kulit
			Luka melepuh pada kulit
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan
			Infeksi saluran pernafasan
		Terkena benturan keras	luka lecet dan luka memar
			pendarahan
			Cedera Otot

Sumber : (Wawancara, 2025)

b. Menyebarkan Kuesioner *likelihood* dan *severity*

Responden dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang bekerja di departemen LVP *Production* yang telah memiliki pengalaman mengerjakan produksi. Jumlah responden dalam kuesioner ini yaitu 5 responden yang terdiri dari leader produksi, supervisor produksi, operator bagian *mixing*, *filling*, dan *loading*. Berikut pada tabel 3.2 merupakan lembar kuesioner *likelihood* dan *severity*.

Tabel 3.2 Kuesioner *likelihood* dan *severity*

No	Item Pekerjaan	<i>Hazard</i> (bahaya potensial)	<i>Risk</i> (dampak yang mungkin terjadi)	<i>Likelihood</i>					<i>Severity</i>				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1	Mixing Produk Infusan	Mengangkat Bahan Baku terlalu berat	Operator terjatuh kedalam tanki <i>mixing</i>										
			Cedera otot										
			Luka ringan hingga luka berat										
		Permukaan lantai yang licin	Operator tergelincir saat berjalan										
			Cedera ringan seperti memar, terkilit atau terbentur benda keras di sekitarnya										
		Terpapar Uap air panas	Pekerja mengalami iritasi pada mata										
			Luka melepuh pada kulit										
		Tertimpa benda jatuh dari ketinggian	Luka ringan seperti luka pada tangan										
			Luka sedang seperti memar pada kaki										
			Luka berat seperti luka yang terbuka										
			Kehilangan kesadaran hingga kematian										
			Trauma kepala										
			Pekerja mengalami dehidrasi akibat suhu										

6

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Likelihood					Severity				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
		Suhu lingkungan kerja yang terlalu panas atau dingin	Gangguan pernapasan seperti batuk dan menggigil akibat suhu dingin										
		Berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit										
			Luka melepuh pada kulit										
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan										
			Gangguan saluran pernapasan akibat bahan kimia										
		Terkena benturan keras	Cedera otot										
			Luka memar pada bagian tubuh yang terbentur										
		Tersayat benda tajam	Luka dianggota badan										
			Luka terbuka berpotensi infeksi										
2	Filling (Pengisian cairan infusan)	Tersengat arus listrik	Pekerja mengalami mati rasa dibagian tubuh										
			Tubuh menjadi lemas										
			Merasa letih										
			Merasa kebingungan										
		Tangan terjepit mesin saat memperbaiki sensor	Tangan luka lecet										
			Pendarahan										
			Mengalami cacat										
			Berisiko tangan amputasi										

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Likelihood					Severity				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
		Permukaan lantai yang licin	Pekerja tergelincir										
			Pekerja luka keseleo										
			Pekerja luka ringan										
			Pekerja terjatuh saat membawa material										
		Mengangkut material bahan baku obat berlebih	Pekerja tertimpa bahan baku										
			Cedera otot										
			Pekerja terjatuh saat membawa material										
		Tertimpa material jatuh	Luka pada bagian kepala										
			Luka pada anggota tubuh										
			Cedera seperti memar										
			Trauma otot										
		Berkontak dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit										
			Infeksi saluran pernafasan										
			Iritasi pada mata bahkan sampai kebutaan										
			Dehidrasi akibat reaksi kimia										
		Pekerja terkena benturan keras dengan mesin	Luka di anggota tubuh										
			Cedera otot										
			Hilang Kesadaran										
3	Loading	Terjepit trolley	Tangan atau kaki pekerja terjepit										

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Likelihood					Severity				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
		Hazard	Pendarahan										
			Cedera										
			Luka memar										
		Terlindas <i>handvallet</i>	Kaki pekerja luka										
			Tangan pekerja luka										
			Cedera disebagian anggota tubuh										
			Berdarah bahkan sampai patah tulang										
		Terjepit konveyor mesin	Tangan pekerja terjepit ke area konveyor										
			Luka memar dan lecet										
			Cedera otot										
		Tertimpa benda jatuh	Cedera otot										
			Luka memar										
			Pendarahan										
			Kehilangan kesadaran										
		Berkontak dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit										
			Luka melepuh pada kulit										
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan										
			Inspeksi saluran pernafasan										
			Luka lecet dan luka memar										

No	Item Pekerjaan	<i>Hazard</i> (bahaya potensial) Terkena benturan keras	<i>Risk</i> (dampak yang mungkin terjadi)	<i>Likelihood</i>					<i>Severity</i>				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
			Pendarahan										
			Cedera Otot										

7. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

a. Penilaian tingkat risiko

Identifikasi awal risiko dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan pihak terkait di departemen LVP Produksi. Beberapa risiko yang telah diidentifikasi dari setiap proses kerja kemudian di buat kedalam kuesioner *likelihood* dan *severity* guna mengetahui kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang relevan terjadi pada setiap proses pengerjaan *mixing*, *filling* dan *loading*.

Penilaian risiko dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner tersebut dimana responden mengukur kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan.

b. Menganalisis Penyebab menggunakan *bowtie analysis*

Bowtie Analysis digunakan untuk mencari sumber penyebab (*causes*), dampak (*effects*), dan control (*control measure prevention* dan *control measure mitigation*) dari *top event* Analisis

Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi risiko bahaya yang dapat terjadi di Departemen LVP *Production*. Analisis dilakukan dengan pendekatan diagram bowtie untuk menggambarkan hubungan antara penyebab, dampak, serta tindakan pengendalian yang dapat diterapkan. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai potensi kecelakaan kerja serta menjadi dasar dalam merumuskan langkah-langkah pencegahan dan mitigasi yang efektif.

8. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan rangkuman dari keseluruhan hasil dari penelitian yang telah dilakukan sedangkan saran merupakan bagian akhir dari penelitian yang berisi rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan berdasarkan hasil analisis dari kesimpulan yang telah diperoleh.

2

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Sanbe Farma berlokasi di kawasan industri Cimareme, Padalarang, wilayah Bandung Barat. Fasilitas produksinya berdiri di atas area seluas 19.785 meter persegi, yang merupakan bagian dari total lahan seluas 5,5 hektar. Perusahaan ini bergerak di sektor industri farmasi, dengan fokus utama pada pembuatan multivitamin dan berbagai jenis obat-obatan. Produk-produknya dipasarkan secara luas di seluruh wilayah nasional.



Gambar 4.1 PT. Sanbe Farma

4.1.2 Profil Responden

Pada penelitian ini, data dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner dan pelaksanaan wawancara kepada sejumlah responden. Para responden merupakan pegawai yang bekerja di Departemen LVP *Production* dan telah memiliki pengalaman dalam kegiatan produksi. Terdapat lima orang yang berpartisipasi dalam pengisian kuesioner ini. Berikut disajikan profil masing-masing responden yang terlibat dalam penelitian.

16

1

Tabel 4.1 Profil Responden

Jabatan	Pengalaman Kerja	Tugas
Operator <i>Mixing</i> (Bapak Saepudin)	Tahun	- Memastikan ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan produksi - Mengontrol dan memantau proses pencampuran, memastikan kualitas produk sesuai standar. - Melakukan perawatan dasar pada mesin mixing untuk memastikan kelancaran operasional. - Mencatat data dan informasi terkait proses produksi, seperti jumlah bahan baku yang digunakan, waktu pencampuran, dan hasil pengujian kualitas. - Menjaga kebersihan dan kerapian area kerja agar proses produksi berjalan higienis. - Bekerja sama dengan anggota tim produksi lainnya, seperti supervisor dan kepala bagian produksi.
Operator <i>Filling</i> (Bapak Rudy)	18 Tahun	- Memeriksa jadwal produksi, peralatan, dan bahan baku sebelum memulai proses pengisian. - Mengoperasikan mesin pengisian atau melakukan pengisian secara manual sesuai dengan prosedur dan standar yang berlaku. - Mencatat hasil produksi, seperti jumlah produk yang dihasilkan,

		tanggal, dan informasi lainnya, sesuai dengan sistem yang berlaku. 4. Mengikuti instruksi kerja dan prosedur operasional standar (SOP) yang berlaku. 5. Membersihkan dan melakukan perawatan ringan pada peralatan pengisian untuk memastikan fungsinya tetap optimal. 6. Memantau proses pengisian, mendeteksi masalah atau penyimpangan, dan melaporkannya kepada atasan.
Operator <i>Loading</i> (Bapak Asep)	10 Tahun	1. <i>Cleaning</i> area kerja 2. Menyusun infusan ke trolley 3. Mengambil bahan kemas dari <i>passbox</i> material 4. Membuang reject infusan 5. Bekerja sama dengan anggota tim produksi lainnya, seperti supervisor dan kepala bagian produksi.
<i>Supervisor</i> (Bapak M. Wisnu)	4 Tahun	1. Memastikan karyawan memahami tugas mereka, bekerja sesuai standar, dan mencapai tujuan yang ditetapkan. 2. Menyampaikan informasi: Meneruskan kebijakan perusahaan kepada tim dan menyampaikan feedback dari tim kepada manajemen. 3. Memberikan pelatihan dan pengembangan: Membantu karyawan meningkatkan keterampilan dan kinerja mereka. 4. Menangani masalah: Menyelesaikan masalah yang terjadi di dalam tim, baik masalah operasional maupun masalah antar karyawan.

