

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Manajemen Transportasi

2.1.1.1 Pengertian Manajemen Transportasi

Manajemen transportasi merupakan suatu proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian kegiatan perpindahan barang atau penumpang dari satu lokasi ke lokasi lain secara efektif dan efisien. Dalam konteks logistik, manajemen transportasi berperan penting dalam memastikan kelancaran distribusi, ketepatan waktu, serta optimalisasi biaya operasional (Nugraha, 2023 ; Setiawan, 2024). Selain itu, manajemen transportasi juga mencakup pengelolaan armada, pengaturan rute, serta pengendalian penggunaan sumber daya guna meningkatkan kinerja operasional secara keseluruhan (Harsono, 2024).

Dalam sektor transportasi laut, manajemen transportasi tidak hanya berfokus pada proses pengangkutan, tetapi juga melibatkan aspek keselamatan, keamanan, serta perlindungan lingkungan. Hal ini penting karena kegiatan operasional kapal, khususnya yang berkaitan dengan distribusi bahan bakar, memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi apabila tidak dikelola dengan baik (Nurholis, 2023; Kamilah, 2026). Dengan demikian, penerapan manajemen transportasi yang efektif menjadi faktor utama dalam mendukung kelancaran operasional serta meminimalkan gangguan dalam proses distribusi energi.

2.1.1.2 Proses Manajemen Transportasi

Proses manajemen transportasi merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa aktivitas distribusi dan operasional transportasi berjalan dengan baik. Secara umum, proses ini meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang saling berkaitan satu sama lain (Nugraha, 2023; Nurholis, 2023).

1. Tahap perencanaan (*planning*) meliputi penentuan rute perjalanan, jadwal operasional, serta kebutuhan bahan bakar yang diperlukan dalam kegiatan transportasi. Perencanaan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi potensi terjadinya hambatan dalam distribusi (Setiawan, 2024).
2. Tahap pelaksanaan (*execution*) merupakan implementasi dari rencana yang telah disusun, termasuk kegiatan operasional kapal, distribusi logistik, serta proses pengisian bahan bakar (*bunkering*). Pada tahap ini, diperlukan koordinasi yang baik antar pihak terkait agar kegiatan operasional dapat berjalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Nurholis, 2023).
3. Selanjutnya, tahap pengendalian (*controlling*) dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan transportasi berjalan sesuai dengan rencana. Pengendalian dilakukan melalui monitoring operasional, evaluasi kinerja, serta pengawasan terhadap penggunaan sumber daya, termasuk bahan bakar (Harsono, 2024; Kamilah, 2026).

Dengan adanya proses manajemen transportasi yang terstruktur, organisasi dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi potensi kesalahan, serta menjaga keberlangsungan kegiatan distribusi secara optimal.

2.1.1.3 Masalah Pengisian BBM Pertamina pada Kapal Ringan

Dalam kegiatan operasional transportasi laut, khususnya pada kapal ringan, proses pengisian bahan bakar minyak (BBM) merupakan salah satu aktivitas penting yang mendukung keberlangsungan operasional kapal. Namun, dalam pelaksanaannya, proses pengisian BBM Pertamina masih menghadapi berbagai masalah operasional yang dapat mempengaruhi efisiensi dan keselamatan kerja.

Permasalahan yang sering terjadi meliputi kesalahan dalam pelaksanaan prosedur pengisian akibat *human error*, terjadinya tumpahan bahan bakar saat proses pemindahan, serta potensi kebakaran yang disebabkan oleh sifat BBM yang mudah terbakar (Nurdiansyah, 2023; Nurholis, 2023). Selain itu, penggunaan metode manual seperti drum dalam proses pengisian BBM juga menjadi salah satu penyebab utama munculnya masalah, karena memiliki keterbatasan dalam hal akurasi pengukuran, pengendalian, serta tingkat keamanan dibandingkan dengan sistem yang lebih modern (Cantika, 2022; Nugraha & Basuki, 2023).

Faktor lain yang turut mempengaruhi adalah kondisi peralatan yang kurang optimal, keterbatasan fasilitas di lapangan, serta pengaruh lingkungan kerja seperti ruang terbatas dan kondisi cuaca yang tidak menentu. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan operasional serta memperbesar potensi kecelakaan kerja (Sahudiyono, 2024; Harsono, 2024). Selain itu, permasalahan dalam proses pengisian BBM juga dapat menyebabkan terjadinya kehilangan bahan bakar (*losses*), ketidaksesuaian data pencatatan, serta menurunnya efisiensi penggunaan BBM dalam kegiatan operasional kapal (Ritan, 2025; Kamilah, 2026).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa masalah utama dalam proses pengisian BBM pada kapal ringan disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor, yaitu faktor manusia (*man*), metode kerja (*method*), peralatan (*machine*), serta lingkungan (*environment*) yang belum dikelola secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan diagram Fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah secara sistematis serta menentukan langkah perbaikan yang tepat guna meningkatkan keselamatan dan efektivitas operasional.

2.1.2 Transportasi Laut dan Kapal

2.1.2.1 Pengertian Transportasi Laut dan Kapal

Transportasi laut adalah metode pengiriman barang melalui jalur laut menggunakan kapal kargo, yang mendukung sekitar 80% volume perdagangan internasional karena kapasitas besar dan biaya relatif rendah dibandingkan udara. Menurut Khisty dan Lall (2005), angkutan laut merupakan kegiatan memindahkan penumpang atau barang dengan kendaraan air berbentuk tertentu yang digerakkan oleh tenaga mekanik, dengan efisiensi tinggi untuk muatan massal meski akses pelabuhannya terbatas.

Secara umum, transportasi laut merupakan bagian dari sistem distribusi barang dan orang dari satu tempat ke tempat lain melalui jalur laut dengan menggunakan kapal sebagai alat angkut, sehingga memiliki peran penting dalam mendukung perdagangan dan distribusi energi nasional, termasuk pengangkutan bahan bakar minyak dan gas bumi (Letunaung., 2021; Pembuain, 2026).

Transportasi laut merupakan sistem pengangkutan barang dan penumpang melalui laut yang memanfaatkan kapal sebagai alat utama. Menurut Warman (2012)

dalam Sunaryo (2021), manajemen transportasi laut adalah sistem informasi yang digunakan untuk mengatur operasi seperti pemuatan, pengiriman, pelacakan, dan pembongkaran kargo. (Gwynne Richards, 2011) menyatakan hal serupa: "Manajemen transportasi laut adalah sistem yang mengatur pergerakan kapal dan kargo secara sistematis untuk memastikan akurasi rute, keamanan, dan efisiensi pengiriman." Kesimpulannya, manajemen transportasi laut adalah sistem yang mengatur muatan barang yang masuk ke kapal, pengiriman lintas laut, penanganan kargo, dan distribusi ke pelabuhan tujuan.

