

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan merupakan simpul utama dalam sistem transportasi laut yang terintegrasi dengan moda transportasi darat, sehingga berperan strategis sebagai penunjang dan penggerak perekonomian daerah, khususnya di wilayah kota pelabuhan. Selain itu, pelabuhan berfungsi sebagai gerbang arus komoditas perdagangan yang menghubungkan suatu wilayah dengan pasar domestik maupun internasional. Oleh karena itu, perencanaan sistem transportasi laut harus mempertimbangkan secara komprehensif aspek pelayanan kapal, ketersediaan dan kualitas infrastruktur pelabuhan, potensi ekonomi wilayah, serta keterpaduan jaringan transportasi darat menuju hinterland dalam suatu rencana yang terintegrasi dan terkoordinasi. Dengan karakteristik tersebut, pelabuhan memiliki peran yang sangat signifikan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, meningkatkan mobilitas sosial, serta memperlancar aktivitas perdagangan di Indonesia (Riadi, S., Anggraini, E., & Wahyudin, 2018).

Dalam konteks pembangunan wilayah, pelabuhan berfungsi sebagai growth pole yang mampu mendorong terbentuknya klaster industri, kawasan perdagangan, serta pusat-pusat kegiatan ekonomi baru di sekitarnya dengan tetap mengedepankan prinsip pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan. Integrasi perspektif ekonomi lingkungan dalam pengelolaan pelabuhan menjadi penting untuk memastikan bahwa aktivitas operasional dan ekspansi infrastruktur tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, pengendalian emisi dan limbah, konservasi ekosistem pesisir, serta mitigasi dampak eksternalitas negatif terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar. Pendekatan ini menekankan keseimbangan antara keuntungan ekonomi, keberlanjutan sosial, dan perlindungan lingkungan sebagai bagian dari konsep triple bottom line. Oleh karena itu, pengelolaan pelabuhan perlu dilakukan secara efektif, efisien, transparan, dan profesional guna menjamin kelancaran, keamanan, dan kecepatan pelayanan, sekaligus mendukung terciptanya sistem logistik yang berdaya saing dan berwawasan lingkungan. Kepelabuhanan mencakup seluruh aspek yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang, dan/atau barang, menjamin keselamatan dan keamanan pelayaran, memfasilitasi perpindahan intra dan/atau antarmoda, serta mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan kesesuaian terhadap tata ruang wilayah (Albertha Lolo Tandung, 2017).

Pelabuhan Makassar merupakan pelabuhan kelas utama dan termasuk pelabuhan laut terbesar di kawasan timur Indonesia yang berlokasi di Selat Makassar. Pelabuhan ini berperan sebagai pintu gerbang utama arus keluar-masuk kapal dan barang, baik untuk perdagangan domestik maupun kegiatan ekspor-impor.

Keberadaannya memiliki posisi strategis dalam mendukung konektivitas logistik serta distribusi komoditas di wilayah Indonesia bagian timur. Pembangunan dan pengembangan infrastruktur pelabuhan menjadi salah satu faktor krusial dalam mendukung pembangunan ekonomi, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Dalam konteks operasional, aspek produktivitas bongkar muat dan waktu sandar kapal (port stay) merupakan indikator kinerja utama yang berpengaruh langsung terhadap efisiensi pelayanan dan besaran biaya logistik. Peningkatan produktivitas bongkar muat serta penurunan waktu sandar kapal diharapkan mampu menekan biaya operasional, mempercepat arus barang, dan pada akhirnya meningkatkan daya saing sistem logistik regional maupun nasional.

Terminal merupakan fasilitas pelabuhan yang mencakup kolam pelabuhan dan tempat kapal bersandar atau bertambat, area penumpukan, ruang tunggu serta fasilitas naik-turun penumpang, dan/atau lokasi kegiatan bongkar muat barang. Dalam konteks terminal peti kemas, yard stacking merupakan salah satu fasilitas utama yang berfungsi sebagai area pengaturan dan penyimpanan sementara bagi peti kemas yang dibongkar dari kapal maupun yang akan dimuat ke kapal. Keberadaan dan pengelolaan lapangan penumpukan yang optimal sangat penting untuk menjaga kelancaran arus barang. Ketidak efisienan dalam pengaturan ruang dan waktu di yard stacking dapat menyebabkan penurunan produktivitas bongkar muat serta memperpanjang waktu tinggal barang di pelabuhan. Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif, kinerja terminal peti kemas dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain karakteristik pasar di wilayah operasinya, tingkat integrasi dalam jaringan logistik, intensitas persaingan antar terminal, aksesibilitas laut dan darat, jenis serta kapasitas peralatan penanganan yang digunakan, kualitas pelayanan kapal, serta keterhubungan dengan jaringan hinterland (De Oliveira, dkk ;2015).

