

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Konsep

2.1.1 *Warehouse*

Menurut Oleg B. Malikov (2009) *warehouse* (gudang) merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai komponen yang saling terintegrasi dan berfungsi untuk mendukung kelancaran arus barang dalam rantai pasok, sehingga produk dapat disimpan, ditangani, dan didistribusikan secara efektif kepada konsumen.

Menurut Rushton, Croucher, dan Baker (2010) dalam bukunya yang berjudul *The Handbook of Logistics & Distribution Management*, *warehouse* merupakan fasilitas penting dalam rantai pasok yang berperan dalam penyimpanan dan pengelolaan barang untuk mendukung tingkat layanan pelanggan serta efisiensi biaya logistik. Buku tersebut juga menjelaskan bahwa *warehouse* tidak hanya terbatas sebagai tempat penyimpanan persediaan, tetapi juga berperan dalam mendukung kelancaran pergerakan barang di sepanjang rantai pasok. *Warehouse* memiliki berbagai fungsi operasional yang saling mendukung, antara lain:

- a. Tempat Penyimpanan Persediaan (*Inventory Holding Point*)
Warehouse berfungsi sebagai lokasi penyimpanan persediaan untuk menjaga ketersediaan barang dan memenuhi permintaan pelanggan.

Selain itu, *warehouse* juga dapat digunakan untuk menyimpan barang-barang penting sebagai cadangan atau arsip.

b. Pusat Konsolidasi (*Consolidation Centre*)

Warehouse berperan menggabungkan berbagai jenis produk dari beberapa sumber sehingga dapat dikirim kepada pelanggan dalam satu pengiriman yang lebih efisien.

c. Pusat *Cross-Docking* (*Cross-Dock Centre*)

Warehouse digunakan sebagai titik perpindahan barang dari kendaraan masuk ke kendaraan keluar tanpa melalui proses penyimpanan. Fungsi ini bertujuan mempercepat distribusi dan mengurangi biaya penyimpanan.

d. Pusat Penyortiran (*Sortation Centre*)

Warehouse berfungsi untuk menyortir barang berdasarkan tujuan pengiriman, wilayah distribusi, atau pelanggan tertentu sebelum barang didistribusikan lebih lanjut.

e. Fasilitas Perakitan (*Assembly Facility*)

Warehouse dapat digunakan untuk melakukan aktivitas tambahan seperti pengemasan, pelabelan, pengujian, atau perakitan produk sebelum dikirim kepada pelanggan.

f. Titik *Transshipment* (*Trans-shipment Point*)

Warehouse berfungsi sebagai titik transit sementara untuk memindahkan barang dari kendaraan berkapasitas besar ke kendaraan distribusi lokal agar pengiriman ke pelanggan menjadi lebih efektif.

g. Pusat Penanganan Barang Retur (*Returned Goods Centre*)

Warehouse digunakan untuk menerima, memeriksa, mengelola, dan memproses barang yang dikembalikan oleh pelanggan.

2.1.2 Optimalisasi

Optimalisasi adalah suatu proses dan kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencapai pengelolaan infrastruktur strategis dengan mengoptimalkan infrastruktur yang sudah ada sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan (Intan Sari et al., 2023). Menurut Ali (dalam Masrohatin et al., 2024) dikatakan optimalisasi memiliki tujuan untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan cara efisien dan efektif. Optimalisasi didefinisikan sebagai ukuran yang menghasilkan pencapaian tujuan dengan sesempurna mungkin, sehingga mencapai keuntungan yang diinginkan.

Berdasarkan Nurrohman (dalam Rizaldy et al., 2024) menyatakan bahwa optimalisasi adalah proses peningkatan produktivitas dalam suatu sistem atau program yang berkaitan dengan pelayanan publik sehingga hasil yang diinginkan dari pelaksanaan kegiatan tersebut tercapai. Menurut beberapa ahli yang sudah disimpulkan oleh Ullah (2023) optimalisasi yaitu suatu kegiatan atau usaha yang dilakukan untuk memaksimalkan aktivitas dan penggunaan fungsi kepemimpinan dalam manajemen untuk memaksimalkan keuntungan yang diharapkan. Optimalisasi bertujuan untuk memperoleh hasil terbaik dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara tepat, sehingga keuntungan, efisiensi, maupun tujuan yang diharapkan dapat dicapai secara maksimal.

Disimpulkan bahwa optimalisasi adalah upaya untuk melaksanakan suatu prosedur dengan cara yang memaksimalkan hasil yang diperoleh dalam menjaga efisiensi dan meminimalkan kerugian. Berdasarkan hal tersebut oleh karena itu, optimalisasi dapat dipahami sebagai upaya perbaikan yang berkelanjutan melalui pengelolaan sumber daya, proses kerja, dan pengambilan keputusan yang tepat guna meningkatkan kinerja organisasi secara keseluruhan.

2.1.2.1 Prinsip-Prinsip Optimalisasi

Prinsip Optimalisasi dapat dipahami sebagai upaya untuk memaksimalkan suatu kegiatan guna menghasilkan manfaat atau keuntungan yang diharapkan. Proses ini tidak hanya berfokus pada pencapaian hasil akhir, tetapi juga pada cara mencapainya. maka, optimalisasi hanya dapat terwujud jika setiap langkah yang diambil efektif dan efisien (Rattu et al., 2022). Fungsi dari optimalisasi yaitu sebagai panduan untuk memastikan sistem mencapai tujuan dengan biaya, waktu, dan risiko seminimal mungkin. Berikut ini prinsip-prinsip optimalisasi menurut pendapat beberapa ahli, antara lain:

- a. Efektif dan efisien, optimalisasi menekankan untuk mencapai hasil terbaik melalui efektivitas kegiatan yang dilakukan dan tetap memastikan bahwa semua sumber daya yang tersedia digunakan secara efisien sehingga tujuan dapat tercapai tanpa hambatan (Zehra et al., 2024);
- b. Tujuan spesifik, penetapan tujuan yang jelas dan terukur untuk mendorong kinerja lebih baik, dibandingkan dengan tujuan yang samar dan terlalu mudah sehingga dapat dimaksimalkan dengan meminimalkan risiko kegagalan (D. Chen, 2024);

- c. Pengelolaan sumber daya, memaksimalkan kuantitas dan kualitas sumber daya melalui strategi alokasi yang tepat, fleksibel, dan berbasis data sehingga meningkatkan produktivitas dan berkelanjutan diberbagai bidang (Hogreve et al., 2024);
- d. Pengawasan, pemantauan yang efektif memerlukan komunikasi dua arah sepanjang siklus dari perencanaan dan implementasi hingga evaluasi. Selain itu, penting untuk mengintegrasikan data dan teknologi agar proses dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time; dengan cara ini, masalah dapat terdeteksi lebih cepat dan keputusan dapat diambil dengan lebih akurat.(Ntimuk et al., 2023);
- e. Adaptasi, kemampuan beradaptasi sangat penting akibat faktor eksternal seperti regulasi lingkungan dan tren pasar global yang terus berubah. Tekanan ini mendorong perusahaan untuk berinovasi, baik dengan meningkatkan proses kerja maupun mengembangkan produk, guna tetap kompetitif dan mencapai hasil yang lebih baik (Meidute et al., 2021).

2.1.2.2 Indikator Optimalisasi

Menurut Siringoringo (dalam Rizaldy et al., 2024) menggambarkan tiga indikator optimalisasi, yaitu tujuan, alternatif keputusan, dan sumber daya terbatas, yang dijelaskan seperti berikut:

- a. Tujuan

Tujuan dalam proses optimalisasi dapat dipecah menjadi dua dimensi, yaitu maksimalisasi dan minimalisasi. Maksimalisasi diterapkan ketika tujuan difokuskan pada manfaat, dampak positif, atau keuntungan yang dapat

diperoleh dari aktivitas. Sedangkan dimensi minimalisasi adalah upaya mengurangi kendala, permasalahan, dan biaya yang mungkin timbul dalam pelaksanaan kegiatan;

b. Alternatif Keputusan

Alternatif keputusan dalam teori optimalisasi mencerminkan pilihan yang ada untuk mencapai hasil kebijakan yang optimal. Dalam proses pengambilan keputusan, para pengambil keputusan membayangkan berbagai alternatif untuk mencapai tujuan yang ditetapkan, terutama dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Alternatif keputusan ini dapat dianalisis berdasarkan efisiensi dan efektivitasnya. Dari sudut pandang efisiensi, dapat dijelaskan sejauh mana langkah-langkah yang diimplementasikan berkontribusi terhadap pencapaian tujuan yang ditetapkan. Dari sudut pandang efektivitas, keputusan tercermin dalam penyederhanaan prosedur dan penerapan teknologi;

c. Pengelolaan Sumber Daya

Untuk mencapai tujuan suatu kegiatan, sumber daya harus dioptimalkan sepenuhnya. Hal ini ditinjau dari tiga aspek utama antara lain, sumber daya manusia, sumber daya pendukung dan sumber daya tambahan. Sumber daya manusia, dievaluasi apakah pelaksana memiliki kompetensi yang diperlukan untuk melaksanakan layanan. Aspek sumber daya pendukung menekankan ketersediaan fasilitas dan infrastruktur. Sumber daya tambahan juga dapat dievaluasi dari perspektif pengawasan penerapan kebijakan.

