

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kajian Teori**

##### **2.1.1. Manajemen Kualitas**

###### **2.1.1.1. Pengertian Manajemen Kualitas**

Menurut Crosby dalam Yazid (2013), kualitas diartikan sebagai *conformance to requirement*, yaitu kesesuaian dengan persyaratan atau standar yang ditetapkan. Suatu produk dianggap berkualitas apabila seluruh aspeknya mulai dari bahan baku, proses produksi, hingga produk jadi memenuhi standar tersebut. Crosby juga menegaskan konsep *zero defects*, yang artinya tidak boleh ada cacat sama sekali, serta kesesuaian penuh terhadap semua persyaratan. Oleh karena itu, setiap tahap produksi atau operasional harus dilakukan dengan cermat dan teliti untuk mencapai tingkat kualitas yang diharapkan.

Kualitas merupakan suatu hal yang sangat krusial bagi organisasi karena dapat memberikan dampak jangka panjang. Oleh karena itu diperlukan manajemen kualitas agar kualitas yang baik dapat dicapai oleh suatu perusahaan. Manajemen kualitas merupakan suatu cara untuk terus-menerus meningkatkan kinerja manajerial di setiap level operasi dan seluruh area fungsional organisasi, dengan memanfaatkan semua sumber daya manusia serta modal yang tersedia (Gaspersz dalam Widiyaningsih, 2016). Manajemen kualitas yang efektif menggabungkan perhatian terhadap kualitas produk, orientasi pada konsumen, serta pemberdayaan karyawan dengan menerapkan pendekatan menyeluruh terhadap berbagai isu organisasi (Damayanti, 2005).

Kualitas dapat menjadi salah satu penentu utama keberhasilan dan keberlanjutan bisnis dalam jangka panjang. Kualitas yang baik dapat meningkatkan

kepuasan pelanggan, yang pada akhirnya akan menciptakan loyalitas konsumen dan meningkatkan reputasi perusahaan di pasar. Ketika produk atau layanan memiliki kualitas yang konsisten dan memenuhi harapan pelanggan, hal ini akan mengurangi keluhan, komplain, dan biaya yang terkait dengan penanganan masalah kualitas. Selain itu, kualitas yang baik juga berkontribusi pada efisiensi operasional perusahaan. Dengan menerapkan standar kualitas yang ketat sejak awal proses produksi, perusahaan dapat mengurangi pemborosan bahan baku, meminimalkan produk cacat, dan menghindari biaya tambahan untuk perbaikan atau penggantian produk. Hal ini sejalan dengan konsep Crosby tentang “*zero defects*” yang menekankan pentingnya melakukan segala sesuatu dengan benar sejak pertama kali.

#### 2.1.1.2. Jenis Kualitas

Supriyono dalam Pelawi (2011) menjelaskan bahwa terdapat dua jenis kualitas yaitu sebagai berikut:

a. Kualitas rancangan (*Quality of Design*)

Kualitas jenis ini mencerminkan karakteristik yang ditetapkan oleh berbagai spesifikasi produk dan dinilai berdasarkan tingkatan nilainya. Namun, nilai kualitas yang lebih tinggi tidak selalu berarti lebih baik, karena biasanya diiringi dengan tingginya biaya produksi dan harga jual.

b. Kualitas kesesuaian (*Quality of Conformance*)

Kualitas ini mengukur seberapa tepat produk memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Produk yang sesuai dengan desain awal adalah produk baik, sedangkan yang tidak memenuhi standar desain dikategorikan sebagai produk

cacat. Menurut Tannady (2015) *Quality of conformance* ditentukan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

- a) Keterlibatan tenaga ahli pada proses produksi hingga evaluasi
- b) Kemampuan dan kinerja peralatan serta proses manufaktur
- c) Metode dan prosedur inspeksi serta evaluasi
- d) Pelaksanaan program pelatihan untuk pekerja
- e) Gaya kepemimpinan di lapangan

#### 2.1.1.3. Dimensi Kualitas

Kualitas produk atau layanan merupakan kemampuan untuk memenuhi atau bahkan melampaui harapan pelanggan. Menurut Garvin dalam Ariani (2020), ekspektasi pelanggan tersebut dijabarkan ke dalam delapan dimensi kualitas, yaitu:

1. *Performance*, yaitu merujuk pada seberapa baik suatu produk menjalankan fungsi dasarnya atau bagaimana produk tersebut beroperasi sesuai dengan tujuan utama pembuatannya. Dimensi ini mengukur apakah produk dapat melakukan apa yang seharusnya dilakukan dengan efektif.
2. *Feature*, yaitu menggambarkan karakteristik khusus yang membedakan antara produk satu dengan produk lainnya yang mempunyai sifat sebagai pelengkap namun memberikan nilai lebih dan mampu menciptakan kesan positif serta menarik minat konsumen terhadap produk tersebut.
3. *Reliability*, yaitu tingkat kepercayaan pelanggan terhadap produk berdasarkan konsistensi kinerja dan rendahnya kemungkinan mengalami kegagalan atau kerusakan selama penggunaan normal

4. *Conformance*, yaitu berkaitan dengan sejauh mana produk memenuhi spesifikasi, standar, atau kriteria yang telah ditentukan. Dimensi ini mengukur apakah karakteristik desain dan operasional produk sesuai dengan standar yang ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan produk terhadap keausan dan kerusakan. Dengan kata lain mengukur seberapa lama produk tersebut dapat berfungsi dengan baik sebelum mengalami penurunan kualitas yang signifikan.
6. *Serviceability*, yaitu seberapa mudah suatu produk dapat diperbaiki ketika mengalami masalah, termasuk kemudahan dalam mendapatkan komponen dari produk tersebut.
7. *Aesthetic*, yaitu berkaitan dengan aspek visual dan daya tarik produk yang dapat mempengaruhi persepsi konsumen melalui desain, warna, atau elemen lainnya yang ada pada produk tersebut.
8. *Perception*, yaitu menggambarkan loyalitas dan preferensi konsumen terhadap merek tertentu yang terbentuk dari reputasi, citra, atau pengalaman sebelumnya dengan produk tersebut, yang kemudian mempengaruhi penilaian mereka terhadap kualitas produk secara keseluruhan.

#### 2.1.1.4. Produk Cacat (*Defect*)

Cacat merupakan sebuah kondisi dimana suatu produk mengalami ketidaksempurnaan atau kekurangan yang mengakibatkan penurunan standar kualitas dan nilai dari produk tersebut. Menurut Bustami dan Nurlela (2013) *defect* adalah produk yang dihasilkan dari proses produksi, namun ternyata produk tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas yang telah ditentukan.

Philip B. Crosby dalam Sriwidadi (2001), dalam bukunya *Quality is Free* mengungkapkan empat prinsip kualitas, yaitu definisi kualitas adalah kesesuaian dengan persyaratan; sistem mutu berfokus pada pencegahan; standar kerja adalah tanpa cacat (*zero defect*); dan pengukuran mutu dilakukan melalui biaya mutu. Cacat nol (*zero defect*) adalah kondisi dimana seluruh produk yang telah diproduksi sama dengan standar atau mutu yang telah ditetapkan.

#### 1. Jenis Cacat

Menurut Hidayat (2012), jenis cacat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

##### a. Cacat fungsional (*major defect*)

Cacat jenis ini merupakan kategori cacat yang disebabkan karena suatu produk tidak memenuhi kriteria atas spesifikasi yang telah ditentukan yang berakibat pada ketidakpuasan penggunaan produk oleh pelanggan

##### b. Cacat rupa (*minor defect*)

Cacat rupa merupakan kategori cacat pada fisik atau tampilan dari produk yang tidak sesuai dengan standar atau harapan sehingga dapat mempengaruhi dalam pemakaiannya.

#### 2. Menurut Mursyidi dalam Suharyanto dkk. (2022) terdapat dua sifat terjadinya produk cacat dan rusak, yaitu :

##### a. Bersifat Normal

Dalam proses produksi tingkat terjadinya produk rusak atau cacat tidak bisa dihindari. Oleh karena itu, perusahaan biasanya sudah mengantisipasi dan menganggarkan jumlah produk rusak yang wajar terjadi.

b. Bersifat Kesalahan

Terjadinya kerusakan produk yang timbul akibat kesalahan dalam proses produksi, seperti perencanaan yang kurang matang, pengawasan dan pengendalian yang lemah, atau kelalaian pekerja yang sebenarnya bisa dihindari dengan perbaikan prosedur dan penguatan kontrol.