Terminal Petikemas New Makassar 1 (TPNM 1) merupakan salah satu fasilitas Pelabuhan Makassar yang traffic petikemas dari tahun ke tahun terus meningkat sehingga perlu adanya peningkatan sisi pelayanan baik sisi operasional maupun sisi fasilitas. Dari sisi operasional perlu adanya peningkatan kecepatan pelayanan yang ditandai dengan menurunnya waktu tunggu barang di Pelabuhan (*dwelling time*) atau total sistem pelayanan dalam TPNM 1.

Dwelling time mencerminkan total waktu yang dibutuhkan dalam sistem pelayanan di TPNM 1, mulai dari pembongkaran hingga pengeluaran barang dari kawasan pelabuhan. Oleh karena itu, optimalisasi proses operasional menjadi langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi, memperlancar arus logistik, dan memperkuat daya saing pelabuhan. *Dwelling time* didefinisikan sebagai waktu yang dihitung mulai petikemas dibongkar dan diangkat dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan pelabuhan melalui pintu utama. Indikator ini menjadi barometer utama efisiensi suatu pelabuhan karena mencerminkan kecepatan arus petikemas dari dermaga menuju keluar area pelabuhan. Semakin pendek *dwelling time*, semakin efisien proses logistik di pelabuhan tersebut, yang pada gilirannya

menekan biaya logistik secara keseluruhan. Sebaliknya, *dwelling time* yang panjang mengindikasikan adanya hambatan dalam rantai proses, baik yang bersifat operasional, administratif, maupun regulasi. *Dwelling time* di pelabuhan secara administratif yang telah diklasifikasi oleh pihak bea cukai dan terminal terdiri dari beberapa komponen yaitu pre-clearance, customs clearance, dan post-clearance. Pre-clearance mencakup periode pengurusan administratif sejak kapal tiba hingga petikemas dibongkar. Customs clearance adalah proses pemeriksaan dokumen dan fisik oleh bea cukai serta instansi terkait lainnya seperti karantina dan BPOM. Sementara post-clearance adalah tahap setelah petikemas dinyatakan lolos pemeriksaan hingga meninggalkan area pelabuhan.

Lamanya *dwelling time* berdampak negatif terhadap perekonomian karena meningkatkan biaya logistik yang pada akhirnya dibebankan kepada konsumen dalam bentuk kenaikan harga barang akibat inefisiensi proses pelayanan (Maulana dan Januarita, 2018). Perbaikan dalam efisiensi waktu selalu menyebabkan penurunan biaya perdagangan dan peningkatan arus perdagangan barang (Sarwar, 2013) Menurut (Ginting, E., Yusuf, A. A., Aji, P., & Horridge, 2015), usaha untuk memperbaiki efisiensi pelabuhan melalui kebijakan mengurangi *dwelling time* akan berpengaruh secara signifikan terhadap perekonomian secara luas. Artinya, efisiensi pelabuhan akan berdampak pada aspek-aspek perdagangan internasional termasuk penerimaan pajak import, semakin cepat barang import keluar dari penimbunan setelah bongkar muat, akan memberi kesempatan lebih besar bagi barang import lainnya untuk dilakukan proses bongkar muat dan penimbunan serupa sehingga volume import meningkat yang berarti nilai import juga meningkat, idealnya *dwelling time* dapat ditekan 3 hari sebagaimana harapan pemerintah, selanjutnya dukungan koordinasi antar instansi yang terkait, dipelabuhan harus integrasi dengan baik. Penanganan peti kemas yang menghabiskan banyak waktu tunggu di lapangan penumpukan merupakan salah satu faktor signifikan yang menaikkan biaya (Yunianto, I. T., Nur, H. I., Ardhi, E. W., & Adhitya, 2018).