Konsep transportasi laut digunakan sejak 2600 sebelum Masehi di peradaban Mesopotamia dan Mesir Kuno untuk perdagangan rempah-rempah dan barang mewah. Pada Revolusi Industri abad ke-18 dan ke-19, transportasi laut tidak hanya menjadi metode pengangkutan barang, tetapi juga cara efisien untuk distribusi global melalui kapal uap. Konsep manajemen transportasi laut adalah mengontrol kargo yang meliputi pemuatan, pelacakan, navigasi, dan pendistribusian. Hal tersebut penting bagi kontrol rantai pasok logistik dan pemenuhan kebutuhan perdagangan internasional.

Sejak dulu hingga sekarang, sistem manajemen transportasi laut sangat penting bagi kelancaran proses pengangkutan barang. Informasi terkait kapal, rute, dan kargo terekam secara teratur dengan adanya manajemen yang terpantau. Dalam kegiatan bisnis, pengangkutan barang melalui laut sangat diperhatikan selama proses distribusi global, informasi dari status kargo harus dipastikan sebelumnya. Pentingnya manajemen transportasi laut di poin ini adalah untuk mengontrol keluar masuknya kargo agar tidak terjadi keterlambatan atau kerusakan muatan.

2.1.2.2 Fungsi Transportasi Laut dan Kapal

Transportasi laut dan kapal memiliki berbagai fungsi penting dalam mendukung kegiatan ekonomi dan operasional, khususnya dalam distribusi energi dan logistik. Fungsi-fungsi tersebut antara lain:

1. Sebagai sarana distribusi barang dan energi

Transportasi laut digunakan untuk mengangkut barang dalam jumlah besar, termasuk bahan bakar minyak (BBM), dari satu wilayah ke wilayah lain secara efisien (Sari et al., 2018).

2. Mendukung kegiatan operasional pelabuhan

Kapal, khususnya kapal ringan, berperan dalam mendukung aktivitas operasional seperti pengangkutan kru, patroli keamanan, serta distribusi logistik skala kecil di area pelabuhan (Modul Operasional Pelabuhan, 2021)

3. Sebagai sarana mobilitas dan respons cepat

Kapal ringan memiliki keunggulan dalam kecepatan dan fleksibilitas sehingga digunakan untuk kegiatan yang membutuhkan respons cepat seperti evakuasi dan pengawasan (Panjaitan & Iskandar, 2024).

4. Menunjang keselamatan dan keamanan maritim

Kapal seperti rescue boat dan patrol boat digunakan untuk menjaga keselamatan pelayaran serta menangani kondisi darurat di laut (Repository UNIMAR, t.t.2021)

5. Mendukung efisiensi operasional

Penggunaan kapal yang tepat sesuai fungsi dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan operasional, termasuk dalam distribusi dan pengisian BBM (SPIL Logistics, 2025).

Dengan adanya berbagai fungsi tersebut, transportasi laut dan kapal memiliki peran strategis dalam menunjang kelancaran operasional, termasuk dalam proses distribusi dan pengisian BBM pada kapal ringan di lingkungan pelabuhan, sebagaimana dijelaskan dalam studi kasus distribusi BBM pelayaran (Sari et al., 2018) dan analisis pelabuhan cargo modern (SPIL Logistics, 2025).

2.1.2.3 Fungsi Transportasi Laut dan Kapal

Transportasi laut dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis kapal yang digunakan sesuai dengan fungsi dan muatan yang diangkut. Dalam penelitian ini, jenis kapal yang difokuskan adalah kapal tanker dan kapal ringan (small craft), yaitu:

1. Kapal Tanker

Kapal tanker merupakan kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan cair dalam jumlah besar, seperti minyak mentah (crude oil) dan bahan bakar minyak (BBM) (Chandra Asri, 2025). Kapal ini dilengkapi dengan tangki khusus yang dirancang untuk menjaga keamanan muatan, mencegah kebocoran, serta meminimalkan risiko tumpahan selama proses distribusi (PGN LNG, 2024).

2. Kapal Ringan

Kapal ringan merupakan kapal berukuran kecil yang digunakan untuk mendukung operasional di pelabuhan maupun di sekitar kapal besar, seperti crew boat, RIB (Rigid Inflatable Boat), dan rescue boat (Shasolo, 2025). Kapal jenis ini memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, fleksibilitas, serta kemudahan manuver, sehingga sangat mendukung kegiatan operasional seperti patroli, pengangkutan kru, dan respon darurat (Distributor Alat Kapal, 2023).

Dalam konteks penelitian ini, kapal ringan menjadi fokus utama karena memerlukan pasokan BBM yang cepat, tepat, dan aman. Oleh karena itu, proses pengisian BBM pada kapal ringan menjadi aspek krusial yang perlu dianalisis, khususnya dari sisi risiko serta akar penyebabnya dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dan diagram Fishbone (Nurdiansyah, 2024).

2.1.2.4 Aktivitas Transportasi Laut dan Kapal

Aktivitas transportasi laut mencakup seluruh rangkaian kegiatan operasional yang dilakukan oleh kapal dalam mendukung distribusi barang dan energi. Dalam penelitian ini, aktivitas difokuskan pada kapal tanker dan kapal ringan sebagai berikut:

1. Aktivitas Kapal Tanker

Kapal tanker memiliki peran utama dalam distribusi bahan bakar minyak dalam jumlah besar dari terminal atau kilang menuju pelabuhan tujuan. Aktivitas utama kapal tanker meliputi proses pemuatan (loading), pelayaran, serta pembongkaran (discharging) muatan BBM. Selain itu, kegiatan sandar dan lepas sandar (berthing dan unberthing) juga menjadi bagian penting dalam operasional kapal tanker. Seluruh aktivitas tersebut harus dilakukan dengan standar keselamatan yang tinggi karena muatan yang dibawa bersifat mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila terjadi kebocoran atau tumpahan (International Maritime Organization, 2017; International Chamber of Shipping, 2021).