		5. Membuat laporan: Menyampaikan laporan kinerja tim kepada manajemen.
<i>Leader</i> Produksi (Bapak Andri)	19 Tahun	1. Membuat jadwal produksi, mengatur alur kerja, dan memastikan ketersediaan bahan baku serta peralatan. 2. Memantau jalannya proses produksi, memastikan standar kualitas terpenuhi, dan mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah yang muncul. 3. Membimbing, memotivasi, dan memberikan pelatihan kepada anggota tim produksi, serta memastikan kerjasama yang baik antar anggota. 4. Membuat laporan harian atau berkala mengenai hasil produksi, masalah yang terjadi, dan tindakan yang diambil.

Sumber : Data diolah, 2025

4.1.3 Uraian pekerjaan Departemen LVP *Production*

Berikut adalah uraian pekerjaan di Departemen LVP *Production*:

1. Proses *Mixing*

- a. Lakukan CIP Tanki (*Clean-In-Place*) dan SIP Tanki (*Sterilisasi-In-Place*) serta pemasangan filter;
- b. Mengisi Air Awal di tanki *mixing*;
- c. Mengambil bahan baku yang telah di timbang oleh penimbangan;
- d. Pemeriksaan bahan baku oleh IPC (*IN PROSES CONTROL*) dan AA (Asisten Apoteker);
- e. Memasukkan bahan baku ke dalam tanki;
- f. Mengisi Air Akhir di tanki *mixing*;
- g. Setelah proses etd air akhir selesai dilakukan pengadukan menggunakan agigator selama 30 menit (*mixing time*);
- h. Setelah *mixing time* selesai dilakukan sampling prodak oleh IPC;
- i. IPC menyerahkan sampling prodak ke QC untuk diperiksa;
- j. Operator mixing menunggu hasil pemeriksaan QC, rilis tidaknya

- prodak tersebut;
- k. Setelah dinyatakan rilis prodak siap *filling*.



Gambar 4.2 Proses *Mixing*

2. Proses *Filling*

- a. Periksa kesiapan mesin *filling*;
- b. Lakukan CIP (*Clean-In-Place*) dan SIP (*Sterilisasi-In-Place*) mesin serta pemasangan filter;
- c. Menyiapkan bahan kemas yang akan digunakan untuk proses *filling*;
- d. Pengisian *batch record*;
- e. Pembuatan tensil (*soft bag*) dan pastikan No. Batch, MFG (*Manufacturing date*), EXP (*Expired date*), HET (*Harga Eceran Tertinggi*) sudah sesuai dengan yang tercantum di *Batch Record*;
- f. Tensil (*soft bag*) diperiksa oleh IPC dan AA/ *Supervisor*;
- g. Tensil (*soft bag*) sudah oke, baru hubungi operator *mixing* untuk membuka jalur prodak ke mesin *filling*;
- h. Sebelum mengeluarkan prodak (*filling*) lakukan pembilasan jalur dulu sebesar 5kg per *nozzle* pada mesin oleh prodak;
- i. Setelah dilakukan pembilasan jalur, prodak baru siap difillingkan.



Gambar 4.3 Proses *Filling*

3. Proses *Loading*

- a. *Cleaning* area kerja;
- b. Menyiapkan material (bahan kemas) yang akan digunakan oleh operator *filling*;
- c. Menyiapkan trolley;
- d. Menyusun infusan yang keluar dari *conveyor*/ mesin *filling*;
- e. Membuang *rejeck* infusan.



Gambar 4.4 Proses *Loading*

4.1.4 Identifikasi Risiko

Langkah awal dalam mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja pada proses *mixing*, *filling*, dan *loading* dilakukan dengan mengamati secara menyeluruh mulai dari tahap persiapan hingga pelaksanaan pekerjaan. Proses identifikasi risiko ini dilaksanakan melalui diskusi dan wawancara langsung

dengan berbagai pihak yang terlibat, seperti operator mixing, operator *filling*, operator *loading*, *supervisor*, serta *leader* produksi. Di bawah ini disajikan hasil dari proses identifikasi risiko pada aktivitas *mixing*, *filling*, dan *loading*.

Tabel 4.2 Elemen Identifikasi Risiko

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Kode
1	Mixing Produk Infusan	Mengangkat Bahan Baku terlalu berat	Operator terjauh kedalam tanki mixing	1a
			Cedera otot	1b
			Luka ringan hingga luka berat	1c
		Permukaan lantai yang licin	Operator tergelincir saat berjalan	1d
			Cedera ringan seperti memar, terkilir atau terbentur benda keras disekitarnya	1e
		Terpapar uap air panas	Pekerja mengalami iritasi pada mata	1f
			Luka melepuh pada kulit	1g
		Tertimpa benda jatuh dari ketinggian	Luka ringan seperti luka pada tangan	1h
			Luka sedang seperti memar pada kaki	1i
			Luka berat seperti luka yang terbuka	1j
			Kehilangan kesadaran hingga kematian	1k
			Trauma kepala	1l
		Suhu lingkungan kerja yang terlalu panas atau dingin	Operator mengalami dehidrasi akibat suhu	1m
			Gangguan pernapasan seperti batuk dan menggigil akibat suhu dingin	1n
		Berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit	1o
			Luka melepuh pada kulit	1p
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan	1q
			gangguan saluran pernapasan akibat bahan kimia	1r

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Kode
		Terkena benturan benda keras	Cedera otot	1s
			Luka memar pada bagian tubuh yang terbentur	1t
		Tersayat benda tajam	Luka dianggota badan	1u
			Luka terbuka berpotensi infeksi	1v
2	Filling (Pengisian cairan infusan)	Tersengat arus listrik	Pekerja mengalami mati rasa di bagian tubuh	2a
			Tubuh menjadi lemas	2b
			Merasa letih	2c
			Merasa kebingungan	2d
		Tangan terjepit mesin saat memperbaiki sensor	Tangan luka lecet	2e
			Pendarahan	2f
			Mengalami cacat	2g
			Berisiko tangan amputasi	2h
		Permukaan lantai yang licin	Pekerja tergelincir	2i
			Pekerja luka keseleo	2j
			Pekerja luka ringan	2k
			Pekerja terjatuh saat membawa material	2l
		Mengangkut material bahan baku obat berlebih	Pekerja tertimpa bahan baku	2m
			Cedera otot	2n
			Pekerja terjatuh saat membawa material	2o
		Tetimpa material jatuh	Luka pada bagian kepala	2p
			Luka pada anggota tubuh	2q
			Cedera seperti memar	2r
			Trauma otot	2s
		Berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	Iritasi pada kulit	2t
			Infeksi saluran pernafasan	2u
			Iritasi pada mata bahkan sampai kebutaan	2v
			Dehidrasi akibat reaksi kimia	2w
		Pekerja terkena benturan keras dengan mesin	Luka dianggota tubuh	2x
			Cedera otot	2y
			Hilang kesadaran	2z
3	Loading	Terjepit Trolley	Tangan atau kaki pekerja terjepit	3a

No	Item Pekerjaan	Hazard (bahaya potensial)	Risk (dampak yang mungkin terjadi)	Kode
			Pendarahan	3b
			Cedera	3c
			Luka memar	3d
		Terlindas <i>handvallet</i>	Kaki pekerja luka	3e
			Tangan pekerja luka	3f
			Cedera disebagian anggota tubuh	3g
			Berdarah bahkan sampai patah tulang	3h
		Terjepit mesin konveyor	Tangan pekerja terjepit ke area konveyor	3i
			Luka memar dan lecet	3j
			Cedera otot	3k
		Tertimpa benda jatuh	Cedera otot	3l
			Luka memar	3m
			Pendarahan	3n
			kehilangan kesadaran	3o
		Berkontak dengan bahan kimia/berbahaya	Iritasi pada kulit	3p
			Luka melepuh pada kulit	3q
			Kerusakan mata permanen atau kebutaan	3r
			Infeksi saluran pernafasan	3s
		Terkena benturan keras	luka lecet dan luka memar	3t
			pendarahan	3u
			Cedera Otot	3v

Sumber : data hasil wawancara, 2025.

4.1.5 Rekapitulasi Kuesioner *Likelihood* dan *Severity*

Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mengetahui besaran *likelihood* dan *severity* pada pekerjaan proses *mixing*, *filling*, dan *loading*. Kuesioner ini diberikan kepada operator *mixing*, operator *filling*, operator *loading*, *supervisor*, serta *leader* produksi. Untuk tabel acuan tingkat *likelihood* dan *severity* dapat dilihat pada skala tabel dibawah ini.

