

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Manajemen Logistik

2.1.1.1 Pengertian Manajemen Logistik

Manajemen logistik merupakan suatu proses strategis yang mengintegrasikan seluruh kegiatan dari hulu ke hilir mulai dari pengadaan material hingga barang jadi sampai ke tangan konsumen akhir. Christopher (2016) mendefinisikan logistik sebagai proses pengelolaan strategis pengadaan, pergerakan dan penyimpanan material, komponen serta penyimpanan barang jadi beserta informasi terkait, melalui organisasi dan saluran pemasarannya, sehingga profitabilitas saat ini dan masa depan dapat dimaksimalkan melalui pemenuhan pesanan yang efektif dari segi biaya. Pengertian tersebut memberikan penegasan bahwa logistik tidak hanya sekedar aktivitas operasional, tetapi merupakan elemen yang mendukung pencapaian keunggulan kompetitif melalui optimalisasi biaya dan pelayanan pelanggan.

Menurut J. Bowersox et al., (2019) dalam buku *Supply Chain Management*, manajemen logistik merupakan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran maju dan balik yang efisien serta efektif baik untuk barang maupun jasa dari titik asal hingga titik konsumsi. Pendekatan Bowersox ini memberikan gambaran pentingnya pengelolaan aliran maju (distribusi keluar) sekaligus aliran balik (*reverse logistics*) yang menjadikan logistik menghubungkan proses pergerakan barang dari titik asal menuju titik distribusi atau penggunaan.

Berdasarkan uraian pengertian menurut ahli di atas, maka pengertian manajemen logistik adalah suatu proses strategis yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran barang, jasa, serta informasi dari titik asal hingga ke konsumen akhir secara efektif dan efisien. Manajemen logistik berfokus pada pengintegrasian aktivitas pengadaan, pergerakan, dan penyimpanan untuk mendukung optimalisasi biaya dan peningkatan pelayanan pelanggan.

2.1.1.2 Peran Logistik dalam Distribusi

Dalam proses distribusi, peran utama logistik adalah memastikan produk yang tepat tersedia pada waktu yang tepat dan di tempat yang tepat dengan biaya yang optimal. Menurut Christopher (2016), logistik berfungsi sebagai kerangka distribusi total yang mengintegrasikan efisiensi rantai pasok. Logistik terutama di Indonesia memainkan peran yang penting dalam mendukung konektivitas antarwilayah sebagaimana dijelaskan oleh Khalistia (2024) sektor logistik dan transportasi menjadi tulang punggung ekonomi yang memastikan kelancaran distribusi barang. Efisiensi logistik dan transportasi memiliki peranan yang penting untuk memastikan distribusi barang terlaksana secara efektif agar dapat mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat di Indonesia. Logistik dapat memperlancar arus distribusi barang, menekan biaya operasional, dan meningkatkan daya saing produk di pasar melalui sistem distribusi yang efektif dan terintegrasi (Mangeswuri & Budiyan, 2024).

Dalam konteks pengelolaan *container* di depo, peran logistik menjadi penting dalam memastikan kelancaran arus keluar masuk *container* serta untuk menjaga kualitas *container* agar tetap layak digunakan dalam proses distribusi.

2.1.2 Manajemen Pengangkutan

2.1.2.1 Pengertian Manajemen Pengangkutan

Manajemen pengangkutan merupakan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengoptimalan perpindahan barang serta manusia dari titik asal ke titik tujuan. Menurut Nasution (2004), kegiatan pengangkutan ini mencakup unsur-unsur utama seperti pengaturan moda transportasi, rute pengiriman, sumber daya manusia dan organisasi yang menggerakkannya serta pengelolaan waktu dan biaya distribusi agar proses pengiriman dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

Bardi et al., (2006) mendefinisikan manajemen pengangkutan sebagai pengelolaan pembelian dan pengendalian layanan pergerakan barang atau penumpang untuk mencapai tujuan perusahaan. Pendekatan ini memberikan pandangan utama pada aspek strategis, dengan pandangan ini manajemen pengangkutan menjadi bagian dari pengambilan keputusan bisnis untuk mengoptimalkan biaya dan waktu. Dengan demikian, manajemen pengangkutan tidak hanya berfungsi sebagai kegiatan operasional, tetapi juga sebagai bagian dari strategi peningkatan efisiensi distribusi.

Sementara itu Chopra dan Meindl dalam buku *Supply Chain Management* (2010), menjelaskan bahwa pengangkutan adalah pergerakan produk dari lokasi produksi hingga ke tangan konsumen yang memerlukan koordinasi moda transportasi yang tepat. Sejalan dengan itu, Ghiani et al., (2013) menyatakan bahwa manajemen pengangkutan berperan dalam mengoptimalkan jaringan distribusi melalui pengelolaan rute dan penjadwalan pengiriman. Pengelolaan yang baik akan mampu meminimalkan biaya transportasi serta mengurangi risiko keterlambatan pengiriman.

Dalam konteks pengangkutan *container*, khususnya *empty dry container* proses pengangkutan yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan kerusakan fisik, seperti penyok, karat, maupun kerusakan lainnya. Dengan demikian, manajemen pengangkutan tidak hanya berperan dalam menjamin kelancaran distribusi, tetapi juga dalam menjaga kondisi fisik barang selama proses perpindahan. Hal ini menjadi penting dalam penelitian ini, karena kualitas *container* yang diterima di depo sangat dipengaruhi oleh bagaimana proses pengangkutan dilakukan sebelumnya.

2.1.2.2 Peran Manajemen Pengangkutan

Manajemen pengangkutan memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran distribusi serta menjaga kualitas barang selama proses pengiriman. Salah satu peran utamanya adalah memastikan barang dapat dikirimkan secara tepat waktu, aman, dan dengan biaya yang efisien. Peran manajemen pengangkutan tidak hanya terbatas pada pemindahan barang, tetapi juga dalam mengendalikan risiko yang dapat terjadi selama proses distribusi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa risiko kerusakan dalam transportasi dipengaruhi oleh faktor seperti manusia, metode, alat, material, dan lingkungan, sehingga diperlukan pengelolaan pengangkutan yang baik untuk meminimalkan potensi kerusakan (Panjee et al., 2025). Selain itu, gangguan dalam proses pengangkutan *container* juga dapat menyebabkan kerusakan fisik serta peningkatan biaya operasional (Oral & Paker, 2023).

Dalam operasional *container*, kesalahan penanganan, penataan muatan yang tidak tepat, serta waktu muat yang tidak efisien menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap kerusakan. Hal ini menunjukkan bahwa manajemen pengangkutan memiliki peran penting dalam menjaga kondisi *container* selama proses distribusi. Dengan

demikian pengelolaan pengangkutan yang efektif diperlukan untuk meminimalkan risiko kerusakan serta menjaga kualitas *container* hingga tiba di depo.