2. Aktivitas Kapal Ringan (Small Craft)

Kapal ringan memiliki aktivitas operasional yang lebih fleksibel dan dinamis di area pelabuhan. Aktivitas utama kapal ringan meliputi

pengangkutan kru (crew transfer), patroli dan pengawasan, dukungan logistik skala kecil, serta kegiatan penyelamatan dan respon darurat. Selain itu, kapal ringan juga melakukan proses pengisian bahan bakar minyak (bunkering) guna mendukung keberlangsungan operasionalnya.

Dalam konteks penelitian ini, aktivitas pengisian BBM pada kapal ringan menjadi fokus utama karena memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi, terutama apabila masih menggunakan metode manual seperti drum. Risiko tersebut meliputi potensi tumpahan bahan bakar, kehilangan bahan bakar (losses), serta kesalahan dalam proses pencatatan. Oleh karena itu, kegiatan bunkering harus dilakukan dengan prosedur keselamatan yang ketat untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan kerugian operasional (International Association of Oil & Gas Producers, 2020; Pertamina, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa aktivitas transportasi laut, khususnya pada kapal tanker dan kapal ringan, memiliki peran yang sangat penting dalam distribusi energi. Namun demikian, aktivitas tersebut juga memiliki tingkat risiko yang tinggi, sehingga diperlukan pengelolaan dan analisis risiko yang tepat, salah satunya melalui pendekatan Root Cause Analysis (RCA) dan diagram Fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan secara sistematis.

2.1.3 Root Cause Analysis (RCA) dengan Fishbone Diagram

2.1.3.1 Pengertian Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) adalah suatu metode analisis terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. RCA bertujuan tidak hanya untuk menangani gejala

permukaan, tetapi untuk menemukan dan mengatasi penyebab mendasar sehingga masalah serupa tidak terulang kembali (Nasution, 2025). Menurut Makhmudah & Putra (2025), RCA merupakan pendekatan sistematis dalam analisis kegagalan yang membantu organisasi memahami hubungan sebab-akibat dari suatu permasalahan secara komprehensif.

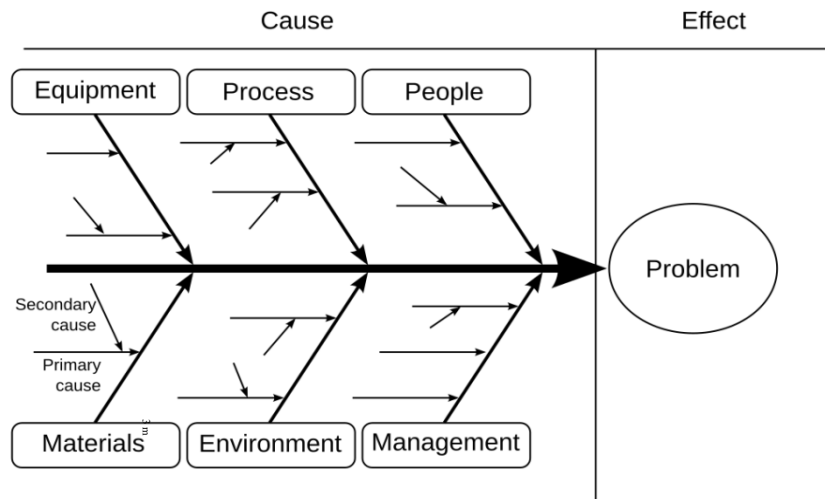
Dalam praktik manajemen risiko dan pengendalian kualitas, RCA menjadi alat yang sangat efektif karena memungkinkan tim untuk menelusuri rantai kejadian hingga ke sumber utama permasalahan. Suryadi et al. (2023) menyatakan bahwa implementasi RCA secara konsisten dapat membantu mengurangi tingkat kegagalan operasional dan meningkatkan efisiensi proses bisnis. RCA sering diintegrasikan dengan berbagai alat analisis lainnya, salah satunya adalah Fishbone Diagram atau Diagram Ishikawa.

2.1.3.2 Pengertian Fishbone Diagram (Diagram Ishikawa)

Fishbone Diagram, yang juga dikenal sebagai Diagram Ishikawa atau Cause-and-Effect Diagram, adalah alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor penyebab yang berkontribusi terhadap suatu masalah atau efek tertentu. Diagram ini pertama kali dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1960-an sebagai bagian dari alat pengendalian kualitas (Hendra et al., 2023). Bentuk diagram ini menyerupai tulang ikan, di mana "kepala ikan" mewakili masalah utama (efek) yang ingin diselesaikan, sedangkan "tulang-tulang" yang membentang ke samping mewakili kategori penyebab utama beserta penyebab-penyebab turunannya.

Menurut Kavina Catering Research Team (2023), Fishbone Diagram merupakan representasi grafis dari semua faktor yang mungkin menyebabkan suatu

masalah, sehingga memudahkan tim untuk melakukan brainstorming secara terstruktur dan sistematis. Putri et al. (2025) menambahkan bahwa diagram ini sangat bermanfaat dalam proses peningkatan kualitas karena mampu mengklasifikasikan penyebab masalah ke dalam kategori-kategori yang mudah dipahami dan ditindaklanjuti.



Gambar 2.1 Fishbone Diagram

Sumber: Feri Sulianta (2021)

2.1.3.3 Kategori Penyebab dalam Fishbone Diagram

Dalam penerapan Fishbone Diagram, penyebab masalah umumnya dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama. Pendekatan yang paling umum digunakan dalam konteks manufaktur dan industri adalah pendekatan 6M, sedangkan dalam konteks jasa sering digunakan pendekatan 4S atau PEST. Menurut Suryadi. (2023), kategori 6M dalam Fishbone Diagram meliputi:

1. **Man (Manusia):** yaitu faktor yang berkaitan dengan sumber daya manusia, meliputi kompetensi, pelatihan, kelelahan, kesalahan manusia (human error), motivasi, dan komunikasi antar tenaga kerja.

2. **Machine (Mesin):** yaitu faktor yang berkaitan dengan peralatan dan mesin produksi, meliputi kondisi mesin, usia pakai, pemeliharaan, kalibrasi, dan ketersediaan suku cadang.
3. **Method (Metode):** yaitu faktor yang berkaitan dengan prosedur, instruksi kerja, standar operasional prosedur (SOP), dan cara pengerjaan yang diterapkan dalam proses produksi atau operasi.
4. **Material (Bahan Baku):** yaitu faktor yang berkaitan dengan kualitas bahan baku, spesifikasi material, penanganan bahan, dan kesesuaian material dengan standar yang ditetapkan.
5. **Measurement (Pengukuran):** yaitu faktor yang berkaitan dengan sistem pengukuran, akurasi alat ukur, frekuensi pengukuran, dan interpretasi data hasil pengukuran.
6. **Mother Nature / Environment (Lingkungan):** yaitu faktor yang berkaitan dengan kondisi lingkungan kerja, meliputi suhu, kelembaban, kebersihan, kebisingan, dan faktor eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi proses (Hendra, 2023).

