

ANALISIS PERBAIKAN SISTEM PADA PROSES PENANGANAN BARANG BERBAHAYA GUNA MEMINIMALISIR TERJADINYA INSIDEN BARANG BERBAHAYA DI PT. XYZ MENGGUNAKAN FAULT TREE ANALYSIS PADA TAHUN 2023

Wynd Rizaldy¹, Andy Maulana², Ahsan Zaid Abdurrazzaq³
^{1,2,3}Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia
Email: ¹wyndrizaldy@gmail

Abstrak. Insiden terkait barang berbahaya dapat memiliki dampak serius terhadap keselamatan, lingkungan, dan reputasi perusahaan. Oleh karena itu, penanganan yang efektif dan aman terhadap barang berbahaya menjadi hal yang krusial bagi perusahaan logistik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki sistem penanganan barang berbahaya di PT. XYZ dengan tujuan mengurangi potensi insiden. Dalam penelitian ini, metode Fault Tree Analysis (FTA) digunakan sebagai alat analisis utama. Langkah pertama melibatkan identifikasi potensi insiden yang mungkin terjadi dalam proses penanganan barang berbahaya. Kemudian, faktor-faktor penyebab utama dari insiden-insiden tersebut ditentukan melalui Fishbone. Dari sini, faktor-faktor penyebab tersebut dianalisis lebih mendalam untuk mengidentifikasi titik lemah dalam sistem yang dapat menyebabkan insiden-insiden. Setelah titik lemah teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah merancang rekomendasi perbaikan. Rekomendasi ini mencakup perbaikan dalam hal prosedur operasional, pelatihan tenaga kerja, pemeliharaan peralatan, dan pengawasan. Diharapkan bahwa implementasi rekomendasi ini akan membantu mengurangi risiko insiden terkait barang berbahaya di PT. XYZ. Hasil dari penelitian ini memberikan wawasan mendalam tentang sistem penanganan barang berbahaya di perusahaan. Dengan memanfaatkan pendekatan analisis FTA, penelitian ini memberikan pandangan yang komprehensif tentang faktor-faktor penyebab potensial dan hubungan antara mereka. Ini akan menjadi dasar bagi perusahaan untuk mengambil tindakan preventif yang lebih baik dan mengimplementasikan perbaikan yang diperlukan.

Kata kunci: Risiko Insiden, Fault Tree Analysis, Dangerous Goods.

Abstract. Incidents related to hazardous goods can have serious impacts on safety, the environment, and a company's reputation. Therefore, effective and safe handling of hazardous goods is crucial for logistics companies. This research aims to analyze and improve the hazardous goods handling system at PT. XYZ with the goal of reducing the potential for incidents. In this study, the Fault Tree Analysis (FTA) method is used as the main analytical tool. The first step involves identifying potential incidents that could occur in the hazardous goods handling process. Then, the key causative factors of these incidents are determined through Fishbone. From here, these causative factors are further analyzed to identify weak points in the system that could lead to incidents. After identifying these weak points, the next step is to design improvement recommendations. These recommendations encompass improvements in operational procedures, workforce training, equipment maintenance, and supervision. It is hoped that implementing these recommendations will help decrease the risk of hazardous goods-related incidents at PT. XYZ. The results of this study provide in-depth insights into the hazardous goods handling system of the company. By utilizing the FTA analysis approach, this research offers a comprehensive view of potential causative factors and their interrelationships. This will serve as a foundation for the company to take better preventive actions and implement necessary improvements.

Keywords: Incident risk, Fault Tree Analysis, Dangerous Goods.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri penerbangan, pengiriman barang melalui udara adalah salah satu bagian yang penting. Namun, pengiriman barang ini juga memiliki risiko yang cukup tinggi, terutama jika barang yang dikirim termasuk dalam kategori barang berbahaya atau dangerous goods. Dangerous Goods (DG) atau Barang Berbahaya adalah barang yang mengandung bahan dan atau

barang berbahaya yang sangat sensitif terhadap suhu udara, tekanan dan getaran serta dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan hewan, dapat menimbulkan gangguan dan membahayakan keselamatan penerbangan pada saat diangkat melalui udara dan dapat menyebabkan kerusakan alat transportasi. Pengangkutan barang berbahaya tunduk pada dan mematuhi peraturan yang berlaku, termasuk standar

International Air Transport Association (IATA) untuk peraturan barang berbahaya, peraturan Aviation Security (AVSEC) nasional, dan kebijakan yang ditetapkan oleh masing-masing operator penerbangan. (Rizaldy et al., 2015)

Insiden adalah suatu peristiwa atau kejadian yang tidak diinginkan, tidak terduga, atau merugikan yang terjadi di suatu tempat, pada suatu waktu atau dalam suatu situasi tertentu. Insiden dapat terjadi di berbagai bidang seperti kesehatan, keamanan, lingkungan, teknologi, transportasi, dan lain-lain. Dalam sebuah insiden, seringkali terjadi kerugian baik secara materiil maupun non-materiil, serta bisa menyebabkan kerugian kesehatan, keselamatan, maupun kerugian sosial. Insiden juga dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan ketidakstabilan bagi individu atau masyarakat yang terkena dampaknya. Begitu juga dampak yang bisa terjadi apabila insiden yang terjadi di lingkungan bandara. (DEDE SRI MULYANA, 2013). Dengan pertumbuhan kargo udara yang diprediksi sebesar 4,9% setiap tahun selama 5 tahun ke depan jumlah pengiriman barang berbahaya akan meningkat secara signifikan. Barang berbahaya mencapai sekitar 10% dari semua pengiriman peti kemas di seluruh dunia karena meningkatnya risiko, barang berbahaya menjadi fokus utama dalam keamanan kargo. Barang berbahaya telah menyebabkan 30% total kejadian insiden pada pengiriman. Dengan banyaknya barang berbahaya yang dikirimkan melalui udara, peraturan keselamatan harus diikuti dengan tepat (IATA, n.d.)

Di Indonesia, PT XYZ adalah perusahaan pengelola kargo yang beroperasi di berbagai bandara dan memiliki fokus pada penanganan barang berbahaya dari tiga kelas DG yang berbeda. Kelas 9 mencakup barang berbahaya yang tidak termasuk kategori lain, seperti baterai lithium. Kelas 6 melibatkan zat beracun dan infeksius, sedangkan kelas 3 mencakup cairan mudah terbakar seperti bahan bakar. Meskipun perusahaan ini menerapkan prosedur ketat, risiko insiden seperti kebocoran, paparan berbahaya, kebakaran, dan ledakan tetap mungkin terjadi. Upaya terus-menerus dalam pelatihan, pemantauan, dan peningkatan sistem sangat penting untuk meminimalkan risiko dan menjaga keselamatan dalam penanganan kargo berbahaya.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis terhadap kegagalan sistem pada proses pengiriman barang berbahaya yang terjadi di PT. XYZ. Setelah itu, dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan dan perbaikan sistem yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya insiden barang berbahaya di PT. XYZ.

2. LANDASAN TEORI

A) Logistik

Logistik adalah aliran barang atau jasa mulai dari sumber sampai tujuan yang meliputi proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran yang efisien dan efektif dari barang atau jasa dan informasi terkait mulai dari titik asal sampai

titik penggunaan untuk memenuhi keperluan pelanggan. (Raza et al., 2020).

Menurut Christopher logistik adalah proses yang secara strategis mengelola pengadaan pergerakan, dan penyimpanan material, suku cadang dan barang jadi beserta aliran informasi terkait melalui organisasi dan anal-kanal pemasarannya, dalam cara dimana keuntungan perusahaan, baik untuk saat ini maupun diwaktu yang akan datang, dapat dimaksimalkan dengan cara pemenuhan pesanan yang berbiaya efektif. (Johnson Kennedy, 2019). Terdapat 12 aktivitas pada logistik yaitu (Donald, 2020): Procurement or purchasing, Inward transport or traffic, Receiving, Warehousing or store, Stock control, Order picking, Material handling, Outward transport, Physical distribution management, Recycling, returns, and waste disposal, Location, dan Communication.

B) Insiden

Insiden dapat diartikan sebagai peristiwa atau kejadian yang tidak diinginkan yang terjadi dalam suatu lingkungan atau situasi tertentu, dan dapat menyebabkan kerusakan, kecelakaan, atau cedera pada orang atau barang. Insiden dapat terjadi dalam berbagai konteks, seperti di tempat kerja, di jalan raya, di rumah, di tempat umum, atau di lingkungan lainnya. (Rizaldy et al., n.d.) Insiden dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kesalahan manusia, kesalahan mesin, ketidakpatuhan terhadap aturan dan prosedur, atau kegagalan sistem yang terlibat. Insiden dapat memiliki dampak yang berbeda-beda, dari yang ringan hingga yang sangat serius dan bahkan fatal.