2.1.1.5. Biaya Kualitas

Perusahaan menanggung biaya atas semua kegiatannya, termasuk biaya kualitas. Dalam paradigma lama, meningkatkan kualitas dianggap mahal karena melibatkan biaya pencegahan dan biaya akibat produk cacat. Sebaliknya, paradigma baru menyatakan “*quality has no cost*” yang mana dengan menghilangkan pemborosan, terutama yang muncul dari perbaikan atau pembuangan produk cacat, kualitas dapat dicapai tanpa menambah biaya, bahkan meningkatkan produktivitas dan menurunkan total pengeluaran. Biaya kualitas yang tersisa hanyalah investasi untuk mencegah cacat. Sedangkan biaya kegagalan internal dan eksternal dapat diminimalkan atau dihilangkan. Menurut Russel dan Taylor dalam Ariani (2020), biaya kualitas secara umum dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

1. Biaya untuk mencapai kualitas yang baik (*cost of achieving good quality*).

Biaya ini dikeluarkan perusahaan untuk membuat produk yang berkualitas agar sesuai dengan harapan pelanggan, meliputi :

a. Biaya pencegahan (*prevention costs*) yaitu biaya untuk mencegah kerusakan atau produk cacat yang terdiri atas :

- 1) Biaya perencanaan kualitas (*quality planning costs*)
  - 2) Biaya perancangan produksi (*production design costs*)
  - 3) Biaya pemrosesan (*process costs*)
  - 4) Biaya pelatihan (*training costs*)
  - 5) Biaya informasi (*information costs*)
- b. Biaya penilaian (*appraisal costs*) yaitu biaya untuk menguji dan memeriksa produk yang dibuat, mencakup :
- 1) Biaya inspeksi dan pengujian (*inspection and testing costs*)
  - 2) Biaya peralatan pengujian (*test equipment costs*)
  - 3) Biaya operator (*operator costs*)
2. Biaya akibat menghasilkan produk cacat (*cost of poor quality*), terdiri dari:
- a. Biaya kegagalan internal (*internal failure costs*)
- Biaya yang muncul karena menghasilkan produk cacat dan terdeteksi sebelum produk sampai ke pelanggan, meliputi :
- 1) Biaya Scrap (*scrap costs*)
  - 2) Biaya pengerjaan ulang (*rework costs*)
  - 3) Biaya kegagalan proses (*process failure costs*)
  - 4) Biaya *downtime* (*process downtime costs*)
  - 5) Biaya penurunan harga (*price-downgrading costs*)
- b. Biaya kegagalan eksternal (*external failure costs*)
- Biaya yang timbul karena perusahaan menghasilkan produk cacat dan terdeteksi saat telah diterima oleh pelanggan, meliputi :
- 1) Biaya penanganan keluhan pelanggan (*customer complaint costs*).
  - 2) Biaya pengembalian produk (*product return costs*).

- 3) Biaya klaim garansi (*warranty claims costs*).
- 4) Biaya jaminan kepada konsumen bahwa produk yang dihasilkan baik (*product liability costs*).
- 5) Biaya kehilangan penjualan (*lost sales costs*).

### **2.1.2. *Damage Goods***

#### **2.1.2.1. Pengertian *Damage Goods***

Dalam operasional pergudangan, penanganan barang yang tepat sangat penting agar kualitas layanan terjaga dan biaya akibat kerusakan dapat diminimalkan. Perusahaan selalu berusaha menangani setiap barang sebaik mungkin, namun dalam praktiknya seringkali muncul kendala, mulai dari kesalahan karyawan, keterbatasan kapasitas mesin, kondisi lingkungan, hingga pengawasan yang kurang ketat, yang menyebabkan produk tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan.

Produk rusak (*damage goods*) menurut Mulyadi dalam Khodijah & Rahardjo (2015) adalah barang yang gagal memenuhi standar mutu dan secara ekonomis tidak layak diperbaiki untuk dikembalikan ke kondisi semula. Sementara itu, Bustami dan Nurlela (2013) mendefinisikan produk rusak sebagai hasil produksi yang tidak sesuai spesifikasi, namun masih dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu, meski biaya tersebut umumnya lebih tinggi daripada nilai jual produk setelah perbaikan.

Produk rusak berbeda dengan produk cacat (*defect*). Produk cacat terjadi karena kegagalan pada proses produksi, misalnya kesalahan manufaktur, penggunaan bahan tidak sesuai spesifikasi, atau desain kurang tepat yang bersifat internal. Sebaliknya, produk rusak adalah kerusakan fisik yang muncul setelah

barang keluar dari pabrik, umumnya disebabkan oleh faktor eksternal di luar kendali produsen, seperti kondisi transportasi, penanganan, atau penyimpanan.

Secara teknis, produk rusak masih bisa diperbaiki, tetapi perbaikan tersebut sering kali memerlukan biaya tinggi jika dibandingkan dengan kenaikan nilai atau manfaat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena biaya bahan baku, tenaga kerja, dan overhead pabrik telah terlanjur terserap pada produk tersebut. Dengan demikian, upaya perbaikan justru menambah total biaya produksi tanpa memberikan nilai tambah yang signifikan.

Oleh karena itu, perusahaan umumnya hanya melakukan perbaikan menyeluruh pada produk rusak jika manfaat ekonomisnya jelas melebihi biaya perbaikan, dan kerusakan yang dialami bersifat minor sehingga dapat diperbaiki dengan biaya minimal namun berdampak positif pada nilai jual. Contohnya, produk elektronik dengan kemasan yang rusak parah mungkin hanya perlu di *packing* ulang dengan kemasan baru. Biaya kemasan jauh lebih murah dibandingkan nilai barang yang berhasil diselamatkan. Sehingga rasio biaya perbaikan terhadap nilai yang dipertahankan menjadi sangat menguntungkan.

#### 2.1.2.2. Jenis *Damage Goods* Pada Karton

Menurut Yudanuryana (2008), jenis-jenis kerusakan pada kemasan karton diklasifikasikan sebagai berikut :

##### 1. Penyok/*Deform*

Kerusakan pada kemasan karton bergelombang yang timbul karena tumpukan beban terlalu berat saat penyusunan, penataan tumpukan yang kurang tepat, atau karena terjatuh dari ketinggian saat proses penumpukan, pemindahan, atau pemuatan.

## 2. Sobek

Kerusakan yang terjadi ketika karton tergores atau robek akibat terbentur sudut palet saat penanganan menggunakan forklift, atau karena karton lain menyimpannya saat terjatuh.

## 3. Berlubang

Kerusakan berupa lubang pada kemasan karton yang terjadi ketika karton tertusuk oleh garpu forklift atau terkena paku yang menonjol pada pallet.

## 4. Lem Terbuka

Kerusakan pada kemasan karton yang terjadi karena beban tumpukan berlebih atau akibat karton terjatuh dari ketinggian.

## 5. Kerusakan seperti karton basah, kotor, atau dimakan rayap

### 2.1.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Damage Goods

Menurut Gasperz (2007), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya masalah seperti produk rusak atau cacat dalam proses produksi, yaitu :

- a. *Manpower* (tenaga kerja): berhubungan dengan kurangnya pengetahuan dan pengalaman karena kurangnya pelatihan, keterampilan dasar yang belum memadai (mental maupun fisik), kelelahan, stres, sikap acuh tak acuh, dll.
- b. *Machines* (mesin): berhubungan dengan ketiadaan sistem perawatan preventif pada mesin dan fasilitas produksi, penggunaan peralatan yang tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, kurangnya kalibrasi, desain yang rumit, komponen yang *overheat*, dll.
- c. *Methods* (metode kerja): berhubungan dengan ketidakteraturan atau ketidakjelasan prosedur operasional, seperti tidak adanya standar kerja (SOP),

instruksi yang tidak terdefinisi dengan baik, atau metode kerja yang tidak cocok dengan kondisi aktual.

- d. *Materials* (bahan baku): berhubungan dengan ketiadaan atau ketidakjelasan spesifikasi kualitas bahan baku yang digunakan, serta kurangnya penanganan yang efektif terhadap bahan baku sebelum maupun selama proses produksi.
- e. *Media*: berhubungan dengan kondisi tempat dan waktu kerja yang mengabaikan aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, pencahayaan yang buruk, ventilasi tidak memadai, kebisingan berlebih, dan faktor lingkungan lainnya yang mengganggu.
- f. *Motivation* (motivasi): berhubungan dengan kurangnya sikap kerja yang tepat dan profesional, seperti kurang kreatif, bersikap reaktif, atau tidak mampu bekerja sama dalam tim yang seringkali dipicu oleh sistem kompensasi dan penghargaan yang tidak adil.
- g. *Money* (keuangan): berhubungan dengan tidak tersedianya dukungan finansial yang memadai untuk mendukung kelancaran pelaksanaan program peningkatan kualitas.