2.1.3.4 Tahapan Penerapan RCA dengan Fishbone Diagram

Dalam menganalisis risiko dan permasalahan pada proses pengisian bahan bakar minyak (BBM) ke kapal ringan, metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan *Fishbone* Diagram dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis yang berorientasi pada identifikasi akar penyebab secara menyeluruh. Tahapan ini disesuaikan dengan karakteristik operasional pengisian BBM yang memiliki potensi risiko tinggi seperti kehilangan bahan bakar (*losses*), tumpahan, dan kesalahan pencatatan sebagai berikut:

1. Penentuan Permasalahan Operasional Pengisian BBM

Tahap pertama adalah menentukan masalah utama yang terjadi dalam proses pengisian BBM, seperti selisih volume bahan bakar, ketidaksesuaian antara data dan kondisi di lapangan, serta potensi tumpahan atau kebocoran. Permasalahan harus dijelaskan secara jelas dan spesifik agar dapat dianalisis dengan tepat menggunakan Fishbone Diagram (Silalahia & Marikena, 2023).

2. Pengumpulan Data dan Informasi Pendukung

Setelah masalah ditentukan, dilakukan pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara dengan operator, serta pengumpulan dokumen seperti laporan pengisian dan *logbook*. Data ini digunakan untuk memahami kondisi operasional dan membantu dalam proses analisis penyebab masalah (Putra & Santoso, 2025).

3. Klasifikasi Faktor Penyebab

Faktor penyebab kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti faktor manusia, peralatan, metode kerja, dan lingkungan. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah penyusunan Fishbone Diagram serta membantu dalam mengidentifikasi sumber masalah secara lebih terstruktur (Hidayat et al., 2025).

4. Identifikasi Penyebab Menggunakan Fishbone Diagram

Seluruh kemungkinan penyebab yang telah diklasifikasikan kemudian dimasukkan ke dalam Fishbone Diagram. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat antara berbagai faktor dengan masalah utama sehingga memudahkan dalam menemukan penyebab dominan (Silalahia & Marikena, 2023).

5. Penentuan Akar Penyebab (Root Cause)

Setelah semua penyebab teridentifikasi, dilakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan akar penyebab utama yang paling berpengaruh. Teknik seperti *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengelompokkan dan menganalisis penyebab berdasarkan faktor-faktor seperti manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan sehingga dapat diketahui penyebab yang paling mendasar (Putra & Santoso, 2025).

6. Penyusunan Rekomendasi Perbaikan

Tahap terakhir adalah menyusun rekomendasi perbaikan berdasarkan akar penyebab yang ditemukan, seperti perbaikan SOP, peningkatan pengawasan, penggunaan alat yang lebih akurat, serta perbaikan sistem pencatatan. Rekomendasi ini bertujuan untuk mengurangi risiko dan meningkatkan efektivitas proses pengisian BBM (Hidayat et al., 2025).

2.1.3.5 Tahapan Penerapan RCA dengan Fishbone Diagram

Dalam penelitian ini, metode Root Cause Analysis dengan pendekatan Fishbone Diagram digunakan untuk menganalisis permasalahan pada proses pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan. Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi akar penyebab masalah secara sistematis berdasarkan faktor manusia, metode kerja, peralatan, dan lingkungan operasional (Nurdiansyah et al., 2023; Harsono et al., 2024).

Penerapan metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan sebab-akibat dari permasalahan yang terjadi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan langkah perbaikan yang tepat. Selain itu, penggunaan RCA juga mendukung upaya peningkatan keselamatan kerja serta

efisiensi operasional dalam kegiatan pengisian BBM (Kamilah et al., 2026). Dengan demikian, penggunaan metode RCA dengan pendekatan Fishbone Diagram menjadi solusi yang efektif dalam mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan operasional secara komprehensif.

2.1.3.6 Kelebihan dan Kekurangan Metode Fishbone Diagram

Dalam konteks Sebagai salah satu alat analisis dalam Root Cause Analysis (RCA), Fishbone Diagram memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan dalam penerapannya. Menurut Hendra et al. (2023) serta Putri et al. (2025), kelebihan Fishbone Diagram antara lain:

1. Memiliki visualisasi yang jelas sehingga mudah dipahami oleh seluruh anggota tim, termasuk yang tidak memiliki latar belakang teknis.
2. Mendorong keterlibatan aktif seluruh anggota tim dalam proses identifikasi penyebab masalah melalui kegiatan *brainstorming*.
3. Membantu mengorganisasi berbagai penyebab masalah yang kompleks ke dalam struktur yang sistematis dan logis.
4. Dapat diterapkan pada berbagai bidang, baik industri manufaktur, transportasi, logistik, maupun jasa.
5. Mempermudah komunikasi antar bagian atau departemen dalam memahami permasalahan yang terjadi.
6. Relatif mudah digunakan serta tidak memerlukan biaya yang besar dalam penerapannya.

Namun demikian, metode Fishbone Diagram juga memiliki beberapa keterbatasan. Menurut Kavina Catering Research Team (2023), kekurangan metode ini antara lain:

1. Tidak dapat secara langsung menentukan prioritas penyebab utama sehingga perlu dikombinasikan dengan metode lain seperti diagram Pareto.
2. Hasil analisis sangat bergantung pada pengalaman dan pengetahuan tim yang terlibat dalam proses *brainstorming*.
3. Dapat menjadi kompleks apabila jumlah penyebab yang diidentifikasi terlalu banyak, sehingga memerlukan penyederhanaan dalam analisis lanjutan.

2.1.3.7 Penerapan RCA Fishbone Diagram dalam Penelitian

Dalam konteks penelitian ini, metode Root Cause Analysis (RCA) dengan pendekatan Fishbone Diagram digunakan sebagai alat untuk menganalisis berbagai permasalahan yang terjadi dalam proses pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan. Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi hubungan sebab-akibat secara sistematis berdasarkan faktor manusia, metode kerja, peralatan, serta lingkungan operasional (Suryadi et al., 2023; Harsono et al., 2024).