2.1.2.3 Faktor-Faktor Pengaruh Optimalisasi

Secara umum optimalisasi dipengaruhi oleh faktor internal seperti kualitas data, sumber daya manusia, teknologi, dan informasi, serta juga faktor eksternal yang mempengaruhi misalnya regulasi, tren pasar global, dan lingkungan. Menurut W. Chen et al., (2024) data yang tepat dan selalu diperbarui, setiap keputusan dapat dibuat dengan lebih cepat dan terarah, yang membantu mengoptimalkan alur kerja dan meminimalkan risiko kesalahan yang terjadi. Menurut Iviana (dalam Cahyani et al., 2024) untuk mengoptimalkan distribusi produk faktor yang harus diperhatikan antara lain yaitu faktor risiko kecelakaan kerja, biaya, waktu, dan kepuasan pelanggan. Dalam penelitian Saputra & Yanti, (2025) disebutkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi optimalisasi logistik, antara lain sebagai berikut:

- a. Rute pengiriman, dengan menggunakan sistem navigasi canggih dan analitik data lalu lintas, perusahaan dapat mengurangi waktu tempuh hingga 15%. Selain itu, rute dapat dengan mudah disesuaikan dengan kondisi jalan dan cuaca, sehingga menghasilkan pengiriman yang lebih cepat dan biaya operasional yang lebih rendah;
- b. Pengelolaan inventaris, dalam manajemen inventaris secara digital membantu perusahaan melacak inventaris secara *real-time*. Hal ini mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok dan mempercepat persiapan pesanan untuk pengiriman;
- c. Pelacakan *real-time*, teknologi seperti GPS (*Global Positioning System*) dapat melacak lokasi dan pergerakan kendaraan secara terus-menerus

melalui ponsel. Informasi ini memastikan pengiriman tepat waktu, sehingga menghilangkan penundaan di awal dan dukungan akurasi data;

- d. Kolaborasi tim, komunikasi yang cerdas antara semua departemen seperti departemen pengadaan, *warehouse*, dan pengiriman dapat mempercepat proses produksi dan meminimalkan risiko miskomunikasi. Dengan bantuan sistem komunikasi atau sistem ERP (*Enterprise Resource Planning*) berbasis *cloud*, semua departemen dapat bekerja sama, sehingga meningkatkan efisiensi distribusi;
- e. Teknologi digital, perubahan secara digital dapat dengan mudah melibatkan pengukuran dan analisis data secara bersamaan, teknologi digital seperti big data, dan kompetensi IoT (*internet of thing*) memungkinkan para peneliti untuk lebih baik mengukur respons terhadap perlambatan siklus dan memprediksi lingkungan saat ini;
- f. Sumber Daya Manusia (SDM), teknologi canggih jika memiliki karyawan yang bukan ahli di bidangnya maka tidak bisa optimal menjalankan alur kerja. Sehingga karyawan yang memahami proses secara digital, mampu menganalisis data, dan membuat keputusan cepat menjadi aset berharga bagi perusahaan. Perusahaan melakukan pelatihan berkelanjutan agar terus berkembang dan mengikuti perkembangan teknologi yang digunakan.

Jadi, bisa disimpulkan bahwa optimalisasi logistik hanya bisa dicapai jika perusahaan bisa menggabungkan penggunaan teknologi, pengelolaan sumber daya manusia, kualitas data, dan koordinasi internal, serta tetap memperhatikan pengaruh faktor eksternal untuk mendukung daya saing di tengah dinamika pasar global.

2.1.3 Kerusakan Produk

Menurut Voyiadjis & Kattan, (2017) Kerusakan produk (*damage*) dapat dipahami sebagai penurunan kualitas atau perubahan kekuatan sesuau material yang disebabkan oleh proses fisik, kimia, atau mekanis. Dalam konsep ini, terdapat beberapa aspek penting, yaitu tingkat kerusakan, tingkat kerentanan suatu material terhadap kerusakan, dan sejauh mana material tersebut masih memiliki keutuhan. Kerusakan dapat bersifat permanen, artinya tidak dapat diperbaiki atau disembuhkan, serta bersifat sementara, artinya dapat diperbaiki sebagian. Sedangkan menurut Putranti & Fauziah, (2025) *damage* mengacu pada kondisi di mana suatu produk mengalami penurunan kualitas, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kesalahan manusia. Kerusakan tersebut menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan karena peningkatan biaya dan penurunan profitabilitas.

Khelany et al., (2023) berpendapat bahwa *damage* merupakan barang yang tidak layak jual atau konsumsi karena kerusakan fisik, cacat kemasan, atau penurunan kualitas selama proses distribusi. Barang rusak dapat diklasifikasikan berdasarkan faktor-faktor seperti kelebihan berat, pecah, disimpan terlalu lama, terlalu basah, atau terlalu panas. Pengertian *damage* menurut Mahboubi & Kioumars, (2021) dapat diartikan sebagai barang atau material yang kualitasnya menurun, keutuhannya berkurang, atau sebagian fungsinya hilang. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh faktor eksternal, seperti korosi, tekanan atau beban yang berulang, hingga bencana alam seperti gempa.

2.1.3.1 Faktor – Faktor Kerusakan Produk

Produk yang rusak tidak terjadi secara kebetulan, seperti yang telah dijelaskan, ini bergantung pada berbagai faktor, baik yang berasal dari dalam maupun luar perusahaan. Menurut Somadi dan Hidayat (dalam Maulani et al., 2023) menyatakan bahwa produk mengalami kerusakan karena berbagai faktor yang akan dijelaskan di bawah ini:

- a. Jumlah pekerja yang terbatas, sehingga membuat pekerjaan menjadi lebih berat;
- b. Pengemudi yang memiliki keterampilan rendah, cenderung membuat kesalahan saat mengemudi sehingga menyebabkan risiko barang terguncang dan rusak selama proses pengiriman;
- c. Mengejar tenggat waktu, menyebabkan orang membuat kesalahan dalam menjalankan tugas mereka;
- d. Kemasan dengan kualitas rendah, membuat produk menjadi lebih rentan terhadap tekanan dan benturan serta perubahan cuaca;
- e. Barang terkena guncangan di jalan, barang akan bergeser dan jatuh serta berubah bentuk ketika jalanan rusak dan kendaraan bergerak serta cuaca buruk;
- f. Keterbatasan armada, jumlah kendaraan yang sedikit sering kali memicu *overloading*;
- g. Biaya transportasi yang mahal, perusahaan memutuskan untuk mengurangi perlindungan barang;

- h. Tidak menyediakan SOP dan pelatihan untuk staf, karyawan tidak mendapatkan panduan yang tepat untuk mengelola barang secara aman.

Di dalam penelitian Ilmiwar & Aryanto (2025), faktor-faktor penyebab terjadinya *damage* dianalisis menggunakan metode *Fishbone Diagram*. Metode ini merupakan alat *root cause analysis* yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah secara sistematis dari berbagai aspek. Penggunaan metode *Fishbone Diagram* bertujuan untuk memperoleh penyebab masalah secara lebih objektif dan menyeluruh, sehingga tidak hanya didasarkan pada asumsi peneliti. Faktor-faktor penyebab tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. Faktor Manusia (*Man*)

Seringkali, kurangnya keterampilan dan kedisiplinan pekerja menjadi penyebab utama kerusakan. Contohnya, dalam keadaan terburu-buru untuk mencapai target, pekerja sering kali mengabaikan prosedur yang benar.

- b. Faktor Material/Bahan (*Material*)

Kemasan yang tidak memenuhi standar dapat meningkatkan risiko kerusakan barang. Masih banyak barang yang menggunakan karton tipis tanpa pelindung tambahan seperti plastik wrap atau *bubble wrap*. Barang-barang berukuran kecil pun lebih mudah mengalami kerusakan.

- c. Faktor Peralatan (*Machine*)

Peralatan yang tidak memadai menjadi masalah lain, seperti kontainer yang bocor atau berkarat, serta kurangnya alat bantu kerja seperti troli atau hand pallet. Selain itu, tanpa pelindung, barang akan bersentuhan langsung dengan lantai yang lembab, yang membuatnya mudah rusak;

d. Faktor Metode (*Method*)

Standar operasional yang tidak teratur dapat memungkinkan penanganan barang menjadi tidak teratur. Misalnya, barang ringan dan rapuh yang ada biasanya ditumpuk bersamaan dengan barang berat. Prosedur administrasi masih manual juga membuka kemungkinan adanya salah hitung serta kehilangan barang karena kurang verifikasi.

e. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Faktor eksternal juga berperan, seperti jalan bergelombang yang menambah guncangan selama pengiriman. Barang-barang yang berada di area bongkar muat tanpa atap perlindungan akan rentan terkena hujan, keadaan bisa semakin parah akibat kemacetan lalu lintas atau cuaca ekstrem;

Siregar & Suhermi (2024) menjelaskan terdapat sejumlah hal yang menjadi pemicu terjadinya kehilangan, kerusakan, maupun keterlambatan barang selama proses pengangkutan, antara lain yaitu:

- a. Faktor lingkungan, kondisi cuaca yang tidak mendukung karena curah hujan tinggi sering menghambat pengangkutan barang. Ketika hujan, jarak pandang pengemudi menjadi terbatas, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan;
- b. Penyebab kecelakaan lalu lintas, kecelakaan bisa terjadi karena kesalahan pengemudi sendiri atau karena pengendara lain di jalan. Hal ini tidak hanya mengganggu distribusi, tetapi juga dapat merusak dan menunda barang;
- c. Kesiapan armada, unit pengangkut yang tidak siap misalnya ban pecah, rem blong, lampu mati bisa menjadi penyebab kecelakaan;

- d. Kemasan yang buruk, barang yang dikemas dengan buruk akan rusak dalam pengiriman. Kemasan yang buruk membuat barang rentan tergores, pecah, atau rusak;
- e. *Handling*, apabila pengemudi, pekerja atau *checker* tidak disiplin dan profesional dalam melaksanakan tugasnya akan berisiko pada kerusakan barang.

