

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Manajemen Operasional

2.1.1.1 Definisi Manajemen Operasional

Manajemen operasional merupakan suatu disiplin yang berfokus pada pengelolaan proses produksi barang dan jasa melalui pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien guna mencapai tujuan organisasi. Dalam konteks sistem logistik dan terminal petikemas, manajemen operasional tidak hanya berkaitan dengan aktivitas teknis, tetapi juga mencakup perencanaan, pengendalian, dan peningkatan kinerja sistem operasional secara berkelanjutan.

Penelitian (Zhou & Suh, 2025) mengatakan Operasional pelabuhan modern menuntut integrasi antara manusia, teknologi, data, dan proses bisnis untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing terminal petikemas. Dalam praktiknya, pengelolaan operasional yang tidak optimal dapat menyebabkan inefisiensi seperti meningkatnya *dwelling time*, yang berdampak langsung pada kinerja logistik secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai konsep manajemen operasional menjadi landasan utama dalam menganalisis permasalahan operasional di terminal petikemas.

2.1.1.2 Fungsi dan Ruang Lingkup Manajemen Operasional

Manajemen operasional memiliki fungsi utama dalam merancang, mengelola, dan mengendalikan proses transformasi *input* menjadi *output* yang bernilai tambah dalam suatu organisasi. Fungsi ini mencakup perencanaan kapasitas, pengelolaan

persediaan, penjadwalan operasi, hingga pengendalian kualitas yang bertujuan untuk memastikan kelancaran proses operasional secara menyeluruh. Dalam konteks terminal petikemas, fungsi manajemen operasional menjadi semakin kompleks karena melibatkan koordinasi antara berbagai aktivitas seperti bongkar muat, penumpukan, dan distribusi kontainer. Menurut (Neugebauer et al., 2024), Pengelolaan operasional terminal petikemas modern tidak hanya mencakup fasilitas fisik dan tenaga kerja, tetapi juga integrasi data, *digital twin*, dan sistem informasi untuk meningkatkan efisiensi operasional secara berkelanjutan. Dengan demikian, fungsi dan ruang lingkup manajemen operasional tidak hanya terbatas pada aspek teknis, tetapi juga mencakup integrasi sistem yang mendukung peningkatan kinerja secara berkelanjutan.

2.1.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Operasional

Kinerja operasional dalam suatu sistem logistik, khususnya pada terminal petikemas, dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dan membentuk kompleksitas tersendiri dalam proses operasional. Faktor pertama yang berpengaruh adalah sumber daya manusia, yang mencakup kompetensi, produktivitas, serta koordinasi antar tenaga kerja dalam menjalankan aktivitas operasional. Selain itu, faktor fasilitas dan infrastruktur juga memiliki peranan penting, seperti ketersediaan alat bongkar muat, kapasitas lapangan penumpukan, serta kondisi peralatan yang digunakan dalam proses operasional. Efisiensi operasional terminal sangat ditentukan oleh kemampuan dalam mengelola kapasitas dan utilisasi fasilitas secara optimal. Di sisi lain Efisiensi operasional pelabuhan dipengaruhi oleh kebijakan digitalisasi, tata kelola pelabuhan, dan

strategi keberlanjutan yang diterapkan oleh pemangku kepentingan (Alzate et al., 2024). Dengan demikian, kinerja operasional merupakan hasil dari interaksi berbagai faktor internal dan eksternal yang perlu dianalisis secara komprehensif untuk mengidentifikasi akar permasalahan, termasuk dalam kasus tingginya *dwelling time*.

2.1.2 Pelabuhan dan Terminal Petikemas

2.1.2.1 Definisi Pelabuhan dan Terminal Petikemas

Pelabuhan didefinisikan sebagai kawasan perairan dan daratan tertentu yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan dan usaha, termasuk tempat kapal berlabuh, naik turun penumpang, serta bongkar muat barang (Pangga et al., 2025). Dalam perkembangan sistem logistik modern, pelabuhan tidak hanya berperan sebagai titik transit, tetapi juga sebagai simpul penting dalam rantai pasok global yang menentukan kelancaran arus barang. Terminal petikemas sebagai bagian dari pelabuhan memiliki fungsi khusus dalam menangani aktivitas bongkar muat kontainer secara terorganisir dan efisien. Dengan demikian, pemahaman mengenai definisi dan fungsi pelabuhan serta terminal petikemas menjadi dasar penting dalam menganalisis permasalahan operasional, termasuk fenomena *dwelling time* yang terjadi di lapangan penumpukan.

2.1.2.2 Jenis dan Aktivitas Terminal Petikemas

Terminal petikemas dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan fungsi operasional dan karakteristik pelayanannya dalam sistem logistik pelabuhan. Secara umum, terminal petikemas dibedakan menjadi terminal internasional (*international container terminal*) yang melayani perdagangan

antarnegara, serta terminal domestik (*domestic container terminal*) yang melayani distribusi dalam negeri. Selain itu, terdapat pula terminal *transshipment* yang berfungsi sebagai titik perpindahan kontainer antar kapal tanpa melalui proses distribusi darat. Aktivitas utama dalam terminal petikemas meliputi kegiatan bongkar muat (*stevedoring*), pemindahan (*resuffling*), serta penumpukan di lapangan (*yard operations*), yang semuanya harus terintegrasi secara efektif untuk menjaga kelancaran arus kontainer. Digitalisasi proses operasional merupakan bagian dari transformasi pelabuhan menuju *smart port* yang mengandalkan data *real-time* untuk pengambilan keputusan, di mana penerapan teknologi informasi terintegrasi di pelabuhan dapat meningkatkan transparansi, mengurangi kesalahan pencatatan, dan mempercepat proses evaluasi kinerja (Alfaraby et al., 2025). Dengan demikian, pemahaman mengenai jenis dan aktivitas terminal petikemas menjadi penting dalam mengidentifikasi potensi permasalahan operasional yang berkontribusi terhadap tingginya *dwelling time*.