2.1.3 Transportasi Laut

2.1.3.1 Pengertian Transportasi Laut

Transportasi laut merupakan segala jenis kegiatan yang berhubungan dengan pengangkutan penumpang, barang, atau hewan melalui wilayah perairan seperti laut, sungai, dan danau baik dalam negeri maupun luar negeri, dengan menggunakan moda kapal untuk layanan umum maupun khusus (Samekto, 2019). Pengertian ini mencakup berbagai jenis kapal, termasuk kapal penumpang, Ro-Ro, feri, dan kapal peti kemas yang dirancang untuk perpindahan efisien melalui rute maritim. Rizky et al., (2023) mendefinisikan transportasi laut sebagai sistem yang menawarkan kapasitas angkut besar dengan biaya operasional rendah dibandingkan moda darat atau udara. Hal ini menjadi kunci efisiensi distribusi barang dan penumpang.

2.1.4 Container

2.1.4.1 Pengertian dan Fungsi *Container*

Container atau peti kemas merupakan salah satu komponen utama dalam sistem transportasi logistik modern, khususnya pada transportasi laut. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 12 Tahun 2021, *container* diartikan sebagai suatu kotak berbahan logam berbentuk balok dengan spesifikasi tertentu yang digunakan sebagai sarana pengangkutan barang dari satu tempat ke tempat lain secara efisien. *Container* juga dapat diartikan sebagai satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, agar dapat digunakan berulang kali, dan untuk menyimpan, serta sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya (Suyono, 2007). *Container*

bukan hanya sebagai wadah, tetapi juga sebagai alat distribusi yang terstandarisasi dalam sistem transportasi multimoda (Ardni et al., 2024).

Menurut Blažina et al., (2022) *container* merupakan peralatan penting dalam perdagangan global yang berfungsi sebagai penggerak utama sistem transportasi intermodal karena dapat digunakan untuk berbagai moda transportasi seperti kapal, kereta api, dan truk. Selaras dengan itu, Levinson (2016) mengemukakan bahwa *container* merupakan inovasi penting dalam dunia logistik yang memungkinkan terjadinya efisiensi dalam proses distribusi global karena sifatnya yang seragam dan mudah ditangani. Dengan adanya standarisasi ukuran dan bentuk, penggunaan *container* dapat memberikan kemampuan untuk meningkatkan efisiensi proses bongkar muat serta mengurangi risiko kerusakan barang selama proses distribusi berlangsung.

Selain *container* dalam kondisi berisi, terdapat pula istilah *empty dry container* atau *container* kosong. *Empty dry container* merupakan jenis peti kemas yang tidak sedang membawa muatan, namun tetap menjadi bagian penting dalam sistem logistik karena akan digunakan kembali dalam proses distribusi berikutnya. *Empty container* merupakan wadah logistik yang dirancang untuk memuat barang dan tetap memiliki fungsi strategis meskipun sedang tidak berisi muatan (Izudin & Akhmad, 2021). *Empty dry container* merupakan jenis *container* yang tidak berisi muatan dan biasanya digunakan untuk pengangkutan barang umum bersifat padat dan kering. *Empty dry container* banyak ditemukan dalam proses perpindahan *container* (*repositioning*) antar wilayah akibat ketidakseimbangan perdagangan global, di mana

container sering berada dalam kondisi kosong selama sebagian besar siklus hidupnya (Blažina et al., 2022).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *container* adalah suatu alat angkut berbentuk kotak standar yang terbuat dari bahan kuat seperti baja, yang dapat digunakan untuk memuat dan mendistribusikan barang dalam sistem transportasi multimoda, baik dalam kondisi berisi maupun kosong, serta memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran rantai pasok global.

2.1.4.2 Jenis-Jenis *Container*

Jenis-jenis *container* menurut Koleangan (2008) dikelompokkan sebagai berikut:

1. *General Cargo Container*

General cargo container adalah kategori *container* yang difungsikan untuk mengangkut berbagai jenis barang umum yang tidak membutuhkan penanganan khusus. Adapun yang termasuk dalam kategori ini adalah:

1. *General purpose container*

Container yang lazim digunakan untuk mengangkut muatan umum seperti produk elektronik, kertas, maupun barang berbahan plastik.

2. *Open-side container*

Container yang dilengkapi dengan panel samping kanan dan kiri yang dapat dibuka, sehingga memudahkan proses bongkar muat dari sisi samping.

3. *Open-top container*

Container dengan bagian atap yang dapat dibuka guna mempermudah pemasukan dan pengeluaran muatan dari atas, khususnya untuk barang-barang berat yang hanya dapat dipindahkan menggunakan *crane*.

4. *Ventilated container*

Container yang dilengkapi dengan lubang sirkulasi udara pada dinding panelnya. Fungsinya adalah menjaga kadar kelembapan di dalam *container* agar tetap rendah, sehingga cocok digunakan untuk muatan dengan kadar air tinggi, mudah mengeluarkan bau, atau berpotensi mengalami pembusukan.

2. *Thermal Container*

Thermal container merupakan jenis *container* yang dilengkapi dengan sistem pengatur suhu. *Container* ini diperuntukkan bagi muatan yang sensitif terhadap perubahan suhu dan memerlukan kondisi penyimpanan tertentu. Jenis-jenisnya meliputi:

1. *Insulated container*

Container yang bagian interiornya memiliki lapisan insulasi untuk mempertahankan suhu dingin di dalamnya dan mencegah udara keluar dari ruang penyimpanan.

2. *Reefer container*

Container yang dilengkapi unit pendingin untuk menjaga suhu interior sesuai kebutuhan, umumnya digunakan untuk muatan yang mudah rusak seperti produk hortikultura dan hasil perikanan.

3. *Tank Container*

Tank container adalah jenis *container* yang dirancang berbentuk tangki dengan kerangka peti kemas di bagian luarnya. *Container* ini digunakan untuk mengangkut muatan dalam bentuk cair, seperti susu cair maupun minyak.

4. *Dry Bulk Container*

Dry bulk container merupakan *container* yang didesain khusus untuk muatan curah kering. Desainnya memiliki lubang pengisian di bagian atas dan lubang pengeluaran di bagian bawah untuk memudahkan proses pemuatan dan pembongkaran.

5. *Platform Container*

Platform container adalah jenis peti kemas yang hanya terdiri dari struktur lantai dasar. Yang termasuk dalam kategori ini antara lain:

1. *Flat rack container*

Container dengan lantai dasar yang dilengkapi dinding pada kedua ujungnya, tersedia dalam tipe dinding tetap (*fixed end*) maupun tipe yang dapat dilipat (*collapsible*).

2. *Platform based container*

Platform based container merupakan *container* yang hanya memiliki lantai dasar, namun dinding pada kedua ujungnya dapat dipasang sesuai kebutuhan.

6. *Special Container*

Special container adalah jenis *container* yang dirancang untuk kebutuhan pengangkutan barang-barang tertentu yang memerlukan perlakuan khusus. Salah satu contohnya adalah *container* untuk kendaraan bermotor yang membutuhkan

penambahan penopang kayu di bagian dalam, yang umumnya disebut sebagai *rack container*.