Dalam konteks keberlanjutan global, *dwelling time* yang tinggi tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi tetapi juga menimbulkan eksternalitas lingkungan yang signifikan. Konsep green port yang berkembang dalam dua dekade terakhir menekankan pentingnya mengintegrasikan efisiensi operasional dengan perlindungan lingkungan melalui pengurangan emisi, optimalisasi penggunaan energi, dan penerapan teknologi ramah lingkungan (Lam & Notteboom, 2014). *Dwelling time* yang berkepanjangan berkontribusi terhadap peningkatan emisi karbon melalui beberapa mekanisme: *truck idling* di area lapangan pengaturan dan penyimpanan (waiting handling), operasi berkepanjangan reefer container yang memerlukan pasokan daya terus-menerus, dan penggunaan *yard equipment* yang tidak optimal. Penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi *dwelling time* merupakan salah satu strategi efektif untuk menurunkan jejak lingkungan (environmental footprint) operasi pelabuhan sambil meningkatkan efficiency (Acciaro et al., 2014).

Dalam perspektif ekonomi transportasi, efisiensi operasional pelabuhan berkaitan erat dengan tingkat aktivitas bongkar muat sebagai representasi aktivitas ekonomi riil sektor logistik. Volume bongkar muat atau cargo throughput banyak digunakan dalam literatur sebagai indikator pembangunan ekonomi sektoral karena mencerminkan intensitas pergerakan barang dan pemanfaatan infrastruktur pelabuhan (Cullinane & Song, 2006; Tongzon, 2009). Peningkatan volume bongkar muat menunjukkan meningkatnya permintaan terhadap jasa logistik dan distribusi, yang pada gilirannya berkorelasi dengan aktivitas produksi dan perdagangan di wilayah hinterland.

Hubungan antara *dwelling time*, volume bongkar muat, dan efisiensi energi membentuk jaringan yang kompleks dalam operasi pelabuhan berkelanjutan. *Dwelling time* yang optimal tidak hanya meningkatkan throughput tetapi juga berpotensi menurunkan intensitas energi per TEU melalui pengurangan waktu tunggu alat, minimisasi relokasi petikemas, dan optimalisasi manajemen lapangan penumpukan petikemas. Studi empiris di beberapa pelabuhan Eropa menunjukkan bahwa reduksi *dwelling time* berkontribusi signifikan terhadap penurunan total konsumsi energi dan emisi CO₂ dalam operasi terminal (Lam & Notteboom, 2014). Dalam konteks Indonesia yang telah meratifikasi Paris Agreement, optimalisasi *dwelling time* di pelabuhan-pelabuhan strategis menjadi salah satu aspek penting untuk mendukung komitmen iklim nasional sektor transportasi (Munim & Schramm, 2018).

Konsep green port berkembang sebagai pendekatan yang mengintegrasikan efisiensi operasional dengan perlindungan lingkungan melalui pengurangan emisi, efisiensi energi, dan penerapan teknologi ramah lingkungan (Acciaro et al., 2014). Indikator efisiensi energi ini mencerminkan kemampuan pelabuhan menghasilkan aktivitas logistik dengan penggunaan energi yang lebih efisien. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan praktik green port dan peningkatan efisiensi operasional dapat menurunkan intensitas energi tanpa mengorbankan produktivitas (Lam & Notteboom, 2014).

Permasalahan yang sering terjadi pada transportasi peti kemas antara lain: waktu tunggu akibat antrean pada gerbang (Chen et al., 2013); (Nossack and Pesch, 2013); (Zeng et al., 2014); serta kinerja peralatan bongkar muat yang belum optimal. Kinerja yang belum optimal ini berarti terdapat ruang besar untuk perbaikan sehingga hasil dapat dimaksimalkan, yaitu dengan cara mengurangi biaya, waktu, dan sumber daya, sambil meningkatkan throughput atau jumlah peti kemas yang ditangani (Palguno, Noto, and Usup Supangat, 2016); (Krisnawati, Siti, Sugandi, and Gena Bijaksana, 2019); (Fauzan, Dio Aulia, 2018). Penanganan peti kemas yang membutuhkan banyak waktu tunggu di lapangan penumpukan merupakan salah satu faktor signifikan yang menaikkan biaya (Yunianto, I. T., Nur, H. I., Ardhi, E. W., & Adhitya 2018).