2.1.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Terminal

Kinerja terminal petikemas dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan dan menentukan tingkat efisiensi operasional secara keseluruhan. Salah satu faktor utama adalah kapasitas dan utilisasi fasilitas, yang mencakup ketersediaan dermaga, alat bongkar muat, serta luas lapangan penumpukan. Ketidakseimbangan antara kapasitas dan volume kontainer yang ditangani dapat menyebabkan kemacetan operasional dan meningkatkan waktu tunggu. Efisiensi terminal sangat bergantung pada kemampuan dalam mengoptimalkan penggunaan fasilitas serta mengelola aliran kontainer secara efektif, karena keberhasilan

operasional terminal petikemas sangat ditentukan oleh kondisi infrastruktur dan superstruktur sebagai komponen utama yang mendukung kelancaran seluruh aktivitas logistik (Safuan, 2025). Selain itu, faktor sumber daya manusia juga berperan penting, terutama dalam hal keterampilan, koordinasi, dan produktivitas tenaga kerja yang terlibat dalam aktivitas operasional. Dengan demikian, kinerja terminal merupakan hasil dari interaksi antara faktor internal seperti fasilitas, tenaga kerja, dan teknologi, serta faktor eksternal yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab utama permasalahan operasional seperti tingginya *dwelling time*.

2.1.3 Dwelling Time

2.1.3.1 Definisi Dwelling Time

Dwelling time merupakan salah satu indikator kinerja utama dalam operasional pelabuhan yang menggambarkan lamanya waktu yang dibutuhkan sejak kontainer dibongkar dari kapal hingga keluar dari kawasan pelabuhan. Indikator ini menjadi penting karena secara langsung mencerminkan efisiensi proses logistik dan kelancaran arus barang dalam rantai pasok. Hal ini sejalan dengan (Ramadhany et al., 2024) yang menyatakan bahwa *dwelling time* merupakan akumulasi waktu dari berbagai tahapan proses yang terjadi di pelabuhan mulai dari *pre-clearance*, *customs clearance*, hingga *post-clearance*, sehingga peningkatan waktu pada salah satu tahapan akan berdampak pada keseluruhan durasi. Dalam konteks terminal petikemas, *dwelling time* yang tinggi dapat menyebabkan penumpukan kontainer di lapangan, menurunkan produktivitas alat, serta meningkatkan biaya logistik. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep

dwelling time menjadi dasar penting dalam melakukan analisis terhadap penyebab utama permasalahan operasional di terminal petikemas, khususnya melalui pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA).

2.1.3.2 Jenis atau Komponen *Dwelling Time*

Dwelling time pada terminal petikemas pada dasarnya terdiri atas beberapa komponen waktu yang merepresentasikan tahapan proses yang dilalui oleh kontainer sejak dibongkar hingga keluar dari pelabuhan. Secara umum, *dwelling time* dibagi menjadi tiga komponen utama, yaitu *pre-clearance time*, *customs clearance time*, dan *post-clearance time*. *Pre-clearance time* merupakan waktu yang dibutuhkan sejak kontainer dibongkar dari kapal hingga dokumen kepabeanan diajukan oleh pemilik barang. Selanjutnya, *customs clearance time* adalah durasi proses pemeriksaan dan persetujuan dokumen oleh otoritas kepabeanan. Adapun *post-clearance time* mencakup waktu sejak kontainer mendapatkan persetujuan hingga akhirnya keluar dari kawasan pelabuhan. Hal inilah yang menjadi tekanan bahwa setiap komponen dalam sistem operasional pelabuhan memiliki karakteristik permasalahan yang berbeda-beda, sehingga diperlukan pendekatan analisis yang spesifik untuk mengidentifikasi akar penyebabnya (Saini, 2024). Dengan demikian, pemahaman mendalam terhadap komponen-komponen *Dwelling Time* menjadi dasar penting dalam penerapan *Root Cause Analysis* (RCA) guna menemukan sumber utama permasalahan secara sistematis dan terstruktur.

2.1.3.3 Faktor Penyebab Tingginya *Dwelling Time*

Tingginya *dwelling time* pada terminal petikemas merupakan hasil dari interaksi berbagai faktor yang kompleks, baik yang bersifat internal maupun

eksternal dalam sistem operasional pelabuhan. Salah satu faktor utama adalah aspek operasional, seperti keterbatasan peralatan bongkar muat, kurang optimalnya pemanfaatan lapangan penumpukan, serta ketidakseimbangan antara volume arus petikemas dengan kapasitas sumber daya manusia dan fasilitas yang tersedia, yang dapat menghambat kelancaran proses pelayanan di terminal. Selain itu, aspek administratif juga turut berkontribusi, khususnya keterlambatan dalam pengurusan dokumen kepabeanan yang sering terjadi pada tahap *pre-clearance* dan *customs clearance*, sehingga memperpanjang waktu proses di pelabuhan.