2.1.4.3 Ukuran Peti Kemas atau *Container*

Menurut Rivaldi (2025) mengategorikan ukuran *container* sebagai berikut:

1. *Container* dengan ukuran 10 *feet*

Container berukuran 10 *feet* memiliki dimensi panjang sekitar 3 meter, lebar 2,4 meter, dan tinggi 2,6 meter dengan kapasitas volume kurang lebih 16 m³. Ukurannya yang relatif kecil dan kompak menjadikannya pilihan tepat untuk pengiriman dalam skala terbatas atau pada area dengan keterbatasan ruang, terutama untuk keperluan distribusi domestik.

2. *Container* dengan ukuran 20 *feet*

Container 20 *feet* merupakan salah satu ukuran yang paling banyak digunakan dalam perdagangan internasional, dengan panjang sekitar 6 meter, lebar 2,4 meter, tinggi 2,6 meter, dan kapasitas volume sekitar 33 m³. Keunggulannya terletak pada fleksibilitasnya dalam sistem transportasi multimoda, sehingga sangat efektif untuk pengiriman barang kering seperti tekstil, makanan tahan lama, serta perlengkapan rumah tangga.

3. *Container* dengan ukuran 40 *feet*

Dengan panjang sekitar 12 meter, lebar 2,4 meter, tinggi 2,6 meter, dan volume sekitar 67 m³, *container* 40 *feet* menawarkan kapasitas angkut yang jauh lebih besar. Jenis ini umum digunakan untuk muatan bervolume besar seperti furnitur, kendaraan, dan produk-produk industri dalam perdagangan internasional jarak jauh.

4. *Container* dengan ukuran 40 *feet high cube*

Merupakan varian dari *container 40 feet* standar dengan penambahan tinggi sekitar 30 cm, sehingga dimensi tingginya menjadi sekitar 2,9 meter dan kapasitas volumenya mencapai 76 m³. Ruang vertikal yang lebih luas membuat *container* ini sangat sesuai untuk muatan berdimensi tinggi atau barang berukuran besar namun berbobot ringan.

5. *Container* dengan ukuran 45 *feet*

Container 45 feet merupakan salah satu ukuran terbesar dalam sistem logistik modern, dengan panjang sekitar 13,7 meter, lebar 2,4 meter, tinggi 2,9 meter, dan kapasitas volume mencapai 86 m³. *Container* ini cocok untuk pengangkutan barang bervolume sangat besar yang tidak dapat ditampung oleh *container* berukuran lebih kecil, terutama dalam distribusi skala besar yang mengutamakan efisiensi ruang angkut.

2.1.5 Depo *Container*

2.1.5.1 Pengertian Depo *Container*

Depo *container* merupakan tempat konsolidasi muatan yang akan dikirim ke lokasi tujuan, baik itu *container yard* di terminal peti kemas atau gudang konsumen (Suyono, 2007). Di dalam depo *container* terdapat beberapa kegiatan seperti pemasukan peti kemas, pengeluaran peti kemas, perawatan peti kemas, perbaikan peti kemas, pemasukan barang dari luar peti kemas ke dalam peti kemas (*stuffing*), pengeluaran barang dari dalam peti kemas ke luar peti kemas (*stripping*), dan jumlah alat yang ada di lapangan untuk kegiatan *stacking*, *shifting*, *Lift On-Lift Off container* atau peralatan lain yang menunjang kegiatan.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 83 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Depo Peti Kemas, Depo merupakan suatu lokasi di luar daerah lingkungan kerja pelabuhan yang berfungsi untuk kegiatan penyimpanan, penumpukan, pembersihan atau pencucian, perawatan, perbaikan, pemuatan, pembongkaran, serta kegiatan lain yang mendukung kelancaran penanganan *container* isi dan/atau *container* kosong. Penumpukan dapat dilakukan dari dua sampai lima tingkat (*tier*), dalam pengambilan peti kemas yang ditempatkan di tingkat paling bawah, maka tingkat di atasnya harus dipindah terlebih dahulu (Langga et al., 2022). Secara umum depo peti kemas atau *container* merupakan suatu tempat atau lokasi yang digunakan sebagai wadah penimbunan peti kemas pada lokasi yang ditetapkan.

2.1.5.2 Aktivitas di Depo *Container*

Sejalan dengan fungsi depo *container* sebagai tempat penyimpanan, penumpukan, pembersihan atau pencucian, perawatan, perbaikan, pemuatan, pembongkaran, serta kegiatan lain yang mendukung kelancaran penanganan *container* isi dan/atau *container* kosong, berikut merupakan aktivitas di depo *container* (Langga, et al., 2022):

1. *Lift On-Lift Off Container (LOLO)*

Lift on merupakan kegiatan memindahkan *container* dari Lokasi penumpukan ke atas sasis *truck trailer* sebelum dilakukan kegiatan *repositioning container*. *Lift off* merupakan kegiatan memindahkan *container* dari atas sasis *truck trailer* ke lokasi penumpukan di depo *container* (kegiatan *receiving* di depo).

2. *Stuffing*



Gambar 2. 1 Kegiatan Stuffing

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

Stuffing merupakan kegiatan pengisian barang ke dalam *container*. Terdapat dua jenis *stuffing*, diantaranya yaitu *stuffing* luar dan *stuffing* dalam. *Stuffing* luar artinya kegiatan pengisian barang ke dalam *container* yang dilakukan di luar depo *container*, sedangkan *stuffing* dalam artinya kegiatan pengisian barang ke dalam *container* yang dilakukan di dalam depo *container*.

3. *Stripping*

Stripping merupakan proses pembongkaran muatan dari dalam *container* setelah *container* tiba di depo atau lokasi tujuan. Terdapat dua jenis *stripping*, diantaranya yaitu *stripping* luar dan *stripping* dalam. *Stripping* luar artinya kegiatan pembongkaran barang dilakukan di luar depo *container*, sedangkan *stripping* dalam artinya kegiatan pembongkaran dilakukan di dalam depo *container*.



Gambar 2. 2 Kegiatan Stripping
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

4. *Stacking*

Stacking merupakan proses penataan atau penumpukan *container* secara sistematis di area penyimpanan guna memaksimalkan kapasitas ruang, memudahkan akses, dan menjamin stabilitas muatan.

2.1.5.3 Penanganan *Container* di Depo *Container*

Dalam kegiatan penanganan *container* di lapangan maupun di depo, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan agar operasional berjalan dengan aman. Menurut Suyono (2007) kondisi area penumpukan menjadi faktor utama yang tidak boleh diabaikan. Permukaan tempat penumpukan harus memiliki struktur yang keras dan rata agar mampu menopang beban *container* secara stabil serta menghindari risiko pergeseran atau kerusakan. Selain itu, kondisi lahan yang tidak memadai dapat menimbulkan dampak pada keselamatan kerja serta meningkatkan potensi kerusakan pada *container* maupun peralatan handling yang digunakan.