2.1.3.2 Jenis-Jenis Kerusakan Produk

Menurut penelitian dari Daweski & Djumiarti (2023) disebutkan bahwa jenis-jenis dari kerusakan produk, diantaranya yaitu:

- a. *Broken Outer Bag*: Kerusakan terjadi ketika bagian luar kemasan robek hingga menembus lapisan dalam, namun belum mengenai atau merusak produk di dalamnya. Kerusakan ini pada kemasan bagian dalam masih melindungi produk sehingga isinya tetap utuh dan layak digunakan.
- b. *Broken Inner Bag*: Jenis kerusakan ini lebih parah karena robekan sudah menembus hingga lapisan dalam kemasan, menyebabkan produk keluar dari wadahnya. Kondisi ini biasanya membuat produk tidak lagi memenuhi standar kualitas dan perlu dilakukan pemisahan atau penanganan khusus.
- c. *Dirty*: Kerusakan kategori ini terjadi ketika kemasan produk terkena debu atau kotoran yang sulit dibersihkan, bahkan setelah menggunakan penyedot debu. Kemasan yang terlalu kotor dapat menurunkan nilai estetika dan kebersihan produk.
- d. *Wet*: Kerusakan disebabkan oleh kondisi kemasan yang terkena air atau lembap, sehingga menyebabkan produk basah. Meskipun tidak selalu

merusak isi produk, kemasan yang basah dapat menimbulkan risiko kerusakan lanjutan seperti jamur, perubahan tekstur, atau penurunan daya tahan produk.

Menurut penelitian dari Mehta & Pathak (2023) terdapat jenis-jenis *damage*, antara lain yaitu:

- a. Kerusakan fisik (*Physical Damage*), terjadi ketika proses bongkar muat berjalan tidak semestinya akibat penanganan yang tidak tepat, perlakuan kasar, dan peralatan yang tidak memenuhi standar. Permukaan menunjukkan kerusakan berupa goresan, penyok, dan retakan yang memecah material menjadi beberapa bagian;
- b. Kerusakan karena pengemasan, barang rusak karena pengemasan yang tidak tepat, seperti bahan pelindung yang tidak sesuai, kemasan yang terlalu longgar, atau tidak tahan terhadap getaran;
- c. Kerusakan akibat penumpukan (*Stacking Damage*), barang yang ditumpuk dengan cara yang salah dapat menerima tekanan berlebih, yang dapat mengubah bentuk atau bahkan menghancurkannya;
- d. Kerusakan karena waktu (*Time-Related Damage*), Bongkar muat yang terlalu lama dapat memperburuk keadaan, terutama untuk barang yang mudah rusak (mudah pecah). Misalnya, makanan atau bahan kimia yang kualitasnya menurun karena panas atau kelembapan;
- e. Kerusakan akibat transportasi, barang mengalami guncangan, getaran, atau kondisi cuaca ekstrem selama pengiriman;

- f. Kesalahan rute (*Misrouting Damage*), salah rute tidak secara langsung menyebabkan kerusakan fisik, tetapi menyebabkan keterlambatan, biaya tambahan, dan penurunan kualitas barang, misalnya, karena keterlambatan pengiriman barang segar).

Menurut penelitian oleh Farrel et al., (2024) beberapa kategori dapat digunakan sebagai pedoman untuk memutuskan suatu produk dapat diklasifikasikan sebagai rusak atau tidak yaitu:

- a. Kerusakan fisik
 - 1) Kemasan menunjukkan tanda penyok atau retak;
 - 2) Barang yang telah pecah, sobek, atau mengalami kerusakan sejenis;
 - 3) Ada indikasi bahwa barang tersebut terkena air atau bahkan terbakar;
- b. Kerusakan estetika
 - 1) Permukaan barang terdapat goresan atau noda yang susah dihilangkan;
 - 2) Warna barang berubah, memudar, atau terdapat karat;
- c. Kerusakan fungsional
 - 1) Barang sudah tidak berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi;
 - 2) Beberapa fitur atau fungsi yang seharusnya tersedia tidak dapat digunakan.

Menurut Adriani et al., (2024) berdasarkan penyebabnya, kerusakan pada bahan pangan dapat dibedakan menjadi:

- a. Kerusakan mikroorganisme: Kerusakan terjadi akibat aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, baik yang berasal dari flora normal maupun dari kontaminasi luar. Mikroorganisme ini menghasilkan

enzim dan toksin yang menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas pangan.

- b. Kerusakan fisik: Kerusakan yang disebabkan oleh perlakuan mekanis seperti benturan, tekanan, atau gesekan selama proses panen, pengangkutan, dan penyimpanan.
- c. Kerusakan kimia: Kerusakan yang muncul akibat reaksi kimia dalam bahan pangan, seperti autolisis, oksidasi, dan pencoklatan (*browning*). Autolisis terjadi karena enzim dalam pangan memecah jaringan sendiri. Oksidasi lemak menghasilkan keton dan aldehid yang menimbulkan rasa tengik pada makanan berlemak atau bersantan. Reaksi pencoklatan terjadi karena interaksi senyawa pangan dengan oksigen, baik secara enzimatis (melibatkan enzim polifenol oksidase pada apel) maupun non-enzimatis.
- d. Kerusakan biologis: Kerusakan yang disebabkan oleh hewan seperti serangga, burung, tikus, kucing, anjing, atau kelelawar.

2.1.4 Pencegahan Kerusakan Produk

Menurut Tashi et al., (2019) pencegahan kerusakan produk (*preventive action*) adalah langkah-langkah yang diambil untuk menghilangkan penyebab potensi ketidaksesuaian atau situasi potensial yang tidak diinginkan. Proses tindakan pencegahan dirancang untuk mencegah terjadinya situasi tidak sesuai yang belum ada atau belum menjadi nyata. Proses ini mencoba mencegah terjadinya dengan menghilangkan penyebabnya sehingga dapat dianggap sebagai proses analisis risiko. Dalam sistem manajemen mutu, *preventive action* berperan penting untuk meningkatkan stabilitas dan keandalan proses, dimana tindakan ini membuat

perusahaan dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan tetap konsisten dan memenuhi standar kualitas tanpa harus menghadapi kesalahan atau kerusakan terlebih dahulu.

Menurut ISO 9000:2005 (dalam Tartal, 2014) tindakan preventif merupakan bagian dari sistem manajemen mutu yang berfokus pada upaya pencegahan sebelum terjadinya ketidaksesuaian atau kondisi yang tidak diinginkan. Pendekatan ini bersifat proaktif, karena diarahkan untuk mengantisipasi dan mengontrol risiko sejak awal, bukan menunggu hingga munculnya masalah dan kemudian melakukan perbaikan. Selain itu juga, tindakan preventif ini memiliki lebih dari satu penyebab, sehingga analisis akar penyebab perlu dilakukan secara menyeluruh. Sedangkan Dhamne et al., (2022) berpendapat bahwa tindakan pencegahan merupakan langkah yang dilakukan secara terstruktur untuk mengenali potensi ketidaksesuaian atau kondisi yang berisiko sebelum benar-benar terjadi, selanjutnya menghilangkan kemungkinan tersebut agar masalah tidak muncul di kemudian hari.

Dapat di simpulkan bahwa tindakan pencegahan kerusakan produk yaitu rangkaian upaya kegiatan yang dilakukan sebelum munculnya ketidakpastian, dengan tujuan untuk menghilangkan potensi masalah agar kualitas produk dan proses pembuatan produk tetap terjaga.

2.1.4.1 Tujuan Pencegahan Kerusakan Produk

Menurut Tartal (2014) tujuan tindakan korektif dan pencegahan (*Corrective and Preventive Action*) atau CAPA dalam manajemen mutu dibuat untuk memastikan bahwa setiap masalah kualitas, baik yang sudah terjadi maupun yang berpotensi terjadi, dapat ditangani secara sistematis dan berkelanjutan, diantaranya yaitu:

- a. Mengumpulkan dan menganalisis informasi untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada produk atau proses.
- b. Melakukan investigasi terhadap masalah yang ditemukan dan mengambil tindakan korektif atau preventif yang tepat.
- c. Memverifikasi dan memvalidasi efektivitas tindakan tersebut, memastikan bahwa solusi yang diberikan dapat menyelesaikan masalah dan tidak muncul kembali.
- d. Hasil tindakan korektif dan preventif harus dikomunikasikan kepada pihak yang berkepentingan, seperti operator, supervisor, atau departemen lain agar bisa memahami perubahan dan dapat menjalankannya dengan benar.
- e. Sistem CAPA juga menyediakan informasi penting untuk tinjauan manajemen sehingga bisa digunakan untuk mengevaluasi kinerja kualitas.
- f. Semua kegiatan CAPA wajib didokumentasikan sebagai bukti penerapan sistem mutu dan referensi evaluasi mendatang.

2.1.4.2 Indikator Pencegahan Kerusakan Produk

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Septiana & Tranggono, (2025) dapat digunakan sebagai dasar penentuan indikator *preventive action* antara lain, yaitu:

- a. Pemeriksaan alat kerja sesuai standar;
- b. Pengawasan pelaksanaan kerja;
- c. Evaluasi kinerja karyawan;
- d. Pelatihan peningkatan keterampilan;
- e. Pengaturan waktu kerja yang seimbang;

- f. Penerapan sanksi;
- g. Penggunaan alat pelindung diri (APD).

Fole et al., (2019) dalam penelitiannya juga menyebutkan sejumlah indikator yang dapat digunakan untuk menetapkan tindakan pencegahan (*preventive action*), antara lain sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan alat kerja secara berkala;
- b. Pelatihan peningkatan keterampilan karyawan;
- c. Evaluasi dan perbaikan metode kerja;
- d. Validasi data sebelum pelaksanaan;
- e. Pengawasan kualitas produk dan proses;
- f. Komunikasi dan koordinasi yang efektif;
- g. Evaluasi kinerja secara rutin.