Penting untuk mengidentifikasi penyebab insiden dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk mencegahnya terjadi di masa depan. Hal ini dapat dilakukan melalui analisis penyebab akar dan tindakan perbaikan yang sesuai. Melakukan evaluasi dan perbaikan setelah terjadinya insiden juga dapat membantu meningkatkan keselamatan dan kinerja di lingkungan atau situasi yang sama di masa depan. Terdapat beberapa klasifikasi umum dalam penanganan barang berbahaya yaitu sebagai berikut:

1. Kebocoran atau tumpahan bahan berbahaya: Insiden ini terjadi ketika terjadi kebocoran atau tumpahan bahan berbahaya dari wadah atau peralatan yang menyimpannya.
2. Kecelakaan transportasi: Insiden ini melibatkan kecelakaan yang terjadi selama transportasi barang berbahaya.
3. Kejadian kebakaran: Insiden kebakaran dapat terjadi saat barang berbahaya terkena panas, percikan api, atau reaksi kimia yang tidak terkendali.
4. Kontaminasi atau paparan: Insiden ini terjadi ketika orang atau lingkungan terpapar langsung dengan bahan berbahaya.
5. Kegagalan peralatan atau sistem: Insiden ini melibatkan kegagalan peralatan atau sistem yang digunakan dalam penanganan barang berbahaya, seperti sistem pengendalian kebocoran yang rusak atau sistem pengaman yang tidak berfungsi dengan baik.

C) Barang Berbahaya

Menurut Asosiasi Angkutan Udara International (IATA) dalam buku peraturan barang berbahaya (Dangerous Goods) dan Annex 18 tentang The Safe Transport of Dangerous Goods by Air, bahwa barang berbahaya didefinisikan sebagai berikut : “Bahwa suatu barang berbahaya adalah bahan atau zat yang berpotensi dapat membahayakan secara nyata terhadap Kesehatan, keselamatan atau harta milik apabila diangkut dengan pesawat udara. Bahaya yang ditimbulkan akan berakibat pada Keselamatan penerbangan”.(AE Prasetyo, 2018).

Regulasi barang berbahaya merupakan seperangkat persyaratan dan aturan yang ditetapkan oleh otoritas pemerintah maupun organisasi internasional untuk memastikan pengiriman dan penanganan barang berbahaya dilakukan dengan aman dan terkontrol. Dalam hal ini, International Air Transport Association (IATA) merupakan organisasi internasional yang mengeluarkan standar regulasi pengiriman barang berbahaya melalui udara melalui IATA Dangerous Goods Regulations (DGR).(IATA, n.d.).

IATA Dangerous Goods Regulations (DGR) adalah standar internasional untuk pengiriman barang berbahaya melalui udara. Dokumen ini mengatur persyaratan pengemasan, labeling, penanganan, dan dokumentasi untuk barang berbahaya yang dikirim melalui pesawat udara. IATA DGR juga memuat daftar bahan berbahaya dan instruksi pengiriman yang harus diikuti oleh semua pihak yang terlibat dalam pengiriman barang berbahaya melalui udara.(Grote et al., 2021)

D) IATA Dangerous Goods

IATA Dangerous Goods Regulations (DGR) adalah standar internasional untuk pengiriman barang berbahaya melalui udara. Dokumen ini mengatur persyaratan pengemasan, labeling, penanganan, dan dokumentasi untuk barang berbahaya yang dikirim melalui pesawat udara. IATA DGR juga memuat daftar bahan berbahaya dan instruksi pengiriman yang harus diikuti oleh semua pihak yang terlibat dalam pengiriman barang berbahaya melalui udara.(Grote et al., 2021). Terdapat beberapa klasifikasi Dangerous Goods yaitu:

1. Class 1 – Explosives yaitu semua bahan peledak dan ini sangat dilarang dalam penerbangan.
2. Class 2 – Gases (Udara) berupa gas bertekanan, mudah terbakar.
3. Class 3 – Flammable Liquid (benda cair yang mudah terbakar) berupa cairan yang mudah terbakar.
4. Class 4 – Flammable solids yaitu berupa zat padat yang mudah terbakar, bila bersinggungan dengan air atau pancaran gas dalam seketika menimbulkan kebakaran.
5. Class 5 – Oxidizing substances and organic peroxide berupa zat yang mudah menghasilkan O₂ yang dapat mengakibatkan kebakaran atau bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi biasanya tidak mudah terbakar.

6. Class 6 – Toxic and Infectious Substances adalah zat padat atau cair yang bila dihirup atau ditelan akan menyebabkan kematian.
7. Class 7 – Radioactive material (zat yang dapat mengeluarkan sinar radiasi) bahan atau barang atau benda yang memancarkan radiasi.
8. Class 8 – corrosives (zat yang dapat mengakibatkan korosi/karat) bahan yang dapat merusak jaringan kulit atau mempunyai tingkat korosif yang tinggi.
9. Class 9 – miscellaneous Dangerous Goods (zat diluar 8 Class Dangerous Goods) bahan padat atau cair yang mempunyai sifat iritasi atau yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan.

Barang berbahaya dalam setiap kelasnya ada yang berbentuk bahan atau zat atau unsur, baik yang berbentuk cair, padat atau gas. Dalam peraturan barang berbahaya (DGR) telah tercatat sebanyak sekitar 3.000 bahan. Nama barang atau bahan tersebut tersusun menurut urutan abjad dan setiap jenis memiliki ciri-ciri tersendiri, antara lain memiliki nomor identitas internasional, kelas atau divisi, packing group dan lain-lain (Moghtaderi et al., 2020). Dalam rangka pemeriksaan suatu barang berbahaya diperlukan petunjuk atau pedoman yaitu pada daftar barang berbahaya (list of Dangerous Goods) yang sudah baku sesuai dari IATA Dangerous Goods Regulation. Adapun langkah-langkah sebagai berikut (Dedek Fitri Yanti, 2022):

1. Lihat nama jenis barang berbahaya (Power shipping name and UN number).
2. Pastikan kelas atau devisi atau subsidiary apakah sesuai dengan daftarbarang berbahaya.
3. Catat dan perhatikan harzad label, cocok atau tidak.
4. Lihat dan perhatikan packing group.
5. Perhatikan dengan cermat berat paket barang berbahaya, baik yang dapat diangkutdengan pesawat penumpang atau pesawat kargo atau pesawat kargo saja.
6. Periksa catatan, apakah ada special provisions atau tidak.

E)

Guda

ng

Gudang adalah tempat kegiatan yang berhubungan dengan penyimpanan semua bahan di pabrik. Barang yang disimpan di dalam gudang biasanya berupa bahan baku, barang perlengkapan dan barang jadi. Adapun yang berpendapat gudang (warehouse) pada awalnya dipandang sebagai fasilitas penyimpanan untuk tujuan pemasaran produk. Produk disimpan di dalam gudang dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen secara tepat waktu. gudang adalah bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang bangunan yang dipergunakan untuk mennyimpan barang dagangan, jadi gudang adalah tempat yang digunakan untuk menyimpan barang baik berupa bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi.(A Inayanti, 2020).

F) Metode Fishbone

Metode Fishbone merupakan salah satu alat analisis yang berguna untuk mengidentifikasi dan menggambarkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap suatu permasalahan atau situasi tertentu. Metode ini dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 dan sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti manufaktur, industri, layanan, dan penelitian. (Roni Harsoyo, 2021)

Struktur dan Komponen Metode Fishbone Diagram Fishbone terlihat seperti rangkaian tulang ikan, dengan sumbu tulang sebagai sumbu utama dan tulang-tulang cabang sebagai sub-kategori dari faktor penyebab. Faktor penyebab ini biasanya dikelompokkan menjadi enam kategori utama, yaitu:

1. Manusia (Human): Meliputi faktor-faktor yang berkaitan dengan keahlian, pengetahuan, dan perilaku individu yang terlibat dalam situasi tersebut.
2. Mesin (Machine): Menyertakan faktor-faktor terkait peralatan atau mesin yang digunakan dalam proses atau kegiatan yang sedang diteliti.
3. Metode (Method): Melibatkan faktor-faktor yang berkaitan dengan prosedur, strategi, atau metode yang digunakan dalam menjalankan suatu tugas atau proses.
4. Bahan Baku (Material): Termasuk faktor-faktor yang terkait dengan kualitas, karakteristik, atau sumber bahan yang digunakan dalam kegiatan atau proses.
5. Pengukuran (Measurement): Menyertakan faktor-faktor yang berkaitan dengan pengukuran, evaluasi, dan pemantauan dalam rangka mengukur kinerja atau hasil dari suatu proses.
6. Lingkungan (Environment): Melibatkan faktor-faktor eksternal yang dapat mempengaruhi situasi atau proses, seperti aspek sosial, ekonomi, teknologi, dan kebijakan.