Gambar 2.3 Penumpukan *container* di Depo *Container*

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

Selain kondisi dari area lapangan atau depo, metode penumpukan juga memerlukan perhatian secara khusus. Dalam praktiknya, terdapat beberapa ketentuan yang harus ditaati, seperti larangan menempatkan peti kemas berukuran 40 *feet* di atas peti kemas berukuran 20 *feet* karena hal tersebut dapat menyebabkan adanya ketidakseimbangan beban. Penumpukan juga tidak diperkenankan dilakukan secara silang, dan posisi sudut antar *container* harus saling sejajar agar beban dapat terdistribusi secara merata. Di samping itu, kesiapan peralatan *handling* seperti *forklift* dan *reach stacker* juga menjadi faktor pendukung yang sangat penting dalam proses pemindahan dan penanganan *container*.

2.1.6 Kerusakan *Container*

2.1.6.1 Jenis-Jenis Kerusakan *Container*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ruslin et al., (2025) jenis-jenis kerusakan pada *container*, diantaranya:

1. Kerusakan Struktural, kerusakan ini merupakan jenis kerusakan yang memiliki frekuensi paling banyak ditemukan. Bentuk kerusakan struktural meliputi penyok

pada panel samping, retakan pada struktur baja, deformasi sudut (*corner casting*).

Hingga kerusakan akibat adanya benturan keras saat penanganan *container*.

2. Kerusakan Fungsional, jenis kerusakan ini terjadi pada komponen pendukung operasional, seperti sambungan yang longgar, kerusakan hook dan lashing point, serta deformasi *base frame*. Jenis kerusakan ini kurang mendapat perhatian karena tidak selalu tampak secara visual pada tahapan inspeksi awal.
3. Kerusakan Spesifik dan Elektronik pada Peti Kemas Khusus, jenis kerusakan ini sering ditemukan pada jenis peti kemas khusus, terutama *reefer container*, karena jenis *container* tersebut bergantung pada sistem kelistrikan dan pendinginan. Bentuk kerusakan spesifik diantaranya adalah kegagalan *control box*, korsleting listrik, serta adanya penurunan pada kinerja sistem pendingin akibat usia pakai komponen dan perawatan yang kurang optimal.
4. Kerusakan Permukaan, jenis kerusakan ini terjadi pada bagian luar *container* dan umumnya tidak secara langsung memengaruhi struktur utama maupun fungsi operasional *container*. Biasanya kerusakan ini ditemukan pada sisi terluar *container*.
5. Kerusakan Komponen, jenis kerusakan ini terjadi pada bagian pelengkap atau mekanisme pendukung *container* yang berfungsi dalam menunjang operasional *container* itu sendiri.

2.1.6.2 Dampak Kerusakan *Container* terhadap Operasional Logistik

Kerusakan yang terjadi pada *container* memberikan dampak yang tidak hanya terbatas pada penurunan nilai fisik aset, tetapi juga berdampak langsung terhadap aspek keselamatan dan operasional. Kerusakan struktural dapat menyebabkan

penurunan kekuatan konstruksi. Hal ini sangat berisiko ketika *container* digunakan kembali, terutama dalam kondisi penumpukan (*stacking*) yang tinggi (Dang S et al., 2016).

Selain itu, kerusakan fungsional dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban saat proses pengangkatan atau pemindahan *container*. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja, seperti jatuhnya *container* atau gangguan pada stabilitas alat angkat. Kerusakan fungsional ini juga dapat menjadi pemicu awal terjadinya kerusakan struktural yang lebih parah apabila tidak segera dilakukan penanganan (Shang et al., 2010). Kemudian, kerusakan yang terjadi pada elektronik *container* dapat menyebabkan menurunnya rasa kepercayaan pelanggan terhadap layanan perusahaan karena kerusakan elektronik ini biasanya baru diketahui ketika muatan telah mengalami penurunan kualitas atau bahkan kerusakan total (Andromeda et al., 2024).

2.1.7 Root Cause Analysis

2.1.7.1 Pengertian Root Cause Analysis

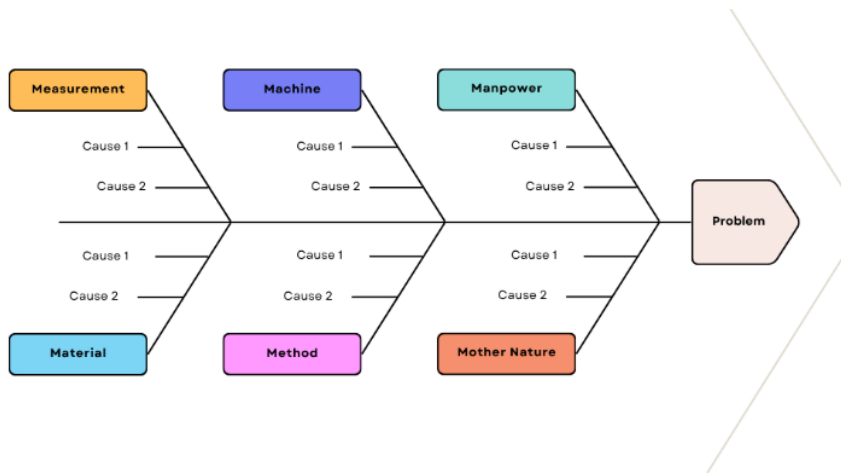
Root Cause Analysis (RCA) merupakan metode sistematis yang biasanya dimanfaatkan untuk melakukan identifikasi penyebab utama dari suatu masalah atau suatu kegagalan dalam suatu proses, sehingga solusi yang nantinya didapat bisa mengatasi masalah secara permanen dan mencegah terulangnya masalah serupa di masa depan (Suseno et al., 2022). Dengan pendekatan yang terstruktur metode ini memiliki kemungkinan yang cukup tinggi untuk dapat mengungkapkan faktor penyebab mendasar sehingga proses perbaikan dapat dilakukan secara efektif dan berkelanjutan. Agar identifikasi alur permasalahan lebih optimal, penerapan metode

Root Cause Analysis (RCA) dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis Diagram Fishbone dan Diagram Pareto.

2.1.7.2 Diagram Fishbone

Diagram Fishbone ini juga biasa dikenal sebagai diagram sebab-akibat atau diagram ishikawa. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh De Fretes (2022) diagram ini menjadi alat identifikasi masalah yang efektif dalam berbagai konteks analisa. Diagram fishbone ini menyerupai kerangka ikan yang berfungsi sebagai perangkat untuk melakukan identifikasi pada suatu permasalahan berdasarkan tingkat signifikannya (Assabil et al., 2023). Esensi dari *fishbone diagram* ini dapat dilihat dari kemampuannya untuk memberikan proses identifikasi, eksplorasi, dan penggambaran secara visual terhadap seluruh faktor yang berkaitan dengan suatu permasalahan yang spesifik (Azzahra, 2025). Instrumen ini penulis gunakan karena memungkinkan penulis dapat mengelompokkan berbagai penyebab potensial dari suatu masalah secara sistematis, sehingga nantinya mempermudah proses analisis dan perumusan solusi yang tepat.