Selain itu, keterlambatan dalam proses administrasi dan penyampaian dokumen oleh importir terbukti menjadi salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan *dwelling time* di pelabuhan (Kusharyanto, 2023). Faktor operasional juga berperan penting, termasuk keterbatasan kapasitas lapangan penumpukan dan rendahnya produktivitas alat bongkar muat yang dapat menyebabkan penumpukan kontainer di terminal. Selain itu, faktor teknologi dan sistem informasi juga mempengaruhi, terutama jika sistem yang digunakan belum terintegrasi secara optimal sehingga memperlambat aliran informasi.

Melalui pendekatan *fishbone diagram* menunjukkan bahwa penyebab tingginya *dwelling time* dapat dikategorikan ke dalam faktor manusia, metode, mesin, dan lingkungan, yang semuanya saling berkaitan. Dengan demikian, tingginya *dwelling time* tidak dapat disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan merupakan hasil dari berbagai akar permasalahan yang perlu dianalisis secara sistematis menggunakan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) (Kumah et al., 2024).

2.1.4 Lapangan Penumpukan (*Container Yard*)

2.1.4.1 Definisi Lapangan Penumpukan

Lapangan penumpukan atau *container yard* merupakan area dalam terminal petikemas yang digunakan untuk menyimpan sementara kontainer sebelum di distribusikan lebih lanjut ke tujuan akhir. Area ini memiliki peran strategis dalam menjaga kelancaran arus kontainer, karena berfungsi sebagai *buffer* antara aktivitas bongkar muat kapal dan proses pengiriman keluar pelabuhan. *Container yard* merupakan bagian integral dari sistem operasional terminal yang berfungsi untuk mengatur penempatan dan pergerakan kontainer secara efisien guna meminimalkan waktu penanganan (Yu et al., 2022). Kesulitan dalam proses pencarian, serta peningkatan waktu tunggu. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep dan fungsi lapangan penumpukan menjadi sangat penting dalam menganalisis penyebab tingginya *dwelling time*, khususnya di area *container yard*.

2.1.4.2 Jenis dan Sistem Penumpukan Petikemas

Penumpukan petikemas di lapangan penumpukan (*container yard*) dilakukan dengan berbagai sistem yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan ruang dan mempercepat proses pengambilan kontainer. Secara umum, sistem penumpukan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain *block stacking system*, *row stacking system*. Setiap sistem memiliki karakteristik tersendiri dalam hal kapasitas, fleksibilitas, dan kecepatan akses terhadap kontainer. Menurut Pemilihan sistem penumpukan sangat mempengaruhi efisiensi operasional terminal, terutama dalam mengurangi waktu pencarian dan pergerakan kontainer di

dalam lapangan (*yard*) (Park et al., 2023) Dalam praktiknya, kesalahan dalam penerapan sistem penumpukan dapat mengakibatkan terjadinya *rehandling* yang tinggi, yaitu pemindahan ulang kontainer yang tidak diperlukan, sehingga memperpanjang waktu operasional. Oleh karena itu, pemahaman mengenai jenis dan sistem penumpukan petikemas menjadi penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya *dwelling time* di lapangan penumpukan.

2.1.5 Root Cause Analysis (RCA)

2.1.5.1 Definisi Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan secara sistematis, sehingga solusi yang dihasilkan tidak hanya bersifat sementara tetapi mampu mengatasi sumber masalah secara mendasar. Pendekatan ini menekankan pentingnya menggali faktor-faktor yang mendasari terjadinya suatu fenomena, bukan hanya berfokus pada gejala yang tampak di permukaan.

Dalam konteks operasional terminal petikemas, RCA menjadi sangat relevan untuk menganalisis permasalahan kompleks seperti tingginya *dwelling time* yang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Menurut (Syafitri, 2024) RCA merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kinerja operasional karena mampu mengidentifikasi penyebab utama yang sering kali tersembunyi di balik proses yang kompleks. Dengan demikian, penerapan *Root Cause Analysis* dalam penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang

menyebabkan tingginya *dwelling time*, sehingga dapat dirumuskan rekomendasi perbaikan yang tepat dan berkelanjutan.

2.1.5.2 Metode dan *Tools* dalam *Root Cause Analysis* (RCA)

Dalam penerapannya, *Root Cause Analysis* (RCA) menggunakan berbagai metode dan alat bantu (*tools*) yang dirancang untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat secara sistematis dan terstruktur. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah *fishbone diagram* atau diagram tulang ikan, yang berfungsi untuk mengelompokkan penyebab masalah ke dalam kategori tertentu seperti manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan. Metode ini dinilai efektif dalam memetakan faktor-faktor penyebab secara visual sehingga memudahkan analisis lebih lanjut. Menurut Penelitian oleh (Syafitri, 2024) menjelaskan bahwa *fishbone diagram* (*cause-and-effect diagram*) merupakan alat analisis yang efektif untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai penyebab suatu masalah secara sistematis ke dalam beberapa kategori.

Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memetakan faktor-faktor penyebab yang kompleks dan tersebar, sehingga sangat relevan digunakan dalam analisis *dwelling time* yang melibatkan berbagai aspek operasional seperti manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Selain itu, metode *6 m* juga sering digunakan dalam RCA untuk menggali akar penyebab dengan cara mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang hingga ditemukan penyebab utama dari suatu masalah. Dengan demikian, pemilihan metode dan *tools* dalam RCA menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan analisis, terutama dalam mengidentifikasi penyebab utama tingginya *dwelling time* secara tepat dan sistematis.

2.1.5.3 Faktor atau Tahapan dalam Analisis *Root Cause Analysis* (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) dilakukan melalui serangkaian tahapan sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab suatu permasalahan secara mendalam. Adapun tahapan RCA dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah, yaitu mendefinisikan masalah secara jelas dan spesifik, yang dalam konteks penelitian ini terfokus pada tingginya *waktu tinggal* di lapangan.
2. Pengumpulan Data, yaitu pengumpulan data yang relevan untuk memahami kondisi aktual dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya masalah tersebut.
3. Identifikasi Penyebab, yaitu menganalisis faktor-faktor penyebab menggunakan *alat* seperti *diagram tulang ikan* untuk mengelompokkan penyebab ke dalam kategori tertentu.

Selain itu bahwa pengelompokan dalam *fishbone diagram* membantu dalam memvisualisasikan hubungan sebab-akibat secara sistematis. Setelah itu, dilakukan analisis lebih mendalam menggunakan metode seperti *6 m* untuk menggali akar penyebab dari setiap faktor yang telah diidentifikasi (Syafitri, 2024). Tahap akhir dalam RCA adalah penentuan solusi atau rekomendasi perbaikan yang ditujukan untuk mengatasi akar penyebab masalah secara efektif dan berkelanjutan. Dengan demikian, tahapan dalam RCA memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan operasional, termasuk dalam kasus tingginya *dwelling time* di terminal petikemas.

2.1.5.4 Alat Analisis dalam Metode *Root Cause Analysis* (RCA)

Pada metode *Root Cause Analysis* (RCA), penggunaan *tools* atau alat analisis merupakan bagian yang sangat penting karena berfungsi untuk membantu peneliti dalam mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menelusuri hubungan sebab-akibat secara sistematis. Salah satu alat yang paling umum digunakan adalah *Fishbone Diagram* (Diagram *Ishikawa*) yang dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa. Diagram ini digunakan untuk memetakan berbagai kemungkinan penyebab suatu masalah ke dalam kategori tertentu seperti manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*material*), lingkungan (*environment*), dan manajemen (*management*). Dengan pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap suatu permasalahan, sehingga analisis menjadi lebih terstruktur dan komprehensif (Kumah et al. 2024).

Selain itu, terdapat pendekatan analisis menggunakan metode 6M (*Man, Machine, Method, Material, Measurement, dan Mother Nature*) yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab suatu permasalahan secara menyeluruh. Metode 6M membantu peneliti menganalisis akar masalah berdasarkan aspek sumber daya manusia, peralatan, metode kerja, material, pengukuran, serta kondisi lingkungan kerja yang saling berkaitan. Pendekatan ini sangat relevan dalam penelitian operasional karena mampu memberikan gambaran sistematis mengenai hubungan sebab-akibat suatu masalah, sehingga peneliti dapat menemukan penyebab utama secara lebih mendalam dan tidak hanya berfokus pada gejala yang tampak di permukaan (Kumah et al. 2024).

Selain itu, terdapat metode *5 Whys Analysis* yang dipopulerkan oleh Sakichi Toyoda sebagai teknik sederhana namun efektif untuk menggali akar penyebab masalah. Metode ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang (biasanya lima kali atau lebih) hingga ditemukan penyebab paling mendasar. Pendekatan ini sangat berguna dalam penelitian kualitatif karena mampu mengungkap hubungan sebab-akibat yang tidak terlihat secara langsung, serta membantu peneliti menghindari kesimpulan yang bersifat dangkal atau hanya berfokus pada gejala (Susendi et al., 2021)

Selanjutnya, *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi penyebab yang dapat mengakibatkan suatu kegagalan sistem. FTA menggunakan pendekatan logika berbentuk diagram pohon dengan simbol-simbol tertentu seperti *AND* dan *OR* untuk menunjukkan hubungan antar penyebab. Metode ini sangat relevan dalam analisis sistem operasional yang kompleks, seperti kegiatan bongkar muat di terminal petikemas, karena mampu menggambarkan bagaimana berbagai faktor saling berinteraksi hingga menyebabkan terjadinya masalah utama (Liepelt et al. 2023).

Di sisi lain, terdapat juga *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang berfungsi untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu proses serta menilai tingkat risiko dari setiap kegagalan tersebut. FMEA dilakukan dengan cara menganalisis *failure mode*, dampak yang ditimbulkan (*effect*), serta tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*). Hasil dari analisis ini biasanya berupa nilai *Risk Priority Number (RPN)* yang digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan. Dengan

demikian, FMEA tidak hanya membantu menemukan akar masalah, tetapi juga memberikan dasar dalam pengambilan keputusan terkait tindakan perbaikan yang paling mendesak (Susendi et al., 2021).