Dari kedua penelitian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa tindakan pencegahan memiliki peran yang sangat krusial dalam mengurangi risiko kerusakan produk yang dapat terjadi selama proses operasional. Penerapan *preventive action* secara konsisten mampu menjaga efektivitas kegiatan kerja, menjamin kualitas produk, serta meminimalkan potensi kerugian yang timbul akibat kesalahan manusia maupun teknis. Maka, penerapan indikator-indikator tersebut tidak hanya berfungsi sebagai bentuk pencegahan kerusakan produk, tetapi juga menciptakan sistem kerja yang lebih efisien, aman, dan berkualitas. Implementasi tindakan pencegahan yang tepat akan berkontribusi pada peningkatan produktivitas perusahaan serta kepercayaan pelanggan terhadap mutu produk yang dihasilkan.

2.1.4.3 Tahapan Pencegahan Kerusakan Produk

Menurut Dhamne et al., (2022) terdapat tujuh tahapan dalam pencegahan kerusakan produk, dijelaskan sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah (*Identification of the issue*), mengenali kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian melalui berbagai sumber data seperti hasil audit, keluhan pelanggan, inspeksi, serta analisis tren kualitas;
- b. Evaluasi (*Evaluation*), untuk menilai sejauh mana dampak dan risiko dari masalah tersebut terhadap mutu produk, keselamatan, dan kepuasan pelanggan. Penilaian ini mencakup analisis tingkat keparahan, potensi kerugian, serta urgensi tindakan yang diperlukan;
- c. Investigasi (*Investigation*), proses pencarian akar penyebab masalah melalui pendekatan sistematis. Pada tahap ini disusun rencana investigasi yang menjelaskan tujuan, metode, penanggung jawab, serta sumber daya yang dibutuhkan. Teknik analisis yang umum digunakan meliputi *Fishbone Diagram (Ishikawa)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, dan *Fault Tree Analysis*;
- d. Analisis evaluasi dan investigasi (*Analysis of evaluation and investigation*), tujuan utamanya untuk menemukan akar penyebab dari masalah yang terjadi serta mengidentifikasi faktor-faktor lain yang turut berkontribusi. Proses ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data relevan, mengidentifikasi kemungkinan penyebab, lalu menganalisis informasi yang tersedia untuk membedakan antara gejala masalah dan penyebab utamanya;

- e. Rencana Tindakan (*Action plan*), untuk memperbaiki permasalahan yang telah ditemukan atau mencegah potensi masalah agar tidak terjadi di kemudian hari. Penyusunan rencana ini didasarkan pada hasil analisis sebelumnya dan bertujuan memastikan setiap tindakan yang diambil tepat sasaran dan berdampak nyata;
- f. Pelaksanaan tindakan (*Implementation of action*), proses penerapan langkah preventif yang telah direncanakan sebelumnya. Setiap perubahan yang berkaitan dengan metode kerja, proses produksi, maupun peralatan harus dijalankan sesuai dengan prosedur manajemen perubahan (*change management*) yang berlaku, dengan tujuan agar setiap tindakan dapat dikendalikan dengan baik, terdokumentasi secara formal, dan tidak menimbulkan risiko baru terhadap sistem yang sudah ada;
- g. Tindak Lanjut (*Follow-Up*), dilakukan untuk menilai atau memverifikasi efektivitas tindakan yang telah diambil. Selain itu, perlu dipastikan bahwa pelatihan serta koordinasi dengan karyawan sudah memadai, dan tidak ada dampak negatif lain terhadap produk atau fasilitas akibat tindakan tersebut.

2.1.5 Material Handling Equipment

Menurut Kay (2012) *Material Handling* adalah proses pemindahan jarak pendek yang umumnya dilakukan di dalam area pabrik, gudang, atau antara gedung dan alat transportasi. Kegiatan ini mencakup pemindahan, penyimpanan, serta pengendalian material untuk menciptakan efisiensi waktu dan tempat dalam alur produksi maupun distribusi. Meskipun tidak mengubah bentuk fisik produk seperti proses manufaktur, *material handling* memiliki peran penting dalam meningkatkan

nilai produk melalui kelancaran aliran material, ketepatan waktu pengiriman, serta optimalisasi pemanfaatan sumber daya dan ruang penyimpanan.

Sedangkan menurut pendapat dari Onut et al., (2009) *Material Handling Equipment* (MHE) adalah seperangkat alat atau peralatan yang digunakan untuk memindahkan, mengangkat, menyimpan, serta mengatur material di dalam area produksi, pergudangan, maupun distribusi secara efisien dan aman. Pemilihan jenis MHE yang tepat menjadi hal yang kompleks bagi perusahaan, sebab melibatkan investasi modal yang cukup besar. Selain itu, pemilihan peralatan yang sesuai juga berpengaruh langsung terhadap efisiensi biaya dan peningkatan keuntungan perusahaan.

Selain itu, Kurnia et al., (2017) juga menjelaskan bahwa *Material Handling* merupakan seni dan ilmu yang meliputi penanganan, pemindahan, pengepakan, penyimpanan, serta pengendalian berbagai jenis material. Dengan penerapan metode yang tepat, sistem material handling dapat berjalan aman dan meminimalkan risiko kerusakan. Sistem *material handling* berfokus pada *motion, time, quantity, dan space*.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli tersebut, maka pengertian dari *Material Handling Equipment* (MHE) adalah seperangkat alat atau sistem yang digunakan untuk memindahkan, mengangkat, menyimpan, dan mengatur material dalam proses produksi, pergudangan, maupun distribusi secara efisien dan aman.

2.1.5.1 Tujuan *Material Handling Equipment*

Menurut Mayers (dalam Yun, 2014) tujuan dari adanya *Material Handling Equipment* adalah menjaga dan meningkatkan kualitas produk dengan

meminimalkan kerusakan, serta untuk meningkatkan keamanan dan kondisi kerja, mendorong produktivitas, mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas, mengurangi beban yang tidak perlu, serta mendukung pengawasan persediaan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ning et al., (2016) bahwa tujuan utama dari *Material Handling Equipment* adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi secara menyeluruh dengan memastikan aliran material berjalan lancar, aman, dan sesuai kebutuhan manufaktur. Dalam penerapannya, terdapat beberapa aspek yang harus diperhatikan agar sistem *material handling* berjalan dengan efisien dan tidak menimbulkan kerugian bagi perusahaan, yaitu:

- a. Waktu, sistem MHE yang kurang efektif dapat memperpanjang waktu proses atau *lead time*, sehingga menghambat kelancaran produksi, dan menurunkan produktivitas. Dampaknya, pengiriman barang ke konsumen bisa tertunda dan peluang penjualan dapat terlewatkan.
- b. Kualitas produk, penanganan material yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan atau cacat produk dan menurunkan mutu produk.
- c. Keselamatan peralatan, karyawan dan lingkungan, sistem *material handling* yang buruk dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja, merusak peralatan/fasilitas, dan mencemari lingkungan. Hal ini dapat menimbulkan kerugian besar, termasuk tanggungan biaya sosial atau hukum.
- d. Tingkat penggunaan peralatan yang rendah, pemilihan MHE yang tidak sesuai kebutuhan dapat menyebabkan rendahnya tingkat penggunaan alat, membuat investasi menjadi tidak efisien dan menimbulkan pemborosan sumber daya.

2.1.5.2 Jenis-Jenis *Material Handling Equipment*

Mahyuddin (2023) menyebutkan bahwa terdapat peralatan-peralatan *material handling* yang biasanya digunakan di bidang industri, antara lain:

a. *Hand Pallet Truck*

Alat bantu *material handling* untuk pemindahan barang-barang di palet dengan lebih mudah, efisien dan hemat waktu. Bentuknya truk kecil dengan empat roda, satu kemudi, dan dua garpu untuk mengangkat barang. Kapasitas berbeda-beda (contoh 2,5 ton) dan sering digunakan di area pergudangan atau pabrik.



Gambar 2.1 *Hand Pallet Truck*

Sumber: <https://indotara.co.id>

b. *Hand Stacker*

Alat ini digunakan dalam kegiatan pemindahan dan pengangkatan beban, baik dari truk ke rak maupun menata di atas rak yang memiliki ketinggian yang sulit dijangkau. Sistem kerja biasanya hidrolik, dengan kapasitas angkat sekitar 1–3 ton dan tinggi angkat antara 1 sampai 6 meter.



Gambar 2.2 Hand Stacker

Sumber: <https://denkowanahasaki.co.id>

c. *Forklift*

Forklift adalah alat yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkat barang dengan kapasitas besar, baik di area dalam ruangan maupun luar ruangan. Alat ini umum dipakai dalam aktivitas bongkar muat di pelabuhan, pabrik, gudang, ekspedisi, hingga supermarket. *Forklift* bekerja dengan tenaga elektrik sehingga mampu mengangkat, menurunkan, dan memindahkan beban sambil bermanuver dengan jarak operasional yang cukup luas. Berikut ini jenis-jenis *forklift* yang biasanya digunakan pada perusahaan:

1. *Forklift* Elektrik

Forklift elektrik adalah jenis *forklift* yang menggunakan tenaga baterai sebagai sumber penggerak utama. *Forklift* elektrik umumnya mampu mengangkat beban antara 1 hingga 10 ton dengan ketinggian angkat sekitar 3 hingga 6 meter, tergantung tipe dan model yang digunakan. Digunakan untuk memindahkan palet, menata barang di rak, serta melakukan bongkar muat di industri manufaktur, logistik, ritel, hingga

cold storage. Keunggulannya terletak pada efisiensi energi, biaya perawatan yang lebih rendah, dan kebersihan operasional karena tidak menggunakan bahan bakar fosil serta memiliki tiga tuas *handle*, yaitu maju mundur, naik turun, dan mengangkat barang.