Tabel 4. 3 Nilai Tingkat Kemungkinan (*likelihood*)

Tingkat <i>Likelihood</i>	Uraian	Definisi
0	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi
1	<i>Unlikely</i>	Jarang
2	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali
3	<i>Likely</i>	Sering
4	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat

Sumber : [27]

Tabel 4. 4 Nilai Tingkat Keparahan (*severity*)

Tingkat <i>Likelihood</i>	Uraian	Definisi
0	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
1	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil, dan tidak menimbulkan dampak serius
2	Sedang	Ccedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
3	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap kerugian finansial besar
4	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan

Sumber : [27]

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi hasil survei *likelihood* dan *severity*.

Tabel 4. 5 Hasil survei Likelihood dan Severity

Kode	Likelihood					Severity				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1a	5	0	0	0	0	0	0	0	2	3
1b	0	1	3	1	0	0	3	2	0	0
1c	0	3	2	0	0	1	2	2	0	0
1d	0	0	3	2	0	3	2	0	0	0
1e	0	2	2	1	0	3	2	0	0	0
1f	0	0	3	2	0	0	2	3	0	0
1g	0	1	4	0	0	0	3	2	0	0
1h	0	2	3	0	0	5	0	0	0	0
1i	0	2	2	1	0	3	2	0	0	0
1j	1	2	2	0	0	0	3	2	0	0
1k	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
1l	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0
1m	0	0	2	2	1	2	3	0	0	0
1n	0	0	3	2	0	4	1	0	0	0
1o	0	0	1	3	1	0	3	2	0	0
1p	0	0	3	1	1	0	1	3	1	0
1q	0	0	0	4	1	0	0	1	3	1
1r	0	2	3	0	0	0	1	3	1	0
1s	0	0	2	3	0	2	3	0	0	0
1t	0	1	4	0	0	3	2	0	0	0
1u	0	0	2	3	0	1	4	0	0	0
1v	0	0	3	2	0	0	1	4	0	0
2a	0	1	4	0	0	0	0	2	2	1
2b	0	2	3	0	0	0	2	2	1	0
2c	0	1	4	0	0	3	2	0	0	0
2d	0	4	1	0	0	2	2	0	1	0

Kode	Likelihood					Severity				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
2e	0	2	3	0	0	4	1	0	0	0
2f	0	4	1	0	0	0	2	3	0	0
2g	3	2	0	0	0	2	0	1	0	2
2h	0	5	0	0	0	0	0	3	2	0
2i	0	0	4	1	0	2	3	0	0	0
2j	0	2	3	0	0	2	2	1	0	0
2k	0	3	1	1	0	2	2	1	0	0
2l	0	0	1	4	0	2	1	2	0	0
2m	0	2	2	1	0	1	2	0	2	0
2n	0	2	3	0	0	1	3	1	0	0
2o	0	3	1	1	0	2	1	1	1	0
2p	1	2	2	0	0	1	4	0	0	0
2q	0	0	5	0	0	1	2	2	0	0
2r	0	3	1	1	0	1	3	1	0	0
2s	0	3	2	0	0	2	2	1	0	0
2t	0	0	2	2	1	1	3	1	0	0
2u	0	1	3	1	0	0	2	2	1	0
2v	0	3	1	1	0	0	1	3	1	0
2w	0	4	1	0	0	1	3	1	0	0
2x	0	1	1	3	0	1	2	2	0	0
2y	0	2	3	0	0	1	4	0	0	0
2z	2	2	1	0	0	0	2	3	0	0
3a	0	0	2	1	2	4	1	0	0	0
3b	0	1	3	1	0	2	3	0	0	0
3c	0	1	1	3	0	1	4	0	0	0
3d	0	2	2	1	0	1	4	0	0	0
3e	0	2	1	2	0	2	1	1	1	0
3f	0	1	1	3	0	2	1	2	0	0
3g	0	0	2	1	2	1	3	0	1	0
3h	1	2	2	0	0	0	0	3	1	1
3i	0	0	4	1	0	2	1	2	0	0
3j	0	1	3	1	0	1	3	1	0	0
3k	0	0	4	1	0	0	1	0	4	0
3l	0	0	3	1	1	3	2	0	0	0

Kode	Likelihood					Severity				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
3m	0	4	1	0	0	2	3	0	0	0
3n	0	1	3	1	0	1	2	2	0	0
3o	5	0	0	0	0	0	0	1	1	3
3p	0	1	2	2	0	1	2	2	0	0
3q	0	5	0	0	0	1	1	3	0	0
3r	4	1	0	0	0	0	2	1	2	0
3s	0	3	2	0	0	0	1	4	0	0
3t	0	3	2	0	0	1	3	1	0	0
3u	0	4	0	1	0	1	2	2	0	0
3v	1	2	1	1	0	2	2	1	0	0

Sumber : Rekapitulasi Kuesioner, 2025

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Penilaian Risiko

Setelah melakukan survey dan mendapatkan hasil dari nilai kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) dari 5 pekerja di departemen LVP *Production* setiap item pekerjaan nantinya akan dilakukan penilaian risiko.

4.2.2 Penilaian Persepsi Terhadap Kemungkinan (*likelihood*)

Berdasarkan data dari hasil survei yang telah didapatkan mengenai *likelihood*, kemudian dilakukan perhitungan nilai kemungkinan untuk setiap elemen yang diteliti. Penilaian tingkat *likelihood* menggunakan skala 0 sampai 4, karena setiap elemen memiliki tingkat kemungkinan yang berbeda, maka perhitungannya dilakukan dengan rumus *Likelihood index*.

Sebagai contoh, pada elemen 1b diperoleh data bahwa sebanyak 5 responden memilih skala 1 sebanyak 1 orang, skala 2 sebanyak 3 orang dan skala 3 sebanyak 1 orang, sedangkan tidak ada yang memilih skala 0 dan 4. Berdasarkan perhitungan dibawah ini, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks *likelihood* untuk seluruh elemen *hazard* dan *risk* yang diteliti.

$$LI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai.ni}{4N} \times 100\%$$

$$LI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 1) + (2 \times 3) + (3 \times 1) + (4 \times 0)}{4(5)} \times 100\%$$

$$LI = 50\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai *Likelihood index* untuk elemen 1b adalah 50% dengan rank termasuk kepada rank 2 (*Moderately Effective* = 40% - 60%). Berikut adalah keseluruhan hasil perhitungan dan *rank likelihood*.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *Likelihood*

Risk	Kode	Likelihood					Likelihood Index (LI)	Rank
		0	1	2	3	4		
Operator masuk kedalam tanki mixing	1a	5	0	0	0	0	0.0%	0
Cedera otot	1b	0	1	3	1	0	50.0%	2
Luka ringan sampai parah	1c	0	3	2	0	0	35.0%	1
Operator tergelincir diatas	1d	0	0	3	2	0	60.0%	3
Cedera ringan	1e	0	2	1	1	0	35.0%	1
Gangguan terhadap mata (iritasi)	1f	0	0	3	2	0	60.0%	3
kulit melepuh	1g	0	1	4	0	0	45.0%	2
Luka ringan (tangan pekerja luka)	1h	0	2	3	0	0	40.0%	2
Luka sedang (kaki memar)	1i	0	2	2	1	0	45.0%	2
Luka parah (luka yang terbuka)	1j	1	2	2	0	0	30.0%	1
Kematian	1k	5	0	0	0	0	0.0%	0
Hilang ingatan	1l	5	0	0	0	0	0.0%	0
Operator mengalami dehidrasi	1m	0	0	2	2	1	70.0%	3
Kedinginan / batuk	1n	0	0	3	2	0	60.0%	3
Iritasi kulit	1o	0	0	1	3	1	75.0%	3
kulit melepuh	1p	0	0	3	1	1	65.0%	3
Rusaknya mata / kebutaan	1q	0	0	0	4	1	80.0%	4
Infeksi saluran pernafasan	1r	0	2	3	0	0	40.0%	2
Cedera otot	1s	0	0	2	3	0	65.0%	3
Luka lebam	1t	0	1	4	0	0	45.0%	2
Luka dianggota badan	1u	0	0	2	3	0	65.0%	3
Luka Infeksi	1v	0	0	3	2	0	60.0%	3
Mati rasa semua indera	2a	0	1	4	0	0	45.0%	2