Perhitungan *dwelling time* tidak hanya berasal dari sisi proses dokumen, sehingga kesalahan tidak dapat tertumpu pada satu instansi saja mengingat

banyaknya instansi dan pengguna jasa di pelabuhan. Inefisiensi operasional dan waktu tunggu yang disebabkan oleh rendahnya produktivitas peralatan bongkar muat ini pada akhirnya memperpanjang seluruh tahapan pergerakan peti kemas di terminal. Proses penanganan peti kemas itu sendiri dimulai pada saat kapal tiba di dermaga, peti kemas dibongkar dari kapal ke dermaga, kemudian dipindahkan ke lapangan pengaturan dan penyimpanan (Yard stacking), dan dari lapangan penumpukan dikeluarkan ke luar pintu terminal. Dampak langsung dari rendahnya produktivitas peralatan dalam proses penanganan peti kemas tersebut adalah lamanya waktu peti kemas menginap (*dwelling time*) di terminal peti kemas yang berujung pada meningkatnya biaya yang harus ditanggung oleh pengguna jasa (Virona, 2016).

Dwelling time di terminal peti kemas merupakan agregasi dari lama waktu penanganan peti kemas di beberapa tahapan, di antaranya proses stevedoring (bongkar muat dari kapal ke dermaga), cargodoring (pengangkutan dari dermaga ke lapangan pengaturan), yard stacking (di lapangan pengaturan dan penyimpanan) dan delivery (pengeluaran peti kemas ke luar terminal). Berdasarkan Peraturan Kepala Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Makassar Nomor: Hk.102/01/01/Op.Mks-23. Tentang Standar Kinerja pelayanan Operasional Pelabuhan Utama Makassar Tahun 2023, *dwelling time* pada tahapan stevedoring dan cargodoring untuk peti kemas impor dan peti kemas domestik 40 feet dan 20 feet adalah 25 menit, pada tahap delivery untuk peti kemas impor dan domestik ukuran 40 feet dan 20 feet adalah 40 menit. *Dwelling time* pada tahap stacking diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 116 Tahun 2016 dan diubah dengan PM 25 Tahun 2017. Peraturan tersebut mengatur *dwelling time* untuk peti kemas impor dan domestik dengan ukuran 40 feet dan 20 feet adalah 3 hari.

Data summary Performance Vessel tahun 2023 menyajikan beberapa peti kemas mengalami *dwelling time* tertinggi yaitu pada tahap stevedoring dan cargodoring untuk peti kemas impor 40 feet adalah 10,83 menit, dan 20 feet adalah 18,44 menit, sedangkan untuk peti kemas domestik 40 feet adalah 18,61 menit dan 20 feet adalah 21,83 menit. Pada tahap stacking beberapa peti kemas mengalami *dwelling time* tertinggi untuk peti kemas impor 40 feet adalah 18,3 hari dan 20 feet adalah 16,7 hari, sedangkan *dwelling time* untuk peti kemas domestik 40 feet adalah 16,9 hari dan 20 feet adalah 14,2 hari. Pada tahap delivery beberapa peti kemas mengalami *dwelling time* tertinggi untuk peti kemas impor 40 feet dan 20 feet adalah 70 dan 60 menit, begitu juga dengan *dwelling time* peti kemas domestik 40 feet dan 20 feet adalah 70 dan 60 menit.

Mengacu pada Peraturan Kepala Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Makassar Nomor: Hk.102/01/01/Op.MKS-23 dan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 116 Tahun 2016, yang diubah dengan PM 25 Tahun 2017, diidentifikasi bahwa pada Pelabuhan peti kemas New Makassar 1 mengalami *dwelling time* yang tinggi. Tingginya *dwelling time* berdampak pada melambatnya arus ekspor-impor, meningkatnya biaya perdagangan, dan menurunnya kinerja

perdagangan global. (Saini, M., & Lerher, T., 2024).

Makassar sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan telah lama berperan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan jasa di kawasan timur Indonesia. Posisi strategis kota ini sebagai hub konektivitas antara wilayah barat dan timur, serta antara Indonesia bagian tengah dan utara dengan Australia, memberikan potensi besar bagi percepatan pembangunan daerah (Meirotbie et al., 2022). Namun, potensi ini tidak akan dapat diwujudkan secara optimal tanpa didukung oleh sistem logistik dan kepelabuhanan yang efisien dan berdaya saing global.