Gambar 2.3 Forklift Elektrik

Sumber: <https://indonesian.portforklifts.com>

2. *Forklift Reach Truck*

Jenis *forklift* yang didesain khusus untuk penggunaan di dalam gudang dengan lorong sempit dan rak penyimpanan tinggi. Ciri khas utama terletak pada mekanisme garpunya yang dapat menjulur ke depan (*reach mechanism*), memungkinkan operator mengambil atau menempatkan barang pada rak tanpa harus memindahkan seluruh badan kendaraan ke depan. Dengan desain ramping dan radius putar yang kecil, *reach truck* mampu bermanuver dengan sangat efisien di area terbatas. Ketinggian angkatnya umumnya lebih tinggi dibanding *forklift* elektrik biasa, bahkan bisa mencapai lebih dari 10 meter, namun dengan kapasitas beban yang sedikit lebih kecil karena fokusnya adalah menjangkau tinggi, bukan membawa beban berat.



Gambar 2.4 Forklift Reach Truck

Sumber: <https://araki.co.id>

2.1.5.3 Prinsip *Material Handling Equipment*

Berdasarkan penelitian dari Kay (2012) perancangan dan pengoperasian sistem *material handling* merupakan proses yang kompleks karena melibatkan berbagai faktor dan pertimbangan teknis. Untuk mencapai hasil yang optimal, diperlukan penerapan sejumlah prinsip dasar *material handling*, yaitu:

a. Prinsip Perencanaan (*Planning Principle*)

Setiap kegiatan *material handling* harus direncanakan dengan teliti sejak awal, agar proses berjalan efisien dan terarah.

b. Prinsip Standarisasi (*Standardization Principle*)

Metode, peralatan, dan prosedur yang digunakan sebaiknya distandardisasi untuk menjaga konsistensi dan meningkatkan efisiensi kerja.

c. Prinsip Pekerjaan (*Work Principle*)

Sistem harus dirancang untuk mengurangi pekerjaan manual dan gerakan yang tidak perlu, guna menghemat tenaga dan waktu.

d. Prinsip Ergonomi (*Ergonomic Principle*)

Memperhatikan kenyamanan, keselamatan, dan kesehatan operator dalam penggunaan alat agar risiko cedera dapat diminimalkan.

e. Prinsip Satuan Muatan (*Unit Load Principle*)

Material sebaiknya dipindahkan dalam satuan muatan yang efisien, mudah ditangani, dan sesuai dengan kapasitas alat.

f. Prinsip Pemanfaatan Ruang (*Space Utilization Principle*)

Ruang kerja harus dimanfaatkan secara optimal, baik secara horizontal maupun vertikal, untuk memperlancar aliran material dan menghemat area.

g. Prinsip Kesistemaan (*System Principle*)

Seluruh elemen *material handling* harus terintegrasi dan berfungsi sebagai satu kesatuan sistem yang mendukung proses produksi.

h. Prinsip Otomatisasi (*Automation Principle*)

Penerapan teknologi otomatisasi dapat meningkatkan kecepatan, ketepatan, dan konsistensi dalam pemindahan material.

i. Prinsip Lingkungan (*Environmental Principle*)

Sistem *material handling* harus memperhatikan dampak terhadap lingkungan seperti kebisingan, limbah, dan konsumsi energi.

j. Prinsip Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost Principle*)

Pemilihan peralatan perlu mempertimbangkan total biaya selama masa pakainya, termasuk pembelian, operasional, perawatan, hingga penggantian.

2.1.6 Proses *Loading*

Proses *loading* atau biasa di sebut pemuatan menurut Rosliawaty (2021) merupakan kegiatan memindahkan barang dari area dermaga atau dari dalam gudang untuk kemudian ditempatkan ke dalam palka kapal. Sedangkan menurut Simmi et al., (2025) Proses pemuatan (*loading*) barang ke dalam kontainer harus dilakukan dengan hati-hati untuk menjaga keamanan, keselamatan pekerja, serta mutu produk. Di dalam penelitiannya juga dijelaskan bahwa kesalahan saat memuat dapat memicu kerusakan barang, kecelakaan kerja, hingga kerugian biaya bagi perusahaan. Karena itu, prosedur pemuatan perlu mengikuti standar internasional, termasuk pedoman dari *International Maritime Organization* (IMO) dan aturan kontainerisasi global.

Dalam penelitian Ramadhan (2022) *loading process* adalah tahap pemindahan produk yang telah selesai melalui proses picking atau packing dan ditempatkan di staging area, untuk selanjutnya dimasukkan dan disusun ke dalam kontainer sebagai persiapan pengiriman. Menurut Lambert et al., (dalam Simmi et al., 2025) menegaskan mengenai perhitungan berat, kelembapan, serta distribusi beban dalam pemuatan barang ekspor agar produk tiba di pelabuhan tujuan dengan aman. Kondisi ini menegaskan bahwa keterampilan operator dan penerapan prosedur yang tepat sangat berpengaruh pada keselamatan dan kualitas pengiriman.

Sementara itu, penelitian dari Smith dan Brown (dalam Ardianto et al., 2025) menunjukkan bahwa pelatihan operator serta penerapan prosedur kerja yang lebih baku mampu memangkas durasi *loading* secara signifikan sekaligus meningkatkan keselamatan kerja. Ulfah et al., (dalam Ardianto et al., 2025) menegaskan bahwa

perbaikan pada proses *loading* juga berperan dalam meningkatkan kinerja rantai pasok secara menyeluruh. Dampaknya terlihat pada proses pemesanan bahan baku, produksi, pemeliharaan mesin, pengaturan tenaga kerja, hingga pengiriman barang ke konsumen sehingga seluruh alur operasional dapat berjalan lebih efektif dan terkendali.

2.1.6.1 Indikator Proses *Loading*

Berdasarkan penelitian Daudsyah et al., (2024) juga disebutkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang dapat digunakan sebagai dasar indikator proses *loading*, diantaranya yaitu:

a. Kesiapan Barang

Aspek yang diperiksa meliputi:

- 1) Kondisi fisik barang (tidak rusak, kemasan aman, tidak bocor/robek);
- 2) Kuantitas barang sesuai dokumen (*packing list, invoice, shipping order*);
- 3) Kesesuaian jenis dan penataan barang (*fragile, liquid, hazardous, dll*).

Indikator terkait:

- 1) Persentase barang yang lolos pemeriksaan kualitas tanpa temuan;
- 2) Waktu penyelesaian inspeksi barang sebelum *loading*.

b. Kesiapan Kontainer

Aspek yang diperiksa meliputi:

- 1) Kondisi dinding, lantai, pintu, kunci, karet seal, dan ventilasi container;
- 2) Kebersihan kontainer (bebas bau, basah, kontaminan, hama);
- 3) Nomor kontainer sesuai dokumen, including seal number (jika tersedia).

Indikator terkait:

- 1) Persentase kontainer yang lulus inspeksi kelayakan tanpa perbaikan;
- 2) Rata-rata waktu pemeriksaan kontainer.

c. Kesiapan Peralatan *Loading*

Aspek yang diperiksa meliputi:

- 1) Uji fungsi forklift/alat angkut;
- 2) Sistem rem, alarm/klakson, lampu, dan indikator keselamatan;
- 3) Ketersediaan APD operator (*helm, safety vest, sepatu keselamatan*).

Indikator terkait:

- 1) *Zero equipment failure during loading*;
- 2) Persentase operator ber-APD lengkap.

2.1.6.2 Prosedur Proses *Loading*

Menurut Simmi et al., (2025) prosedur merupakan rangkaian tata kerja yang tersusun secara sistematis dan saling berkaitan, sehingga menunjukkan urutan langkah yang harus diikuti dalam penyelesaian suatu tugas. Pada proses pemuatan (*loading*) tahapan prosedurnya dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Persiapan Dokumen dan Kontainer

Tahap ini meliputi pemeriksaan terhadap dokumen kerja misalnya, Surat Perintah Kerja (SPK), *Delivery Order* (DO), *Packing List*, dan surat jalan. Selain itu, kontainer diperiksa secara fisik untuk memastikan kelayakannya, termasuk kebersihan bagian dalam, tidak terdapat kebocoran, serta aman digunakan sebagai media pengangkutan barang.

b. Penerimaan dan Pemeriksaan Barang

Barang yang akan dimuat diperiksa secara visual untuk memastikan bahwa tidak terdapat kerusakan pada kemasan, jumlah barang sesuai dengan dokumen, serta berat aktual sesuai dengan ketentuan beban maksimum kontainer. Tahap ini juga melibatkan pencocokan data fisik dengan dokumen pengiriman untuk mencegah ketidaksesuaian data.

c. Proses Pemuatan ke dalam Kontainer

Pemuatan dilakukan dengan menggunakan peralatan material handling yang sesuai, seperti forklift atau hand pallet. Penataan barang memperhatikan prinsip keseimbangan distribusi beban (*load distribution*), jika diperlukan, digunakan material penahan (*dunnage*), *lashing*, atau bantalan tambahan untuk menjaga keamanan barang di dalam kontainer.

d. Penutupan dan Penyegelan Kontainer

Setelah seluruh barang tertata dengan baik, pintu kontainer ditutup dan dipasang segel dengan nomor identifikasi resmi. Nomor segel dicatat dan disesuaikan dengan dokumen pemuatan sebagai bagian dari sistem keamanan dan pelacakan muatan (*traceability*).

e. Dokumentasi dan Pengiriman

Tahap akhir meliputi pengambilan foto dokumentasi kondisi kontainer dan isinya sebelum dikirim, kemudian seluruh dokumen pemuatan diserahkan kepada unit pengiriman atau perusahaan pelayaran (*shipping line*).