#### 2.1.2.4. Klasifikasi Human Error

Menurut Hadi (2022), *error* adalah kegagalan dalam melakukan tindakan yang benar dan diharapkan dalam kondisi tertentu. *Human error* sendiri adalah kegagalan tersebut yang disebabkan oleh faktor manusia. Sतालaksana dalam Hadi (2022) membagi *human error* menjadi tiga jenis:

### 1. Sistem *Induced Human error*

Kesalahan yang timbul akibat struktur atau prosedur sistem yang mempermudah terjadinya kelalaian, misalnya ketika manajemen tidak konsisten atau tegas dalam menerapkan disiplin kerja.

### 2. Desain *Induced Human Error*

Kesalahan yang muncul karena kurangnya desain sistem kerja dalam memperhatikan aspek ergonomi pengguna. Sesuai hukum Murphy, perancangan peralatan tanpa mempertimbangkan kenyamanan operator sering kali menimbulkan penggunaan yang tidak tepat dan akhirnya menyebabkan kesalahan.

### 3. *Pure Human Error*

Kesalahan yang sepenuhnya berasal dari individu itu sendiri, berkaitan dengan keterbatasan keterampilan, pengalaman, atau kondisi psikologis pekerja.

#### 2.1.2.5. Upaya Penanganan Kerusakan

Menurut Torsina dalam Fatta (2017) upaya merupakan serangkaian kegiatan yang ditujukan untuk meraih tujuan yang diinginkan. Sementara itu, menurut Surayin dalam Muhaiyat (2018) mengartikan upaya sebagai usaha, akal, atau ikhtiar untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dalam mencegah terjadinya kerusakan, perlu dilakukan berbagai upaya perawatan atau pemeliharaan. Berdasarkan Sucahyo, Didik (2009), berikut ini adalah jenis-jenis upaya perawatan yang dapat diterapkan untuk menangani kerusakan :

#### 1. Upaya Preventif

Upaya perawatan yang dilakukan secara rutin dan terencana untuk menghindari kerusakan, misalnya melalui inspeksi berkala, perbaikan ringan, pelumasan,

dan penyetelan guna memastikan mesin atau peralatan selalu berfungsi optimal. Selain itu, program pelatihan dan peningkatan kompetensi SDM juga dapat diterapkan untuk mencegah kesalahan operasional.

## 2. Upaya Korektif

Upaya perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan mengembalikan kondisi peralatan sesuai standar, termasuk modifikasi atau penyempurnaan desain agar kinerja dan keandalan mesin meningkat.

## 3. Upaya Berjalan

Perawatan yang dilakukan ketika peralatan masih beroperasi, umumnya untuk mesin-mesin yang harus berfungsi terus-menerus demi kelancaran proses produksi.

## 4. Upaya Prediktif

Upaya yang bertujuan untuk mendeteksi tanda-tanda perubahan atau ketidaksesuaian fisik dan fungsional lebih dini, dengan memanfaatkan pengamatan langsung (panca indera) dan alat monitoring canggih.

## 5. Upaya Setelah Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Tindakan perbaikan yang diterapkan setelah terjadi kerusakan, dimana suku cadang, material, peralatan, dan tenaga kerja telah disiapkan untuk mengembalikan mesin ke kondisi operasional.

## 6. Upaya Darurat (*Emergency Maintenance*)

Upaya perbaikan cepat ketika terjadi kerusakan mendadak atau gangguan tak terduga, dengan tujuan memulihkan fungsi peralatan secepat mungkin.

### 2.1.3. *Root Cause Analysis*

#### 2.1.3.1. Konsep dan Tujuan *Root Cause Analysis*

*Root Cause Analysis* (RCA) merupakan metode pemecahan masalah secara terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab mendasar dibalik suatu permasalahan atau kejadian yang tidak diinginkan dalam sebuah sistem (Tarumingkeng, 2024). Metode RCA sangat berguna untuk menganalisis kegagalan sistem tentang hal-hal tak terduga yang terjadi, bagaimana itu bisa terjadi, dan mengapa itu bisa terjadi (Jucan, 2005). Hasil analisis dalam metode ini tidak hanya mengidentifikasi gejala-gejala penyebabnya saja, melainkan sampai ke akar penyebabnya (*root cause*). Konsep *Root Cause Analysis* ini didasarkan pada konsep bahwa setiap masalah bukanlah muncul secara tiba-tiba, melainkan memiliki rangkaian faktor penyebab yang saling terkait dan mendasarinya. Jika akar penyebabnya dapat diidentifikasi dan ditangani lebih cepat, maka masalah yang muncul dapat dicegah secara lebih efektif. Perbaikan terhadap akar penyebab juga memberikan kemungkinan bahwa terulangnya masalah yang serupa di masa yang akan datang dapat diperkecil. Menurut Tarumingkeng (2024), tujuan pelaksanaan RCA meliputi :

1. Menemukan penyebab utama dari suatu permasalahan
2. Mengembangkan solusi jangka panjang untuk mengatasi permasalahan.
3. Mencegah masalah terulang kembali dengan solusi yang tepat sasaran.
4. Memperbaiki proses atau sistem agar dapat bekerja lebih efektif.

#### 2.1.3.2. Metode dan Teknik dalam *Root Cause Analysis*

Terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam proses *Root Cause Analysis* (Tarumingkeng, 2024), antara lain :

1. *5 Whys Technique*

Teknik ini melibatkan penelusuran mendalam dengan mengajukan pertanyaan “*Whys*” atau “mengapa” berulang kali sampai akar penyebab masalah teridentifikasi. Biasanya sekitar lima kali bertanya “mengapa”, akar penyebab mulai terlihat. Teknik ini sederhana namun efektif.

2. *Fishbone Diagram* (Diagram tulang ikan)

Teknik ini dilakukan dengan cara menyusun penyebab-penyebab potensial masalah pada sebuah diagram berbentuk tulang ikan. Faktor-faktor ini kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori, seperti manusia, mesin, bahan, metode, lingkungan, dan pengukuran untuk memudahkan identifikasi titik-titik kritis.

3. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode ini dilakukan guna mengidentifikasi semua potensi kegagalan pada sistem beserta dampaknya. Setiap kegagalan dievaluasi berdasarkan tingkat risiko, sehingga prioritas penanganan dapat ditetapkan secara sistematis.

4. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Teknik ini dilakukan untuk memetakan berbagai rangkaian kejadian yang dapat menyebabkan suatu kegagalan tertentu. Hal ini membantu dalam memahami bagaimana kombinasi dari beberapa faktor dapat menjadi penyebab masalah utama.

#### 2.1.3.3. Proses Dasar dalam *Root Cause Analysis*

Proses *Root Cause Analysis* umumnya melibatkan langkah-langkah berikut (Tarumingkeng, 2024) :

1. Mengidentifikasi masalah

Langkah awal yaitu mendeskripsikan permasalahan secara spesifik. Hal ini mencakup menjelaskan apa yang terjadi, kapan dan dimana kejadian itu berlangsung, serta apa dampaknya. Pendefinisian masalah ini penting agar seluruh tim mempunyai pemahaman yang sama mengenai situasi yang dihadapi.

2. Pengumpulan data

Pada langkah ini, semua informasi yang relevan dikumpulkan untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang konteks kejadian. Sumber data dapat berupa laporan insiden, wawancara dengan pihak terkait, catatan operasional, serta dokumen pendukung lain yang berhubungan dengan peristiwa tersebut.

3. Mengidentifikasi penyebab langsung dan akar penyebab

Langkah berikutnya adalah menelaah data untuk membedakan antara penyebab langsung (gejala) dengan akar penyebab (*root cause*). Dalam proses ini, biasanya menggunakan metode visualisasi seperti *Fishbone Diagram* atau *5 Whys Technique* untuk menelusuri masalah sampai ke akarnya.

4. Mengembangkan solusi

Setelah akar penyebab teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah merancang tindakan korektif yang menargetkan akar penyebab, dengan penekanan pada pencegahan agar masalah serupa tidak muncul kembali.

## 5. Implementasi solusi

Menerapkan solusi yang sudah dirancang ke dalam proses atau sistem. Pengimplementasian harus disertai rencana pemantauan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan.

## 6. Memantau dan mengevaluasi efektivitas

Dalam tahap ini dilakukan penilaian terhadap kinerja solusi yang telah diimplementasikan, menilai tingkat efektivitasnya serta jika diperlukan, melakukan analisis lanjutan untuk mengidentifikasi penyebab yang mungkin belum teridentifikasi.