2.2 Penelitian Terdahulu

1. Analisis Kapasitas *Container Yard* Berdasarkan *Throughput* (2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Astuti dkk. (2022) melakukan analisis kapasitas container yard di PT. Multi Terminal Indonesia dengan metode forecasting time series, di mana hasil peramalan menunjukkan rata-rata *Yard Occupancy Ratio* (YOR) diproyeksikan mencapai 61%, melampaui batas standar 50% yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, sehingga mengindikasikan kondisi *warning overcapacity* yang berpotensi memicu *reshuffling* dan *double handling* di lapangan penumpukan. Temuan ini relevan dengan permasalahan *dwelling time* dalam penelitian ini, karena kepadatan lapangan penumpukan yang melebihi kapasitas standar secara langsung berkontribusi terhadap bertambahnya waktu petikemas berada di dalam terminal.

2. *Analysis of Capacity Performance of Semi-Automatic Stacking Fields at the Lamong Bay Container Terminal Tanjung Perak Port Surabaya* (2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Idris dkk. (2022) menganalisis kinerja kapasitas lapangan penumpukan dalam menghadapi peningkatan arus peti kemas serta menentukan kebutuhan pengembangan di masa mendatang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan statistik deskriptif berdasarkan data throughput, aktivitas alat, serta kapasitas dan layout

lapangan penumpukan, dengan variabel utama berupa *throughput*, *dwelling time*, utilitas alat, dan *yard occupancy ratio* (YOR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai YOR rata-rata sebesar 45,24% masih berada dalam kondisi optimal, serta penggunaan *Automated Stacking Crane* (ASC) mampu meningkatkan produktivitas hingga 15 box per jam, namun berdasarkan proyeksi tahun 2026 nilai YOR diperkirakan mencapai 77,79% sehingga diperlukan penambahan kapasitas atau penurunan *dwelling time*.

3. Pengaruh *Pre-Clearance* dan *Post-Clearance* terhadap *Dwelling Time* di Pelabuhan Peti Kemas JICT Tanjung Priok (2023)

Penelitian yang dilakukan oleh Kusharyanto dkk. (2023) menganalisis pengaruh *pre-clearance* dan *post-clearance* terhadap *dwelling time* di Pelabuhan JICT Tanjung Priok menggunakan metode regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *dwelling time* mencapai 4 hari, melebihi standar pemerintah yaitu 3 hari. Variabel *pre-clearance* menjadi faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi *dwelling time* dibandingkan *post-clearance*. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi dalam tahap awal proses administrasi sangat menentukan cepat atau lambatnya arus keluar petikemas dari terminal.

4. *Data of Dwelling Time Process at Container Terminal: Multi-Perspective Dataset* (2024)

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, Sarno, Wijaya dkk. (2024) menyajikan dataset berupa *event log* terkait proses *dwelling time* di terminal peti kemas yang dikumpulkan dari sistem informasi pelabuhan. Dataset

tersebut mencatat seluruh aktivitas sejak kontainer dibongkar dari kapal hingga keluar dari pelabuhan, dilengkapi dengan atribut seperti waktu, aktivitas, peran pekerja, dan biaya. Data ini dirancang untuk mendukung penelitian lanjutan seperti process mining, analisis efisiensi, serta deteksi hambatan operasional. Keberadaan dataset ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan penelitian berbasis data untuk meningkatkan kinerja terminal.

5. *The Effect of the Optimization Crane and Yard Occupancy Ratio on Container Movement at JICT Terminal (2024)*

Penelitian yang dilakukan oleh Aileen Firmaroberta Angel dkk. (2024) membahas pentingnya optimalisasi kinerja alat bongkar muat seperti *Quay Container Crane* (QCC) dan *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTGC) serta pengelolaan *Yard Occupancy Ratio* (YOR) dalam meningkatkan efisiensi pergerakan kontainer di terminal JICT. Dengan metode kuantitatif menggunakan analisis regresi dan korelasi, penelitian ini menunjukkan bahwa *crane* berpengaruh signifikan terhadap *container movement*, sedangkan YOR tidak signifikan secara parsial, namun secara simultan keduanya berpengaruh sebesar 81,9% terhadap kelancaran operasional terminal peti kemas.

6. *Optimizing Dwelling Time at the New Makassar 1 Container Terminal in Supporting the Regional Development of South Sulawesi (2024)*

Penelitian yang dilakukan oleh Zainal dkk. (2024) mengkaji *dwelling time* di Terminal Peti Kemas Makassar *New Port 1* dengan pendekatan campuran antara kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *dwelling time*

masih melebihi standar pemerintah, dengan rata-rata *container* impor 20 ft sebesar 5,45 hari dan *container* domestik 40 ft sebesar 3,34 hari. Hambatan utama terdapat pada tahap pre-clearance, terutama keterlambatan dokumen impor. Selain itu, faktor operasional seperti kinerja alat dan koordinasi antar pihak juga memengaruhi lamanya proses, sehingga diperlukan peningkatan efisiensi sistem pelayanan pelabuhan.

7. Analisis *Space Layout Strategy* Terminal Peti Kemas Dalam Percepatan *Dwelling Time* Bongkar Muat Pada IPC TPK Area Tanjung Priok 2 (2025)

Penelitian yang dilakukan oleh Richard Kurniawan dkk. (2025) mengkaji strategi penataan ruang (*space layout strategy*) dalam upaya mempercepat proses *dwelling time* di terminal peti kemas IPC Tanjung Priok 2. Metode yang digunakan meliputi analisis data, proyeksi *throughput*, serta simulasi menggunakan perangkat lunak *FlexSim* dengan berbagai skenario penumpukan kontainer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan tata letak yang optimal mampu meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan *dwelling time* tanpa perlu perluasan lahan. Strategi ini juga terbukti dapat menyeimbangkan antara peningkatan *throughput* dan kinerja alat bongkar muat.