2.1.7 Perusahaan *Third Party Logistics* (3PL)

Menurut Zai et al., (dalam Ridho et al., 2023) *third party logistics* (3PL) adalah layanan logistik yang dikerjakan oleh perusahaan penyedia jasa untuk mewakili

pengirim barang. 3PL membantu mengurus proses pengiriman barang, mulai dari penyimpanan di gudang sampai pengangkutannya. Tidak hanya itu, penyedia layanan 3PL juga dapat menangani proses lain seperti pengelolaan persediaan, pemberian layanan bernilai tambah, hingga mendukung pengelolaan rantai pasok perusahaan secara menyeluruh, tetapi kendali utama masih ada di perusahaan pengirim barang, pihak 3PL hanya perantara saja.

Dalam penelitian Darjat et al., (2010) pihak ketiga (*third party*) adalah pihak lain yang dipercaya untuk membantu atau menggantikan dua pihak utama yang terikat dalam suatu kesepakatan, kontrak, atau aturan tertentu. Perusahaan yang berperan sebagai perantara dalam rantai pasok (*supply chain*). Perusahaan tersebut membantu mengelola perpindahan barang, bukan sebagai pengirim maupun penerima, tetapi bertindak menggantikan tugas keduanya dalam mengatur proses distribusi barang dari pihak pertama (pengirim) ke pihak kedua (penerima).

Jadi dapat diketahui bahwa pengertian dari perusahaan *third party logistics* (3PL) merupakan penyedia layanan logistik yang bertindak atas nama pengirim barang untuk membantu mengelola proses distribusi, mulai dari penyimpanan di gudang, pengangkutan, pengelolaan persediaan, hingga layanan bernilai tambah dalam rantai pasok. Perusahaan 3PL berfungsi sebagai perantara yang memastikan barang berpindah dengan lancar dari pihak pengirim ke pihak penerima, tanpa mengambil alih kendali penuh atas barang tersebut. Beberapa perusahaan yang dikenal sebagai penyedia layanan *third party logistics* (3PL) antara lain YCH Indonesia, DSV, DHL *Supply Chain*, JNE Logistics, J&T Cargo, SiCepat Logistics, POS Logistik Indonesia, Wahana Logistics dan lain sebagainya.

2.1.7.1 Layanan dan Klasifikasi Perusahaan 3PL

Secara umum, perusahaan 3PL tidak memiliki spesifikasi barang yang mereka kirimkan. Seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi logistik, serta permintaan terhadap layanan bernilai tambah semakin banyak maka peminat 3PL juga semakin besar. Saat ini, peran 3PL menjadi sangat penting karena banyak perusahaan memilih mengalihdayakan aktivitas logistik mereka. Dalam hal ini, 3PL tidak hanya menjadi penyedia layanan, tetapi juga mitra strategis yang membantu memperkuat kinerja rantai pasok perusahaan. Disebutkan dalam penelitian Sink et al., (dalam Ong, 2018) berbagai layanan yang ditawarkan oleh 3PL yang terbagi ke dalam enam fungsi logistik antara lain:

- a. *Transportation*: pengiriman barang, pengurusan *forwarding*, konsolidasi dan dekonsolidasi, pengiriman kontrak, audit dan pembayaran *freight*, perpindahan barang, *load tendering*, *brokering*;
- b. *Warehousing*: penyimpanan barang, penerimaan barang, perakitan ringan, penanganan barang retur, pelabelan/*marketing*, *kitting*;
- c. *Inventory Management*: peramalan stok, analisis lokasi penyimpanan, konsultasi jaringan logistik, desain *slotting*/tata letak;
- d. *Order Processing*: Pencatatan pesanan, pemenuhan pesanan;
- e. *Information Systems*: EDI/VANS (*Electronic Data Interchange/Value Added Network Services*), penjadwalan dan perencanaan rute, sistem berbasis AI, *expert systems*;
- f. *Packaging*: Desain kemasan, daur ulang.

Hertz & Alfredsson (dalam Ong, 2018) menyebutkan empat kategori 3PL, antara lain sebagai berikut:

- a. *Standard 3PL Provider*: Menyediakan layanan logistik yang sederhana dan sudah dibakukan, seperti transportasi, distribusi, pergudangan, *picking*, dan *packing*, karena fokusnya adalah menjalankan fungsi logistik secara efisien dan konsisten, sehingga tidak banyak melakukan penyesuaian khusus sesuai kebutuhan masing-masing pelanggan.
- b. *Service Developer*: Penyedia layanan logistik yang menawarkan tingkat layanan yang lebih maju dan inovatif dengan dukungan teknologi serta sistem yang lebih kompleks. Layanan yang diberikan tidak hanya mencakup fungsi dasar, tetapi juga meliputi aktivitas seperti *cross-docking*, penyesuaian kemasan (*tailoring*), layanan pelacakan barang secara *real-time (track and trace)*, serta berbagai layanan tambahan lainnya.
- c. *Customer Adapter*: 3PL ini bekerja lebih dekat dengan pelanggan. Mereka mengambil alih dan mengelola layanan logistik yang sudah dimiliki pelanggan, lalu membuatnya lebih efisien tanpa mengubah terlalu banyak hal. Biasanya melayani sedikit pelanggan, tetapi memberikan tingkat penyesuaian layanan yang tinggi.
- d. *Customer Developer*: menyediakan solusi logistik yang sepenuhnya didedikasikan untuk pelanggan tertentu. Perusahaan ini terintegrasi penuh dengan operasi pelanggan dan mengelola hampir seluruh fungsi rantai pasok, seperti transportasi, pergudangan, hingga desain *supply chain*.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, antara lain:

1. Strategi *Outsourcing Material Handling* Untuk Mengatasi Keterbatasan Fasilitas: Studi Kasus Gudang Cigereleng PT PLN UPP Jbt 2, Anisa Nur, (2025)

Jurnal ini mengangkat persoalan keterbatasan fasilitas *material handling forklift* yang menghambat proses bongkar muat material proyek. Penelitian bertujuan untuk memahami akar permasalahan dari sisi anggaran, kebijakan perawatan, hingga kompetensi teknis petugas gudang. Dari hasil analisis, bahwa ketiadaan anggaran khusus untuk *maintenance*, tidak adanya SOP perawatan berkala, serta kurangnya keahlian teknis menjadi penyebab utama kerusakan fasilitas. Solusi *outsourcing* kepada vendor eksternal memang terbukti mampu mengatasi kendala operasional dalam jangka pendek.

2. *Queueing Network Models for The Analysis and Optimisation of Material Handling Systems: A Systematic Literature Review*, Mohamed et al., (2024)

Penelitian ini menelusuri penggunaan model jaringan antrian dalam menganalisis dan mengoptimalkan *sistem material handling* di berbagai sektor seperti *warehouse*, manufaktur, dan terminal peti kemas. Bertujuan untuk menilai performa sistem, merancang alokasi sumber daya, menentukan *routing* peralatan, serta mencari solusi optimal terkait operasi *material handling*. Hasil kajian memperlihatkan bahwa penelitian terbaru semakin berkembang ke arah implementasi automasi seperti AGV/AMR dan optimasi *real-time*.

3. *Improving A Circular Reverse Logistics to Handle Product Return: Insights from A Global Electronics Services Provider, Nur Atiqah dan Yudi, (2024)*

Jurnal ini berisi mengenai bagaimana konsep *circular reverse logistics* dapat digunakan untuk meningkatkan pengelolaan produk retur pada sebuah perusahaan layanan elektronik global. Penelitian ini bertujuan menunjukkan bagaimana penerapan *circular reverse logistics* melalui *reuse, repair, refurbishment, dan recycling* dapat menekan volume limbah dan mengurangi biaya produksi baru. Hasil pembahasan menjelaskan bahwa strategi ini bukan hanya mampu menurunkan biaya pengolahan retur, tetapi juga meningkatkan tingkat layanan pelanggan, memperpanjang umur produk, serta mendukung profitabilitas perusahaan.

4. *Analisis Penerapan Improvement Handling Material Tube Untuk Speed Up Proses Picking Pada Gudang Raw Material PT DSV Solutions Indonesia (Cabang Semarang), Dinda Ovelyta dan Agung Budiarmo, (2024)*

Penelitian ini menganalisis efektivitas aktivitas *handling material tube* di gudang *raw material* yang mengalami kendala waktu *picking* yang sangat lama akibat sistem penyimpanan yang kurang teratur. Penelitian ini menunjukkan bahwa permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengubah metode penyimpanan, memisahkan SKU (*Stock Keeping Unit*), dan menerapkan sistem penyimpanan yang lebih terstruktur. Hasil analisis menegaskan bahwa perbaikan pengelompokan material dan penggunaan *material handling* yang lebih terorganisasi mampu mempercepat proses *picking*, menurunkan biaya tenaga kerja, serta mengurangi risiko kerusakan barang selama penanganan.

5. *Automated Material Handling for Inventory Management System*, Arun Kumar Pinagapani et al., (2024)

Jurnal ini bertujuan menjelaskan pengembangan sistem material handling otomatis berbasis robot yang terintegrasi dengan teknologi IoT dan HMI untuk mendukung sistem manajemen *inventory*. Penelitian ini menyoroti kebutuhan industri modern akan pengurangan tenaga manual, peningkatan keselamatan kerja, dan percepatan proses *handling* melalui automasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi transportasi barang, mempercepat proses *picking* dan *placing*, serta meminimalkan kesalahan manusia. Penggunaan robot juga terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan mengoptimalkan ruang penyimpanan, sehingga sangat relevan untuk implementasi industri berbasis otomatisasi dan teknologi 4.0.