Risk	Kode	Likelihood					Likelihood Index (LI)	Rank
		0	1	2	3	4		
Badan menjadi lemas	2b	0	2	3	0	0	40.0%	2
Merasa letih	2c	0	1	4	0	0	45.0%	2
Merasa kebingungan	2d	0	4	1	0	0	30.0%	1
Tangan lecet	2e	0	2	3	0	0	40.0%	2
Berdarah	2f	0	4	1	0	0	30.0%	1
Cacat	2g	3	2	0	0	0	10.0%	0
Tangan diamputasi	2h	0	5	0	0	0	25.0%	1
Pekerja tergelincir	2i	0	0	4	1	0	55.0%	2
Pekerja Keseleo	2j	0	2	3	0	0	40.0%	2
Luka ringan	2k	0	3	1	1	0	40.0%	2
Pekerja terjatuh	2l	0	0	1	4	0	70.0%	3
Operator tertimpa bahan baku	2m	0	2	2	1	0	45.0%	2
Cedera otot	2n	0	2	3	0	0	40.0%	2
Terjatuh	2o	0	3	1	1	0	40.0%	2
Kepala benjol	2p	1	2	2	0	0	30.0%	1
Luka dianggota tubuh	2q	0	0	5	0	0	50.0%	2
Cedera	2r	0	3	1	1	0	40.0%	2
Luka Otot	2s	0	3	2	0	0	35.0%	1
Iritasi kulit	2t	0	0	2	2	1	70.0%	3
Infeksi saluran pernafasan	2u	0	1	3	1	0	50.0%	2
Iritasi mata bahkan sampai kebutaan	2v	0	3	1	1	0	40.0%	2
Dehidrasi	2w	0	4	1	0	0	30.0%	1
Luka dianggota tubuh	2x	0	1	1	3	0	60.0%	3
Cedera otot	2y	0	2	3	0	0	40.0%	2
Pingsan	2z	2	2	1	0	0	20.0%	1
Tangan pekerja (terjepit) luka	3a	0	0	2	1	2	75.0%	3
Berdarah	3b	0	1	3	1	0	50.0%	2
Cedera	3c	0	1	1	3	0	60.0%	3
Luka Lebam	3d	0	2	2	1	0	45.0%	2
Kaki pekerja luka	3e	0	2	1	2	0	50.0%	2
Tangan pekerja luka	3f	0	1	1	3	0	60.0%	3
Cedera disebagian anggota tubuh	3g	0	0	2	1	2	75.0%	3
Berdarah bahkan sampai patah tulang	3h	1	2	2	0	0	30.0%	1
Tangan pekerja (terjepit) luka	3i	0	0	4	1	0	55.0%	2
Luka lebam	3j	0	1	3	1	0	50.0%	2
Cedera Otot	3k	0	0	4	1	0	55.0%	2

Risk	Kode	Likelihood					Likelihood Index (LI)	Rank
		0	1	2	3	4		
Cedera otot	3l	0	0	3	1	1	65.0%	3
Luka lebam	3m	0	4	1	0	0	30.0%	1
Berdarah	3n	0	1	3	1	0	50.0%	2
Pingsan bahkan meninggal	3o	5	0	0	0	0	0.0%	0
Iritasi kulit	3p	0	1	2	2	0	55.0%	2
Kulit Melepuh	3q	0	5	0	0	0	25.0%	1
Rusaknya mata / kebutaan	3r	4	1	0	0	0	5.0%	0
Inspeksi saluran pernafasan	3s	0	3	2	0	0	35.0%	1
Luka lebam	3t	0	3	2	0	0	35.0%	1
Berdarah	3u	0	4	0	1	0	35.0%	1
Cedera Otot	3v	1	2	1	1	0	35.0%	1

Sumber : Data diolah, 2025

4.2.3 Penilaian Persepsi Terhadap Keparahan (*severity*)

Berdasarkan data dari hasil survei yang telah didapatkan mengenai *severity*, kemudian dilakukan perhitungan nilai keparahan untuk setiap elemen yang diteliti. Penilaian tingkat *severity* menggunakan skala 0 sampai 4, karena setiap elemen memiliki tingkat keparahan yang berbeda, maka perhitungannya dilakukan dengan rumus *Severity Index*.

Berdasarkan perhitungan dibawah ini, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks *severity* untuk seluruh elemen *hazard* dan *risk* yang diteliti.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 2) + (4 \times 3)}{4(5)} \times 100\%$$

$$SI = 90\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai *Severity Index* untuk elemen 1a adalah 90% dengan rank termasuk kepada rank 4 (*Extremely Effective* = 80% - 100%).

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan *Severity*

<i>Risk</i>	Kode	<i>Severity</i>					<i>Severity Index (SI)</i>	<i>Rank</i>
		0	1	2	3	4		
Operator masuk kedalam tanki mixing	1a	0	0	0	2	3	90.0%	4
Cedera otot	1b	0	3	2	0	0	35.0%	1
Luka ringan sampai parah	1c	1	2	2	0	0	30.0%	1
Operator tergelincir diatas	1d	3	2	0	0	0	10.0%	0
Cedera ringan	1e	3	2	0	0	0	10.0%	0
Gangguan terhadap mata (iritasi)	1f	0	2	3	0	0	40.0%	2
kulit melepuh	1g	0	3	2	0	0	35.0%	1
Luka ringan (tangan pekerja luka)	1h	5	0	0	0	0	0.0%	0
Luka sedang (kaki memar)	1i	3	2	0	0	0	10.0%	0
Luka parah (luka yang terbuka)	1j	0	3	2	0	0	35.0%	1
Kematian	1k	0	0	0	0	5	100.0%	4
Hilang ingatan	1l	0	0	0	5	0	75.0%	3
Operator mengalami dehidrasi	1m	2	3	0	0	0	15.0%	0
Kedinginan / batuk	1n	4	1	0	0	0	5.0%	0
Iritasi kulit	1o	0	3	2	0	0	35.0%	1
kulit melepuh	1p	0	1	3	1	0	50.0%	2
Rusaknya mata / kebutaan	1q	0	0	1	3	1	75.0%	3
Infeksi saluran pernafasan	1r	0	1	3	1	0	50.0%	2
Cedera otot	1s	2	3	0	0	0	15.0%	0
Luka lebam	1t	3	2	0	0	0	10.0%	0
Luka dianggota badan	1u	1	4	0	0	0	20.0%	1
Luka Infeksi	1v	0	1	4	0	0	45.0%	2
Mati rasa semua indera	2a	0	0	2	2	1	70.0%	3
Badan menjadi lemas	2b	0	2	2	1	0	45.0%	2
Merasa letih	2c	3	2	0	0	0	10.0%	0
Merasa kebingungan	2d	2	2	0	1	0	25.0%	1
Tangan lecet	2e	4	1	0	0	0	5.0%	0
Berdarah	2f	0	2	3	0	0	40.0%	2
Cacat	2g	2	0	1	0	2	50.0%	2
Tangan diamputasi	2h	0	0	3	2	0	60.0%	3
Pekerja tergelincir	2i	2	3	0	0	0	15.0%	0
Pekerja Keseleo	2j	2	2	1	0	0	20.0%	1
Luka ringan	2k	2	2	1	0	0	20.0%	1
Pekerja terjatuh	2l	2	1	2	0	0	25.0%	1

Risk	Kode	Severity					Severity Index (SI)	Rank
		0	1	2	3	4		
Operator tertimpa bahan baku	2m	1	2	0	2	0	40.0%	2
Cedera otot	2n	1	3	1	0	0	25.0%	1
Terjatuh	2o	2	1	1	1	0	30.0%	1
Kepala benjol	2p	1	4	0	0	0	20.0%	1
Luka dianggota tubuh	2q	1	2	2	0	0	30.0%	1
Cedera	2r	1	3	1	0	0	25.0%	1
Luka Otot	2s	2	2	1	0	0	20.0%	1
Iritasi kulit	2t	1	3	1	0	0	25.0%	1
Infeksi saluran pernafasan	2u	0	2	2	1	0	45.0%	2
Iritasi mata bahkan sampai kebutaan	2v	0	1	3	1	0	50.0%	2
Dehidrasi	2w	1	3	1	0	0	25.0%	1
Luka dianggota tubuh	2x	1	2	2	0	0	30.0%	1
Cedera otot	2y	1	4	0	0	0	20.0%	1
Pingsan	2z	0	2	3	0	0	40.0%	2
Tangan pekerja (terjepit) luka	3a	4	1	0	0	0	5.0%	0
Berdarah	3b	2	3	0	0	0	15.0%	0
Cedera	3c	1	4	0	0	0	20.0%	1
Luka Lebam	3d	1	4	0	0	0	20.0%	1
Kaki pekerja luka	3e	2	1	1	1	0	30.0%	1
Tangan pekerja luka	3f	2	1	2	0	0	25.0%	1
Cedera disebagian anggota tubuh	3g	1	3	0	1	0	30.0%	1
Berdarah bahkan sampai patah tulang	3h	0	0	3	1	1	65.0%	3
Tangan pekerja (terjepit) luka	3i	2	1	2	0	0	25.0%	1
Luka lebam	3j	1	3	1	0	0	25.0%	1
Cedera Otot	3k	0	1	0	4	0	65.0%	3
Cedera otot	3l	3	2	0	0	0	10.0%	0
Luka lebam	3m	2	3	0	0	0	15.0%	0
Berdarah	3n	1	2	2	0	0	30.0%	1
Pingsan bahkan meninggal	3o	0	0	1	1	3	85.0%	4
Iritasi kulit	3p	1	2	2	0	0	30.0%	1
Kulit Melepuh	3q	1	1	3	0	0	35.0%	1
Rusaknya mata / kebutaan	3r	0	2	1	2	0	50.0%	2
Inspeksi saluran pernafasan	3s	0	1	4	0	0	45.0%	2
Luka lebam	3t	1	3	1	0	0	25.0%	1
Berdarah	3u	1	2	2	0	0	30.0%	1