### 2.1.4. *Five Whys Analysis (5 Whys)*

#### 2.1.4.1. Konsep *Five Whys Analysis*

Analisis *Five Whys* merupakan teknik pemecahan masalah yang telah digunakan sejak tahun 1930-an. Metode ini diperkenalkan dalam *Toyota Production System* oleh Sakichi Toyoda, pendiri *Toyota Industries Corporation*. Pendekatan *Five Whys* melibatkan pengajuan pertanyaan “mengapa?” sebanyak lima kali untuk menelusuri lapisan penyebab hingga mencapai akar masalah (Latino dalam Sudarpi, 2018). Analisis ini umumnya dipakai dalam *Root Cause Analysis* (RCA) untuk memastikan penyelesaian masalah yang benar-benar mendasar.

Prosesnya dimulai dengan satu pertanyaan “mengapa?”, kemudian setiap jawaban akan menjadi dasar untuk pertanyaan berikutnya, sehingga semakin menelusuri lapisan penyebab yang lebih dalam. Proses ini dilanjutkan hingga tidak ada lagi alasan yang dapat dipecah yang menandakan bahwa akar masalah telah berhasil diidentifikasi dan rangkaian pertanyaan dapat dihentikan (Andersen & Fagerhaug, 2000). Menurut Serrat dalam Sudarpi (2018), efektivitas metode ini

sangat bergantung pada tiga faktor utama: perumusan masalah yang akurat dan menyeluruh, keterbukaan dalam menjawab setiap pertanyaan, serta komitmen untuk benar-benar menuntaskan akar persoalan. Salah satu kelebihan Analisis *Five Whys*, menurut Gaspersz dalam Hartono dan Hadi (2022), adalah kemampuannya untuk memandu tim hingga menemukan akar permasalahan, sehingga solusi yang dirancang mampu mengatasi inti isu serta mencegah terulangnya kejadian serupa.

#### 2.1.4.2. Langkah-langkah dalam *Five Whys Analysis*

Dalam menggunakan metode analisis *5 Whys* terdapat beberapa tahapan sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam metode *5 Whys Analysis* (Rahmahwati dalam Irhamni & Pandria, 2022) :

1. Menyusun pernyataan masalah beserta cakupan atau batasannya.
2. Membentuk tim dan mengadakan sesi brainstorming untuk menggali berbagai pengetahuan, pandangan, dan pengalaman terkait permasalahan.
3. Melakukan pengamatan langsung di lokasi kejadian guna memperoleh data lapangan yang akurat.
4. Menanyakan pertanyaan “*Why*” terhadap setiap jawaban yang diberikan secara berulang-ulang hingga akar penyebab teridentifikasi
5. Setelah akar penyebab teridentifikasi, selanjutnya merancang solusi atau tindakan korektif yang tepat serta mengimplementasikannya
6. Mengawasi ke-efektifan solusi yang diterapkan untuk memastikan masalah tidak muncul kembali.

### 2.1.5. Diagram *Fishbone*

#### 2.1.5.1. Konsep Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* atau diagram sebab akibat (*cause and effect*) dipopulerkan pada tahun 1943 oleh Dr. Kaoru Ishikawa, sehingga diagram ini sering disebut sebagai Ishikawa Diagram. Diagram ini berbentuk menyerupai kerangka ikan dengan garis-garis yang menggambarkan keterkaitan antara penyebab dan akibat dari sebuah masalah. Inti dari diagram ini diletakkan di sisi kanan gambar, mengikuti struktur “tulang” ikan. Menurut Omachonu dan Ross (2004), diagram *Fishbone* berfungsi sebagai alat untuk memecahkan suatu permasalahan dengan mengumpulkan dan mengatur penyebab yang mungkin terjadi, melakukan peringkat pada faktor penyebab yang paling mungkin terjadi, serta mempelajari setiap faktor penyebab yang ada.

*Fishbone Diagram* membantu mengidentifikasi berbagai faktor penyebab potensial suatu kejadian atau permasalahan. Faktor-faktor tersebut dapat meliputi metode kerja, material, peralatan, sumber daya manusia, lingkungan, dan lain-lain. Setiap faktor utama kemudian diuraikan ke dalam sub-faktor yang lebih terperinci, misalnya metode kerja dapat dibagi menjadi pelatihan, pengetahuan, dan keterampilan. Untuk menggali semua kemungkinan penyebab tersebut, biasanya digunakan sesi *brainstorming* bersama pihak-pihak terkait dalam proses (Winarso, 2011).

#### 2.1.5.2. Langkah-Langkah Membuat Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* menggambarkan hasil identifikasi dalam bentuk kerangka ikan yang terdiri dari kepala, sirip, dan duri. Pada sisi kepala ditempatkan masalah yang akan dianalisis, sedangkan sirip dan duri memuat faktor-faktor penyebab dari

masalah tersebut (Irhamni & Pandria, 2022). Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam menyusun *Fishbone Diagram* (Winarso, 2011) :

1. Menyusun dengan jelas isu yang akan dianalisis
2. Meletakkan pernyataan masalah pada “kepala ikan” sebagai efek (*effect*) yang akan dikaji.
3. Menentukan dan menuliskan faktor-faktor penyebab utama pada setiap cabang “tulang ikan”, misalnya SDM, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan, dan sebagainya.
4. Menambahkan cabang tingkat kedua atau penyebab-penyebab sekunder yang berkontribusi pada faktor utama
5. Jika diperlukan, menambah cabang tingkat ketiga guna merinci penyebab-penyebab tersier dari setiap penyebab sekunder.
6. Memilih dan menandai faktor-faktor kunci dari setiap kategori yang paling berdampak pada permasalahan.
7. Mencatat semua temuan yang relevan dalam diagram sebab-akibat tersebut.

## **2.2. Kajian Penelitian Terdahulu**

Menurut Sugiyono (2020) Penelitian terdahulu adalah upaya yang digunakan untuk mengetahui landasan teori yang sudah ada dan temuan penelitian sebelumnya terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Kajian penelitian terdahulu membantu peneliti dalam mengidentifikasi celah pengetahuan yang dapat diisi, menghindari duplikasi yang tidak perlu, serta membangun argumen penelitian berdasarkan pemahaman mendalam tentang apa yang sudah diketahui dan apa yang masih perlu dikaji dalam bidang tersebut. Di bagian ini, peneliti memaparkan temuan dari studi-studi terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan

dilakukan, lalu menyajikan ringkasan hasil penelitian tersebut, baik yang sudah dipublikasikan maupun yang belum.

### **1. Enhancing Efficiency and Effectiveness in MRO Inventory Management Using Lean Six Sigma oleh Attia Hussien Gomaa pada tahun 2025**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penerapan metodologi *Lean Six Sigma* dalam manajemen inventori *Maintenance, Repair, and Operations (MRO)* dengan fokus pada peningkatan efisiensi proses, pengurangan biaya persediaan, dan minimisasi *downtime* operasional. Pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif terapan berbasis *framework Lean Six Sigma*, yang meliputi tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), *process mapping*, *Pareto Analysis*, *value stream mapping*, *Kanban*, serta *Root Cause Analysis*. Selain itu, peneliti memanfaatkan simulasi model dan studi kasus untuk memvalidasi kerangka kerja yang diusulkan, serta mengukur kinerja melalui KPI seperti *order fulfillment time*, *material handling time*, dan *carrying cost*. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* secara signifikan dapat menurunkan waktu pemenuhan pesanan dan biaya persediaan, meningkatkan produktivitas pabrik, memperbaiki kinerja rantai pasok, serta meminimalkan *downtime*, sehingga secara keseluruhan meningkatkan efektivitas dan efisiensi manajemen inventori MRO. Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis terletak pada penggunaan pendekatan analisis akar masalah (*Root Cause Analysis*). Keduanya membahas penerapan teknik analisis dan penanganan masalah dalam proses logistik dengan tujuan meningkatkan efisiensi operasional. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan penulis

terletak pada fokus penelitian. Penelitian ini fokus untuk mengoptimalkan manajemen inventori MRO secara keseluruhan, termasuk pengurangan biaya dan peningkatan produktivitas. Sedangkan penelitian penulis lebih terfokus pada analisis faktor penyebab kerusakan karton di gudang konsolidasi untuk mencegah dan mengurangi tingkat kerusakan.