8. Analisa Waktu Bongkar Muat Kapal Peti Kemas Pada Terminal III Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta (2025)

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Kurniawan dkk. (2025) membahas analisis waktu bongkar muat kapal peti kemas di Terminal III Pelabuhan Tanjung Priok dengan menggunakan pendekatan teori antrean

(M/M/c). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *dwelling time* mengalami peningkatan signifikan akibat keterbatasan fasilitas, seperti jumlah *crane* yang tidak sebanding dengan pertumbuhan arus petikemas. Simulasi menunjukkan bahwa penambahan jumlah crane (51-55 unit) dapat menurunkan *dwelling time* dari kurang lebih 14 hari menjadi kurang lebih 6 hari. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas infrastruktur dan peralatan menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan.

9. Implementasi Prosedur Penanganan Petikemas yang Melewati Batas Waktu Penumpukan (*Long Stay*) Terhadap *Dwelling Time* di PT Terminal Petikemas Surabaya (2025)

Penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk. (2025) membahas mengenai implementasi prosedur penanganan petikemas yang melebihi batas waktu penumpukan (*long stay*) terhadap *dwelling time* di PT Terminal Petikemas Surabaya, di mana *dwelling time* didefinisikan sebagai waktu sejak petikemas dibongkar hingga keluar dari pelabuhan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik *purposive sampling* melalui wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendala utama tingginya *dwelling time* disebabkan oleh keterlambatan pengguna jasa dalam melengkapi dokumen, yang berdampak pada meningkatnya yard occupancy ratio (YOR) dan menurunkan kinerja operasional terminal. Meskipun tidak berdampak langsung pada kegiatan ekspor dan impor, *dwelling time* yang tinggi tetap berpengaruh terhadap efisiensi operasional serta pendapatan perusahaan.

10. *The Influence of Quay Container Crane Performance and Container Yard Capacity on Increasing Container Throughput at TPK KOJA (2025)*

Penelitian yang dilakukan oleh Sonny Ericsson Tuapatinya dkk. (2025) membahas pengaruh kinerja *quay container crane* dan kapasitas *container yard* terhadap peningkatan *throughput* di Terminal Peti Kemas Koja. Ditemukan bahwa keterbatasan alat dan kapasitas yard menyebabkan tingginya *dwelling time* serta menurunkan efisiensi operasional. Selain itu, kondisi *crane* yang kurang optimal memperlambat proses bongkar muat sehingga menghambat aliran kontainer. Penelitian ini menekankan pentingnya peningkatan kinerja peralatan dan pengelolaan kapasitas yard untuk mendukung produktivitas dan kelancaran distribusi logistik di terminal.

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

No.	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Analisis Kapasitas Container Yard Berdasarkan Throughput (Astuti dkk. 2022)	Menganalisis pertumbuhan throughput dan kapasitas lapangan penumpukan untuk 5 tahun ke depan	Kuantitatif	Rata-rata YOR diproyeksikan 61%, mengindikasikan warning overcapacity yang berpotensi mengganggu kegiatan bongkar muat.	Sama-sama membahas YOR sebagai indikator efisiensi lapangan penumpukan di terminal petikemas	Penelitian ini menggunakan kuantitatif, sedangkan penelitian penulis menggunakan RCA dengan pendekatan kualitatif untuk menganalisis dwelling time.
2	<i>Analysis of Capacity Performance of Semi-Automatic Stacking Fields at the Lamong Bay Container Terminal Tanjung Perak Port Surabaya</i> (Idris dkk. 2022)	Menganalisis kinerja kapasitas lapangan penumpukan pada Terminal Teluk Lamong, khususnya menghadapi peningkatan arus peti kemas serta menentukan kebutuhan pengembangan.	Kuantitatif	YOR rata-rata sebesar 45,24% optimal dan belum memerlukan penambahan lapangan. Penggunaan ASC meningkatkan produktivitas hingga 15 box/jam, untuk mencapai 77,79%, sehingga diperlukan penurunan dwelling time.	Membahas YOR dan kinerja lapangan penumpukan. Menggunakan <i>throughput</i> dan <i>dwelling time</i> . Bertujuan meningkatkan efisiensi terminal.	Penelitian ini fokus pada kapasitas dan <i>Automated Stacking Crane</i> .

No.	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	Pengaruh <i>Pre-Clearance</i> dan <i>Post-Clearance</i> terhadap <i>Dwelling Time</i> di Pelabuhan Peti Kemas JICT Tanjung Priok (Kusharyanto dkk. 2023)	Menganalisis pengaruh <i>pre-clearance</i> dan <i>post-clearance</i> terhadap <i>dwelling time</i>	Kuantitatif	<i>Pre-clearance</i> dan <i>post-clearance</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>dwelling time</i> , dengan <i>pre-clearance</i> sebagai faktor dominan. Rata-rata <i>dwelling time</i> mencapai 4 hari, melebihi standar pemerintah 3 hari.	Sama-sama membahas efisiensi pelabuhan dan <i>dwelling time</i>	Penelitian ini fokus pada proses administrasi/logistik (<i>clearance</i>), bukan pada alat, <i>layout</i> , atau simulasi operasional
4	<i>Data of Dwelling Time Process at Container Terminal: Multi-Perspective Dataset</i> (Wijaya dkk. 2024)	Menganalisis waktu bongkar muat dan menentukan kebutuhan fasilitas pelabuhan	Kuantitatif	Penambahan <i>crane</i> (51–55 unit) dapat menurunkan <i>dwelling time</i> dari ±14 hari menjadi ±6 hari	Sama-sama membahas <i>dwelling time</i> dan efisiensi operasional pelabuhan	Penelitian ini fokus pada analisis antrean dan kapasitas alat, bukan pada <i>layout</i> atau simulasi operasional