Pande (2003) mengungkapkan bahwa *fishbone diagram* sebagai instrumen analisis kausalitas mengidentifikasi enam faktor utama penyebab dari suatu permasalahan diantaranya:



Gambar 2. 4 Fishbone Diagram

Sumber: Ranhotra, 2022

1. *Material*

Material merujuk pada bahan mentah yang digunakan dalam suatu proses sebelum menjadi produk akhir. Dalam konteks operasional, aspek material tidak hanya dilihat dari keberadaannya saja, tetapi juga dari kualitas, keseragaman, serta kelengkapan bahan yang digunakan. Material yang tidak sesuai dengan spesifikasi standar dapat menyebabkan hasil akhir menjadi tidak optimal dan berpotensi menimbulkan kerusakan atau ketidaksesuaian pada produk. Oleh karena itu, pengendalian terhadap material menjadi hal yang penting, terutama dalam memastikan bahwa setiap bahan yang digunakan telah memenuhi standar yang ditetapkan dan layak untuk diproses lebih lanjut.

2. *Method*

Method mencakup seluruh prosedur kerja, instruksi, serta alur proses operasional yang diterapkan dalam suatu kegiatan. Metode kerja yang

digunakan sangat berpengaruh terhadap hasil yang dicapai, karena prosedur yang tidak tepat atau tidak konsisten dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dalam proses. Selain itu, metode yang tidak diperbarui sesuai dengan perkembangan kebutuhan operasional juga dapat menurunkan efisiensi kerja. Oleh karena itu, diperlukan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas, terstruktur, dan mudah dipahami agar setiap kegiatan dapat dilakukan secara konsisten dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan target yang diharapkan.

3. *Machine and Equipment*

Machine and equipment meliputi seluruh peralatan yang digunakan dalam mendukung proses operasional, baik berupa alat berat, mesin, maupun peralatan pendukung seperti komputer dan instrumen lainnya. Kondisi peralatan menjadi faktor penting yang harus diperhatikan, karena peralatan yang tidak terawat atau tidak berfungsi dengan baik dapat menghambat proses kerja dan meningkatkan risiko kesalahan. Selain itu, aspek seperti perawatan rutin, kalibrasi, kelengkapan alat, serta daya tahan dan kemudahan penggunaan juga perlu diperhatikan agar peralatan dapat digunakan secara optimal. Dengan demikian, kesiapan dan keandalan peralatan sangat menentukan kelancaran proses operasional secara keseluruhan.

4. *Measurement*

Measurement merupakan faktor yang berkaitan dengan proses pengukuran dan penilaian terhadap kualitas maupun kuantitas hasil kerja. Dalam hal ini, *measurement* tidak hanya mencakup alat ukur yang digunakan, tetapi juga

metode evaluasi serta proses inspeksi yang dilakukan. Pengukuran yang tidak akurat atau tidak konsisten dapat menyebabkan kesalahan dalam penilaian hasil, sehingga berdampak pada kualitas *output* yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengukuran yang jelas dan terstandarisasi agar hasil evaluasi dapat dipercaya dan digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan.

5. *Mother Nature (Environment)*

Mother nature atau *environment* berkaitan dengan kondisi lingkungan tempat berlangsungnya suatu proses, baik yang bersifat alami maupun lingkungan kerja yang disediakan oleh perusahaan. Faktor lingkungan seperti kebersihan, pencahayaan, sirkulasi udara, tingkat kebisingan, serta kondisi lantai memiliki pengaruh terhadap kenyamanan dan kinerja operasional. Lingkungan kerja yang tidak kondusif dapat menurunkan produktivitas serta meningkatkan risiko kesalahan maupun kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan kerja yang baik menjadi hal penting untuk mendukung kelancaran proses dan menjaga kualitas hasil kerja.

6. *Manpower*

Manpower merujuk pada sumber daya manusia yang terlibat dalam suatu proses operasional. Faktor ini mencakup berbagai aspek seperti tingkat pengetahuan, keterampilan, pengalaman kerja, serta kemampuan fisik dan mental tenaga kerja. Kinerja manusia sangat dipengaruhi oleh kondisi kerja, beban tugas, serta tekanan psikologis yang dihadapi. Apabila tenaga kerja tidak memiliki kompetensi yang memadai atau mengalami kelelahan, maka

hal tersebut dapat berdampak pada menurunnya kualitas hasil kerja. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya manusia yang baik, termasuk pelatihan dan pengaturan beban kerja, menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas dan efisiensi operasional.

2.1.7.3 Manfaat Penerapan Metode *Root Cause Analysis* (RCA)

Menurut Azzahra (2025) manfaat dari penerapan metode *Root Cause Analysis* ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Pencegahan masalah berulang
2. Mendorong peningkatan berkelanjutan
3. Pengambilan keputusan yang lebih terinformasi
4. Peningkatan efisiensi dan produktivitas
5. Peningkatan keselamatan dan kualitas
6. Kepercayaan pelanggan meningkat

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan penting yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini, guna memperkuat landasan teori serta menambah wawasan terkait pendekatan yang relevan dalam mengkaji permasalahan. Dalam konteks penelitian ini, penulis mengkaji berbagai penelitian terdahulu yang membahas mengenai analisis penyebab kerusakan, pengendalian kualitas, serta faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi suatu objek dalam kegiatan operasional. Dengan mengkaji penelitian terdahulu tersebut, penulis dapat mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, serta celah penelitian (*research gap*) yang menjadi dasar dalam

menganalisis faktor penyebab tingginya kerusakan pada *empty dry container* di Depo Pelni Logistics Cabang Surabaya. Berikut merupakan hasil kajian penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam penelitian ini:

1. Analisis Komprehensif Jenis, Faktor Penyebab, dan Strategi Mitigasi Kerusakan Peti Kemas pada Proses Bongkar Muat: Suatu Studi Literatur; Ruslin, Da'i Safrudin, Nur Fadilah, (2025)

Penelitian oleh Ruslin dkk (2025) membahas analisis komprehensif mengenai jenis, faktor penyebab, dan strategi mitigasi kerusakan peti kemas dalam proses bongkar muat. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan menganalisis berbagai jurnal terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan peti kemas didominasi oleh kerusakan struktural, dengan faktor penyebab utama berupa kesalahan manusia, kondisi teknis peralatan, faktor lingkungan, serta sistem kerja yang tidak efisien. Studi ini menekankan pentingnya pendekatan integratif dalam mengatasi kerusakan peti kemas melalui peningkatan kompetensi SDM dan pemanfaatan teknologi.

2. Identifikasi Kerusakan *Container* pada Saat Pengiriman Menggunakan Kapal MV Ifama Mas; Dapid Rikardo, Yollanda Octavitri, dan Muhammad Navy Afrian Fajrin, (2025)

Penelitian ini membahas terkait identifikasi kerusakan pada *container* yang terjadi selama proses pengiriman berlangsung. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus dalam penelitiannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis kerusakan serta faktor penyebabnya dalam kegiatan bongkar-muat barang di kapal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

kerusakan *container* yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor utama, diantaranya kesalahan dalam proses penumpukan (*stacking*), kesalahan pengoperasian alat angkut, kurang optimalnya inspeksi awal, dan pengaruh kondisi lingkungan seperti lembab dan korosi juga menjadi faktor penyebabnya.