## **2. *Analysis of Production Defects Using The 5 WHYS and RCA Method at PT. X oleh Fadillah Anugrah Saputra dan Deri Teguh Santoso pada tahun 2024***

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab produk cacat pada produksi benang katun 100% di Divisi *Spinning* 6 PT. X guna mengevaluasi dan memperbaiki ruang lingkup aktivitas produksi sehingga dapat meminimalkan terjadinya cacat berulang dalam hasil produksi dan meningkatkan pengendalian kualitas menuju *zero defect*. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kombinasi *Root Cause Analysis* (RCA) melalui *Fishbone Diagram* dengan metode *5 Whys* yang meliputi observasi, wawancara, serta analisis data sekunder untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai penyebab cacat produksi benang katun. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari total produksi *cone* benang ditemukan 708 *cone* yang mengalami *reject* dengan noda (*stain*) sebagai masalah terbesar mencapai 668 *cone*, yang akar penyebabnya adalah kurangnya pengawasan dan pemeriksaan terhadap lapisan palet pada mesin MCR. Sementara itu, masalah roll keluar jalur yang mencapai 33 *cone* disebabkan oleh kerusakan *glider* pada mesin *winding* akibat kurangnya perencanaan *maintenance* dan sosialisasi SOP kepada operator, serta ditemukannya masalah benang kusut yang tidak tercatat

dalam data *reject* namun sangat merugikan karena akar masalahnya terletak pada kurangnya pengawasan atasan terhadap *maintenance* alat. Persamaan penelitian terletak pada metodologi penelitian, keduanya memakai pendekatan *Root Cause Analysis* dengan menerapkan kombinasi *5 Whys Analysis* dan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah kualitas. Sedangkan perbedaan penelitian terletak pada fokus dan lokasi penelitian, penelitian tersebut lebih menekankan pada analisis *defect* yang terjadi pada tahap produksi. Sedangkan penelitian yang dilakukan penulis lebih fokus pada analisis *damage carton* yang terjadi pada tahap bongkar muat di gudang konsolidasi, dimana masalahnya berkaitan dengan kerusakan kemasan selama proses *handling* dan penyimpanan.

**3. *Root Cause Analysis of coining tool failure with proposed solution to extend its service life* oleh Miroslava Tavodov, Pavel Beno, Jana Luptakov, Dana Stancekova, Natasa Naprstkova, Katarina Monkova pada tahun 2024.**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis akar penyebab kegagalan alat koin (*coining tool*) yang mengalami kerusakan karena hanya mampu memproduksi 5.000 koin berkualitas, padahal seharusnya mampu menghasilkan 600.000-800.000 koin. Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk merancang solusi inovatif guna memperpanjang masa pakai alat tersebut melalui perbaikan proses manufaktur. Metode penelitian yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan destruktif dan komprehensif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan alat koin disebabkan oleh beberapa faktor kritis. Pertama, metode pencetakan relief yang

tidak tepat menggunakan casing monolit menyebabkan tegangan internal yang berlebihan pada material. Kedua, proses perlakuan panas dalam atmosfer nitrogen pelindung menghasilkan retakan pengerasan yang kemudian merambat selama operasi. Ketiga, lapisan kromium yang tidak kontinu dan tidak mencapai ketebalan yang diperlukan menjadi faktor utama pengurangan masa pakai. Berdasarkan temuan ini, peneliti mengembangkan alat koin eksperimental dengan tiga inovasi utama: penggunaan casing terbagi tiga bagian untuk mengurangi tegangan internal, perlakuan panas dalam tungku vakuum untuk mencegah retakan pengerasan, dan penerapan lapisan TiAlN menggunakan metode PVD sebagai pengganti pelapisan kromium. Alat eksperimental ini berhasil memproduksi 740.000 koin berkualitas, meningkatkan produktivitas hingga 148 kali lipat dibandingkan alat original. Persamaan penelitian terletak pada fokus dan metodologi penelitian, keduanya fokus pada analisis kegagalan atau kerusakan menggunakan *Root Cause Analysis* sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi akar masalah dalam sistem operasional manufaktur dan logistik. Sedangkan perbedaan penelitian terletak pada objek dan konteks penelitian. Penelitian ini lebih menekankan pada analisis kegagalan alat manufaktur (coining tool) dalam proses produksi koin dengan fokus pada aspek metalurgi, perlakuan panas, dan teknologi pelapisan material. Sedangkan penulis lebih fokus pada analisis kerusakan kemasan (damage carton) dalam operasional gudang konsolidasi, yang berkaitan dengan logistik.

**4. *Analysis Of GC Coffee Product Quality At PT. X* oleh Ika Widya Ardhyani, Moch. Anshori, Nikma Yucha, Gusti Adriansyah, Andi Alfian, dan Rezki Aulia Pramudita pada tahun 2023.**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengendalikan kualitas produk kopi GC di PT. X dengan menganalisis jenis-jenis cacat yang ada selama proses produksi, menentukan faktor penyebab utama cacat produk, dan memberikan usulan perbaikan untuk meminimalkan tingkat cacat guna meningkatkan kualitas produk sesuai standar perusahaan. Metode penelitian yang digunakan adalah *seven tools* (tujuh alat pengendalian kualitas) yang meliputi diagram alur (*flowchart*), lembar pengecekan (*check sheet*), histogram, peta kendali (*control chart*), diagram pareto, diagram penyebaran (*scatter plot*), dan analisis akar masalah menggunakan metode *5 Whys* untuk mengidentifikasi penyebab utama permasalahan kualitas. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari total produksi sachet kopi GC selama periode Januari-Juni 2021, terdapat 148.820 sachet produk cacat dengan tiga jenis cacat utama yaitu kemasan tidak sesuai (49,27%), berat tidak sesuai (45,95%), dan ketidaksesuaian rasa (4,78%). Cacat kemasan tidak sesuai menjadi masalah paling dominan yang disebabkan oleh lima faktor utama, yaitu metode inspeksi yang kurang ketat, material plastik berkualitas rendah, mesin yang mengalami gangguan, faktor manusia seperti kurangnya *skill* dan kelelahan, serta lingkungan kerja yang tidak optimal. Persamaan penelitian terletak pada pendekatan metodologi analisis, keduanya menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan teknik *5 Whys Analysis* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dalam proses operasional perusahaan. Sedangkan perbedaan

penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini berfokus pada industri manufaktur pengolahan kopi dengan masalah kualitas produk akhir, sementara penulis berfokus pada sektor logistik dengan masalah kerusakan kemasan selama proses penyimpanan dan distribusi di gudang konsolidasi.

**5. Application of Lean and Quality Improvement Methods for Improving Operational Performance in Coal Supply Chains: A Case Study Oleh Premaratne Samaranayake, Michael W. Mclean, Dan Samanthi Kumari Weerabahu Pada Tahun 2024**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penerapan metode *Lean dan Six Sigma* dalam meningkatkan kinerja operasional rantai pasok batubara, khususnya dalam meminimalkan fenomena “*sticky coal*” (*hang-up* batubara) pada terminal penerimaan (*inbound*) dan proses pengiriman ke kapal (*outbound*) guna meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kontinuitas throughput. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *Lean Six Sigma* melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang meliputi pemetaan proses (*flow process chart*), analisis akar penyebab berbasis proses (*Ishikawa process cause Analysis* dan *5-Whys*), *modelling* PFMEA, serta pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif melalui wawancara semi-struktur, observasi langsung, dan analisis data historis dengan *Statistical Process Control*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas penyebab *sticky coal* bersumber dari proses hulu, terutama praktik *stockpiling* dan pencucian batubara di *washery* dan bahwa penerapan metodologi DMAIC *Lean Six Sigma* berhasil secara signifikan mengurangi insiden *hang-up* batubara, menurunkan waktu *discharge*, menekan biaya

*demurrage* kapal, serta meningkatkan konsistensi *throughput* terminal. Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis adalah keduanya sama-sama menggunakan pendekatan analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis*) berbasis diagram *Fishbone* dan *5 Whys* untuk mengidentifikasi faktor-faktor kritis yang mengganggu kelancaran proses logistik. Sedangkan perbedaan penelitian terletak pada objek penelitian, penelitian ini menganalisis kegagalan dalam rantai pasok batu bara, sedangkan penulis menganalisis kerusakan karton di gudang konsolidasi.