No.	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5	<i>The Effect of the Optimization Crane and Yard Occupancy Ratio on Container Movement at JICT Terminal in 2023</i> (Mardhiani et al., 2024)	Menganalisis pengaruh optimalisasi <i>crane (QCC & RTGC)</i> dan <i>Yard Occupancy Ratio (YOR)</i> terhadap <i>container movement</i>	Kuantitatif	<i>Crane</i> berpengaruh signifikan terhadap <i>container movement</i> , sedangkan <i>YOR</i> tidak signifikan secara parsial, tetapi secara simultan berpengaruh sebesar 81,9%	Sama-sama membahas efisiensi operasional pelabuhan dan kinerja bongkar muat	Penelitian ini fokus pada alat (<i>crane</i>) dan kapasitas yard (<i>YOR</i>), bukan pada <i>dwelling time</i> atau proses <i>clearance</i> seperti penelitian lain
6	<i>Optimizing Dwelling Time at the New Makassar 1 Container Terminal in Supporting the Regional Development of South Sulawesi</i> (Zainal dkk. 2024)	Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi <i>dwelling time</i> di <i>New Makassar 1 Container Terminal</i> serta mengukur <i>dwelling time</i> pada tahap <i>pre-clearance</i> , <i>customs clearance</i> , dan <i>post-clearance</i>	Kualitatif dan Kuantitatif	Rata-rata <i>dwelling time container</i> impor 20 ft sebesar 5,45 hari dan <i>container</i> domestik 40 ft sebesar 3,34 hari. Nilai ini masih melebihi target pemerintah maksimal 3 hari. Hambatan utama terdapat pada tahap <i>pre-clearance</i> , terutama proses dan penerbitan izin impor.	Sama-sama membahas <i>dwelling time</i> , efisiensi pelayanan pelabuhan, dan dampaknya terhadap biaya logistik serta ekonomi.	Fokus penelitian ini spesifik pada <i>New Makassar 1 Container Terminal</i> , menggunakan <i>mixed methods</i> , dan menekankan <i>bottleneck</i> pada <i>pre-clearance</i>