Penerapan RCA memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mengidentifikasi permasalahan yang terlihat di permukaan, tetapi juga menelusuri penyebab utama yang menjadi sumber terjadinya permasalahan tersebut. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan langkah perbaikan yang lebih tepat dan efektif (Makhmudah & Putra, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan RCA berbasis Fishbone Diagram mampu meningkatkan efektivitas perbaikan proses serta mengurangi terjadinya gangguan operasional secara signifikan. Selain itu, metode ini juga mendukung terciptanya budaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam organisasi (Suryadi et al., 2023; Kamilah et al., 2026).

Secara keseluruhan, penggunaan metode Root Cause Analysis dengan pendekatan Fishbone Diagram dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan analisis yang komprehensif terhadap permasalahan pengisian BBM pada kapal ringan, sehingga dapat dihasilkan rekomendasi perbaikan yang tepat guna meningkatkan efektivitas operasional serta keselamatan kerja.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu (KPT)

Berikut adalah beberapa sebelumnya yang dijadikan referensi dalam penyusunan penelitian ini, yang tersedia dalam bentuk ringkasan dan tabel sebagai berikut:

- 1. Failure Analysis of Fuel System Main Engine Fishing Vessel (Case Study: KM. Sumber Mutiara) – Yaqin et al. (2023).** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab dan akibat kegagalan sistem bahan bakar mesin induk kapal penangkap ikan. Metode yang digunakan adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan komponen prioritas berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*), diagram Pareto sebagai metode analisis tambahan, serta RCFA (*Root Cause Failure Analysis*) dengan diagram *fishbone* untuk menganalisis akar penyebab kegagalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen *injector* memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 168 dan

menjadi kontributor terbesar kegagalan sistem bahan bakar. Akar penyebab kegagalan adalah kurangnya pengecekan sebelum pengoperasian mesin. Strategi perawatan yang direkomendasikan adalah *corrective maintenance* berdasarkan nilai RPN < 200, serta penggunaan filter bahan bakar yang bersih untuk meminimalkan kegagalan.

- 2. Crawler Crane Failure Cause Analysis Using Fishbone Diagram, Pareto Principle, and Failure Mode Effect Analysis: A Comprehensive Approach to Minimize Downtime and Improve Operational Reliability – Rahman et al. (2025).** Penelitian ini menganalisis kegagalan *crawler crane* secara komprehensif menggunakan tiga metode utama: *Fishbone Diagram*, Prinsip Pareto, dan FMEA. Data kegagalan selama dua tahun (Januari 2022 – September 2024) dianalisis untuk mengidentifikasi akar penyebab dan menentukan prioritas perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan mekanikal merupakan penyebab dominan (60%), diikuti kegagalan elektrik (33%), dengan kerusakan *gearbox* dan *engine overheating* sebagai penyebab paling signifikan. Berdasarkan analisis FMEA, *engine overheating* memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 240. Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengintegrasikan tiga metode analisis secara sistematis yang belum pernah diterapkan sebelumnya pada perawatan *crawler crane*, sehingga dapat meningkatkan keandalan operasional dan mengurangi biaya perbaikan di industri konstruksi.
- 3. Damage Analysis of Fuel Supply Pump at Komatsu Engine Using Fishbone Analysis – Wilarso et al. (2021).** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akar penyebab kerusakan pada *fuel supply pump* pada *engine* Komatsu

SAA12V140 agar kejadian serupa tidak terulang. Metode yang digunakan meliputi inspeksi visual, pengumpulan data pemeliharaan, dan analisis *fishbone*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran bahan bakar pada *fuel supply pump* disebabkan oleh kontaminasi partikel yang merusak *Seal O Ring*. Kontaminasi terjadi akibat kualitas rekondisi yang tidak memadai, ditinjau dari empat faktor: *method* (tidak adanya panduan *overhaul inhouse*), *machine* (tidak tersedianya alat pengujian standar), *material* (tingginya biaya *overhaul* dan komponen premium), serta *man power* (kurangnya pelatihan). Rekomendasi yang diberikan adalah evaluasi proses rekondisi oleh vendor maupun internal perusahaan, serta peningkatan kompetensi sumber daya manusia dalam perbaikan komponen.

- 4. Analisa Kegagalan Motor Penggerak Generator Set Pada Kapal Penangkap Ikan – Priharanto et al. (2024).** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis penyebab kegagalan komponen pada motor penggerak generator set pada kapal penangkap ikan menggunakan pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA). Metode yang digunakan adalah RCFA dengan tools Fishbone Diagram, serta didukung oleh observasi, wawancara, dan studi literatur untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan berdasarkan aspek manusia, metode, material, dan mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan utama terjadi pada komponen **crank shaft** yang mengalami patah akibat pembebanan listrik yang berlebih sehingga menyebabkan putaran mesin (RPM) menjadi tinggi. Analisis fishbone mengidentifikasi beberapa faktor penyebab, antara lain kelalaian operator (manusia), tidak adanya SOP yang jelas (metode), umur pakai dan pelumasan

material (material), serta pembebanan melebihi kapasitas mesin (mesin). Akar permasalahan utama yang ditemukan adalah pembebanan listrik yang tidak sesuai dengan spesifikasi generator, sehingga diperlukan perbaikan berupa penggantian komponen serta penyusunan SOP pembebanan listrik yang lebih tepat.

- 5. Analisis dan Upaya Penurunan Losses Material Induction Seal & Security Feature Drum – Febriansyah & Wicaksono (2023).** Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi dugaan sementara permasalahan losses material yang terjadi pada proses pengadaan di PT Pertamina Lubricants Production Unit Jakarta (PUJ), serta memberikan usulan perbaikan alur pengadaan yang lebih efisien. Metode yang digunakan adalah DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) sebagai kerangka penyelesaian masalah berbasis data, Root Cause Analysis (RCA) dengan Fishbone Diagram dan Diagram Five Whys untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, serta Diagram Pareto untuk menentukan prioritas losses terbesar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa losses tertinggi berasal dari material Induction Seal & Security Feature Drum dengan total kerugian mencapai Rp299.599.440. Terdapat lima faktor penyebab losses yang teridentifikasi melalui fishbone diagram, yaitu manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Usulan perbaikan berupa perubahan alur proses pengadaan dari skema Vendor Raw Material → PUJ → Vendor Packaging menjadi Vendor Raw Material → Vendor Packaging → PUJ terbukti dapat menghemat biaya pengadaan sebesar Rp153.459.696 atau sekitar 18%.