**6. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring dengan Metode Seven Tools di CV. Kas Sumedang oleh Suharyanto, R. Lisye Herlina, dan Adi Mulyana pada tahun 2022.**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis jenis-jenis cacat yang terdapat pada produk waring hitam, menerapkan pengendalian kualitas memakai metode *Old Seven Tools*, dan mencari faktor-faktor penyebab cacat produk waring hitam di CV. KAS Sumedang guna mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode *Old Seven Tools* yang meliputi *Check Sheet* (lembar pemeriksaan), *Control Chart* (peta kendali), *Pareto Diagram*, *Histogram*, *Scatter Diagram* (diagram tebar), *Flowchart* (diagram alur), dan *Fishbone Diagram* (diagram sebab-akibat) untuk menganalisis data produksi selama periode 2 Juli hingga 7 Agustus 2020. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat jenis cacat utama dengan enam sub-jenis cacat pada produk waring hitam, yaitu Kain Anyam Rusak (Lusi/Pakan Kotor), Kain Anyam Sobek (*Netting* Lusi/Pakan), Kain

Anyam Renggang (*Lusi Renggang* dan *Miss Pick*), dan Kain Anyam Berat Kurang (*Benang Tebal/Tipis* dan *Double Pick*), serta mengidentifikasi enam faktor utama penyebab cacat yang harus segera diperbaiki meliputi faktor mesin, metode, manusia, lingkungan, material, dan pengukuran. Persamaan penelitian terletak pada pendekatan metodologi, keduanya menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan memanfaatkan *Fishbone Diagram* sebagai alat utama untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab masalah dalam operasional perusahaan, serta sama-sama bertujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan atau cacat dalam proses operasional. Sedangkan perbedaan penelitian terletak pada fokus dan ruang lingkup penelitian, penelitian ini lebih menekankan pada pengendalian kualitas produk manufaktur dengan menggunakan metode *Seven Tools* yang komprehensif untuk menganalisis cacat produksi waring hitam. Sedangkan penulis lebih fokus pada analisis kerusakan kemasan (*damage carton*) di gudang konsolidasi dengan menggunakan kombinasi *5 Whys Analysis* dan *Fishbone Diagram* sebagai metode *Root Cause Analysis* yang lebih spesifik untuk mengatasi masalah di gudang.

#### **7. Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (*Fishbone Diagram* And *5-Whys Analysis*) di PT. PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat oleh Richard A. De Fretes pada tahun 2022**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor utama terjadinya kerusakan pada transformator di PT. PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat dan memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan tersebut. Fokus utamanya adalah mengatasi

masalah overload dan sparkover pada transformator distribusi yang mengakibatkan kerugian bagi konsumen. Penelitian ini menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) yang terdiri dari dua teknik utama, yaitu *Fishbone Diagram* untuk memetakan seluruh faktor penyebab secara visual dan sistematis dan *5-Whys Analysis* untuk menggali akar permasalahan secara mendalam melalui pertanyaan berulang. Pendekatan ini melibatkan wawancara terstruktur dengan lima narasumber berbeda untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah secara komprehensif. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama penyebab kerusakan transformator, yaitu faktor internal yang disebabkan dari dalam transformator seperti beban pelanggan berlebih, kebocoran minyak isolasi, dan tidak seimbangnnya beban fasa, serta faktor eksternal berupa tegangan tinggi akibat cuaca ekstrim atau petir. Rekomendasi perbaikan meliputi pemasangan overload relay, pemeliharaan berkala, penyeimbangan beban, dan persiapan antisipasi kondisi cuaca ekstrim. Persamaan penelitian terletak pada metodologi penelitian, keduanya menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan teknik yang sama, yaitu *5-Whys Analysis* dan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang terjadi dalam operasional perusahaan. Selain itu, kedua penelitian juga sama-sama bertujuan menganalisis faktor penyebab kerusakan dan memberikan rekomendasi perbaikan. Perbedaan terletak pada objek dan konteks penelitian, penelitian ini lebih menekankan pada kerusakan di sektor utilitas publik dengan fokus pada masalah teknis elektrik. Sedangkan penulis lebih fokus pada kerusakan kemasan (damage carton) di sektor logistik.

**8. Upaya Penurunan Persentase Kecacatan Akibat Bad Handling Issue pada Final Inspection PT. XYZ oleh Michele Ariani Singgih, Nova Sepadyati, dan Tan Siu Kwang pada tahun 2022**

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi guna mengurangi persentase cacat mingguan pada inspeksi akhir di PT. XYZ, terutama yang disebabkan oleh masalah penanganan yang buruk. Penelitian ini menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan analisis 5 *Whys* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari masalah cacat. Solusi yang diusulkan termasuk standar dan sketsa yang dibuat berdasarkan prinsip 5S dan tampilan visual, serta dilakukan sosialisasi untuk meningkatkan pengetahuan operator mengenai penanganan yang baik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sosialisasi berhasil meningkatkan pengetahuan operator tentang penanganan yang baik. Modul yang mencakup standar dan sosialisasi dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang diharapkan oleh perusahaan. Persamaan penelitian terletak pada fokus penelitian, keduanya sama-sama fokus pada upaya meminimalkan kerusakan/kecacatan dalam rantai pasok. Sedangkan perbedaan penelitian terletak pada ruang lingkup penelitian, pada penelitian ini menganalisis kerusakan dalam final inspection pada tahap produksi, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menganalisis kerusakan dalam proses operasional di gudang.

**9. A Data Centered Human Factor *Analysis* Approach for Hazardous Cargo Accidents in a Port Environment** oleh Rafi Ullah Khan, Jingbo Yin, Faluk Shair Mustafa, Adhban Omar Ahmad Farea pada tahun 2022

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dan interaksi aspek manusia yang berkontribusi pada kecelakaan muatan berbahaya di lingkungan pelabuhan, sekaligus merancang rekomendasi prosedur keselamatan untuk mengurangi risiko kecelakaan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *data-centered human factor Analysis* dengan mengembangkan kerangka kerja HFACS-PEHCA (*Human Factors Analysis and Classification System for Port Environment Hazardous Cargo Accidents*). Data dikumpulkan dari 352 kecelakaan muatan berbahaya yang terjadi pada periode 1960-2018, kemudian dianalisis menggunakan uji *chi-square* dan analisis *odds ratio* untuk mengidentifikasi hubungan kausal antar faktor manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelanggaran prosedur (*violations*) dan kurangnya keterampilan (*skill-based errors*) paling dominan pada tahap *unsafe acts*. Selain itu, keterbatasan intelektual (*limited intellect*), pengawasan yang tidak tepat (*inappropriate supervision*), dan budaya keselamatan yang kurang memadai (*deficient safety culture*) juga berperan signifikan sebagai prekondisi dan faktor organisasi. Lima penyebab kecelakaan yang berhasil diidentifikasi yaitu *deficient safety culture, inappropriate supervision, limited intellect, violations*. Persamaan penelitian terletak pada topik penelitian. Keduanya sama-sama menganalisis akar penyebab dari kegagalan dalam proses logistik. Perbedaan penelitian terletak pada objek penelitian, penelitian ini berfokus pada menganalisis kecelakaan muatan

berbahaya di lingkungan pelabuhan. Sementara penulis berfokus menganalisis kerusakan karton di gudang konsolidasi.

#### **10. Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA oleh Arif Rahman dan Surya Perdana pada tahun 2021**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat kecacatan yang dominan pada produk *carton box* di PT XYZ, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecacatan tersebut, serta membuat rekomendasi perbaikan yang komprehensif untuk meningkatkan kualitas produk *carton box* secara menyeluruh. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode *Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)* yang dikombinasikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Sumber data dikumpulkan melalui observasi, wawancara penyebaran kuesioner, serta kajian pustaka. Hasil penelitian menemukan bahwa jenis kecacatan yang paling dominan adalah cacat cetakan gambar sebesar 50,1% dari total kecacatan, yaitu sebanyak 68.784 pcs dari total 137.361 pcs produk cacat selama periode penelitian. Analisis FMEA mengidentifikasi bahwa faktor manusia, khususnya operator yang kurang teliti dalam mengamati hasil cetakan printing dan mengalami kelelahan saat bekerja, menjadi penyebab utama dengan nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi sebesar 280. Berdasarkan temuan ini, usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi memperketat sistem pengawasan selama proses produksi dan memberikan program pelatihan intensif kepada operator untuk meningkatkan ketelitian dan keterampilan mereka dalam mengoperasikan mesin cetak.

Persamaan penelitian terletak pada fokus penelitian dan pendekatan metodologi, dimana kedua penelitian sama-sama menganalisis akar masalah untuk mengidentifikasi penyebab utama permasalahan yang terjadi. Keduanya juga menerapkan tools analisis kualitas seperti diagram *Fishbone (cause and effect diagram)* untuk menganalisis faktor-faktor penyebab masalah secara sistematis dan komprehensif. Perbedaan penelitian terletak pada objek penelitian, dimana penelitian ini lebih menekankan pada cacat produk yang terjadi dalam proses produksi. Sedangkan penulis lebih fokus pada analisis kerusakan carton yang terjadi di gudang konsolidasi dalam proses penyimpanan dan *handling* barang.