Risk	Kode	Severity					Severity Index (SI)	Rank
		0	1	2	3	4		
Cedera Otot	3v	2	2	1	0	0	20.0%	1

Sumber : (data diolah, 2025)

4.2.4 Penggolongan Tingkat Risiko

Setelah seluruh proses perhitungan terhadap tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) diselesaikan, diperoleh hasil berupa *indeks likelihood* dan *indeks severity*. Persentase terbesar kombinasi nilai tersebut di antaranya terdapat pada kode 1q sebesar (80% x 75%), kode 2a sebesar (45% x 70%), dan kode 3k sebesar (55% x 65%). Berdasarkan hasil klasifikasi skala penilaian tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan pengelompokan tingkat risiko dengan memetakan data ke dalam matriks kategori risiko seperti yang ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.8 Matriks Risiko

Kemungkinan (<i>likelihood</i>)	Keparahan (<i>severity</i>)				
	Tidak Signifikan (0)	Kecil (1)	Sedang (2)	Berat (3)	Bencana (4)
Hampir Pasti Terjadi (4)	T	T	E	E	E
Sering Terjadi (3)	S	T	T	E	E
Dapat Terjadi (2)	R	S	T	E	E
Kadang-Kadang (1)	R	R	S	T	E
Jarang Sekali (0)	R	R	S	T	T

Sumber : [28]

Dibawah ini merupakan hasil keseluruhan penggolongan peringkat risiko seluruh elemen.

Tabel 4.9 Hasil Penggolongan Matriks Risiko

Kode	Likelihood Index (LI)	Rank	Severity Index (SI)	Rank	Kategori Risiko
1a	0.0%	0	90.0%	4	Tinggi
1b	50.0%	2	35.0%	1	Sedang
1c	35.0%	1	30.0%	1	Rendah
1d	60.0%	3	10.0%	0	Sedang
1e	35.0%	1	10.0%	0	Rendah
1f	60.0%	3	40.0%	2	Tinggi
1g	45.0%	2	35.0%	1	Sedang
1h	40.0%	2	0.0%	0	Rendah
1i	45.0%	2	10.0%	0	Rendah
1j	30.0%	1	35.0%	1	Rendah
1k	0.0%	0	100.0%	4	Tinggi
1l	0.0%	0	75.0%	3	Tinggi
1m	70.0%	3	15.0%	0	Sedang
1n	60.0%	3	5.0%	0	Sedang
1o	75.0%	3	35.0%	1	Tinggi
1p	65.0%	3	50.0%	2	Tinggi
1q	80.0%	4	75.0%	3	Ekstrem
1r	40.0%	2	50.0%	2	Stinggi
1s	65.0%	3	15.0%	0	Sedang
1t	45.0%	2	10.0%	0	Ringan
1u	65.0%	3	20.0%	1	Tinggi
1v	60.0%	3	45.0%	2	Tinggi
2a	45.0%	2	70.0%	3	Ekstrem
2b	40.0%	2	45.0%	2	Tinggi
2c	45.0%	2	10.0%	0	Rendah
2d	30.0%	1	25.0%	1	Rendah
2e	40.0%	2	5.0%	0	Rendah
2f	30.0%	1	40.0%	2	Sedang
2g	10.0%	0	50.0%	2	Sedang
2h	25.0%	1	60.0%	3	Tinggi
2i	55.0%	2	15.0%	0	Rendah
2j	40.0%	2	20.0%	1	Sedang
2k	40.0%	2	20.0%	1	Sedang
2l	70.0%	3	25.0%	1	Tinggi
2m	45.0%	2	40.0%	2	Tinggi
2n	40.0%	2	25.0%	1	Sedang
2o	40.0%	2	30.0%	1	Sedang
2p	30.0%	1	20.0%	1	Rendah
2q	50.0%	2	30.0%	1	Sedang

Kode	Likelihood Index (LI)	Rank	Severity Index (SI)	Rank	Kategori Risiko
2r	40.0%	2	25.0%	1	Sedang
2s	35.0%	1	20.0%	1	Rendah
2t	70.0%	3	25.0%	1	Tinggi
2u	50.0%	2	45.0%	2	Tinggi
2v	40.0%	2	50.0%	2	Tinggi
2w	30.0%	1	25.0%	1	Rendah
2x	60.0%	3	30.0%	1	Tinggi
2y	40.0%	2	20.0%	1	Sedang
2z	20.0%	1	40.0%	2	Sedang
3a	75.0%	3	5.0%	0	Sedang
3b	50.0%	2	15.0%	0	Rendah
3c	60.0%	3	20.0%	1	Tinggi
3d	45.0%	2	20.0%	1	Sedang
3e	50.0%	2	30.0%	1	Sedang
3f	60.0%	3	25.0%	1	Tinggi
3g	75.0%	3	30.0%	1	Tinggi
3h	30.0%	1	65.0%	3	Tinggi
3i	55.0%	2	25.0%	1	Sedang
3j	50.0%	2	25.0%	1	Sedang
3k	55.0%	2	65.0%	3	Ekstrim
3l	65.0%	3	10.0%	0	Sedang
3m	30.0%	1	15.0%	0	Rendah
3n	50.0%	2	30.0%	1	Sedang
3o	0.0%	0	85.0%	4	Tinggi
3p	55.0%	2	30.0%	1	Sedang
3q	25.0%	1	35.0%	1	Rendah
3r	5.0%	0	50.0%	2	Sedang
3s	35.0%	1	45.0%	2	Sedang
3t	35.0%	1	25.0%	1	Rendah
3u	35.0%	1	30.0%	1	Rendah
3v	35.0%	1	20.0%	1	Rendah

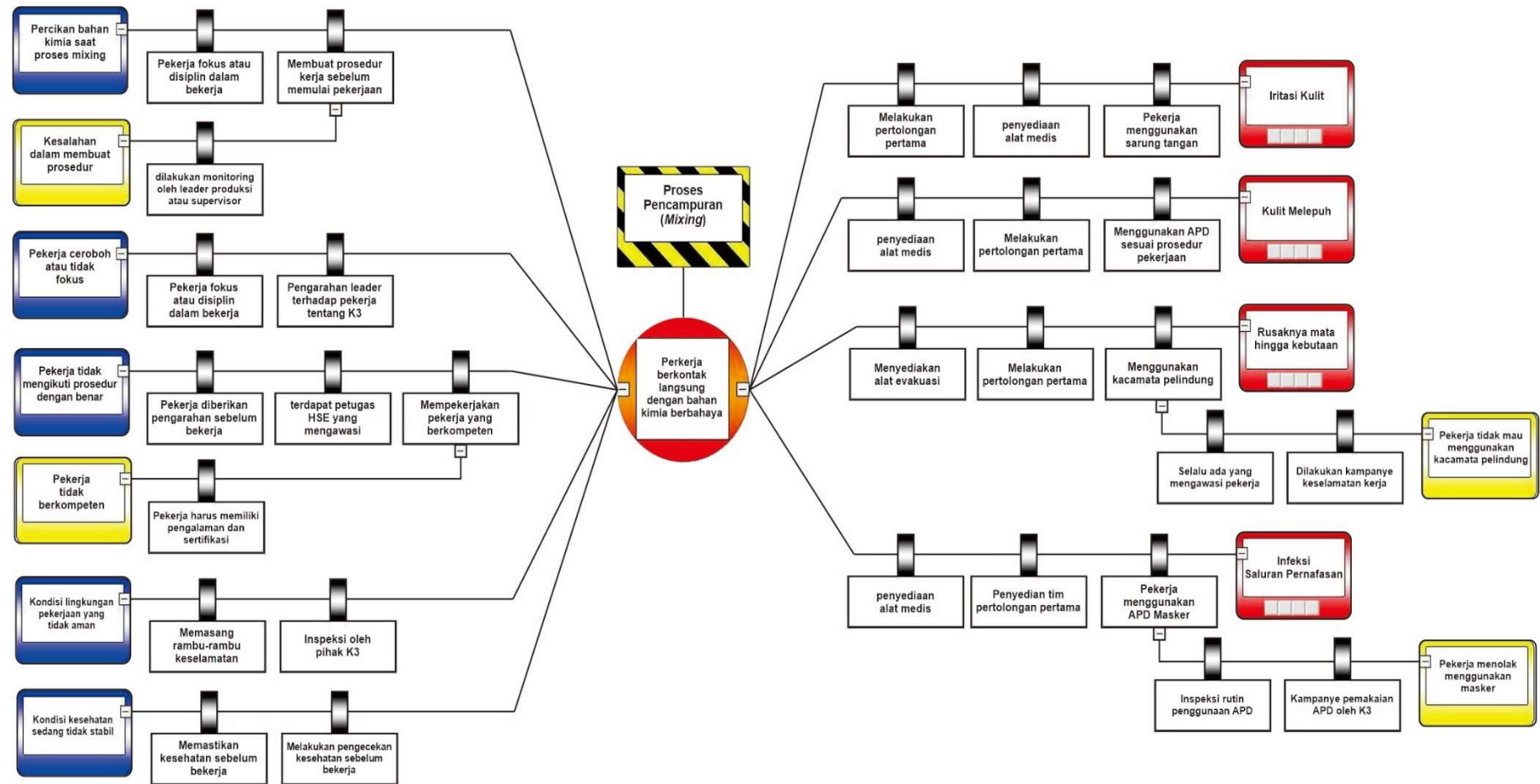
Sumber : (data diolah, 2025)