Keterkaitan antara *dwelling time* di pelabuhan dengan pembangunan daerah bersifat multi-aspek (Alexandra et al., 2023). Pada aspek ekonomi, penurunan *dwelling time* menurunkan biaya logistik, meningkatkan daya saing produk lokal, menarik investasi baru, dan menciptakan lapangan kerja. Secara teoritis, reduksi *dwelling time* berkontribusi terhadap penurunan biaya logistik. *Dwelling time* yang lebih rendah menyebabkan biaya penumpukan dan sewa peti kemas menurun, biaya logistik total turun, harga barang lebih kompetitif, daya saing produk daerah meningkat, volume perdagangan dan investasi meningkat,

Pada aspek tata ruang, efisiensi pelabuhan mengurangi kemacetan di jalan-jalan akses pelabuhan yang selama ini menjadi keluhan utama warga Makassar. Pada aspek sosial, harga barang yang lebih terjangkau dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Hasiara, Surya, 2018). Bahkan pada aspek lingkungan, berkurangnya kemacetan truk kontainer menurunkan emisi karbon dan polusi udara.

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang yang menegaskan urgensi peningkatan efisiensi logistik nasional melalui optimalisasi kinerja pelabuhan, Terminal Petikemas New Makassar 1 sebagai gerbang logistik utama di Kawasan Timur Indonesia (KTI) masih menghadapi tantangan dalam pengendalian salah satu indikator kinerja utama, yaitu *dwelling time*. Kompleksitas operasional yang melibatkan berbagai tahapan menyebabkan *dwelling time* relatif tinggi, sehingga berdampak langsung pada peningkatan biaya logistik dan menurunnya daya saing ekonomi daerah. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki relevansi dan urgensi yang kuat untuk dilakukan.

Penelitian ini difokuskan pada tiga aspek utama. Pertama, mengidentifikasi secara empiris variabel-variabel kunci atau faktor dominan yang memengaruhi tingginya *dwelling time*. Kedua, merumuskan strategi intervensi yang bersifat praktis dan aplikatif, khususnya pada tahapan di yard stacking, guna meningkatkan efisiensi operasional terminal. Ketiga, menganalisis implikasi mikroekonomi dari kinerja pelabuhan terhadap pembangunan daerah dari aspek (1) pengembangan kawasan ekonomi dan perdagangan, (2) peningkatan distribusi barang dan penurunan biaya logistik, (3) peningkatan infrastruktur transportasi perkotaan, (4) peningkatan sumber daya manusia, dan (5) keberlanjutan lingkungan pelabuhan (*green port*). Ketiga fokus tersebut selanjutnya diformulasikan dalam rumusan masalah penelitian sebagai dasar analisis dan pembahasan lebih lanjut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi *dwelling time* di terminal peti kemas New Makassar 1?
2. Bagaimana mereduksi *dwelling time* pada tahap penanganan *stacking* di peti kemas New Makassar 1?
3. Bagaimana pengaruh *dwelling time* di terminal peti kemas New Makassar 1 terhadap pembangunan daerah Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan besar faktor-faktor yang mempengaruhi *dwelling time* di terminal peti kemas New Makassar.
2. Membuat desain model tata letak peti kemas sebagai rekomendasi dalam mereduksi *dwelling time* pada tahap *stacking* di peti kemas New Makassar 1.
3. Menganalisis pengaruh *dwelling time* di terminal peti kemas New Makassar 1 terhadap pembangunan daerah Makassar.

1.4 Kegunaan Penelitian

Dalam rangka pengembangan mereduksi *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1 untuk pembangunan daerah Makassar, yang diharapkan menjadi acuan bagi operator terminal dalam mengelola sumber daya mereka secara efisien dan menerapkan kebijakan yang tepat pada tempat dan waktu yang sesuai serta membantu menemukan cara potensial untuk mengelola *dwelling time* secara efektif pada Terminal Petikemas New Makassar 1.