6. *Enhancing Efficiency of Material Handling Equipment in Industrial Engineering Sectors*, Mahboob Al Bashar et al., (2024)

Jurnal ini membahas berbagai strategi peningkatan efisiensi *Material Handling Equipment* (MHE) yang berperan penting dalam kelancaran proses produksi dan distribusi di sektor industri. Tujuannya adalah memberikan gambaran menyeluruh mengenai metode tradisional hingga teknologi modern seperti otomasi, robotika, IoT, dan analitik data untuk mengoptimalkan performa MHE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan robotika dan otomatisasi mampu meningkatkan kecepatan dan presisi, sementara integrasi IoT mendukung pemeliharaan prediktif sehingga *downtime* dapat ditekan. Selain itu, penerapan desain ergonomis dan prinsip *lean* terbukti efektif digunakan oleh perusahaan.

7. *Research Progress on Low Damage Grasping of Fruit, Vegetable and Meat Raw Materials, Zeyu Xu et al., (2023)*

Jurnal ini membahas kemajuan penelitian mengenai teknologi gripper robot yang mampu melakukan *low damage grasping* pada bahan pangan seperti buah, sayuran, dan daging yang memiliki bentuk tidak beraturan dan mudah rusak. Tujuan utamanya adalah merangkum perkembangan desain gripper baik elektrik, pneumatik, vakum, maupun magnetic serta strategi kontrol sensorik untuk mengurangi kerusakan saat proses penanganan otomatis. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penggunaan mekanisme biomimetik, material fleksibel, serta sensor visual dan taktil mampu meningkatkan stabilitas genggamannya tanpa merusak produk.

8. *Analisis Pengendalian Mutu Produksi Pada Produk Susu Pasteurisasi Serta Pengendalian Kerusakan Produk Akhir dan Perbaikannya, Anisa Dwi dkk., (2023)*

Jurnal ini membahas analisis pengendalian mutu pada produksi susu pasteurisasi mulai dari pemeriksaan bahan baku, proses pengolahan, hingga pengemasan. Tujuannya adalah mengidentifikasi apa yang menyebabkan kerusakan pada produk akhir serta memberikan rekomendasi perbaikan mutu. Hasil kajian menunjukkan bahwa proses pasteurisasi berperan penting dalam membunuh mikroba patogen, tetapi kualitas produk sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan baku, sanitasi, pengemasan, dan penanganan pasca-proses. Kerusakan umumnya berasal dari cacat kemasan dan kesalahan mesin atau operator.

9. Penerapan *Materials Handling Equipment* Untuk Penanganan Barang, Faisal Aji Nugroho, (2022)

Jurnal ini membahas penerapan *Material Handling Equipment* (MHE) di gudang serta digunakan untuk mencapai efektivitas dan efisiensi dalam penanganan barang. Tujuan penelitian adalah mengetahui kesesuaian pemilihan MHE dan evaluasi penerapannya terhadap kinerja penanganan barang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan MHE sudah sesuai prinsip perencanaan, kondisi gudang, dan kebutuhan operasional. Operator yang bersertifikat juga dipilih untuk meminimalkan kerusakan barang. Penggunaan MHE berbasis listrik dinilai lebih efisien dan aman, serta mampu mengurangi risiko polusi dan kerusakan barang.

10. Analisis Pengendalian Kualitas Dalam Upaya Meminimalisasi Kerusakan Pada Buah Dengan Metode *New Seven Quality Tools* (Studi Kasus Di PT Lion Super Indo), Elrico Alan dkk., (2022)

Jurnal ini membahas upaya pengendalian kualitas di PT Lion Super Indo dalam meminimalkan kerusakan buah lokal menggunakan metode *New Seven Quality Tools*. Tujuannya adalah mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan buah dan menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama penyebab kerusakan meliputi kualitas buah itu sendiri, kondisi *display*, metode kerja karyawan, dan faktor kelalaian operator. Dengan alat analisis seperti *affinity diagram*, *interrelationship diagram*, dan *tree diagram*, penelitian berhasil memberikan rekomendasi berupa peningkatan pemeriksaan kualitas buah serta pelatihan ulang prosedur kerja. Perbaikan ini diharapkan dapat menurunkan jumlah buah rusak dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Tabel 2.1 Ringkasan Kajian Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian, penulis, dan tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Kesamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Strategi <i>Outsourcing Material Handling</i> Untuk Mengatasi Keterbatasan Fasilitas: Studi Kasus Gudang Cigereleng PT PLN UPP Jbt 2. Anisa Nur Rohmah, 2025.	Untuk menganalisis akar permasalahan dari sisi anggaran, kebijakan perawatan, hingga kompetensi teknis petugas gudang.	Kualitatif Deskriptif	Ditemukan bahwa ketiadaan anggaran khusus untuk maintenance, tidak adanya SOP perawatan berkala, serta kurangnya keahlian teknis menjadi penyebab utama kerusakan fasilitas.	Sama-sama membahas peran <i>material handling equipment</i> (terutama <i>forklift</i>) dalam aktivitas gudang dan bagaimana kondisi peralatan memengaruhi kelancaran operasional.	Peneliti fokus pada kerusakan alat (<i>forklift</i>) dan solusi <i>outsourcing</i> , sedangkan penelitian penulis berfokus pada kerusakan produk akibat penggunaan <i>forklift</i> saat proses <i>loading</i> , bukan pada kerusakan alatnya.
2	<i>Queueing Network Models for The Analysis and Optimisation of Material Handling Systems: A Systematic Literature Review.</i> Mohamed Amjath et al., 2024.	Untuk menganalisis penggunaan model jaringan antrian dalam mengoptimalkan sistem <i>material handling</i> di berbagai sektor seperti warehouse, manufaktur, dan terminal peti kemas.	Kualitatif Deskriptif	Penelitian terbaru semakin berkembang ke arah implementasi automasi seperti AGV/AMR dan optimasi real-time, namun masih terdapat kekurangan pada integrasi antara analisis performa dan optimasi multi-objektif	Sama-sama mengoptimalkan sistem logistik dan <i>material handling</i> agar lebih efisien dan terkontrol.	Peneliti menggunakan <i>literature review</i> , dan <i>content analysis</i> sedangkan penelitian penulis bersifat studi kasus lapangan yang berbasis data kerusakan produk nyata

No	Judul Penelitian, penulis, dan tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Kesamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	<i>Improving A Circular Reverse Logistics to Handle Product Return: Insights from A Global Electronics Services Provider.</i> Nur Atiqah Batrisyia dan Yudi Fernando, 2024.	Untuk menganalisis konsep <i>circular reverse logistics</i> dapat digunakan untuk meningkatkan pengelolaan produk retur pada sebuah perusahaan layanan elektronik global.	Kualitatif Deskriptif	Strategi yang digunakan bukan hanya mampu menurunkan biaya pengolahan retur, tetapi juga meningkatkan tingkat layanan pelanggan, memperpanjang umur produk, serta mendukung profitabilitas perusahaan.	Sama-sama membahas kerusakan produk sebagai sumber pemborosan biaya logistik dan penurunan kualitas layanan.	Peneliti membahas pada penanganan produk retur (<i>reverse logistics</i>) setelah produk bermasalah, sedangkan penelitian penulis fokus pada pencegahan kerusakan sejak awal, khususnya saat proses <i>loading</i> .
4	Analisis Penerapan <i>Improvement Handling Material Tube</i> Untuk <i>Speed Up Proses Picking</i> Pada Gudang <i>Raw Material</i> PT DSV Solutions Indonesia (Cabang Semarang). Dinda Ovelyta Hutauruk dan Agung Budiarmo, 2024.	Untuk menganalisis efektivitas <i>tube material handling</i> di Gudang <i>Raw Material</i> dengan fokus pada identifikasi aktivitas, dampak terhadap waktu dan biaya, serta risiko dan hambatan dalam proses <i>tube material picking</i> .	Kualitatif Deskriptif	Menunjukkan bahwa perbaikan dapat dicapai dengan mengubah metode penyimpanan, memisahkan SKU, dan menerapkan sistem penyimpanan yang lebih terstruktur.	Sama-sama membahas <i>material handling</i> di gudang dan dampaknya terhadap kualitas operasional dan risiko kerusakan barang.	Peneliti fokus pada kecepatan proses <i>picking</i> akibat sistem penyimpanan SKU yang tidak teratur, sedangkan penelitian penulis pada kerusakan produk akibat <i>forklift</i> saat proses <i>loading</i> .

No	Judul Penelitian, penulis, dan tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Kesamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5	<i>Automated Material Handling for Inventory Management System.</i> Arun Kumar Pinagapani et al., 2024.	Untuk menganalisis pengembangan sistem <i>material handling</i> otomatis berbasis robot yang terintegrasi dengan teknologi IoT dan HMI untuk mendukung sistem manajemen inventory.	Kualitatif Deskriptif	Sistem yang digunakan mampu meningkatkan efisiensi transportasi barang, mempercepat proses picking dan placing, serta meminimalkan kesalahan manusia. Penggunaan robot juga terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan mengoptimalkan ruang penyimpanan	Sama-sama bertujuan meningkatkan efisiensi dan keamanan penanganan produk serta mengurangi risiko kesalahan manusia (<i>human error</i>).	Peneliti berfokus pada otomasi dan penggunaan robot/IoT, sedangkan penulis membahas penggunaan <i>forklift</i> dalam operasionalnya.
6	<i>Enhancing Efficiency of Material Handling Equipment in Industrial Engineering Sectors.</i> Mahboob Al Bashar et al., 2024.	Untuk menganalisis mengenai metode tradisional hingga teknologi modern seperti otomasi, robotika, IoT, dan analitik data untuk mengoptimalkan performa <i>Material Handling Equipment</i> .	Kualitatif Deskriptif	Penerapan robotika dan otomatisasi mampu meningkatkan kecepatan dan presisi, sementara integrasi IoT mendukung pemeliharaan prediktif sehingga <i>downtime</i> dapat ditekan	Sama-sama membahas pentingnya penggunaan MHE yang tepat untuk mencegah kerusakan barang dan meningkatkan efisiensi operasional	Peneliti membahas efisiensi MHE sampai otomatisasi dan IoT, sedangkan penulis membahas kerusakan produk akibat <i>forklift</i> pada proses <i>loading</i> .