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu

| No  | Judul penelitian, oleh, dan tahun                                                                                  | Tujuan                                                                                                                                                                                                       | Metode                                                       | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Persamaan                                                                                                                                                                             | Perbedaan                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | (2)                                                                                                                | (3)                                                                                                                                                                                                          | (4)                                                          | (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (6)                                                                                                                                                                                   | (7)                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.  | <i>Enhancing Efficiency and Effectiveness in MRO Inventory Management Using Lean Six Sigma. Gomaa, Attia. 2025</i> | Mengidentifikasi dan menganalisis penerapan metodologi Lean Six Sigma dalam manajemen inventori MRO untuk meningkatkan efisiensi proses, mengurangi biaya persediaan, dan meminimalkan downtime operasional. | Kuantitatif terapan berbasis <i>framework Lean Six Sigma</i> | Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan <i>Lean Six Sigma</i> secara signifikan mampu menurunkan waktu pemenuhan pesanan dan biaya persediaan, meningkatkan produktivitas pabrik, memperbaiki kinerja rantai pasok, serta meminimalkan <i>downtime</i> , sehingga secara keseluruhan meningkatkan efektivitas dan efisiensi manajemen inventori MRO.                                                                                                      | Persamaan dari kedua penelitian adalah keduanya membahas penerapan 4I enyus analisis dan penanganan masalah dalam proses 4I enyusun dengan tujuan meningkatkan efisiensi operasional. | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada fokus penelitian, penelitian ini fokus mengoptimisasi manajemen inventori MRO untuk efisiensi biaya dan produktivitas, sedangkan penelitian penulis fokus menganalisis faktor penyebab kerusakan karton di gudang konsolidasi. |
| 2.  | <i>Analysis of Production Defects Using the 5 WHYS and RCA Method at PT. X. Saputra, F. A dan Deri T.S. 2024</i>   | Mengidentifikasi faktor penyebab cacat pada produksi benang katun 100% di Divisi Spinning 6 PT X untuk memperbaiki proses, meminimalkan cacat berulang, dan mengendalikan kualitas menuju zero defect.       | <i>Root Cause Analysis (RCA) dan 5 Whys Analysis</i>         | <i>Reject stain</i> pada <i>cone</i> adalah masalah terbesar yang akar penyebabnya kurangnya pengawasan dan pemeriksaan terhadap lapisan palet pada mesin MCR. Roll keluar jalur disebabkan oleh kerusakan <i>glider</i> pada mesin <i>winding</i> akibat kurangnya perencanaan <i>maintenance</i> dan sosialisasi SOP kepada operator. <i>Defect</i> benang kusut akar masalahnya terletak pada kurangnya pengawasan atasan terhadap <i>maintenance</i> alat. | Persamaan dari penelitian ini terletak pada topik dan metodologi penelitian, keduanya menganalisis akar penyebab kerusakan dengan metode RCA dan 5 <i>Whys</i>                        | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini menganalisis <i>defect</i> pada tahap produksi, sedangkan penulis pada tahap bongkar muat di gudang konsolidasi                                                                               |

| (1) | (2)                                                                                                                                                                      | (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | (4)                                                                             | (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (6)                                                                                                                                                                                                         | (7)                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.  | <i>Root Cause Analysis of coining tool failure with proposed solution to extend its service life.</i> Tavodova, Miroslava, dkk. 2024                                     | Menganalisis akar penyebab kerusakan <i>coining tool</i> karena memproduksi koin berkualitas yang tidak sesuai target dan merancang solusi inovatif untuk memperpanjang masa pakainya melalui perbaikan proses manufaktur.                                                           | <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) dengan pendekatan destruktif dan komprehensif. | Hasil penelitian menemukan bahwa kegagalan coining tool disebabkan oleh tegangan internal berlebih dari <i>casing</i> monolit, retakan pengerasan akibat perlakuan panas dalam atmosfer nitrogen, dan ketidakberlanjutan lapisan kromium yang kurang tebal. Untuk mengatasinya, dikembangkan alat eksperimental dengan <i>casing</i> terbagi tiga bagian, perlakuan panas dalam tungku vakum, serta pelapisan TiAlN menggunakan metode PVD. | Persamaan dari kedua penelitian adalah keduanya fokus pada analisis kerusakan menggunakan <i>Root Cause Analysis</i> sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi akar masalah dalam sistem operasional. | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini fokus pada analisis kegagalan alat manufaktur dalam proses produksi koin, sedangkan penulis fokus pada analisis kerusakan kemasan dalam operasional gudang konsolidasi. |
| 4.  | <i>Application of Lean and Quality Improvement Methods for Improving Operational Performance in Coal Supply Chains: a Case Study.</i> Samaranayake, Premaratne dkk. 2024 | Mengidentifikasi dan menganalisis penerapan <i>Lean</i> dan <i>Six Sigma</i> untuk meminimalkan “ <i>sticky coal</i> ” pada terminal <i>inbound</i> dan proses <i>outbound</i> rantai pasok batubara, untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kontinuitas <i>throughput</i> . | DMAIC, pengumpulan data Kuantitatif-Kualitatif                                  | Hasil penelitian menemukan bahwa penyebab utama “ <i>sticky coal</i> ” berasal dari praktik <i>stockpiling</i> dan pencucian batubara di <i>washery</i> , dan penerapan metodologi DMAIC <i>Lean Six Sigma</i> berhasil secara signifikan mengurangi insiden <i>hang-up</i> , mempercepat waktu <i>discharge</i> , menekan biaya <i>demurrage</i> kapal, serta meningkatkan konsistensi <i>throughput</i> terminal.                         | Persamaan kedua penelitian ini adalah keduanya sama-sama bertujuan untuk menganalisis faktor kritis yang mengganggu kelancaran proses logistik.                                                             | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian, penelitian ini menganalisis kegagalan dalam rantai pasok batu bara, sedangkan penulis menganalisis kerusakan karton di gudang konsolidasi.                                             |

| (1) | (2)                                                                                                                      | (3)                                                                                                                                                                                         | (4)                                              | (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (6)                                                                                                                                                                             | (7)                                                                                                                                                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.  | <i>Analysis of GC Coffee Product Quality at PT. X.</i> Ardhyani, dkk. 2023                                               | Menganalisis dan mengendalikan kualitas kopi GC di PT X dengan mengidentifikasi jenis cacat, menentukan faktor penyebab utama cacat, dan mengusulkan perbaikan untuk meminimalkan cacat     | Metode Seven Tools                               | Dalam periode Januari–Juni 2021 ditemukan 148.820 sachet kopi GC cacat, terdiri dari kemasan tidak sesuai, berat tidak sesuai, dan rasa tidak sesuai. Cacat kemasan paling dominan disebabkan oleh inspeksi kurang ketat, material plastik berkualitas rendah, gangguan mesin, faktor manusia (skill terbatas dan kelelahan), serta lingkungan kerja yang tidak optimal. | Persamaan dari penelitian ini terletak pada metodologi penelitian, keduanya menggunakan teknik analisis 5 <i>Whys</i> .                                                         | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini fokus pada industri manufaktur pengolahan kopi, sedangkan penulis fokus pada sektor logistik di gudang konsolidasi       |
| 6.  | <i>Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring dengan Metode Seven Tools di CV. Kas Sumedang.</i> Suharyanto, dkk. 2022 | Mengidentifikasi jenis cacat pada waring hitam, menerapkan pengendalian kualitas dengan <i>Old Seven Tools</i> , dan mencari faktor penyebab cacat produk waring hitam di CV. KAS Sumedang. | Kuantitatif dengan metode <i>Old Seven Tools</i> | Hasil penelitian menemukan empat jenis cacat utama dengan enam sub-jenis pada produk waring hitam, yaitu kain anyam rusak, sobek, renggang, dan berat kurang. Ditemukan juga enam faktor penyebab utama cacat pada waring hitam (mesin, metode, manusia, lingkungan, material, dan pengukuran) yang perlu segera ditangani.                                              | Persamaan kedua penelitian terletak pada metodologi dan tujuan penelitian, keduanya bertujuan untuk mencari faktor penyebab kerusakan/cacat menggunakan diagram <i>Fishbone</i> | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini menganalisis cacat produk dalam proses produksi, sedangkan penulis menganalisis kerusakan kemasan di gudang konsolidasi. |