4.3 Diagram Bowtie

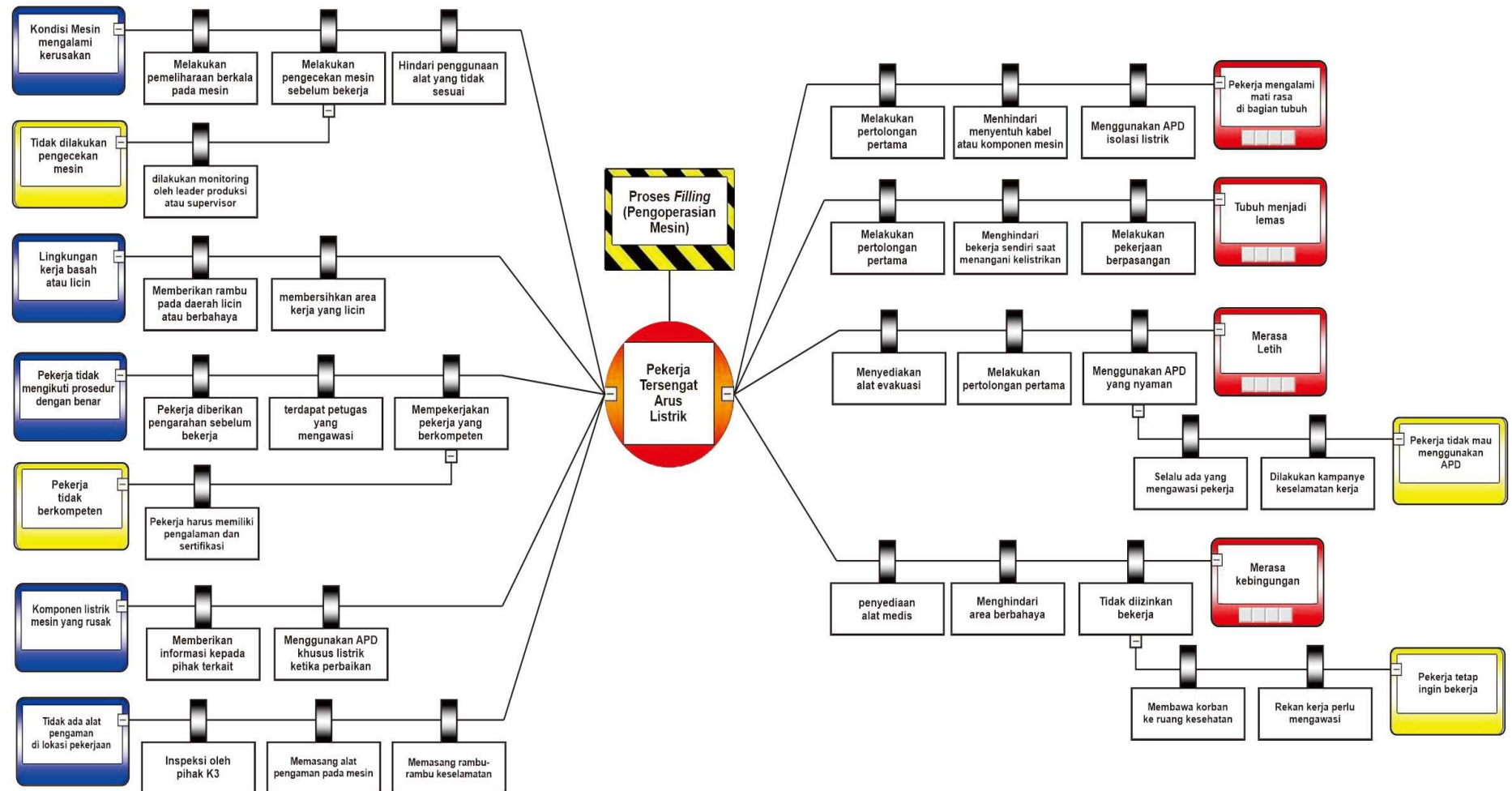
Setelah diperoleh elemen risiko dengan tingkat “ekstrim” langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan pendekatan metode bowtie untuk mengidentifikasi penyebab, konsekuensi, serta langkah pengendalian dari risiko tersebut. Terdapat tiga elemen yang dikategorikan

sebagai risiko ekstrim, yaitu: elemen 1q (Rusaknya mata / kebutaan) yang memiliki potensi bahaya berupa kontak dengan bahan kimia berbahaya pada proses pekerjaan *mixing* produk infusan, dengan dampak yang mungkin ditimbulkan berupa kerusakan pada mata hingga kebutaan.

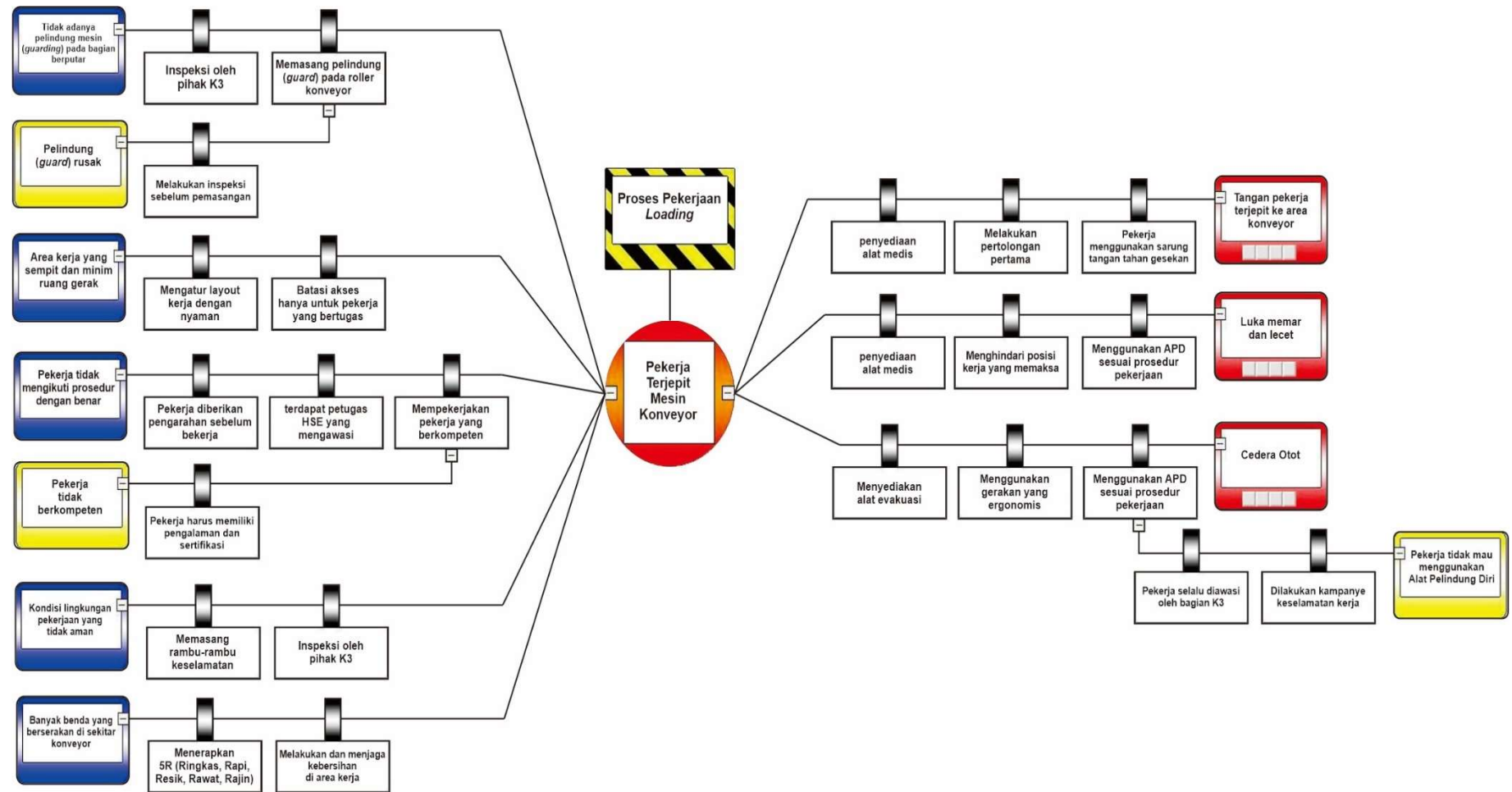
Selanjutnya, elemen 2a (Mati rasa semua Indera) dengan potensi bahaya tersengat arus listrik pada proses *Filling* produk infusan, yang berisiko menyebabkan mati rasa pada seluruh indera. Terakhir, elemen 3k (Cedera Otot) yang memiliki potensi bahaya terjepit mesin konveyor pada aktivitas *loading*, dengan risiko terjadinya cedera otot. Diagram *bowtie* berikut menggambarkan ketiga risiko ekstrim tersebut secara lebih rinci.