Langkah-Langkah Analisis Metode Fishbone Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diikuti dalam menerapkan metode Fishbone:

1. Identifikasi permasalahan atau fenomena yang akan dianalisis.
2. Gambarkan diagram Fishbone dengan menempatkan permasalahan di ujung kepala tulang ikan.
3. Tentukan kategori utama yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti.
4. Identifikasi faktor-faktor spesifik di bawah setiap kategori utama yang mungkin menyebabkan permasalahan tersebut.
5. Kumpulkan data dan informasi yang diperlukan untuk mengisi setiap faktor penyebab yang diidentifikasi.
6. Analisis dan interpretasi data untuk memahami hubungan antara faktor penyebab dan permasalahan yang sedang diteliti.

G) Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis yang menggunakan model grafis untuk menggambarkan analisis proses

secara visual. FTA digunakan untuk mengidentifikasi kejadian kegagalan berdasarkan probabilitas kegagalan. FTA merupakan metode analisis deduktif yang menggambarkan alternatif kejadian dalam bentuk diagram blok yang terstruktur. Fault tree digunakan untuk menggambarkan komponen sistem (basic event) dan hubungan antara basic event dan top event. Dari diagram fault tree, dapat disusun cut set dan minimal cut set. Cut set adalah serangkaian komponen sistem yang, jika mengalami kegagalan, akan menyebabkan kegagalan pada sistem. Sedangkan minimal cut set adalah set terkecil yang dapat menyebabkan kegagalan pada sistem. (Tananta, 2023).

Simbol-simbol yang digunakan dalam Fault Tree Analysis adalah simbol kejadian. Simbol-simbol ini membantu dalam mengidentifikasi sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Berikut adalah beberapa simbol kejadian yang digunakan dalam FTA:

Tabel 1: Simbol FTA

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Event OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

1. Basic Event (BE) - Representasi kejadian dasar yang tidak dapat didekomposisi lebih lanjut dalam fault tree. Simbol ini digunakan untuk mewakili kegagalan komponen individual dalam sistem.
2. Gate - Representasi hubungan logika antara kejadian dalam fault tree. Terdapat beberapa jenis gerbang logika yang digunakan dalam FTA, seperti gerbang AND, gerbang OR, dan gerbang NOT. Gerbang AND menggambarkan bahwa kejadian tersebut terjadi jika semua kejadian di bawahnya terjadi. Gerbang OR menggambarkan bahwa kejadian tersebut terjadi jika salah satu dari kejadian di bawahnya terjadi. Gerbang NOT menggambarkan kejadian yang terjadi jika kejadian di bawahnya tidak terjadi.
3. Top Event (TE) - Representasi kejadian teratas atau kejadian yang akan dianalisis dalam fault tree. Kejadian ini mewakili kegagalan sistem secara keseluruhan.

Dengan menggunakan simbol-simbol ini, Fault Tree Analysis membantu dalam menganalisis dan memvisualisasikan kegagalan dalam sistem secara sistematis dan terstruktur.

Menurut Suliantoro et al. (2018), adapun tahapan metode FTA sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi top event: Pada tahapan ini mengidentifikasi adanya kegagalan yang terjadi berdasarkan kondisi aktual untuk memperoleh top event lalu dianalisis lebih lanjut secara merinci untuk

- mengetahui penyebab kegagalan hingga pada kegagalan dasar (basic event).
2. Membuat pohon kesalahan menggunakan simbol-simbol FTA: Pada tahapan ini dilakukan penggambaran model grafis diagram pohon kesalahan dengan menunjukkan bagaimana top event dapat terjadi dalam bentuk simbol-simbol logika, sehingga jejak kegagalan dapat terlihat.
3. Analisa kualitatif: Tahapan ini dilakukan dengan memberi score kekuatan dari masing-masing sub faktor penyebab dari range angka 0 sampai dengan 100, atau dari yang nilainya paling kecil hingga faktor yang nilainya paling besar yang mempengaruhi penyebab insiden dalam penanganan kargo DG yang telah di berikan pada tabel .
4. Analisa Kuantitatif: ahapan ini dilakukan perhitungan nilai probabilitas dari peristiwa yang akan dianalisis, sehingga dapat diketahui kemungkinan terjadinya kegagalan pada sistem dengan memperhitungkan probabilitas dari tiap event yang mempengaruhi top event.
5. Menganalisa pohon kesalahan: Pada tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang jelas mengenai penyebab kegagalan dan perbaikan yang perlu dilakukan.

3. METODE PENELITIAN

A) Alur Penelitian

Penelitian ini melibatkan tiga tahap penting dalam prosesnya.

1. Tahap pertama dimulai dengan identifikasi penelitian, yang diawali dengan observasi dilakukan melalui dua pendekatan yang berbeda. Pendekatan pertama adalah melalui studi pendahuluan, sedangkan pendekatan kedua melibatkan studi lapangan. Selama tahap ini, perumusan masalah dilakukan dengan seksama, dan tujuan penelitian serta manfaatnya.
2. Tahap kedua fokus pada pengumpulan data, yang dilakukan menggunakan dua metode berbeda, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang komprehensif dan mendalam terkait dengan penelitian ini.
3. Tahap ketiga, yaitu analisis data. Tahap ini melibatkan pengolahan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Data diperoleh melalui observasi pada objek penelitian dan wawancara dengan pihak terkait. Selain itu, data laporan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti juga dijadikan sumber data yang berharga. Setelah data-data yang diperlukan berhasil dikumpulkan, tahap analisis data menjadi langkah selanjutnya yang akan dilakukan. Gambar berikut menunjukkan desain penelitian:

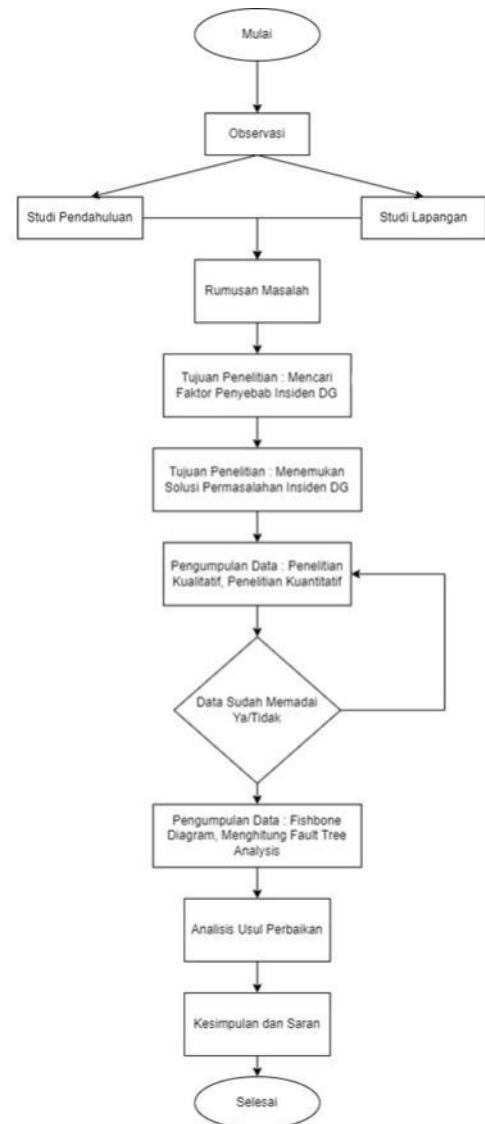


Figure 1: Desain Penelitian

B) Jenis dan Pendekatan Penelitian

Menurut pendapat Sugiyono menyatakan bahwa metode penelitian kombinasi (mixed methods) adalah suatu metode penelitian antara metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan secara Bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliable dan objektif.

C) Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT XYZ, Soekarno-Hatta Tangerang, Banten. Spesifiknya pada 3 tempat penanganan kargo dangerous goods yaitu: 530, 540, dan regulated agent. Waktu Pelaksanaan penulisan selama tiga bulan Februari - Mei pada tahun 2022.

D) Sumber Data

Data yang digunakan adalah Data Primer. Data Primer pada penelitian ini berupa pengamatan langsung dan interview dengan senior staf dan data sekunder berupa Data kejadian insiden yang pernah terjadi di bandara yang didapatkan melalui riset berita pengamatan langsung di perusahaan PT XYZ.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seiring perkembangan infrastruktur bandara di Indonesia dan perbaikan atas layanan bandara yang mengedepankan keamanan dan keselamatan atas pengiriman dan pengelolaan kargo, maka di tahun 2016 PT XYZ (Persero) membentuk anak usaha strategis yakni PT XYZ Kargo dengan fokus layanan di bidang jasa operator terminal kargo, pelayanan kargo dan pos udara serta pengembangan prasarana dan sarana terminal kargo. XYZ Kargo memastikan aspek penting seperti keberlanjutan, keselamatan, dan keamanan pengelolaan rantai pasokan di bandara.