1.4.1 Kegunaan Teoretis

1. Penambahan khazanah ilmu pengetahuan terhadap model sistem penanganan petikemas dalam mereduksi *dwelling time*.
2. Pengembangan ide/gagasan model sistem penanganan petikemas dalam mereduksi *dwelling time*.

1.4.2 Kegunaan Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi atau rujukan bagi para peneliti dan juga dapat berkontribusi dalam kajian akademik untuk mengetahui pengaruh keputusan investasi, struktur modal dan kebijakan dividen terhadap nilai perusahaan dengan *corporate social responsibility* sebagai pemoderasi.

1. Penelitian ini dapat berkontribusi terhadap upaya mereduksi *dwelling time* guna efisiensi biaya operasional pelabuhan yang berkontribusi pada pembangunan daerah.
2. Sebagai acuan bagi operator terminal dalam mengelola sumber daya mereka secara efisien.
3. Pedoman bagi regulator dalam menerapkan kebijakan yang tepat pada tempat dan waktu yang sesuai serta dalam menemukan cara potensial untuk mengelola *dwelling time* secara efektif pada Terminal Petikemas New Makassar 1.

Memberikan rekomendasi strategis bagi Pemerintah Kota Makassar dalam merumuskan kebijakan pembangunan daerah yang berbasis pada efisiensi logistik pelabuhan, peningkatan infrastruktur transportasi perkotaan, pengembangan kawasan ekonomi dan perdagangan, serta peningkatan sumber daya manusia, menyediakan dasar empiris bagi PT Pelindo Terminal Petikemas dalam menentukan prioritas investasi peralatan bongkar muat dan sistem teknologi informasi yang paling berdampak terhadap reduksi *dwelling time*.

Membantu para pengguna jasa pelabuhan (importir, eksportir, dan perusahaan logistik) dalam memahami faktor-faktor yang memengaruhi *dwelling time* sehingga dapat melakukan perencanaan rantai pasok yang lebih efektif

1.5 State of The Art dan Kebaruan (Novelty)

Penelitian tentang *dwelling time* di terminal petikemas telah banyak dilakukan oleh para peneliti baik di Indonesia maupun di luar negeri. Berbagai pendekatan, metodologi, dan variabel telah digunakan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya petikemas berada di pelabuhan. Namun, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu diisi, khususnya terkait dengan pengaruh sistem penanganan petikemas, kinerja alat bongkar muat, dan kemampuan *layout yard* terhadap *dwelling time* serta implikasinya terhadap pembangunan daerah. Berikut ini dipaparkan berbagai penelitian terdahulu yang relevan sebagai pijakan dalam menentukan posisi dan kebaruan penelitian ini.

Narindra dkk (2016) mengungkapkan bahwa tahapan *pre clearance*, *customs clearance*, dan *post clearance* di PT Terminal Peti Kemas Semarang rata-rata berlangsung selama enam hari dan memiliki pengaruh signifikan terhadap biaya penumpukan peti kemas. Penelitian ini menggunakan metode *explanatory research* dengan pendekatan kuantitatif, sementara variabel utama yang dinilai adalah pendapatan terminal peti kemas. Temuan serupa diperoleh oleh (Ruwantono dan Susatyo, 2016) di Pelabuhan Tanjung Priok (Pelindo II), yang menunjukkan bahwa tahap *pre customs clearance* merupakan faktor paling dominan dalam mempengaruhi *dwelling time*. Penelitian ini menerapkan metode deskriptif menggunakan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode Delphi, serta menjadikan variabel target *dwelling time* sebagai indikator performa utama.

Lebih lanjut, menurut Witjaksono, Marimin, and Rahardjo (2016), terdapat hubungan positif dan signifikan antara waktu endap (*dwelling time*) dan rasio tingkat kepadatan lapangan atau *Yard Occupancy Ratio* (YOR). Artinya, semakin besar

dwelling time, semakin tinggi pula YOR yang terjadi terutama di area lapangan import. Studi ini dilakukan di PT Jakarta International Container Terminal (JICT) dengan analisis kuantitatif menggunakan teknik forecasting terhadap variabel waktu endap dan tingkat kepadatan lapangan. Penelitian ini masih terbatas pada dua variabel saja tanpa mempertimbangkan factor – factor lain seperti system administrasi dan koordinasi antar instansi yang juga mempengaruhi kepadatan yard.