3. Analisis Terjadinya Kerusakan pada *Container* saat Kegiatan Bongkar Muat di MV. Izumi Mas; Elyza Dwi Ardni, Akhmad Ndori, dan Kristin Anita Indriyani, (2024)

Penelitian ini mengkaji tentang faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *container*, khususnya pada saat kegiatan bongkar muat di kapal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan serta merumuskan upaya pencegahan yang dapat dilakukan oleh pihak terkait. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan melakukan observasi lapangan dan analisis terhadap kondisi operasional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan *container* dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi alat bongkar muat yang kurang optimal, kesalahan dalam prosedur kerja, faktor cuaca yang tidak mendukung, serta kelelahan yang dialami oleh operator. Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa upaya pencegahan, seperti pelaksanaan *safety meeting* secara rutin, peningkatan pengawasan, serta perbaikan sistem kerja.

4. Penanganan *Empty Container* di Depo PT Greeting Fortune Logistik; Luthfiah Hanisa Isdanarko, Nur Rohmah, Samsul Huda, (2024)

Penelitian ini membahas mengenai proses penanganan *empty container* di depo serta berbagai kendala yang dihadapi dalam kegiatan operasionalnya. Tujuan

penelitian ini adalah untuk memahami alur penanganan *container* kosong serta mengidentifikasi permasalahan yang muncul selama proses tersebut berlangsung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan melakukan observasi dan analisis terhadap aktivitas di depo. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa kendala utama dalam penanganan *empty container*, seperti kurangnya koordinasi antar bagian, kondisi *container* yang tidak sesuai standar, serta keterbatasan dalam proses pemeriksaan dan pemeliharaan. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan melakukan berbagai upaya seperti peningkatan kegiatan *maintenance*, perbaikan *container* yang rusak, serta pengawasan yang lebih ketat terhadap kondisi *container* sebelum digunakan kembali. Penelitian ini menekankan pentingnya manajemen operasional depo yang efektif agar dapat mendukung kelancaran distribusi logistik.

5. Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis) di PT PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat; Richard A. De Fretes (2022)

Penelitian ini membahas secara mendalam mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan pada transformator dengan menggunakan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA), khususnya melalui metode *5 Whys* dan *Fishbone Diagram*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan secara menyeluruh agar dapat dilakukan tindakan pencegahan yang tepat. Metode penelitian yang digunakan bersifat kualitatif dengan analisis bertahap untuk menelusuri penyebab utama dari setiap permasalahan yang ada.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya kerusakan pada transformator terjadi karena beberapa faktor utama, seperti beban berlebih, tegangan yang tidak stabil, kebocoran minyak sebagai media pendingin, dan ketidakseimbangan beban listrik.

6. Mitigating Cargo Damage in *Containerised Shipping*: A Hybrid Assessment of Risk Factors and Strategic Interventions; Nurul Aisyah Abu Talib et al. (2025)

Penelitian ini mengkaji faktor-faktor penyebab kerusakan kargo dalam sistem pengiriman berbasis *container*. Penelitian ini menggunakan metode *average rating* untuk melakukan identifikasi dan memprioritaskan faktor risiko utama. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor manusia, seperti kesalahan operasional, serta kegagalan peralatan menjadi penyebab utama kerusakan kargo. Selain itu, faktor lingkungan dan kondisi transportasi juga memberikan kontribusi. Meskipun objek penelitian ini berfokus pada kargo, temuan tersebut memiliki keterkaitan erat dengan kerusakan *container*, karena kerusakan kargo sering kali dipengaruhi oleh kondisi *container* yang kurang layak atau mengalami kerusakan.

7. Mitigating *Container* Damage and Enhancing Operational Efficiency in Global *Containerisation*; Sergej Jakovlev et al. (2025)

Penelitian ini membahas tentang kerusakan *container* yang terjadi selama proses *handling* di pelabuhan, khususnya pada saat penggunaan alat berat seperti *crane*. Penelitian ini menggunakan metode berupa pendekatan eksperimen untuk mendeteksi benturan yang terjadi selama proses pengangkatan *container*. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa kesalahan dalam proses *hooking* dan tingginya beban kerja operator menjadi penyebab utama kerusakan *container*. Faktor teknis seperti getaran dan pergerakan alat juga menjadi faktor terjadinya kerusakan. Penelitian ini memiliki keterkaitan yang kuat dengan penelitian yang dilakukan, karena sama-sama mengkaji terkait kerusakan *container*.

8. Automating *Container* Damage Detection with the YOLO-NAS Deep Learning Model; Thanh Nguyen Thi Phuong et al, (2025)

Penelitian yang dilakukan oleh Phuong et al. (2025) ini membahas mengenai penerapan teknologi yang dapat mendeteksi kerusakan *container* secara otomatis di lingkungan pelabuhan. Penelitian ini menggunakan model YOLO-NAS yang mampu mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan *container* dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini lebih efektif dibandingkan inspeksi manual. Sistem ini juga mampu mendeteksi kerusakan secara *real-time* sehingga dapat mengurangi keterlambatan penanganan pada *container* yang mengalami kerusakan. Penelitian ini sangat relevan dengan analisis kerusakan *container* karena menyoroti pentingnya sistem deteksi yang akurat dalam mengidentifikasi kerusakan *container*.

9. Crawler Crane Failure Cause Analysis Using Fishbone Diagram, Pareto Principle, and FMEA: A comprehensive Approach to Minimize Downtime and Improve Operational Reliability; Rahman, et al., (2025)

Penelitian berjudul Crawler Crane Failure Cause Analysis Using Fishbone Diagram, Pareto Principle, and FMEA oleh Faisal Rahman dkk (2025) membahas analisis penyebab kerusakan pada crawler crane dengan

menggunakan pendekatan Fishbone Diagram, Pareto, dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan serta menentukan prioritas perbaikan guna meminimalkan downtime operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor mekanis menjadi penyebab utama kerusakan dengan persentase sebesar 60%, diikuti oleh faktor elektrik sebesar 33%. Selain itu, melalui analisis FMEA diketahui bahwa kerusakan seperti overheating engine dan gearbox failure menjadi prioritas utama dalam perbaikan. Studi ini menekankan pentingnya penerapan preventive maintenance dan identifikasi akar masalah secara sistematis untuk meningkatkan keandalan operasional alat berat.

10. Analysis of Empty Container Management; Antonio Blazina, Renato Ivce, Dani Mohovic, dan Robert Mohovic, (2022)

Penelitian ini membahas permasalahan ketidakseimbangan distribusi *container* kosong yang berdampak pada kemacetan pelabuhan dan inefisiensi logistik. Penelitian ini menggunakan metode *mixed-method* dengan menggabungkan statistik dengan kualitatif deskriptif untuk mengidentifikasi akar permasalahan dalam pengelolaan *empty container*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketidakseimbangan perdagangan global menjadi penyebab utama penumpukan *container* kosong di suatu wilayah, yang kemudian memicu tingginya aktivitas pemindahan dan penanganan *container*. Kondisi ini secara tidak langsung dapat meningkatkan potensi kerusakan pada *container*.