A) Barang DG yang ditangani PT XYZ

Dalam kegiatan operasionalnya, PT XYZ memiliki kebijakan khusus terkait penanganan kargo DG. Sesuai peraturan dan standar internasional yang berlaku, PT XYZ hanya dapat menerima kargo DG dari berbagai kelas tertentu, dengan pengecualian untuk kelas 7 yang merupakan kargo radioaktif. Kelas-kelas DG yang diterima oleh PT XYZ meliputi kelas 1 hingga kelas 6 serta kelas 8 dan 9. Berbagai jenis barang, seperti bahan peledak, gas, cairan mudah terbakar, bahan korosif, dan bahan beracun dapat ditangani oleh PT XYZ dengan profesionalisme dan kehati-hatian. Pada penelitian ini memfokuskan barang yang sering ditangani oleh PT XYZ, khususnya barang-barang dari kelas 3 yang meliputi alkohol parfum, serta barang dari kelas 9 seperti baterai handphone atau laptop. Pada tabel berikut menyajikan Data Klasifikasi DG yang diterima oleh PT XYZ pada semester 1 2021 (Sumber Data: Olahan PT XYZ):

Tabel 2: Data Klasifikasi DG yang diterima oleh PT XYZ pada semester 1 2021

Bulan	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Kelas 5	Kelas 6	Kelas 7	Kelas 8	Kelas 9
Januari	72	96	1675	105	89	1197	0	150	1537
Februari	88	73	1456	187	72	971	0	110	1432
Maret	65	92	1223	77	98	578	0	88	1789
April	102	64	1447	68	187	1325	0	95	1437
Mei	78	85	1089	131	87	812	0	120	1347
Juni	95	72	1325	163	109	836	0	80	1257
	1,94%	1,87%	31,80%	2,83%	2,49%	22,14%	0,00%	2,49%	34,45%

Menjalank	500	982	9197	9928	10570	16289	16289	16932	25831
-----------	-----	-----	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

B) Gudang penanganan DG di PT.XYZ

PT XYZ memiliki 3 gudang yang beroperasi di bandara Soekarno Hatta diantara-Nya sebagai berikut:

1. Gudang 530 memiliki fokus utama pada pengiriman domestik dan menjalin kerja sama dengan perusahaan pengiriman Lion Parcel. Fungsi utama Gudang 530 adalah mengelola proses pengiriman barang General kargo dalam skala domestik termasuk kargo DG.
2. Sementara itu, Gudang 540 memiliki peran yang lebih luas, yaitu menangani pengiriman internasional serta beberapa wilayah di timur Indonesia. Dengan lingkup yang lebih besar, Gudang 540 harus menjaga koordinasi yang baik dalam pengiriman barang kargo DG lintas negara dan wilayah, sambil tetap memastikan keamanan dan keselamatan dalam prosesnya.
3. Gudang Regulated Agent memiliki fungsi vital sebagai tempat penyortiran kargo yang akan dikirimkan. Dalam gudang ini, barang kargo DG dianalisis, disortir, dan dipersiapkan untuk pengiriman sesuai dengan regulasi penerbangan dan standar internasional. Keakuratan dan ketepatan dalam proses sortir menjadi kunci utama di gudang ini guna memastikan bahwa barang kargo DG dikirimkan dengan aman dan sesuai peraturan.

C) Analisis Fishbone

Adapun kendala yang dihadapi saat ini adalah terjadinya risiko insiden penanganan barang berbahaya. Adapun beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya risiko insiden tersebut akan digambarkan dan dianalisis menggunakan Analisa Fishbone atau diagram sebab akibat atau Ishikawa diagram, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

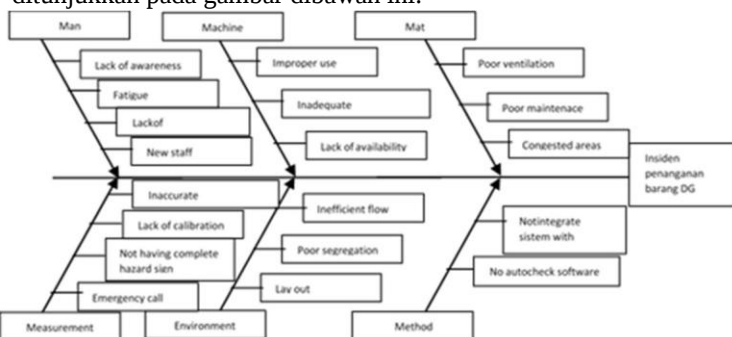


Figure 2: Analisis Fishbone

Dalam pengiriman dan penanganan kargo yang mengandung bahan berbahaya (DG), sangat penting bagi kita untuk memahami faktor-faktor yang dapat menyebabkan risiko insiden. Berikut adalah penjelasan dari subfaktor dampak dari faktor penyebab insiden DG:

1. Kurangnya Kesadaran dapat menyebabkan kegagalan dalam mengidentifikasi tanda-tanda kebocoran atau kebakaran.
2. Kelelahan, Karyawan yang mengalami kelelahan dapat mengalami penurunan konsentrasi dan reaksi yang lambat, meningkatkan risiko kesalahan dalam penanganan barang berbahaya. Kelelahan juga dapat mengakibatkan pengabaian terhadap prosedur keselamatan yang ditetapkan, seperti penggunaan alat pelindung diri (PPE) atau kurangnya waktu istirahat yang cukup.
3. Kurangnya Komunikasi antara karyawan dalam tim penanganan barang berbahaya dapat menyebabkan kebingungan dan kesalahan dalam pengaturan serta pelaksanaan tugas. Selain itu, kurangnya komunikasi antara karyawan dan manajemen dapat menghambat penyelesaian masalah atau pelaporan insiden yang cepat dan efektif.
4. Karyawan Baru, Kurangnya pengalaman atau pelatihan yang memadai bagi karyawan baru dapat menyebabkan penurunan kewaspadaan dan kecenderungan melakukan kesalahan yang dapat berdampak negatif terhadap keselamatan.
5. Penggunaan Alat yang Tidak Tepat dapat menyebabkan kerusakan pada barang berbahaya atau menciptakan kondisi yang tidak aman. Selain itu, penggunaan alat penanganan seperti forklift atau lift yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan pada barang berbahaya atau menjadi bahaya potensial bagi karyawan.
6. Pemeliharaan yang Tidak Memadai dapat mengalami kerusakan atau kegagalan, yang dapat menyebabkan insiden dalam penanganan barang berbahaya.
Ketidakcukupan pemeliharaan rutin pada sistem ventilasi juga dapat mengurangi efektivitasnya, meningkatkan risiko penumpukan gas berbahaya di area penanganan.
7. Ketersediaan yang Terbatas, hal ini dapat menyebabkan keterlambatan atau kesalahan dalam proses penanganan. Kurangnya ketersediaan PPE (Personal Protective Equipment) yang tepat juga dapat meningkatkan risiko paparan terhadap bahan berbahaya dan mengurangi perlindungan bagi karyawan.
8. Ventilasi yang Buruk dapat mengakibatkan penumpukan gas berbahaya, meningkatkan risiko kebakaran, ledakan, atau paparan yang berbahaya. Kurangnya ventilasi yang memadai juga dapat mengurangi penghilangan gas berbahaya atau menghasilkan konsentrasi gas yang melebihi batas aman.
9. Pencahayaan yang Tidak Memadai dapat mengganggu visibilitas dan mengakibatkan kesalahan dalam mengidentifikasi atau menangani barang berbahaya. Ketidakcukupan pencahayaan di area kerja juga dapat menyebabkan risiko kecelakaan seperti tergelincir atau terjatuh, terutama saat bekerja dengan bahan berbahaya.
10. Area yang Padat dapat menyulitkan navigasi dan mobilitas, meningkatkan risiko tumbukan atau jatuhnya benda berat. Ketidakmampuan untuk dengan mudah mengakses atau mencapai barang berbahaya dalam area yang padat juga dapat menghambat proses penanganan yang efisien dan aman.
11. Pengukuran yang Tidak Akurat dalam menentukan karakteristik atau parameter penting dari barang berbahaya dapat menghasilkan penanganan yang tidak tepat atau keputusan yang salah. Kesalahan pengukuran dalam mencatat jumlah, berat, atau konsentrasi bahan berbahaya juga dapat menyebabkan kesalahan dalam pengolahan atau penyimpanan.
12. Kurangnya Kalibrasi dapat menghasilkan ketidakpastian dalam pengukuran dan evaluasi risiko. Ketidakmampuan untuk mengkalibrasi peralatan dengan benar juga dapat mengurangi keandalan dan keakuratan alat ukur, sehingga meningkatkan risiko kesalahan dalam penanganan.
13. Tidak Memiliki Tanda Bahaya yang Lengkap, hal ini dapat menyebabkan kebingungan atau ketidaktahuan tentang sifat bahaya yang terkandung dalam kargo tersebut. Kekurangan tanda bahaya yang jelas dan komprehensif dapat meningkatkan risiko kesalahan atau tindakan yang tidak aman.
14. Panggilan Darurat: Tidak memiliki sistem panggilan darurat yang efektif dan tidak mengadakan pelatihan yang tepat bagi karyawan terkait dengan situasi darurat dapat menghambat respons yang cepat dan efisien dalam mengatasi insiden. Kesiapsiagaan dalam menghadapi situasi darurat sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan atau kerugian yang lebih besar.
15. Aliran yang Tidak Efisien dapat menyebabkan tumpang tindih, kebingungan, atau keterlambatan dalam aktivitas. Pengaturan yang tidak teratur atau tidak efisien dalam penempatan barang berbahaya juga dapat menyulitkan akses, pengecekan, atau pemindahan.
16. Kurangnya pemisahan yang memadai antara bahan berbahaya yang tidak kompatibel dapat menyebabkan reaksi kimia yang berbahaya atau ledakan. Kesalahan dalam segregasi juga dapat menyebabkan pencampuran atau kontaminasi bahan berbahaya, yang menghasilkan risiko paparan atau efek samping yang tidak diinginkan.
17. Tata Letak yang Tidak Tepat pada area penanganan kargo DG dapat menyebabkan hambatan, gangguan aliran, atau kesulitan dalam mengakses barang berbahaya. Kurangnya perencanaan yang baik dalam menentukan tata letak yang efisien dapat meningkatkan risiko kesalahan atau kecelakaan dalam proses penanganan.
18. Tidak Mengintegrasikan Sistem dengan Pelanggan dapat menyebabkan kesalahpahaman atau ketidakcocokan dalam proses komunikasi dan koordinasi. Kurangnya integrasi dapat menyebabkan tidak sempurnanya informasi, penundaan, atau kesalahan dalam pelaksanaan tugas yang terkait dengan kargo DG.
19. Tidak Adanya Perangkat Lunak Otomatisasi Pemeriksaan membuat proses pemeriksaan dan verifikasi terhadap kargo