Anita and Asmadewa (2017) menemukan bahwa kendala utama dalam upaya menurunkan *dwelling time* di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang terjadi pada tahap *pre clearance*, yakni lamanya waktu pemrosesan dan penerbitan izin impor barang lintas negara. Selain itu, *customs clearance* dan *post clearance* juga memerlukan perbaikan agar *dwelling time* dapat ditekan secara maksimal. Studi ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif serta memilih variabel waktu tunggu kapal sebagai fokus pengukuran. Kelemahan dari studi ini adalah tidak mengintegrasikan variabel operasional terminal seperti produktifitas alat dan tata letak yard yang juga berkontribusi terhadap *dwelling time*.

Tarigan (2017) menemukan bahwa rata-rata *dwelling time* di Pelabuhan Belawan Medan berkisar pada empat hari, sementara standar pemerintah adalah tiga hari. Faktor dominan penyebab tingginya *dwelling time* adalah proses *pre clearance*. Studi ini memakai metode explanatory research dengan pendekatan kuantitatif dan variabel total waktu *dwelling time* sebagai parameter utama. Penelitian ini masih terbatas pada identifikasi factor dominan tanpa memberikan model simulasi atau rekomendasi teknis yang spesifik untuk reduksi *dwelling time*.

Menurut Haerany (2019) kendala utama dalam penanganan peti kemas di Pelabuhan Soekarno Hatta masih berupa banyaknya antrian dan gangguan alat yang menghambat proses bongkar muat peti kemas. Masih diperlukan inovasi untuk mempercepat pengiriman peti kemas ke blok tujuan agar *bottle neck* atau kemacetan pada proses pengantaran dari dan ke lapangan penumpukan dapat dihindari. Penelitian tersebut menggunakan metode campuran (*mix method*), yakni analisis kuantitatif dan kualitatif, dengan variabel utama efektivitas *dwelling time*. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa sistem penanganan di terminal peti kemas Makassar sudah cukup baik, dengan rata-rata waktu pelayanan per alat *container crane* (CC) dan *rubber tyred gantry* (RTG) sekitar dua menit. Namun, diperlukan upaya peremajaan alat untuk mengurangi waktu menganggur (*idle time*), termasuk skenario penambahan reach stacker di area dok dan alat pemuat samping/atas di lapangan penumpukan. Simulasi skenario tersebut menunjukkan peningkatan efisiensi ketika alat bantu seperti head truck ditambahkan. Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif, serta menguji pemodelan berdasarkan *lay out* dan letak blok kontainer. Keterbatasan penelitian ini adalah tidak menghubungkan temuan tentang efisiensi operasional dengan *dwelling time* secara langsung, serta belum mengintegrasikan variabel proses administrasi dan koordinasi antar instansi.

Hilal & Iisna (2019) menyatakan bahwa *dwelling time* yang lebih rendah berdampak langsung terhadap peningkatan nilai impor, baik dalam jangka pendek maupun panjang, seiring dengan bertambahnya cadangan devisa negara. Selain itu, hasil analisis menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Error*

Correction Model (ECM) menunjukkan hubungan negatif antara *dwelling time* dengan penerimaan pajak impor; semakin singkat *dwelling time* semakin besar nilai impor dan penerimaan pajak impor. Penelitian ini menyoroti pentingnya penambahan variabel retribusi serta fokus analisis pada pelabuhan di daerah. Kelemahan studi ini tidak mengkaji factor – factor operasional dan administratif yang menyebabkan panjangnya *dwelling time* di tingkat terminal.

Gurning & Riadi (2022) menyimpulkan bahwa penerapan model sistem dinamis dan *National Logistics Ecosystem* (NLE) di terminal peti kemas internasional mampu menurunkan *dwelling time* sekaligus meningkatkan kuantitas bongkar muat di pelabuhan dan bea cukai. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis model sistem dinamis, uji validasi, dan uji pola perilaku dengan variabel logistik. Riset lanjutan di Terminal peti kemas New Makassar 1 berencana menggunakan pemodelan software Arena untuk menguji efisiensi operasional pelabuhan. Penelitian ini masih terbatas pada aspek sistem logistik nasional tanpa mendetailkan faktor-faktor di tingkat terminal seperti tata letak yard dan kinerja alat bongkar muat.