Berdasarkan uraian teori yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dipahami bahwa kerusakan peti kemas merupakan permasalahan yang kompleks dan dipengaruhi

oleh berbagai faktor seperti manusia, teknis, lingkungan, serta sistem kerja operasional, sehingga untuk memperkuat landasan penelitian serta mengetahui posisi penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, diperlukan kajian terhadap penelitian terdahulu yang relevan, baik dari segi tujuan, metode, maupun hasil penelitian, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel kajian penelitian terdahulu berikut ini.

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu

No	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Analisis Komprehensif Jenis, Faktor Penyebab, dan Strategi Mitigasi Kerusakan Peti Kemas pada Proses Bongkar Muat: Suatu Studi Literatur, oleh Ruslin, Da'i Safrudin, Nur Fadilah, (2025)	Untuk melakukan identifikasi pada jenis, penyebab, dan mitigasi kerusakan dari <i>container</i>	Studi Literatur	Ditemukan bahwa kerusakan dominan yang terjadi adalah kerusakan pada struktural, dan yang menjadi penyebab utama dari rusaknya <i>container</i> adalah human error, teknis, dan lingkungan	Sama-sama menganalisis jenis kerusakan pada <i>container</i> serta mengidentifikasi faktor pemicu utamanya (seperti faktor manusia dan lingkungan).	Penelitian ini dilakukan dengan metode studi literatur, sedangkan penelitian yang akan dilakukan dilaksanakan di depo
2.	Identifikasi Kerusakan <i>Container</i> pada Saat Pengiriman Menggunakan Kapal MV oleh Rikardo et al. (2025)	Untuk melakukan identifikasi faktor kerusakan pada <i>container</i> saat pengiriman.	Kualitatif deskriptif	Ditemukan bahwa penyebab dari kerusakan <i>container</i> dapat terjadi karena adanya kesalahan stacking, handling alat, kurangnya inspeksi, dan faktor lingkungan seperti cuaca juga mempengaruhi.	Keduanya mengidentifikasi dampak kesalahan operasional (seperti proses handling dan stacking) terhadap risiko cacat fisik pada unit <i>container</i> .	Fokus penelitian berbeda, penelitian ini berfokus pada kerusakan <i>container</i> pada saat proses pengiriman.

No	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.	Analisis Terjadinya Kerusakan pada <i>Container</i> saat Kegiatan Bongkar Muat di MV. Izumi Mas oleh Elyza Dwi Ardni, Akhmad Ndori, dan Kristin Anita Indriyani (2024)	Untuk mengidentifikasi faktor penyebab dan upaya pencegahan kerusakan <i>container</i> saat bongkar muat	Kualitatif deskriptif	Penyebab kerusakan berasal dari alat bongkar muat yang bermasalah, human error, cuaca, kelelahan operator.	Memiliki kesamaan dalam mengeksplorasi pengaruh kelalaian manusia (human error) dan ketidaksesuaian prosedur kerja terhadap tingkat kerusakan <i>container</i> .	Lokasi penelitian ini fokus pada saat kegiatan bongkar muat di kapal bukan di depo <i>container</i> .
4.	Penanganan <i>Empty Container</i> di Depo PT Greeting Fortune Logistik oleh Luthfiah Hanisa Isdanarko, Nur Rohmah, Samsul Huda (2024)	Untuk mengetahui prose, kendala dan penanganan <i>empty container</i> pada Depo PT Greeting Fortune Logistik.	Kualitatif deskriptif	Ditemukan adanya kendala koordinasi, kualitas <i>container</i> , serta upaya perbaikan dan <i>maintenance</i> untuk <i>empty container</i> .	Memiliki kesamaan pada ruang lingkup objek dan lokasi penelitian, yaitu tata kelola operasional dan kelayakan unit <i>empty container</i> di area depo.	Fokus penelitian berbeda. Penelitian ini berfokus pada proses penanganan selama di depo.

No	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5.	Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis) di PT PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat, oleh Richard A. De Fretes (2022)	Untuk melakukan analisis faktor penyebab kerusakan dari transformator pada PT PLN Kantor Pelayanan Kiandarat.	Kualitatif deskriptif, <i>Root Cause Analysis</i>	Penelitian ini mengemukakan bahwa kerusakan disebabkan oleh adanya overload, tegangan yang berlebih, kebocoran minyak, dan adanya ketidakseimbangan beban	Memiliki kesamaan metode dalam mencari akar penyebab masalah menggunakan pendekatan <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) berbasis <i>Diagram Fishbone</i> .	Lokasi dan objek penelitian berbeda. Objek penelitian ini adalah kerusakan pada transformator.
6.	<i>Mitigating Cargo Damage in Containerised Shipping: A Hybrid Assessment of Risk Factors and Strategic Interventions</i> , oleh Abu Talib et al., (2025)	Untuk melakukan identifikasi dan menganalisis faktor penyebab kerusakan kargo serta strategi mitigasinya.	Metode <i>Root Cause Analysis</i> menggunakan <i>risk ranking</i>	Penelitian ini menemukan bahwa <i>human error</i> dan kegagalan alat menjadi faktor utama dalam kerusakan kargo. Untuk langkah mitigasinya dapat dilakukan <i>maintenance</i> rutin dan pelatihan untuk operator.	Keduanya berfokus pada analisis mitigasi risiko operasional dalam sistem logistik yang disebabkan oleh kegagalan mekanis peralatan dan kesalahan operator.	Lokasi dan objek penelitian berbeda. Objek penelitian ini dilakukan pada kargo.