DG menjadi kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan manusia.

1. Standar Internasional Dalam Penanganan Barang Berbahaya

Langkah pertama dalam Proses Penanganan DG Berdasarkan Aturan IATA yaitu mengklasifikasikan barang yang akan dikirim berdasarkan kode UN yang tercantum dalam IATA DGR. Jika barang tersebut bukan barang berbahaya, maka dilanjutkan dengan persiapan pengiriman. Namun, jika barang tersebut tergolong sebagai barang berbahaya, maka dilakukan beberapa langkah pengecekan. Selanjutnya, dilakukan pengecekan apakah terdapat ketentuan khusus yang mempengaruhi klasifikasi barang. Jika tidak ada ketentuan khusus, maka barang diklasifikasikan sesuai dengan ketentuan umum. Jika ada ketentuan khusus, maka ketentuan tersebut diterapkan. Selanjutnya, dilakukan proses packing barang sesuai dengan batasan kuantitas dan aturan yang berlaku. Kemudian dilakukan penempelan label dan tanda pada kemasan. Jika barang termasuk dalam kategori overpack, maka dilakukan penandaan overpack. Jika tidak, dilanjutkan dengan pembuatan dokumen yang diperlukan. Setelah itu, barang siap untuk dikirim.

2. Standar Lokal Penanganan Barang Berbahaya (Dangerous Goods) pada PT XYZ

a. Identifikasi dan Klasifikasi Barang Berbahaya (Dangerous Goods):

1. Semua barang yang dikirim harus diidentifikasi dan diklasifikasikan dengan benar berdasarkan kode Dangerous Goods yang ditetapkan oleh otoritas yang berwenang.
2. Setiap kargo Dangerous Goods harus dilengkapi dengan label, tanda bahaya, dan dokumen yang sesuai dengan standar internasional.

b. Persyaratan Pengemasan dan Pelabelan:

1. Barang Berbahaya (Dangerous Goods) harus dikemas dengan benar sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh regulasi dan standar internasional.
2. Pelabelan yang jelas dan terbaca harus ditempatkan pada setiap kemasan barang berbahaya untuk memberikan informasi yang diperlukan kepada personel penanganan.

c. Penyimpanan dan Penanganan yang Aman:

1. Area penyimpanan dan penanganan barang berbahaya (Dangerous Goods) harus dirancang dan dilengkapi sesuai dengan persyaratan keamanan yang berlaku.
2. Personel penanganan harus menjalani pelatihan yang memadai tentang penanganan, pemindahan, dan pengangkutan barang berbahaya (Dangerous Goods).
3. Prosedur yang jelas harus ditetapkan dan diikuti untuk memastikan penanganan yang aman dan mengurangi risiko kecelakaan atau kejadian berbahaya.

d. Pemeriksaan dan Pengujian Rutin:

1. Pemeriksaan dan pengujian rutin terhadap peralatan penanganan dan sistem keamanan harus dilakukan secara teratur untuk memastikan kelayakan dan keandalan.
2. Pengukuran dan pengujian kualitas lingkungan harus dilakukan untuk memastikan kondisi lingkungan yang sesuai dengan standar keamanan.

e. Pelaporan dan Rekam Jejak:

1. Setiap insiden atau kejadian yang terkait dengan barang berbahaya (Dangerous Goods) harus dilaporkan sesegera mungkin kepada otoritas yang berwenang.
2. Rekam jejak yang lengkap tentang pengiriman dan penanganan barang berbahaya (Dangerous Goods) harus dijaga untuk keperluan pemantauan dan audit.

3. Standar Keamanan Dalam Penanganan Insiden Dangerous Goods pada PT XYZ

1. Penanganan Darurat:

- a. Rencana tanggap darurat yang komprehensif harus tersedia dan diperbarui secara berkala.
- b. Personel penanganan harus dilatih untuk merespons dengan cepat dan efektif dalam situasi darurat, termasuk penanganan insiden DG.

2. Peralatan dan Alat Pelindung Diri (APD):

- a. Peralatan penanganan darurat, seperti peralatan pemadam kebakaran, harus tersedia dan dalam kondisi yang baik.
- b. Personel penanganan harus menggunakan APD yang sesuai, termasuk pakaian pelindung, masker, sarung tangan, dan kacamata pelindung.

3. Evakuasi dan Penyelamatan:

- a. Prosedur evakuasi yang jelas dan jalur evakuasi yang terkendali harus ditetapkan.
- b. Pelatihan penyelamatan dan pertolongan pertama harus diberikan kepada personel penanganan untuk menghadapi situasi darurat.

4. Komunikasi:

- a. Sistem komunikasi yang handal harus tersedia untuk memastikan koordinasi yang efektif antara personel penanganan dan pihak terkait.
- b. Informasi penting tentang insiden DG harus dikomunikasikan dengan jelas kepada personel yang terlibat dan otoritas yang berwenang.

5. Evaluasi dan Peningkatan:

- a. Setiap insiden DG harus dievaluasi secara menyeluruh untuk mengidentifikasi penyebab, memperbaiki kelemahan, dan menerapkan tindakan perbaikan yang diperlukan.
- b. Sistem manajemen keamanan harus diperbarui secara teratur berdasarkan pengalaman dan perubahan regulasi terkait.

D) Analisa Fault Tree

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis rangkaian kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan atau insiden. Dengan menggunakan metode FTA, dapat secara sistematis menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab risiko insiden kargo Dangerous Goods. Hal ini akan membantu kami dalam mengembangkan strategi mitigasi yang tepat untuk mengurangi risiko dan meningkatkan keamanan dalam pengiriman dan penanganan kargo Dangerous Goods.