Gambar 4.5 Diagram Bowtie Proses Pencampuran (*Mixing*)



Gambar 4.6 Diagram Bowtie Proses Filling (Pengoperasian Mesin)



Gambar 4.7 Diagram Bowtie Proses Pekerjaan Loading

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Diagram *Bowtie* Proses Pencampuran (*Mixing*)

Berdasarkan diagram *bowtie* yang dianalisis, risiko utama yang dihadapi dalam proses pencampuran (*mixing*) produk infusan adalah pekerja yang berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya. Risiko ini berpotensi menimbulkan berbagai dampak serius terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja, seperti iritasi kulit, kulit melepuh, kerusakan mata hingga kebutaan, serta infeksi pada saluran pernapasan. Terdapat sejumlah penyebab utama yang dapat memicu risiko ini, antara lain percikan bahan kimia saat proses *mixing*, kesalahan dalam menyusun prosedur kerja, kelalaian atau kurangnya fokus pekerja, ketidakpatuhan terhadap prosedur kerja, rendahnya kompetensi pekerja, kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, serta kondisi kesehatan pekerja yang kurang stabil.

Untuk mencegah terjadinya risiko tersebut, diterapkan berbagai upaya pengendalian awal (*preventive barriers*). Beberapa di antaranya mencakup peningkatan disiplin dan fokus dalam bekerja, penyusunan prosedur kerja yang tepat sebelum aktivitas dimulai, monitoring ketat oleh leader produksi atau supervisor, pengarahan rutin tentang K3 kepada pekerja, pengarahan sebelum bekerja, pengawasan dari petugas K3, hingga memastikan bahwa tenaga kerja yang direkrut memiliki kompetensi, pengalaman, dan sertifikasi yang memadai. Selain itu, lingkungan kerja juga dijaga keamanannya melalui pemasangan rambu-rambu keselamatan dan inspeksi rutin oleh pihak K3, serta dilakukan pemeriksaan kesehatan sebelum pekerja menjalankan tugasnya.

Apabila upaya pencegahan tersebut tidak berhasil dan risiko tetap terjadi, maka dampak yang muncul sangat berbahaya. Iritasi atau luka pada kulit, kerusakan pada indera penglihatan, serta gangguan pernapasan menjadi dampak nyata yang perlu diantisipasi. Di sisi lain, terdapat pula faktor-faktor eskalasi yang dapat memperburuk kondisi jika tidak ditangani, seperti

46 keengganan pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti kaca mata pelindung dan masker. Untuk mengatasi potensi eskalasi ini, perusahaan perlu menerapkan pengendalian tambahan seperti memastikan adanya pengawas di setiap area kerja, melaksanakan kampanye keselamatan kerja secara berkala, serta melakukan inspeksi rutin terhadap penggunaan APD oleh petugas K3.

67 Langkah-langkah penanganan darurat (*mitigating barriers*) juga disiapkan guna mengurangi dampak jika risiko telah terjadi. Ini mencakup penyediaan alat medis dan alat evakuasi, pelaksanaan pertolongan pertama secara cepat dan tepat, serta penggunaan APD yang sesuai dengan prosedur kerja seperti sarung tangan, masker, dan kaca mata pelindung. Selain itu, keberadaan tim pertolongan pertama di lokasi kerja menjadi komponen penting dalam merespons insiden secara sigap. Secara keseluruhan, diagram bowtie ini menunjukkan bahwa pengendalian risiko secara menyeluruh harus mencakup identifikasi penyebab, pencegahan, kesiapsiagaan menghadapi eskalasi, serta langkah-langkah mitigasi untuk meminimalkan dampak. Kepatuhan pekerja terhadap prosedur kerja dan penggunaan APD yang disiplin merupakan faktor kunci dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat.

21 5.2 Analisis Diagram Bowtie Proses Filling (Pengoperasian Mesin)

Diagram *bowtie* ini menggambarkan risiko utama yang dapat terjadi selama proses *filling*, yaitu pekerja tersengat arus listrik. Risiko ini merupakan salah satu bahaya serius di lingkungan kerja yang dapat menyebabkan berbagai dampak kesehatan mulai dari mati rasa di bagian tubuh, tubuh menjadi lemas, merasa letih, hingga kebingungan akibat gangguan sistem saraf. Risiko ini dapat terjadi akibat sejumlah penyebab atau sumber bahaya (*threats*), seperti kerusakan mesin, tidak dilakukannya pengecekan mesin sebelum digunakan, lingkungan kerja yang basah atau licin, ketidakpatuhan pekerja terhadap prosedur kerja, kurangnya kompetensi pekerja, kerusakan komponen listrik pada mesin, hingga tidak tersedianya alat pengaman di lokasi kerja.

Untuk mencegah terjadinya risiko tersebut, terdapat berbagai langkah pengendalian yang bersifat preventif. Beberapa tindakan yang dilakukan meliputi pemeliharaan dan pengecekan mesin secara berkala, menghindari penggunaan alat yang tidak sesuai, serta monitoring langsung dari leader produksi atau supervisor. Di sisi lingkungan kerja, upaya pencegahan dilakukan dengan pemasangan rambu peringatan di area basah dan pembersihan area kerja dari genangan air atau licin. Untuk meminimalisir human error, pekerja diberikan pengarahan sebelum mulai bekerja, diawasi oleh petugas HSE, dan hanya diizinkan untuk bekerja jika memiliki sertifikasi dan pengalaman kerja yang sesuai. Risiko dari peralatan juga dikendalikan melalui penggunaan APD khusus listrik, pemasangan alat pengaman dan rambu keselamatan, serta inspeksi rutin oleh tim K3.

Jika upaya pencegahan gagal dan pekerja tetap tersengat arus listrik, maka risiko dapat berkembang menjadi kondisi yang membahayakan. Dampak seperti mati rasa, kelelahan, atau kebingungan dapat terjadi. Dalam kondisi tersebut, perlu ada langkah mitigasi yang diterapkan, seperti menyediakan alat medis dan alat evakuasi, melakukan pertolongan pertama, menghindari kontak langsung dengan kabel atau komponen mesin, serta menghindari bekerja sendirian saat menangani peralatan listrik. Selain itu, penggunaan APD isolasi listrik dan APD yang nyaman menjadi penghalang penting untuk memperkecil risiko cedera. Apabila dampak sudah terjadi, maka korban harus dibawa ke ruang kesehatan, dan pekerja yang mengalami gangguan tidak diizinkan untuk melanjutkan bekerja.

Diagram ini juga menunjukkan adanya beberapa faktor eskalasi yang dapat memperburuk risiko, seperti pekerja tidak mau menggunakan APD, atau tetap ingin bekerja meskipun dalam kondisi tidak stabil atau telah mengalami kejadian berbahaya. Untuk mencegah eskalasi tersebut, dilakukan kampanye keselamatan kerja, pengawasan ketat oleh petugas, dan keterlibatan rekan kerja untuk mengawasi sesama pekerja.

Secara keseluruhan, diagram *bowtie* ini menggambarkan bahwa pengelolaan risiko kelistrikan di area filling harus dilakukan secara

menyeluruh, dimulai dari identifikasi penyebab, pengendalian awal, pengendalian terhadap eskalasi, serta tindakan mitigasi saat insiden terjadi. Kunci utama dari keselamatan ini adalah kedisiplinan pekerja dalam mematuhi SOP, ketersediaan APD yang sesuai, serta dukungan manajemen melalui pengawasan dan pelatihan berkelanjutan.

5.3 Analisis Diagram *Bowtie* Proses Pekerjaan (*Loading*)

Diagram *bowtie* ini menggambarkan potensi bahaya utama dalam aktivitas *loading*, yaitu risiko pekerja terjepit mesin konveyor. Risiko ini dapat menyebabkan dampak serius bagi keselamatan pekerja, seperti tangan terjepit ke area konveyor, luka memar dan lecet, hingga cedera otot. Risiko ini muncul karena sejumlah faktor penyebab (*threats*) yang meliputi tidak adanya pelindung mesin pada bagian yang berputar, kerusakan pada pelindung (*guard*), area kerja yang sempit dan minim ruang gerak, pekerja tidak mengikuti prosedur dengan benar, pekerja yang tidak kompeten, lingkungan kerja yang tidak aman, dan banyaknya benda berserakan di sekitar konveyor.