6. Root Cause Analysis and Proposed Improvement of Outbound Logistics Performance in Pertamina Patra Niaga – Candrasmurti & Yudoko (2024).

bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi nilai MS2 Compliance di Terminal Terpadu Surabaya serta memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja outbound logistics. Metode yang digunakan adalah Root Cause Analysis (RCA) dengan pendekatan Ishikawa Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, serta metode optimasi rute menggunakan Vehicle Routing Problem (VRP) dengan algoritma Sweep dan Nearest Neighbour. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat faktor utama penyebab keterlambatan pengiriman, yaitu metode, lingkungan, manusia, dan mesin, serta meskipun kapasitas truk tangki telah sesuai dengan permintaan pelanggan, masih diperlukan perbaikan dalam penjadwalan rute dan distribusi menggunakan pendekatan heuristik untuk mengoptimalkan pemanfaatan armada. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama menggunakan Fishbone Diagram sebagai alat analisis RCA untuk mengidentifikasi penyebab masalah secara sistematis, namun penelitian terdahulu berfokus pada kinerja outbound logistics dan optimasi distribusi, sedangkan penelitian ini berfokus pada analisis akar penyebab risiko pengisian BBM pada kapal ringan menggunakan metode RCA dengan pendekatan fishbone.

7. Risk Management to Cultivate Growth and Business Operation Excellence in PT Pertamina International Shipping – Hasyim (2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko operasional dalam aktivitas pelayaran serta menentukan prioritas akar

penyebab risiko yang mempengaruhi kinerja perusahaan. Metode yang digunakan adalah kombinasi kualitatif dan kuantitatif melalui observasi, wawancara, brainstorming, serta analisis menggunakan *Risk Assessment*, *Root Cause Analysis* (RCA), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 15 *risk event* yang berdampak pada kinerja operasional, dengan tiga akar penyebab utama yaitu *complacency*, kurangnya perawatan, dan material yang tidak terkelola. Penelitian ini juga menghasilkan strategi mitigasi berbasis prioritas untuk meningkatkan keselamatan dan kinerja operasional perusahaan.

8. Improving the Fishing Job Performance Through Development of Screening Formula in Well Intervention Activities – Haris Fadilah (2023).

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja pekerjaan *fishing job* pada aktivitas *well intervention* melalui pengembangan formula screening sebagai alat bantu pengambilan keputusan operasional. Metode yang digunakan meliputi analisis data historis, pendekatan kuantitatif dan kualitatif, serta pengembangan model evaluasi kinerja untuk menentukan metode kerja yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan formula screening mampu meningkatkan efektivitas pekerjaan, mengurangi waktu non-produktif, serta membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam operasi *well intervention*.

9. Evaluation and Optimization of Customized Order Process Routine – (Hardo & Antoun (2025)). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan proses pemesanan khusus (*customized order*) pada industri truk berat menggunakan prinsip Lean. Metode yang digunakan adalah studi

kasus dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif melalui wawancara serta analisis proses seperti flowchart dan Root Cause Analysis (RCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat inefisiensi berupa langkah yang redundan, proses manual, dan ketidakkonsistenan dalam pelaksanaan. Akar penyebab masalah diidentifikasi melalui analisis alur kerja dan RCA. Usulan perbaikan meliputi otomatisasi menggunakan Excel Macros, restrukturisasi proses, serta validasi kualitas di tahap awal yang terbukti dapat meningkatkan efisiensi alur kerja secara signifikan.

10. Intelligent Prediction and Decision Making in Safety Operations and Process Engineering – Chidinma (2025). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengambilan keputusan berbasis prediksi guna mengurangi risiko dalam proses engineering, khususnya pada sektor perminyakan. Metode yang digunakan meliputi Fault Tree Analysis (FTA), Root Cause Analysis (RCA), serta integrasi metode pengambilan keputusan seperti AHP, PROMETHEE, dan Artificial Intelligence (AI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengidentifikasi potensi kegagalan secara lebih dini berdasarkan data historis dan real-time, serta memberikan prioritas tindakan pencegahan. Selain itu, sistem ini dapat membantu pengambil keputusan dalam memahami tingkat risiko secara lebih komprehensif sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan mengurangi downtime operasional.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian, Oleh dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	"Failure Analysis of Fuel System Main Engine Fishing Vessel (Case Study: KM. Sumber Mutiara)", oleh Rizqi Ilmal Yaqin, Mohamad Akmal, dkk. (2023)	Menentukan dan menganalisis penyebab dan dampak kegagalan komponen sistem bahan bakar mesin induk kapal penangkap ikan	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Pareto Diagram, dan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dengan Fishbone Diagram	Komponen injector memiliki nilai RPN tertinggi (168) dan menjadi kontributor kegagalan terbesar. Akar penyebab kegagalan adalah kurangnya pengecekan sebelum operasi. Strategi corrective maintenance direkomendasikan karena $RPN < 200$	Sama-sama menggunakan Fishbone Diagram dalam metode RCFA/RCA untuk menganalisis akar penyebab kegagalan komponen secara sistematis	Penelitian terdahulu menggabungkan FMEA dan RCFA pada sistem bahan bakar mesin induk kapal penangkap ikan, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta
2	"Crawler Crane Failure Cause Analysis Using Fishbone Diagram, Pareto Principle, and Failure Mode Effect Analysis: A Comprehensive Approach to Minimize Downtime and Improve Operational Reliability", oleh Faisal Rahman, Firda Herlina, dkk. (2025)	Menganalisis penyebab kegagalan crawler crane secara komprehensif untuk meminimalkan downtime dan meningkatkan keandalan operasional di industri konstruksi	Fishbone Diagram, Pareto Principle, dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	Kegagalan mekanis mendominasi dengan 60% dari total kegagalan, diikuti kegagalan elektrik 33%. Kegagalan utama: gearbox dan engine overheating dengan RPN tertinggi 240. Rekomendasi: preventive maintenance pada gearbox, sistem hidrolik, dan pendingin mesin	Sama-sama menggunakan Fishbone Diagram dan FMEA untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan peralatan dan menentukan prioritas tindakan korektif berbasis nilai RPN	Penelitian terdahulu mengintegrasikan tiga metode (Fishbone, Pareto, FMEA) pada analisis kegagalan crawler crane di industri konstruksi, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta

No	Judul Penelitian, Oleh dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
3	"Analysis Kerusakan Pompa Suplai Bahan Bakar pada Engine Komatsu Menggunakan Fishbone Analysis", oleh Wilarso, Bayu Idianto & Asep Dharmanto (2021)	Mengetahui akar penyebab kerusakan pada pompa suplai bahan bakar engine Komatsu SAA12V140 agar kejadian serupa tidak terulang	Inspeksi visual, pengumpulan data pemeliharaan, dan Fishbone Analysis	Kebocoran bahan bakar disebabkan oleh kontaminasi material pada pompa suplai yang merusak Seal O Ring. Kontaminasi terjadi akibat kualitas rekondisi yang buruk: tidak ada panduan overhaul inhouse, tidak ada alat pengujian standar, dan SDM belum terlatih	Sama-sama menggunakan Fishbone Analysis untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan komponen sistem bahan bakar (Man, Machine, Material, Method)	Penelitian terdahulu berfokus pada analisis kerusakan pompa suplai bahan bakar alat berat Komatsu di sektor pertambangan, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta
4	"Analisa Kegagalan Motor Penggerak Generator Set Pada Kapal Penangkap Ikan", oleh Yuniar Endri Priharanto, Rizqi Ilmal Yaqin, Nasib Sihombing, Juniawan Preston Siahaan (2024)	Mengevaluasi dan menganalisis penyebab kegagalan komponen pada motor penggerak generator set pada kapal penangkap ikan menggunakan pendekatan RCFA	Root Cause Failure Analysis (RCFA), Fishbone Diagram, observasi, wawancara, dan studi literatur	Kegagalan utama terjadi pada komponen crank shaft akibat pembebanan listrik berlebih yang menyebabkan RPM tinggi. Faktor penyebab meliputi manusia, metode, material, dan mesin. Rekomendasi perbaikan berupa penggantian komponen dan perbaikan SOP pembebanan listrik.	Sama-sama menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA/RCFA) dan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah	Penelitian terdahulu berfokus pada kegagalan mesin generator pada kapal penangkap ikan, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta

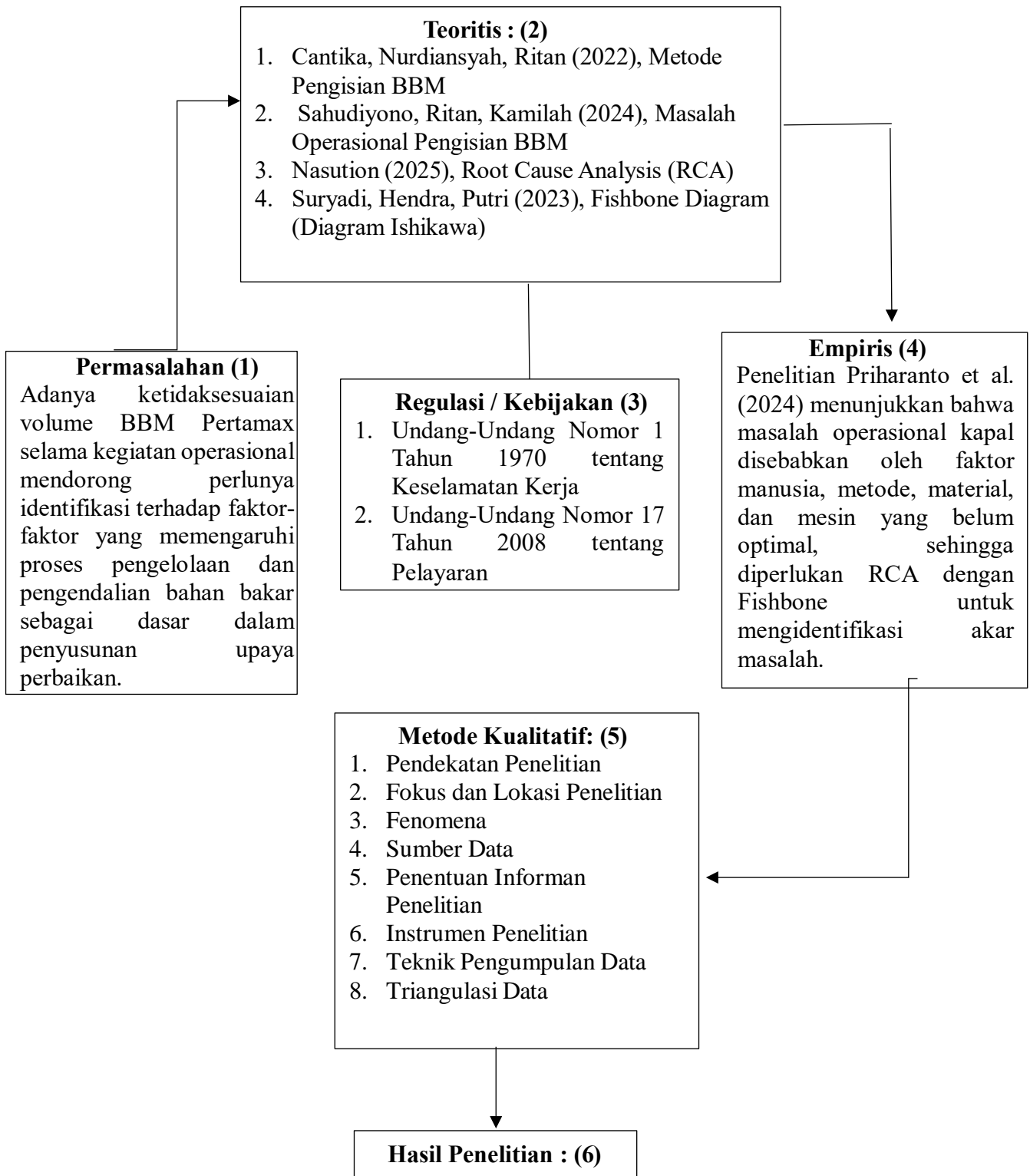
No	Judul Penelitian, Oleh dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
5	"Analisis dan Upaya Penurunan Losses Material Induction Seal & Security Feature Drum Menggunakan Metode Root Cause Analysis dan DMAIC", oleh Muhammad Wafi Febriansyah & Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T., M.T. (2023)	Memvalidasi dan menganalisis akar penyebab losses material Induction Seal & Security Feature Drum di PT Pertamina Lubricants PUJ, serta memberikan usulan perbaikan alur pengadaan material yang lebih efisien	DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control), Root Cause Analysis (RCA), Fishbone Diagram, Diagram Five Whys, Diagram Pareto, dan Activity Diagram	Losses tertinggi adalah Induction Seal & Security Feature Drum sebesar Rp299.599.440. Lima faktor penyebab losses: manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Usulan perbaikan alur pengadaan menghemat biaya sebesar Rp153.459.696 (sekitar 18%)	Sama-sama menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA) dengan Fishbone Diagram dan Diagram Five Whys untuk mengidentifikasi akar permasalahan, serta menggunakan Diagram Pareto untuk menentukan prioritas masalah utama	Penelitian terdahulu mengkombinasikan RCA dengan pendekatan DMAIC untuk menganalisis losses material pengadaan di industri pelumas (PT Pertamina Lubricants), sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta
6	"Root Cause Analysis and Proposed Improvement of Outbound Logistics Performance in Pertamina Patra Niaga", oleh Awindya Candrasmurti & Gatot Yudoko (2024)	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi nilai MS2 Compliance di Terminal Terpadu Surabaya dan mengusulkan inisiatif untuk meningkatkan kinerja logistik keluar (outbound logistics)	Root Cause Analysis (RCA) menggunakan Ishikawa Fishbone Diagram, serta pendekatan Vehicle Routing Problem (VRP) dengan Sweep Algorithm dan Nearest Neighbour Method	Ditemukan empat faktor utama yang berkontribusi pada keterlambatan pengiriman: metode, lingkungan, manusia, dan mesin. Kapasitas truk tangki sesuai dengan permintaan pelanggan, namun diperlukan peningkatan penjadwalan rute menggunakan alat heuristik	Sama-sama menggunakan Fishbone Diagram (Ishikawa) sebagai alat Root Cause Analysis untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan faktor-faktor penyebab masalah operasional secara sistematis	Penelitian terdahulu berfokus pada analisis kinerja logistik keluar distribusi bahan bakar di PT Pertamina Patra Niaga dengan pendekatan VRP untuk optimasi rute, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta

No	Judul Penelitian, Oleh dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
7	"Risk Management to Cultivate Growth and Business Operation Excellence in PT Pertamina International Shipping", oleh Nanang Fatah Hasyim (2023)	Mengidentifikasi dan menganalisis risiko operasional pada aktivitas pelayaran serta menentukan prioritas akar penyebab risiko untuk meningkatkan kinerja operasional perusahaan	Metode kualitatif dan kuantitatif, Risk Assessment, Root Cause Analysis (RCA), serta Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pembobotan prioritas risiko	Ditemukan 15 risk event yang mempengaruhi kinerja perusahaan. Tiga akar penyebab utama adalah complacency, kurangnya perawatan, dan material yang tidak terkelola. AHP digunakan untuk menentukan prioritas mitigasi dan strategi implementasi	Sama-sama menggunakan Root Cause Analysis (RCA) untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah serta menggunakan AHP untuk menentukan prioritas perbaikan	Penelitian terdahulu berfokus pada manajemen risiko operasional pelayaran di PT Pertamina International Shipping, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta
8	"Improving the Fishing Job Performance Through Development of Screening Formula in Well Intervention Activities", oleh Haris Fadilah (2023)	Meningkatkan kinerja pekerjaan fishing job pada aktivitas well intervention dengan mengembangkan formula screening untuk mendukung pengambilan keputusan operasional	Pendekatan kuantitatif dan kualitatif, analisis data historis pekerjaan, serta pengembangan model/rumus screening untuk evaluasi kinerja dan pemilihan metode kerja yang optimal	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan formula screening mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan fishing job, mengurangi waktu non-produktif, serta membantu dalam pengambilan keputusan operasional yang lebih tepat	Sama-sama membahas peningkatan kinerja operasional dan menggunakan pendekatan analisis untuk mengidentifikasi faktor penyebab permasalahan	Penelitian terdahulu berfokus pada peningkatan kinerja well intervention di industri migas, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab masalah pengisian BBM Pertamina pada kapal ringan di PT Pertamina Port and Logistics - Port Jakarta

No	Judul Penelitian, Oleh dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
9	"Evaluation and Optimization of Customized Order Process Routine", oleh Grace Hardo & Imilin Antoun (2025)	Mengevaluasi dan mengoptimalkan proses pemesanan khusus (customized order) pada industri truk berat untuk meningkatkan efisiensi alur kerja	Studi kasus dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, menggunakan wawancara, flowchart, analysis, serta Root Cause Analysis (RCA)	Ditemukan adanya inefisiensi berupa langkah yang redundan, proses manual, dan ketidakkonsistenan pelaksanaan. Perbaikan melalui otomatisasi (Excel Macros), restrukturisasi proses, dan validasi kualitas awal terbukti meningkatkan efisiensi workflow secara signifikan	Sama-sama menggunakan Root Cause Analysis (RCA) untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan proses secara sistematis	Penelitian terdahulu berfokus pada optimasi proses pemesanan (order process) di industri manufaktur truk dengan pendekatan Lean, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis akar penyebab risiko pengisian BBM pada kapal ringan menggunakan metode RCA dengan pendekatan Fishbone
10	"Intelligent Prediction and Decision Making in Safety Operations and Process Engineering", oleh Ikwan Favour Chidinma (2025)	Mengembangkan sistem pengambilan keputusan berbasis prediksi untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko kegagalan dalam proses engineering, khususnya pada sektor industri energi	Fault Tree Analysis (FTA), Root Cause Analysis (RCA), serta integrasi metode pengambilan keputusan seperti Analytical Hierarchy Process (AHP), PROMETHEE, dan Artificial Intelligence (AI)	Sistem yang dikembangkan mampu memprediksi potensi kegagalan berdasarkan data historis dan real-time, serta memberikan prioritas tindakan pencegahan untuk meningkatkan keselamatan dan mengurangi downtime operasional	Sama-sama menggunakan Root Cause Analysis (RCA) untuk mengidentifikasi penyebab utama risiko/kegagalan dalam sistem operasional	Penelitian terdahulu mengintegrasikan RCA dengan metode kuantitatif lanjutan (FTA, AHP, AI) untuk sistem prediksi risiko berbasis data, sedangkan penelitian saat ini berfokus pada analisis kualitatif akar penyebab risiko pengisian BBM menggunakan Fishbone Diagram

Sumber: hasil data diolah, 2026

2.3 Alur Kerangka Penelitian



Gambar 2.2 Alur Kerangka Penelitian