Simbol	Istilah	Keterangan
	Basic Event	Peristiwa dasar dari penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen dari sebuah sistem
	Top Event	Kejadian yang dikehendaki pada top level yang menunjukkan kegagalan sehingga akan diteliti lebih lanjut
	Logic Event AND	Menunjukkan fungsi AND, fungsi ini digunakan untuk menunjukkan kejadian output akan muncul jika semua input terjadi
	Logic Event OR	Menunjukkan fungsi OR, fungsi ini digunakan untuk menunjukkan kegagalan output yang terjadi karena terdapat satu atau lebih dua kejadian kegagalan pada inputnya
	Conditioning Event	Kondisi khusus yang diterapkan pada gerbang logika bila memenuhi suatu kondisi tertentu
	Undeveloped Event	Peristiwa yang tidak berkembang tidak perlu dicari penyebabnya, karena tidak cukup berhubungan
	External event	Menunjukkan kejadian yang diharapkan muncul dan tidak termasuk dalam kegagalan kejadian
	Transferred event	Uraian lanjutan kejadian berbeda yang berada di halaman lain

Gambar 3: Simbol FTA dan Penjelasannya (Sumber: Kartikasari & Ramadhan, 2019)

Terdapat enam sumber kemungkinan risiko insiden dalam penanganan barang berbahaya. Namun, pada situasi tertentu hanya satu sumber yang hadir seperti hanya faktor dari Man Power yang menyebabkan risiko. Untuk mencegah penolakan tersebut, kita akan memeriksa diagram gerbang AND, karena risiko insiden dapat dicegah jika salah satu kondisi tersebut dicegah.

Faktor Penyebab	Poin Kejadian	Total score	Quantified	No. urut	Decimal	Percent
Man (Human Factors)						
Lack of Awareness	90	330	0,07	2	0,27	27%
Fatigue	90		0,07			
Lack of Communication	70		0,06			
new staff	80		0,07			
Machine (Equipment and Tools)						
Improper Use	60	145	0,05	4	0,12	12%
Inadequate	30		0,02			
Maintenance	30		0,02			
Lack of Availability	55		0,05			
Mat (Hazardous Conditions)						
Poor Ventilation	50	180	0,04	3	0,15	15%
Poor maintenance	50		0,04			
Congested Areas	80		0,07			
Measurement (Measuring Tools and procedures)						
Inaccurate	80	335	0,07	1	0,27	27%
Measurement	90		0,07			
Lack of Calibration	90		0,07			
not having complete hazard sing	75		0,06			
emergency call						
Environment						
Inefficient Flow	30	140	0,02	5	0,11	11%
Poor Segregation	60		0,05			
lay out	50		0,04			
Method						
not integrate sistem with customer	50	90	0,04	6	0,07	7%
No autotcheck	40		0,03			
software						
Total		1220			1,00	100%

Figure 5: Kuantifikasi Dari Faktor Dan Sub Faktor “Risiko Insiden” Pohon kesalahan dapat digunakan untuk mengukur probabilitas kegagalan utama, seperti risiko insiden barang berbahaya, menggunakan prosedur dan pengukuran. Misalkan probabilitas faktor Measurement adalah 27%. Kita dapat menggabungkan probabilitas ini menggunakan aturan kombinasi saat naik ke tingkat berikutnya dalam diagram:

- Untuk gerbang OR, kita menjumlahkan probabilitas di bawahnya.
- Untuk gerbang AND, kita menjumlahkan probabilitas di bawahnya.

Dalam contoh ini, jika kita menggabungkan probabilitas ke atas, kita akan mendapatkan:

1. Probabilitas "Measurement" = $0,07 + 0,07 + 0,07 + 0,06 = 0,27$ atau 27%
2. Probabilitas "Man" = $0,07 + 0,07 + 0,06 + 0,07 = 0,27$ atau 27%
3. Probabilitas "Mat" = $0,04 + 0,04 + 0,07 = 0,15$ atau 15%
4. Probabilitas "Machine" = $0,05 + 0,02 + 0,05 = 0,12$ atau 12%
5. Probabilitas "Environment" = $0,02 + 0,05 + 0,04 = 0,11$ atau 11%
6. Probabilitas "Method" = $0,04 + 0,03 = 0,07$ atau 7%

Hasil skor dari Analisis Fishbone dan penilaian dari Supervisor telah diperhitungkan menjadi angka desimal dan persentase, seperti yang terlihat pada Tabel. Dan besarnya persentase keenam faktor itu bisa dilihat dalam diagram chart dibawah:

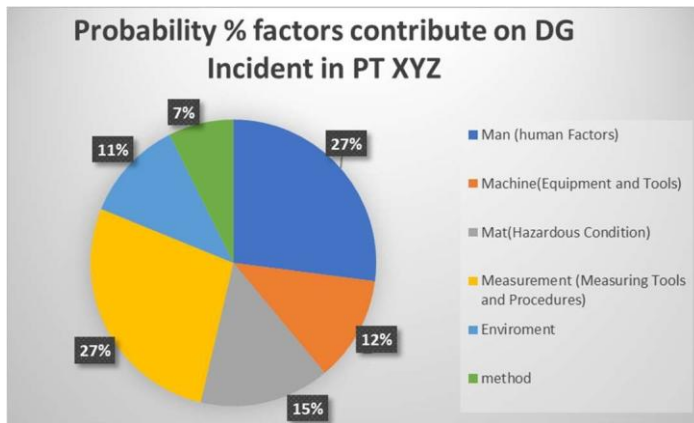


Figure 4: Persentase Kemungkinan Yang Berkontribusi Atas Risiko Insiden Barang Berbahaya.

Dengan mengalikan dua faktor utama yang menyebabkan Risiko insiden, yaitu Measurement sebesar 0,27 dan Man sebesar 0,27, kita mendapatkan kemungkinan terjadinya risiko insiden sebesar 0,54 atau dibulatkan menjadi 54%. Sementara itu, untuk dua faktor sedang yang menyebabkan reesiko insiden, yaitu Mat sebesar 0,15 dan Machine sebesar 0,12, kemungkinan terjadinya risiko insiden adalah 0,28 atau dibulatkan mejadi 28%. Untuk dua faktor yang lemah, yaitu Enviroment sebesar 0,11 dan Method sebesar 0,07, kemungkinan terjadinya risiko insiden adalah 0,18 atau dibulatkan menjadi 18%. Dengan demikian, ketika kita menjumlahkan keseluruhan dari ketiga faktor tersebut, baik yang utama, sedang, maupun lemah, total kemungkinan terjadinya penolakan dokumen adalah $0,54 + 0,28 + 0,18 = 0,99$ atau dibulatkan menjadi 100%. maka dengan menjumlahkan ketiga faktor tersebut, kita mendapatkan nilai sempurna untuk risiko insiden barang berbahaya. Berikut hasil Fault Tree Analysis dari Risiko insiden DG sebelum dilakukan rencana perbaikan.

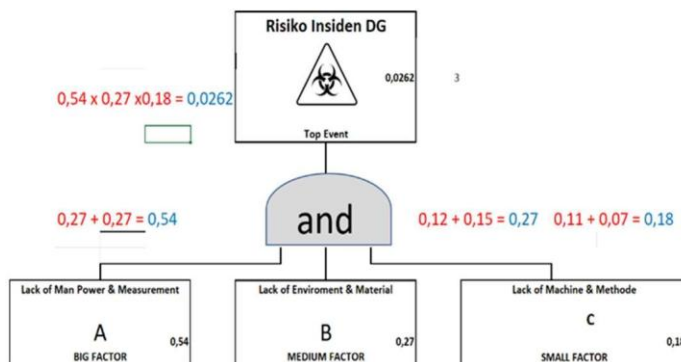


Figure 6: Perhitungan FTA Risiko Insiden

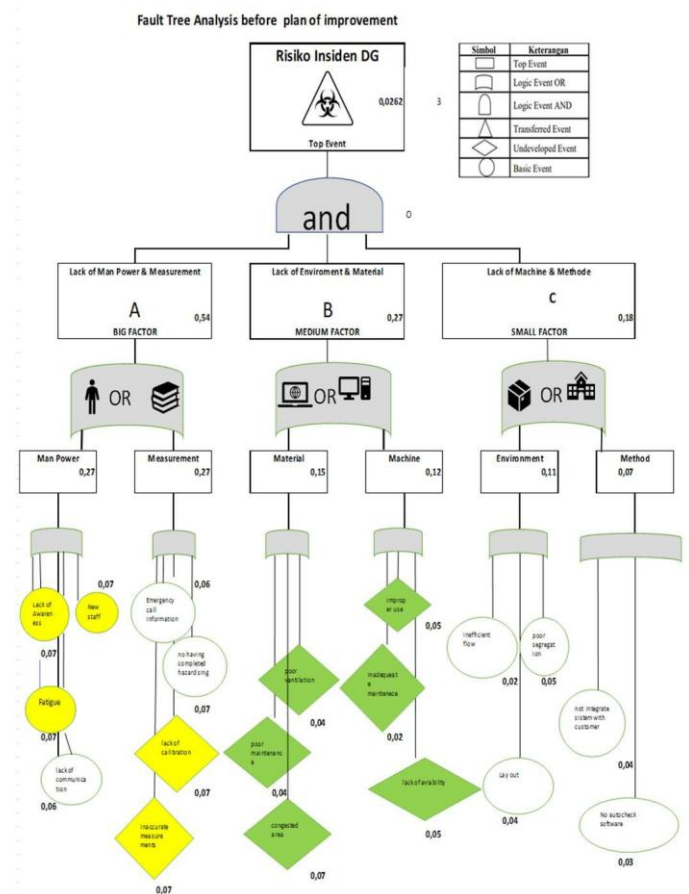


Figure 7: FTA Before Plan of Improvement

Dengan melihat bagan Fault Tree Analysis kita sekarang dapat menghitung probabilitas acara teratas. Kesalahan-kesalahan ini adalah di bawah gerbang AND, jadi kita jumlahkan probabilitasnya, memberikan hasil sebagai berikut : $0,54 \times 0,27 \times 0,18 = 0,0262$, Dan hasil perhitungan top event Adalah 0,0262 , dibulatkan sebesar 3 % FTA risiko insiden DG setelah angka 0,0262 dikali 100 untuk memudahkan ilustrasi grafik pada statistik. Dari pohon kesalahan yang terkuantifikasi penuh maka terlihat seperti ini: Dari fault tree tersebut, dan besar probabilitas sub faktor yang menyebabkan terjadi risiko insiden, maka urutan perbaikan dari 1) Measurement, 2) Man, 3) Machine, 4) Methode , 5) Material , dan 6) Environment.