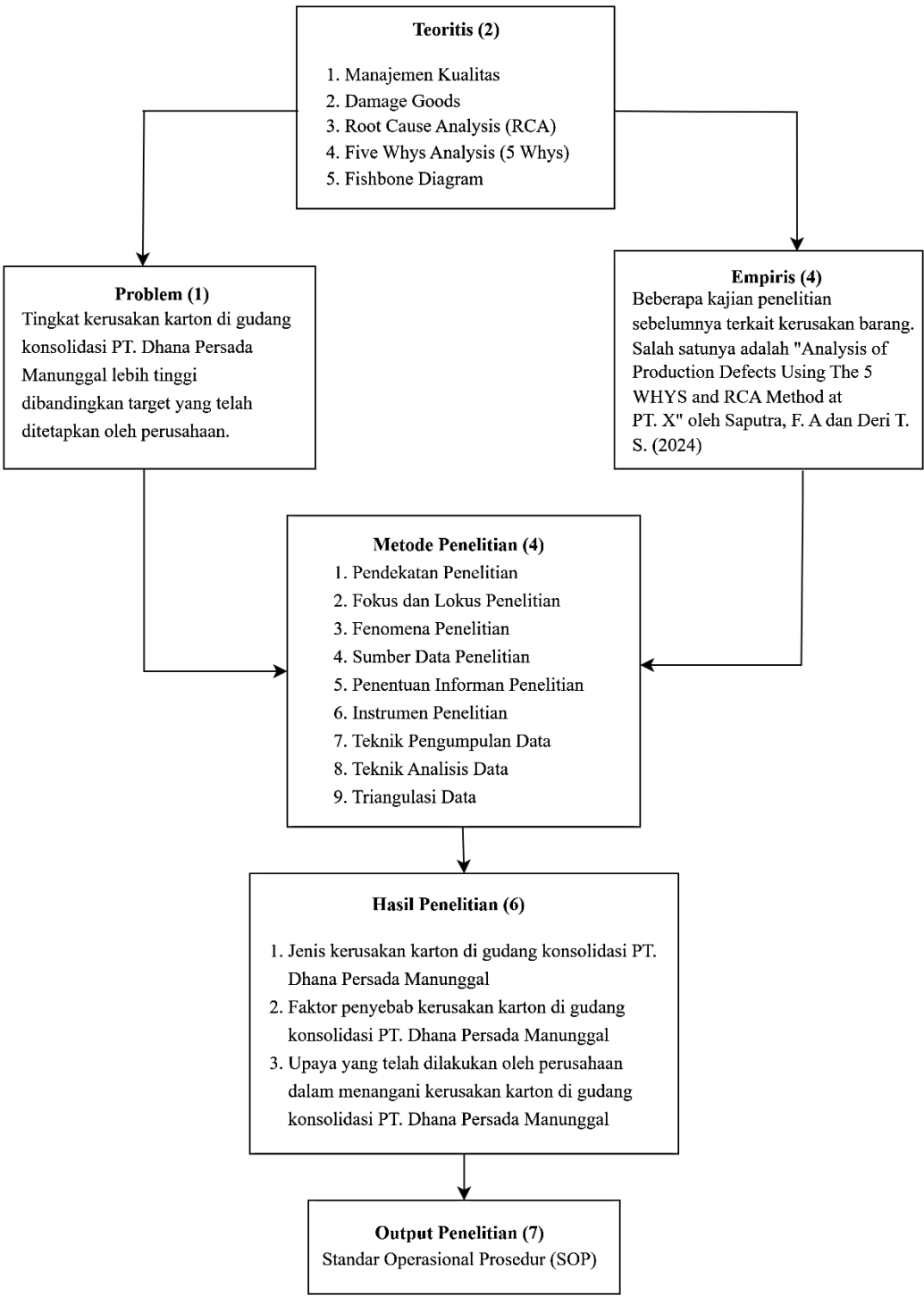
| (1) | (2)                                                                                                                                                                                         | (3)                                                                                                                                                                  | (4)                                                                          | (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (6)                                                                                                                                                                                                                                                | (7)                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.  | <i>Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram And 5-Whys Analysis) di PT. PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. Fretes, Richard A. de. 2022</i> | Mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan transformator di PT. PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi kerusakan. | <i>Root Cause Analysis dengan tools Fishbone Diagram dan 5 Whys Analysis</i> | Hasil penelitian menemukan dua faktor utama kerusakan transformator di PT PLN Kantor Pelayanan Kiandarat, yaitu faktor internal (beban melebihi kapasitas, kebocoran minyak isolasi, ketidakseimbangan beban fasa) dan faktor eksternal (tegangan tinggi akibat cuaca ekstrem/petir). Rekomendasi perbaikan berupa pemasangan <i>overload relay</i> , pemeliharaan berkala, penyeimbangan beban, dan langkah antisipasi kondisi cuaca ekstrem. | Persamaan kedua penelitian terletak pada metodologi penelitian, keduanya menggunakan metode <i>Root Cause Analysis</i> dengan teknik <i>5-Whys Analysis</i> dan <i>Fishbone Diagram</i> untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang terjadi. | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian, penelitian ini lebih menekankan pada kerusakan di sektor utilitas publik, sedangkan penulis lebih fokus pada kerusakan kemasan ( <i>damage carton</i> ) di sektor logistic atau pergudangan. |
| 8.  | <i>Upaya Penurunan Persentase Kecacatan Akibat Bad Handling Issue pada Final Inspection PT. XYZ. Singgih, Michele dkk., 2022</i>                                                            | Merumuskan solusi untuk menurunkan persentase cacat mingguan pada inspeksi akhir PT XYZ akibat penanganan yang buruk.                                                | Kuantitatif-Kualitatif                                                       | Modul yang mencakup standar dan sosialisasi efektif dalam meningkatkan pengetahuan operator tentang penanganan yang baik, yang dapat mendukung pencapaian tujuan perusahaan.                                                                                                                                                                                                                                                                   | Persamaan kedua penelitian ini adalah keduanya sama-sama fokus pada untuk meminimalkan kerusakan/kecacatan dalam rantai pasok.                                                                                                                     | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada ruang lingkupnya. Penelitian ini menganalisis kerusakan pada final inspection tahap produksi, sedangkan penulis menganalisis kerusakan dalam proses operasional.                                               |

| (1) | (2)                                                                                                                                   | (3)                                                                                                                                                                                                                                                              | (4)                                      | (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (6)                                                                                                                                                                    | (7)                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.  | <i>A Data Centered Human Factor Analysis Approach for Hazardous Cargo Accidents in a Port Environment. Khan, Rafi Ullah dkk. 2022</i> | Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab dan interaksi aspek manusia yang berkontribusi pada kecelakaan muatan berbahaya di lingkungan pelabuhan, dan merancang rekomendasi prosedur keselamatan untuk mengurangi risiko kecelakaan tersebut. | HFACS-PEHCA                              | Hasil penelitian menemukan bahwa pada tahap <i>unsafe acts</i> , pelanggaran prosedur dan <i>skill-based errors</i> adalah penyebab yang paling dominan. Sedangkan prekondisi dan faktor organisasi yang signifikan meliputi keterbatasan intelektual, <i>inappropriate supervision</i> , dan budaya keselamatan yang kurang memadai juga berkontribusi terhadap kecelakaan. | Persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis terletak pada topik penelitian. Keduanya sama-sama menganalisis akar penyebab dari kegagalan dalam proses logistik. | Perbedaan penelitian terletak pada objek penelitian, penelitian ini berfokus pada menganalisis kecelakaan muatan berbahaya di lingkungan pelabuhan. Sementara penulis berfokus menganalisis kerusakan karton di gudang konsolidasi.     |
| 10. | <i>Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ dengan Metode DMAIC dan FMEA. Rahman, Arif dan Surya Perdana. 2021</i>     | Mengidentifikasi cacat dominan pada produk <i>carton box</i> di PT XYZ, menganalisis faktor penyebabnya, dan merumuskan usulan perbaikan komprehensif untuk meningkatkan kualitas.                                                                               | Kuantitatif dengan metode DMAIC dan FMEA | Hasil penelitian menemukan cacat cetakan gambar yang paling dominan. Faktor manusia yaitu operator kurang teliti dan kelelahan sebagai penyebab utama. Usulan perbaikannya adalah dengan memperketat pengawasan produksi dan mengadakan pelatihan intensif untuk meningkatkan ketelitian dan keterampilan operator.                                                          | Persamaan kedua penelitian ini terletak pada tujuan penelitian, keduanya sama-sama bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab produk cacat.                          | Perbedaan dari kedua penelitian terletak pada objek penelitian. Penelitian ini menganalisis cacat produk dalam proses produksi, sedangkan penulis menganalisis kerusakan kemasan dalam proses penyimpanan dan handling barang di gudang |

Sumber : hasil data diolah, 2025

2.3 Alur Kerangka Penelitian

Gambar 2. 1 Alur Kerangka Penelitian



Sumber : Hasil data diolah, 2025