No	Judul Penelitian, penulis, dan tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Kesamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7	<i>Research Progress on Low Damage Grasping of Fruit, Vegetable and Meat Raw Materials.</i> Zeyu Xu et al., 2023.	Untuk menganalisis perkembangan desain <i>gripper</i> baik elektrik, pneumatik, vakum, maupun magnetic, serta strategi kontrol sensorik untuk mengurangi kerusakan saat proses penanganan otomatis.	Kualitatif Deskriptif	Penggunaan mekanisme biomimetik, material fleksibel, serta sensor visual dan taktil mampu meningkatkan stabilitas genggamannya tanpa merusak produk.	Sama-sama berfokus pada upaya mengurangi kerusakan produk melalui cara penanganan yang lebih aman dan efektif.	Peneliti membahas robot <i>gripper</i> untuk produk pangan yang sensitive, sedangkan penulis berfokus pada kerusakan produk industri akibat penggunaan <i>forklift</i> .
8	Analisis Pengendalian Mutu Produksi Pada Produk Susu Pasteurisasi Serta Pengendalian Kerusakan Produk Akhir dan Perbaikannya. Anisa Dwi Febriyanti dkk., 2023.	Untuk menganalisis titik kritis yang menyebabkan kerusakan pada produk akhir serta memberikan rekomendasi perbaikan mutu.	Kualitatif Deskriptif	Proses pasteurisasi berperan penting dalam membunuh mikroba patogen, tetapi kualitas produk sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan baku, sanitasi, pengemasan, dan penanganan pasca-proses. Kerusakan umumnya berasal dari cacat kemasan dan kesalahan mesin atau operator.	Sama-sama membahas cara mencegah kerusakan produk.	Penulis membahas proses produksi susu di pabrik, sementara penulis meneliti proses <i>loading</i> dalam distribusi logistik.

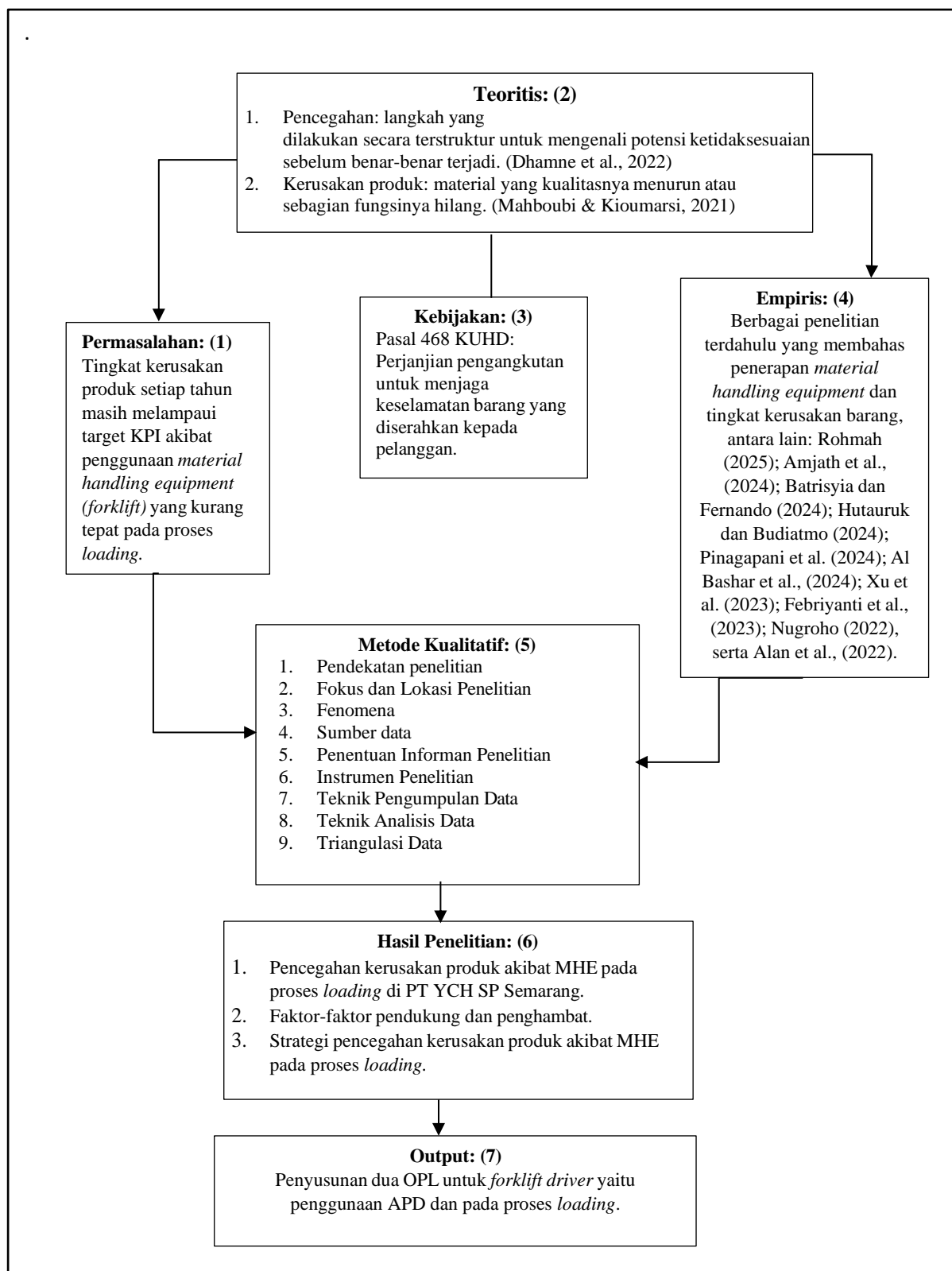
No	Judul Penelitian, penulis, dan tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Kesamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9	Penerapan <i>Materials Handling Equipment</i> Untuk Penanganan Barang. Faisal Aji Nugroho, 2022.	Untuk menganalisis kesesuaian pemilihan <i>Material Handling Equipment</i> dan evaluasi penerapannya terhadap kinerja penanganan barang.	Kualitatif Deskriptif	Pemilihan MHE, operator yang bersertifikat juga dipilih untuk meminimalkan kerusakan barang. Penggunaan MHE berbasis listrik dinilai lebih efisien dan aman, serta mampu mengurangi risiko polusi dan kerusakan barang.	Sama-sama membahas penggunaan MHE di gudang dan bagaimana kesalahan operator dapat menyebabkan kerusakan barang.	Peneliti hanya menjelaskan pemilihan serta penerapan MHE, sedangkan penulis menganalisis faktor pendukung, hambatan, dan strategi untuk mencapai target <i>zero damage</i> .
10	Analisis Pengendalian Kualitas Dalam Upaya Meminimalisasi Kerusakan Pada Buah Dengan Metode <i>New Seven Quality Tools</i> (Studi Kasus Di PT Lion Super Indo). Elrico Alan Febryansyah dkk., 2022.	Untuk menganalisis faktor penyebab kerusakan buah dan menentukan tindakan perbaikan yang tepat	Kualitatif Deskriptif	Faktor utama penyebab kerusakan meliputi kualitas buah itu sendiri, kondisi <i>display</i> , metode kerja karyawan, dan faktor kelalaian operator.	Sama-sama mencari akar penyebab kerusakan produk dan merumuskan langkah pencegahannya	Peneliti membahas kerusakan buah di retail menggunakan <i>New Seven Quality Tools</i> , sedangkan penulis membahas kerusakan produk kramer akibat <i>forklift</i> dalam proses loading di <i>warehouse</i> 3PL.

Sumber: Artikel Referensi, 2026

2.3 Alur Kerangka Penelitian

Alur kerangka penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi permasalahan kerusakan produk yang terjadi selama proses *loading* akibat penggunaan *material handling equipment* berupa *forklift* yang penggunaannya kurang tepat di PT YCH *Supply Point* Semarang. Penelitian ini berdasar pada empat landasan teori, yaitu konsep kerusakan produk, pencegahan, *material handling equipment*, dan proses *loading*. Dari keempat teori tersebut, teori kerusakan produk dan pencegahan dinilai paling sesuai dengan kondisi nyata yang ditemukan di lapangan. Selain itu, penelitian ini juga mengacu pada kebijakan Pasal 468 KUHD (Kitab Undang-Undang Hukum Dagang) sebagai dasar hukum pengangkutan yang mengatur keselamatan barang milik pelanggan. Penelitian ini didukung oleh sepuluh penelitian terdahulu yang terdiri dari lima jurnal internasional dan lima jurnal nasional, dengan salah satu rujukan paling relevan berjudul Analisis Penerapan *Improvement Handling Material Tube Untuk Speed Up Proses Picking Pada Gudang Raw Material PT DSV Solutions Indonesia (Cabang Semarang)* oleh Dinda Oveltya Hutauruk dan Agung Budiatmo (2024).

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif, yang bertujuan untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor penyebab kerusakan produk akibat penggunaan *material handling equipment* pada proses *loading*. Penelitian ini ada tiga fenomena, yaitu penerapan pencegahan kerusakan produk yang telah dilakukan akibat MHE pada proses *loading*, faktor-faktor pendukung dan penghambat, serta upaya optimalisasi pencegahan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan tingkat kerusakan produk tersebut. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi kegiatan.



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran Penelitian

Sumber: Artikel Referensi dan Data Lapangan, 2026