Maka dari ke-19 sub faktor dari 6 faktor yang ada, kami hanya mengambil 12 sub faktor dengan pertimbangan score dan rujukan supervisor sub faktor mana saja yang perlu dibuatkan perbaikan dan mana yang masih dapat diabaikan terlebih dahulu, pada Big Faktor kami drop (ada 2 sf) pada Medium Faktor (ada 1 sf) dan pada Small Faktor kami drop sub factor terkecil (ada 4 sf), dan bila perbaikan telah dilakukan pada 12 sub faktor ini, diharapkan bisa menurunkan kemungkinan terjadinya risiko insiden pada PT.XYZ. Dan dengan mendrop 7 sub faktor dari 19 sub faktor karena dianggap kecil kemungkinan kontribusinya

Figure 9: Diagram FTA Setelah Rencana Perbaikan

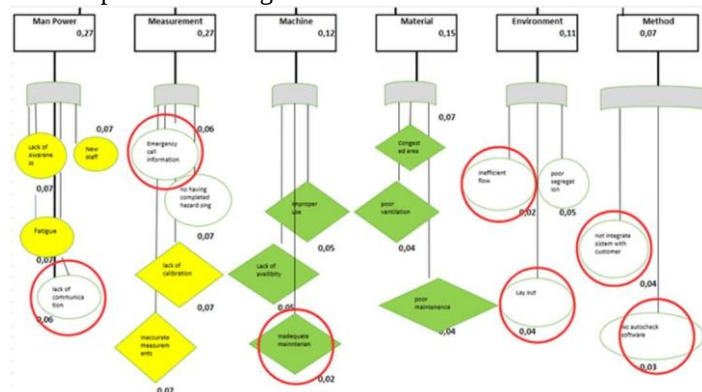


Figure 8: Sub Faktor Yang Akan Diturunkan

Maka kemungkinan terjadinya risiko insiden dengan solusi perbaikan yang menurunkan sub faktor yang tidak terlalu signifikan pada tiap faktor Saat ini sudah tinggal 12 sub factor, telah di drop (7 sf) yaitu 2 sf di Big Faktor, 1 sf di medium faktor, dan 4 di small factor menghasilkan 0,0053 atau dibulatkan menjadi 1% sehingga turun kemungkinan risiko insiden sebesar 0,0209 dari saat sebelum dilakukan rencana perbaikan gambar FTAnya.

E) Analisis Usulan Perbaikan

Dari permasalahan diatas yang mana sudah dijelaskan faktor-faktor terjadinya Risiko Insiden penanganan barang berbahaya, maka improve untuk permasalahan ini ialah dengan memberikan pelatihan khusus kepada staf yang terlibat dalam penanganan barang berbahaya. Selain itu, dengan

penurunan yang kemungkinan kerusakan yang ditunjukkan pada tabel berikut ini:

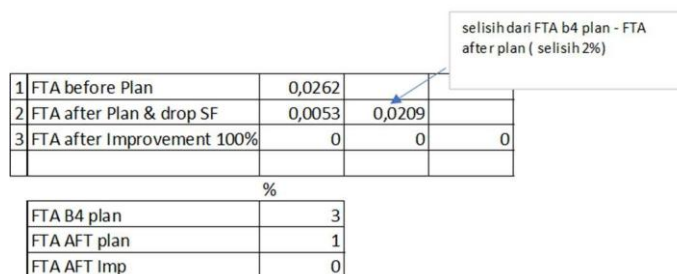


Figure 10: Statistik Penurunan Kemungkinan Pada FTA

Dengan melakukan perbaikan yang tepat, hal-hal yang sebelumnya mengganggu proses bisnis tersebut dapat diubah menjadi keunggulan dalam pelayanan di masa yang akan datang.

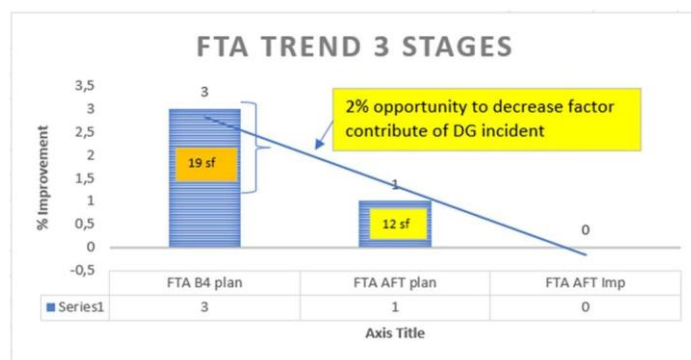


Figure 11: Bagan Hasil Dari Penurunan 7 Sub Faktor

Dari hasil penaksiran nilai dalam FTA ini, dilakukan simulasi dan tahapan perbaikan untuk mengetahui seberapa mengimplementasikan sistem pemeriksaan ganda

(doublechecking) dalam proses penanganan, PT.X dapat menambah lapisan pengamanan untuk mencegah kesalahan atau kelalaian. Pemetaan Progres FTA dapat memperlihatkan perbaikan atau besar persentase perbaikan yang dapat dicapai oleh PT.XYZ. Tujuannya adalah melakukan perbaikan pada faktor-faktor dan sub faktor yang dominan mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya Risiko Insiden. Dengan menggunakan fault tree, PT.XYZ berharap dapat mengurangi probabilitas terjadinya Risiko Insiden sebagai target masa depan.

Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan pelatihan bagi karyawan dan pengadaan peralatan serta software yang mendukung kegiatan penerimaan barang berbahaya. Meskipun durasi perbaikan belum dapat diprediksi, hasil dari analisis fishbone, analisis perbaikan, dan analisis FTA ini diharapkan dapat digunakan sebaik mungkin sebagai rekomendasi perbaikan dalam penanganan Dangerous Good agar risiko insiden dapat diminimalisir dan kerugian perusahaan dapat dihindari

6. SIMPULAN

A) Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dari Analisa fishbone, didapatkan hasil bahwa akar permasalahan pada 6 faktor sebagai berikut dan telah diberikan penilaian berdasarkan metode deteksi hasil wawancara dan identifikasi dengan supervisor PT XYZ, diperoleh nilai-nilai yang akan digunakan untuk memetakan persentase kemungkinan pada FTA nanti, terlihat faktor dominan yang berpengaruh dari Sumber daya manusia, lalu alat ukur perusahaan, bahan, mesin, lingkungan dan metode, dimana dari 6 faktor tersebut memiliki 19 sub faktor.
2. Dari Analisa Bisnis Proses, mulai dari standar Internasional hingga lokal, maka ditemukan bahwa PT.XYZ belum melakukan beberapa prosedur yang bisa memudahkan mereka dan menghindari kesalahan dalam penanganan barang berbahaya sehingga bisa mengurangi bahkan menghilangkan insiden DG, seperti dengan menggunakan pelatihan khusus bagi staf yang terlibat dalam penanganan barang berbahaya dan mengimplementasikan sistem pemeriksaan ganda (double-checking) dalam proses penanganan.
3. Dari Analisa Fault tree juga telah dikonversi nilai dari hasil wawancara Analisa fishbone kedalam persentase probabilitas penyebab DG insiden, lalu disimulasi dalam 3 tahapan yaitu pertama sebelum rencana perbaikan, kedua saat rencana perbaikan dan menurunkan faktor yang kecil nilainya hal ini sudah sesuai dengan Analisa rencana perbaikan yang telah dilakukan, dan pada saat tahap pertama (FTA risiko insiden sebelum perencanaan perbaikan) nilai FTA nya sebesar 0,0262 atau dibulatkan sebesar 3%, lalu pada tahap kedua (FTA setelah perencanaan perbaikan) dimana telah di drop 7 subfaktor yang tidak signifikan

nilai FTA risiko insidennya menjadi sebesar 0,0053 atau sebesar 1%, jadi ada penurunan risiko insiden sebesar 2 % pada tahap kedua ini, selanjutnya pada tahap ketiga (FTA setelah perbaikan dari 12 sub factor besar dan kecil) maka diharapkan akan ada penurunan lagi sebesar 1% sehingga kemungkinan terjadinya risiko insiden bisa dikurangi bahkan dihilangkan atau dengan kata lain Zero insiden.

B) Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu:

a. Melakukan Studi Komparatif

Berdasarkan hasil Analisa Fishbone dan Analisa Bisnis Proses, penulis dapat melakukan studi komparatif dengan perusahaan lain yang memiliki karakteristik serupa dalam penanganan barang berbahaya.

b. Analisis Dampak dan Manfaat Rencana Perbaikan

Penulis dapat mengembangkan analisis yang lebih mendalam tentang dampak dan manfaat dari rencana perbaikan yang diusulkan. Ini termasuk perhitungan biaya dan manfaat yang terkait dengan pelatihan khusus bagi staf, pengadaan sistem pemeriksaan ganda, dan penerapan prosedur baru.

c. Evaluasi Implementasi Rencana Perbaikan

Sebaiknya hal ini dapat dikaji oleh PT XYZ agar bisa dijadikan sebagai masukan perbaikan untuk mengurangi risiko insiden penanganan barang berbahaya di Gudang terkait penerimaan barang berbahaya tersebut.

d. Analisis Keberlanjutan

Penulis dapat mengkaji aspek keberlanjutan dari rencana perbaikan dan memberikan rekomendasi untuk masa depan. Faktor-faktor seperti perubahan lingkungan operasional, perkembangan teknologi, dan kebijakan regulasi perlu dipertimbangkan agar perbaikan yang dilakukan dapat berjalan secara berkelanjutan dan dapat disesuaikan dengan perkembangan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- A Inayanti. (2020). Proses Penerimaan dan Penyimpanan Part Komponen Import CKD (Completely Knock Down) Pada Bagian Gudang di PT. Astra Honda Motor.
- AE Prasetyo. (2018). Analisis Penanganan Angkutan Barang Berbahaya Melalui Moda Angkutan Udara Dalam Mempertahankan Tingkat Keselamatan Dan Keamanan Penumpang Pada PT. Garuda Indonesia. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., Mi, 5–24.
- DEDE SRI MULYANA. (2013). ANALISIS PENYEBAB INSIDEN KESELAMATAN PASIEN OLEH PERAWAT DI UNIT RAWAT INAP RUMAH SAKIT X JAKARTA.

- Dedek Fitri Yanti. (2022). Analisis Penanganan Kargo Miscellaneous Dangerous Goods pada PT. Angkasa Pura Kargo Cabang Pontianak. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(4), 2043–2052. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i4.302>
- Ding, L., Khan, F., & Ji, J. (2020). Risk-based safety measure allocation to prevent and mitigate storage fire hazards. *Process Safety and Environmental Protection*, 135, 282–293. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.01.008>
- Donald, W. (2020). *Logistics An Introduction to Supply Chain Management*.
- Dong, Y., Fu, Z., Stankovski, S., Wang, S., & Li, X. (2020). Nutritional Quality and Safety Traceability System for China's Leafy Vegetable Supply Chain Based on Fault Tree Analysis and QR Code. *IEEE Access*, 8, 161261–161275. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3019593>
- Dwitasari, P., Darmawati, N. O., Noordyanto, N., Sittasya, V. A., Zulranyah, W., Raihanah, F. D., & Karim, A. A. (2020). Penggunaan Metode Observasi Partisipan untuk Mengidentifikasi Permasalahan Operasional Suroboyo Bus Rute Merr-ITS. *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 19(2), 53. https://doi.org/10.12962/iptek_desain.v19i2.7943
- Grote, M., Cherrett, T., Oakey, A., Royall, P., Whalley, S., & Dickinson, J. (2021). How Do Dangerous Goods Regulations Apply to Uncrewed Aerial Vehicles Transporting Medical Cargos? *Drones*, 5(2), 38. <https://doi.org/10.3390/drones5020038>
- Hayati, D. (2020). Identifikasi Resiko Bahaya Di Pergudangan Dengan Menggunakan Hiradc Hazard Identification Risk in Warehouse Using Hiradc. *Seminar Nasional Manajemen Industro Dan Rantai Pasok*, 80–84.
- IATA. (n.d.). What You Need To Know About The Transport Of Dangerous Goods By Air. <https://www.iata.org/en/publications/newsletters/iataknowledge-hub/what-you-need-to-know-about-thetransport-of-dangerous-goods-by-air/>
- Johnson Kennedy, P. S. (2019). Analisis Tingginya Biaya Logistik Di Indonesia Ditinjau Dari Dwelling Time. *Jurnal Economic Resource*, 1(2), 136–145. <https://doi.org/10.33096/jer.v1i2.161>
- Kania, D. D., Arubusman, D. A., D. Warpani, E. P., & Prasetya, O. (2018). IMPROVING SAFETY BEHAVIOR IN AIRPORT CARGO WAREHOUSE. *Proceedings of the Conference on Global Research on Sustainable Transport (GROST 2017)*. <https://doi.org/10.2991/grost-17.2018.12>
- Kartikasari, V., & Romadhon, H. (2019). Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur. *Journal of Industrial View*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.26905/jiv.v1i1.2999>
- Moghtaderi, M., Saffarinia, M., Zare, H., & Alipour, A. (2020). PEMBERLAKUAN KETENTUAN PIDANA DALAM PENGANGKUTAN BARANG KHUSUS DAN BERBAHAYA YANG TIDAK MEMENUHI PERSYARATAN, KESELAMATAN DAN KEAMANAN PENERBANGAN. *Quarterly Journal of Health Psychology*, 8(32), 73–92. http://hpj.journals.pnu.ac.ir/article_6498.html
- Raza, E., Sabaruddin, L. O., & Komala, A. L. (2020). Manfaat dan Dampak Digitalisasi Logistik di Era Industri 4.0. In *Jurnal Logistik Indonesia (Vol. 4, Issue 1)*. <http://ojs.stiami.ac.id>
- Rizaldy, W., Didiet, R., Hidayat, R., & Lesmini, L. (n.d.). MANAJEMEN RISIKO UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS SDM PERGUDANGAN DALAM PENANGANAN BARANG BERBAHAYA BERDASARKAN TABEL PELATIHAN DAN ALUR PROSES IATA DGR.
- Rizaldy, W., Didiet, R., Hidayat, R., & Lesmini, L. (2020). Manajemen Risiko Untuk Meningkatkan Produktivitas Sdm Pergudangan Dalam Penanganan Barang Berbahaya Berdasarkan Tabel Pelatihan Dan Alur Proses Iata Dgr. *Proceeding Seminar Nasional STMA Trisakti.*, 5(1), 81–98.
- Rizaldy, W., Lesmini, L., Sembiring, H. F. A., Chairuddin, I., & Marina, S. (2022). SOSIALISASI PROSEDUR OPERASI STANDAR UMUM PENANGANAN BARANG BERBAHAYA PADA PENERBANGAN BERDASARKAN PERATURAN NASIONAL DAN INTERNASIONAL. *MINDA BAHARU*, 6(1), 110–117. <https://doi.org/10.33373/jmb.v6i1.4146>
- Rizaldy, W., Majid, S. A., & AN, C. (2015). The Effectiveness of Warehouse Utilization at Soekarno-Hatta Internasional Airport. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 2(1), 35. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v2i1.127>
- Roni Harsoyo. (2021). Model Pengembangan Mutu Pendidikan (Tinjauan Konsep Mutu Kaoru Ishikawa). *Southeast Asian Journal of Islamic Education Management*, 2(1), 95–112. <https://doi.org/10.21154/sajiem.v2i1.44>
- Safrudin, Y. N., & Rahman, T. (2021). Analisis Penyebab Cacat dan Usulan Perbaikan dengan Metode Fault Tree Analysis pada Proses Drawing di PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 8(01), 55. <http://jrsl.sie.telkomuniversity.ac.id/JRSI/article/view/476>
- Sugathadasa, P. T. R. S., & Perera, H. N. (2021). Analysis of Risk Factors for Temperature- Controlled Warehouses. 14(3), 320–337.
- Tananta, N. N. H. (2023). PENILAIAN KEANDALAN MANUSIA KASUS KEBAKARAN DAN LEDAKAN STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR DENGAN MENGGUNAKAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN SUCCESS LIKELIHOOD INDEX METHOD

(SLIM).