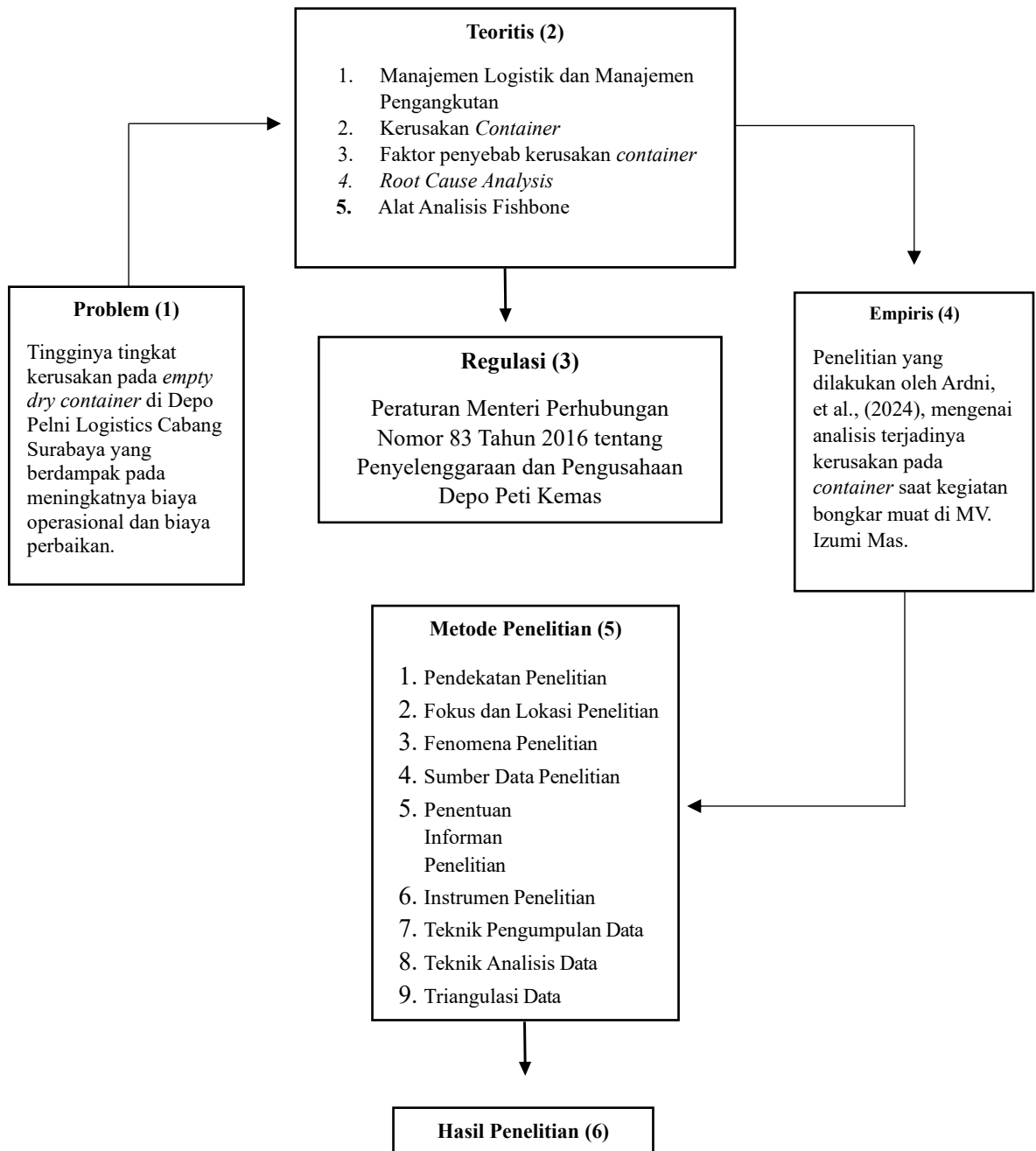
No	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7.	<i>Mitigating Container Damage and Enhancing Operational Efficiency in Global Containerisation</i> , oleh Jakovlev et al., (2025)	Untuk mengkaji penyebab kerusakan <i>container</i> pada saat proses handling agar dapat meningkatkan efisiensi operasional.	Kualitatif deskriptif	Penelitian ini menemukan bahwa kerusakan banyak terjadi pada saat proses <i>handling crane</i> . Kesalahan utam yang ditemukan adalah adanya kerusakan <i>hooking</i> (kerusakan fisik pada alat pengait <i>crane</i>).	Sama-sama mengkaji aspek kerusakan fisik <i>container</i> yang diakibatkan oleh aktivitas pemindahan (<i>handling</i>) dan benturan selama proses operasional.	Fokus pada penelitian ini terletak pada teknologi monitoring terutama pada proses handling.
8.	<i>Automating Container Damage Detection with the YOLO-NAS Deep Learning Model</i> , oleh Thanh Nguyen Thi Phuong et al. (2025)	Untuk mengembangkan sistem deteksi kerusakan <i>container</i> secara otomatis.	Kualitatif deskriptif	Penelitian ini menemukan bahwa sistem dengan model YOLO-NAS dapat melakukan deteksi kerusakan <i>container</i> dengan akurasi yang tinggi dan efisien.	Keduanya menjadikan identifikasi bentuk-bentuk kerusakan fisik pada <i>container</i> sebagai fokus pengamatan utama guna menjaga kualitas aset logistik.	Fokus penelitian ini terletak pada teknologi deteksi kerusakan untuk mempermudah penanganan <i>container</i> yang rusak.

No	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9.	<i>Crawler Crane Failure Cause Analysis Using Fishbone Diagram, Pareto Principle, and FMEA</i> oleh Rahman, et al., (2025)	Untuk melakukan identifikasi penyebab kerusakan crawler crane dan menentukan prioritas perbaikan untuk meminimalkan downtime	Mixed-method (statistic dan kualitatif deskriptif)	Kerusakan didominasi faktor mekanis (60%), diikuti elektrik (33%); prioritas perbaikan pada overheating engine dan gearbox	Memiliki kesamaan dalam penggunaan kombinasi alat analisis masalah secara terstruktur, yaitu menerapkan Diagram Fishbone.	Objek penelitian berbeda, penelitian ini fokus pada maintenance alat berat bukan kerusakan <i>container</i> .
10.	<i>Analysis of Empty Container Management</i> , oleh Antonio Blazina, Renato Ivce, Dani Mohovic, dan Robert Mohovic, (2022)	Untuk melakukan identifikasi penyebab dari ketidakseimbangan <i>container</i> kosong dan kemacetan Pelabuhan.	Mixed-method (statistic dan kualitatif deskriptif)	Hasil penelitian ini menemukan bahwa imbalance perdagangan dan kurangnya manajemen menjadi penyebab utama sehingga diperlukan digitalisasi dan kolaborasi antar pihak yang terkait.	Keduanya membahas terkait <i>container</i> dan mencari akar penyebab dari suatu masalah serta dampaknya terhadap efisiensi rantai pasok.	Fokus penelitian ini terletak pada manajemen empty <i>container</i> secara global bukan berfokus pada kerusakan fisik <i>container</i> .

Sumber : Data diolah oleh Peneliti, 2026

2.3 Alur Kerangka Penelitian

Alur kerangka dalam penelitian ini diawali dari adanya permasalahan (problem) berupa tingginya tingkat kerusakan pada *empty dry container* di Depo Pelni Logistics Cabang Surabaya yang berdampak langsung pada meningkatnya biaya operasional dan biaya perbaikan. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, digunakan landasan teoritis mengenai manajemen logistik, manajemen pengangkutan, kerusakan *container*, serta metode Root Cause Analysis (RCA) dengan alat analisis Diagram Fishbone dan Pareto. Selain teori, penelitian ini juga diperkuat oleh landasan regulasi dari Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 83 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Depo Peti Kemas, serta landasan empiris dari penelitian terdahulu oleh Ardni, et al. (2024). Sinergi antara masalah, teori, regulasi, dan studi empiris tersebut kemudian diturunkan ke dalam rancangan metode penelitian yang sistematis, mulai dari pendekatan, penentuan informan, hingga teknik analisis dan triangulasi data. Penelitian ini pada akhirnya bertujuan untuk menghasilkan rumusan hasil penelitian yang solutif dan akurat guna meminimalkan kerusakan *container* kosong di lokasi penelitian. Untuk memahami konsep penelitian ini secara utuh, berikut bagan alur kerangka penelitian:



Gambar 2. 5 Alur Kerangka Penelitian
Sumber: Data diolah oleh Peneliti, 2026