Untuk mencegah risiko tersebut, dilakukan berbagai tindakan pengendalian preventif. Beberapa di antaranya adalah inspeksi rutin oleh pihak K3, pemasangan pelindung (*guard*) pada roller konveyor, serta inspeksi pelindung sebelum dipasang. Selain itu, pengaturan area kerja juga diupayakan agar lebih aman dengan mengatur layout kerja yang nyaman dan membatasi akses hanya untuk pekerja yang bertugas. Langkah-langkah lainnya termasuk pemberian pengarahan kepada pekerja sebelum bekerja, pengawasan oleh petugas HSE, serta memastikan bahwa hanya pekerja yang telah memiliki pengalaman dan sertifikasi yang diizinkan untuk mengoperasikan peralatan. Pengendalian tambahan dilakukan melalui pemasangan rambu-rambu keselamatan, penerapan prinsip 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin), serta menjaga kebersihan area kerja secara rutin.

Apabila risiko tetap terjadi meskipun upaya pencegahan telah dilakukan, maka dampaknya dapat mempengaruhi keselamatan fisik pekerja.

17 Beberapa dampak yang mungkin muncul adalah tangan terjepit, memar dan luka lecet, hingga cedera otot akibat posisi kerja yang memaksa. Untuk mengurangi dampak tersebut, diterapkan berbagai langkah mitigasi seperti penyediaan alat medis dan alat evakuasi, melakukan pertolongan pertama secara cepat, menghindari posisi kerja yang tidak ergonomis, serta menggunakan gerakan tubuh yang ergonomis dan sesuai prosedur kerja. Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat dan sesuai standar juga sangat penting untuk meminimalkan cedera saat terjadi insiden.

Terdapat pula faktor eskalasi yang dapat memperparah kondisi jika tidak dikendalikan dengan baik, yaitu pekerja yang enggan menggunakan APD. Untuk mengatasi faktor ini, dilakukan pengawasan ketat oleh tim K3, serta kampanye keselamatan kerja secara berkala guna meningkatkan kesadaran pentingnya penggunaan APD. Secara keseluruhan, diagram bowtie ini menunjukkan bahwa keselamatan kerja dalam proses loading sangat bergantung pada penerapan sistem proteksi teknis yang tepat, disiplin kerja yang tinggi dari pekerja, serta keterlibatan aktif dari manajemen dalam pengawasan dan edukasi keselamatan.

5.4 Faktor yang perlu ditingkatkan untuk meminimalisir terjadinya risiko

72 Dalam proses *mixing* atau pencampuran produk infusan, risiko utama yang dapat terjadi adalah pekerja berkontak langsung dengan bahan kimia berbahaya, yang berpotensi menyebabkan iritasi kulit, kulit melepuh, kebutaan, hingga infeksi saluran pernapasan. Untuk meminimalisir risiko tersebut, beberapa faktor perlu ditingkatkan. Pertama, tingkat kepatuhan terhadap penggunaan alat pelindung diri (APD) harus ditingkatkan melalui pengawasan langsung dan kampanye keselamatan kerja yang konsisten. Kedua, kompetensi dan kesadaran pekerja perlu ditingkatkan melalui pelatihan rutin, sertifikasi kerja, serta simulasi penanganan bahan kimia. Ketiga, pengawasan oleh petugas HSE dan supervisor harus diperkuat untuk memastikan semua prosedur kerja dijalankan dengan baik. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi dan penyempurnaan prosedur kerja secara berkala agar tetap sesuai dengan kondisi dan risiko terkini di lapangan.

64

Pada proses *filling* atau pengoperasian mesin, risiko yang paling dominan adalah tersengat arus listrik, dengan dampak seperti mati rasa, tubuh lemas, kelelahan, hingga kebingungan. Untuk mengurangi risiko ini, penting untuk meningkatkan pemeliharaan dan pemeriksaan mesin secara berkala guna menghindari kerusakan komponen listrik. Selain itu, pemasangan dan pemeriksaan alat pengaman listrik seperti grounding, pelindung kabel, serta isolasi alat kerja harus dilakukan secara berkala. Penggunaan APD khusus untuk kelistrikan juga harus ditegakkan dengan ketat, disertai dengan edukasi mengenai dampaknya apabila diabaikan. Lingkungan kerja juga perlu ditata agar bebas dari kondisi licin dan lembap yang bisa memperbesar risiko. Sistem kerja berpasangan dan pengawasan aktif saat menangani instalasi listrik juga harus diterapkan guna menambah lapisan perlindungan bagi pekerja.

Sementara itu, pada proses *loading*, risiko yang paling menonjol adalah terjepit mesin konveyor, yang bisa mengakibatkan luka memar, tangan terjepit, hingga cedera otot. Untuk mengurangi risiko tersebut, kelengkapan dan kelayakan pelindung mesin (*guarding*) pada bagian yang berputar perlu dipastikan dalam kondisi baik melalui inspeksi rutin. Selain itu, penataan layout area kerja yang ergonomis perlu ditingkatkan agar pekerja memiliki ruang gerak yang aman dan nyaman. Pekerja juga harus dibekali dengan pelatihan tentang gerakan kerja ergonomis dan prosedur kerja yang benar agar tidak berada dalam posisi berisiko saat beraktivitas. Lingkungan kerja juga harus dijaga kebersihannya melalui penerapan prinsip 5R dan pengendalian benda-benda berserakan di sekitar konveyor. Seperti pada proses lainnya, pengawasan yang ketat dan kampanye penggunaan APD menjadi faktor penting dalam menjaga keselamatan kerja.

Secara keseluruhan, upaya untuk meminimalkan risiko kerja di area LVP Production PT. Sanbe Farma Unit 3 dapat difokuskan pada peningkatan kepatuhan penggunaan APD, penguatan pengawasan lapangan, pelatihan berkelanjutan bagi pekerja, pemeliharaan peralatan secara berkala, serta penataan area kerja yang aman dan ergonomis.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode *Bowtie*, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis Risiko Kecelakaan Kerja

Penelitian ini telah mengidentifikasi berbagai risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada tiga aktivitas utama di Departemen LVP *Production* PT. Sanbe Farma, yaitu proses *mixing*, *filling*, dan *loading*. Dari hasil analisis, ditemukan tiga risiko dengan kategori ekstrem, yaitu:

- Risiko kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya saat proses *mixing*.
- Risiko tersengat arus listrik saat proses *filling*.
- Risiko terjepit mesin konveyor saat proses *loading*.

2. Penyebab dan Dampak Kecelakaan Kerja

Penyebab utama dari kecelakaan kerja di ketiga proses tersebut antara lain adalah rendahnya kepatuhan terhadap prosedur kerja, minimnya penggunaan alat pelindung diri (APD), kurangnya kompetensi pekerja, kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, serta lemahnya pengawasan dan edukasi keselamatan kerja. Adapun dampak dari kecelakaan kerja yang teridentifikasi meliputi:

- Gangguan kesehatan seperti iritasi kulit, luka bakar, cedera otot, dan bahkan potensi kebutaan atau gangguan pernapasan
- Hilangnya waktu kerja akibat pekerja tidak bisa bekerja karena cedera
- Peningkatan beban biaya perusahaan terkait pengobatan, perawatan, dan potensi klaim asuransi

- d. Gangguan operasional karena proses produksi harus dihentikan sementara
 - e. Penurunan moral dan motivasi kerja akibat kurangnya rasa aman di lingkungan kerja
3. Faktor yang Harus Ditingkatkan

Untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja, terdapat beberapa faktor penting yang harus ditingkatkan, yaitu:

- a. Kepatuhan penggunaan APD melalui pengawasan langsung dan kampanye keselamatan
- b. Kompetensi dan kesadaran pekerja melalui pelatihan K3 secara rutin, sertifikasi kerja, serta simulasi penanganan bahan berbahaya
- c. Pengawasan oleh tim HSE dan supervisor untuk memastikan seluruh prosedur dijalankan dengan baik
- d. Pemeliharaan peralatan dan inspeksi berkala terhadap mesin dan fasilitas produksi
- e. Penataan layout kerja yang ergonomis dan aman serta penerapan prinsip 5R di lingkungan kerja

6.2 Saran

Saran bagi perusahaan, yaitu meningkatkan implementasi program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara menyeluruh melalui pelatihan, kampanye keselamatan, inspeksi area kerja secara berkala, dan penerapan sistem *reward-punishment* terkait kepatuhan pekerja terhadap SOP.

Saran untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar melibatkan lebih banyak responden dari berbagai divisi untuk memperkaya data. Selain itu, penelitian dapat diperluas dengan metode pendekatan lain seperti FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), HAZOP, atau analisis kuantitatif risiko, guna membandingkan efektivitas metode bowtie dalam manajemen risiko keselamatan kerja di industri manufaktur farmasi atau sektor lainnya.