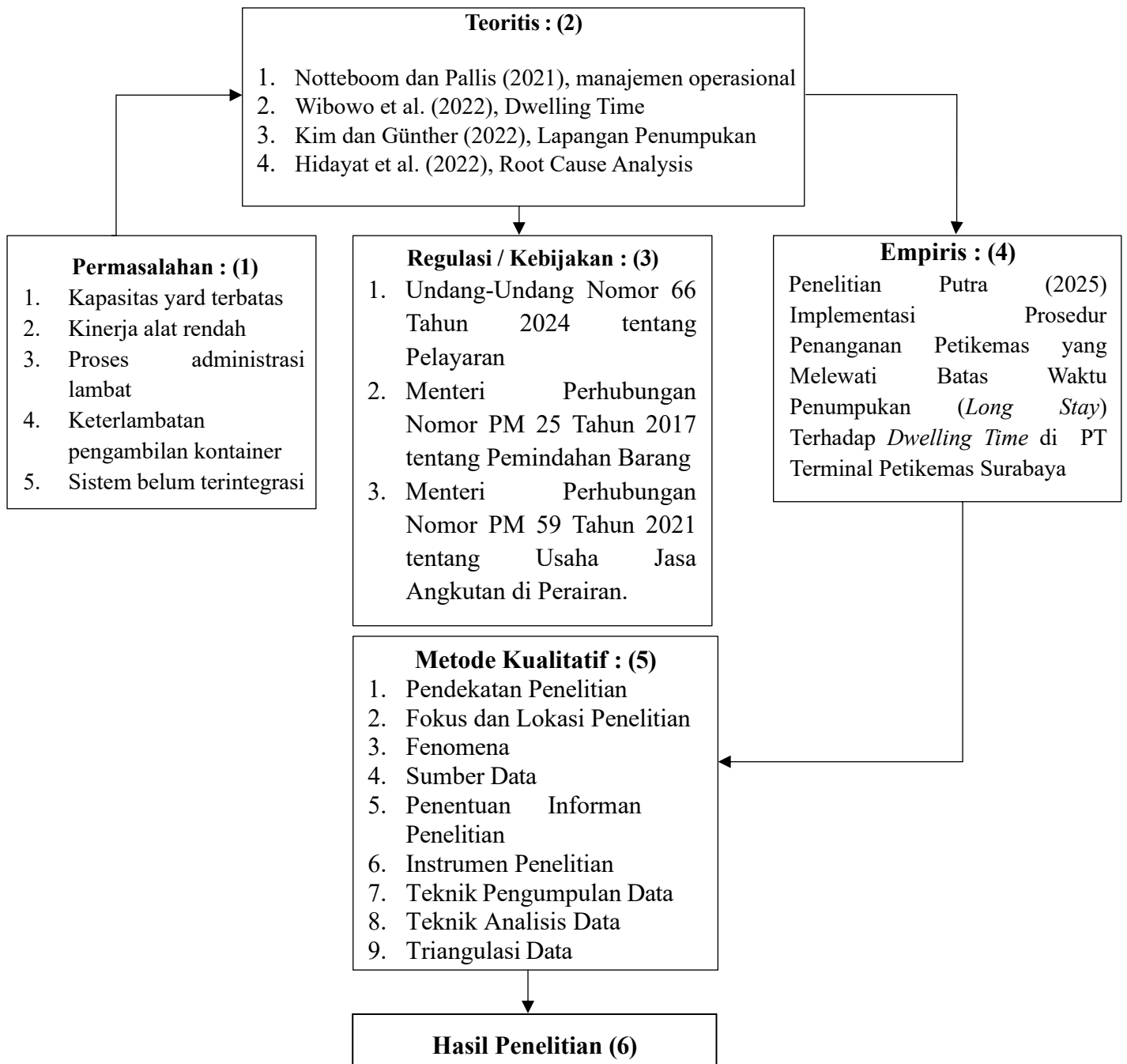
No.	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7	Analisis <i>Space Layout Strategy</i> Terminal Peti Kemas Dalam Percepatan <i>Dwelling Time</i> Bongkar Muat Pada IPC TPK Area Tanjung Priok 2 (Kurniawan dkk. 2025)	Menganalisis strategi penataan ruang untuk mengurangi <i>dwelling time</i> dan meningkatkan efisiensi terminal	Kuantitatif	Strategi <i>layout</i> optimal mampu menurunkan <i>dwelling time</i> dan meningkatkan efisiensi tanpa perlu ekspansi lahan. Strategi ini menyeimbangkan antara peningkatan <i>throughput</i> dan kinerja alat bongkar muat.	Sama-sama membahas <i>dwelling time</i> dan efisiensi pelabuhan	Penelitian ini fokus pada simulasi tata letak, sedangkan penelitian penulis fokus pada analisis akar penyebab menggunakan RCA
8	Analisa Waktu Bongkar Muat Kapal Peti Kemas Pada Terminal III Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta (Kurniawan dkk. 2025)	Menganalisis waktu bongkar muat dan menentukan kebutuhan fasilitas pelabuhan	kuantitatif.	Penambahan crane (51-55 unit) dapat menurunkan <i>dwelling time</i> dari ± 14 hari menjadi ± 6 hari. Keterbatasan fasilitas seperti jumlah crane yang tidak sebanding dengan pertumbuhan arus petikemas menjadi penyebab utama.	Sama-sama membahas <i>dwelling time</i> dan efisiensi operasional pelabuhan	Penelitian ini fokus pada analisis antrean dan kapasitas alat, bukan pada <i>layout</i> atau simulasi operasional.

No.	Judul, Peneliti, Tahun	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9	Implementasi Prosedur Penanganan Petikemas yang Melewati Batas Waktu Penumpukan (<i>Long Stay</i>) Terhadap <i>Dwelling Time</i> di PT Terminal Petikemas Surabaya (Putra dkk.2025)	Menganalisis implementasi prosedur penanganan petikemas <i>long stay</i> serta dampak proses <i>pre-clearance</i> , <i>custom clearance</i> , dan <i>post-clearance</i> terhadap <i>dwelling time</i>	Kualitatif	Prosedur penanganan long stay sudah berjalan baik, namun <i>dwelling time</i> masih dipengaruhi keterlambatan dokumen, kurangnya koordinasi, dan faktor administrasi. <i>Dwelling time</i> dapat ditekan hingga < 3 hari, tetapi masih terdapat kendala operasional.	Membahas <i>dwelling time</i> , proses bongkar muat, serta faktor administrasi (<i>pre, custom, post clearance</i>)	Penelitian ini fokus pada penanganan <i>long stay</i> dan implementasi prosedur secara kualitatif.
10	<i>The Influence Of Quay Container Crane Performance And Container Yard Capacity On Increasing Container Throughput At TPK KOJA</i> , (Tuapatinaya, 2025)	Menganalisis pengaruh performa <i>quay crane</i> dan kapasitas <i>container yard</i> terhadap peningkatan <i>throughput</i> peti kemas untuk mengatasi masalah <i>waiting time</i> .	Kuantitatif	Performa <i>crane</i> dan kapasitas lapangan berpengaruh signifikan terhadap <i>throughput</i> . Kondisi <i>crane</i> di dermaga tertentu dan keterbatasan lahan menjadi hambatan utama efisiensi.	Meneliti hubungan antara infrastruktur fisik (<i>crane</i> dan lahan) dengan efisiensi arus peti kemas di pelabuhan.	Fokus pada korelasi alat bongkar muat dan kapasitas statis lahan terhadap jumlah peti kemas yang keluar-masuk (<i>throughput</i>) di TPK Koja.

Sumber: Olahan Data Peneliti, 2026

2.3 Alur Kerangka Penelitian

Alur kerangka penelitian bertujuan untuk menunjukkan cara peneliti meneliti topik yang dibahas. Berikut bagan alur kerangka penelitian:



Gambar 2. 3 Alur Kerangka Penelitian

Sumber: Olahan Data Peneliti, 2026