Kuznetsov (2020) menyebutkan bahwa strategi operasional terminal peti kemas idealnya didasarkan pada metode heuristik, di mana efektivitasnya harus dibuktikan secara praktis, tidak hanya melalui simulasi atau pemodelan teoritis. Untuk memasukkan heuristik ke dalam strategi operasional terminal peti kemas, perlu dibuktikan kegunaan praktisnya, yang tidak dapat dilakukan hanya dengan simulasi imitasi dan konstruksi skenario kondisi yang memengaruhi. Strategi perlu memperhitungkan banyak faktor nyata, seperti volume dan struktur arus kargo, ukuran rombongan kargo, ketidakaturan lalu lintas, kapasitas *throughput* elemen. Objek penelitian di terminal peti kemas, metode analisis yang digunakan analisis kuantitatif dan kualitatif (*mix method*) dan menggunakan variabel Strategi Operasional Terminal Peti Kemas. Pembaruan penelitian yang akan dilakukan ialah menggunakan pemodelan software arena.

Samuel Monday Nyema (2020). Mengungkapkan temuan bahwa sebanyak 86,7% responden meyakini bahwa perbaikan infrastruktur di Pelabuhan Mombasa dapat meminimalkan permasalahan kemacetan yang sesekali terjadi. Temuan dari survei mengungkapkan bahwa 83,3% responden setuju bahwa kurangnya sistem IT Terpadu menimbulkan penundaan substansial dalam prosedur bea cukai. Objek penelitian di Pelabuhan Mombasa, metode yang digunakan pendekatan eksploratif dan variabel yang digunakan efisiensi terminal. Hassan dkk. (2020) dalam penelitiannya yang menganalisis *dwelling time* dimulai dari kapal tiba hingga delivery menggunakan Discrete Event Simulation (Software Arena) dan Root Cause Analysis, menemukan bahwa 46,62% *dwelling time* disebabkan oleh kontribusi container stay di yard dan 20,85% disebabkan oleh Customs clearance. Selain lamanya kontainer di container yard yang berkontribusi besar terhadap *dwelling time*, penelitian ini juga menemukan bahwa importir sengaja menyimpan kontainer di pelabuhan sebagai penyebab *dwelling time*. Untuk mengurangi *dwelling time*, penelitian ini merekomendasikan untuk melakukan pengaturan petikemas di area penumpukan, dan memberikan kebijakan tarif untuk mengurangi *dwelling time*.

Lathifah (2021) mengatakan bahwa berdasarkan hasil simulasi yang terjadi sebelumnya, diketahui bahwa komposisi jumlah peti kemas yang dipindahkan ke luar pelabuhan akan berdampak pada *Yard Occupancy Ratio* (YOR). Nilai YOR pada awal simulasi menunjukkan nilai 35% dari kapasitas penuh. Dari 2 skenario yang telah dilakukan, diketahui bahwa skenario terakhir merupakan skenario yang berdampak pada penurunan nilai YOR sebesar 6% dari simulasi awal. Selain itu, Skenario 2 membuat jumlah peti kemas yang terbuang menjadi lebih kecil sebesar 52,39% atau berkurang sebesar 0,51%. Skenario 2 ditawarkan yaitu membuat standard *dwelling time* selama 2 hari dan standardisasi container long time selama 5 hari. Objek penelitian di Terminal Peti kemas Surabaya, metode analisis yang digunakan Analisis Kuantitatif dan Kualitatif dengan pendekatan Deskripsi pemodelan simulasi. Dan variabel kebutuhan dan ketersediaan peti kemas. Pembaharuan penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan pemodelan software *Arena*.

Chetri dkk. (2025) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi *dwelling time* di Pelabuhan Mombasa, Kenya, menggunakan metode Decision Tree, menemukan bahwa *dwelling time* dipengaruhi oleh pergerakan peti kemas berbasis truk, ketidakefisienan yang terkait dengan proses kepabeanan, dan waktu kedatangan kapal yang tidak sesuai dengan jam kerja Bea Cukai. Penelitian ini menekankan pada pembangunan infrastruktur ketera api dan sistem pembebasan bea cukai otomatis sebagai solusi mengurangi *dwelling time*.

Berdasarkan pemetaan terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, maka terdapat beberapa kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini, baik dari segi variabel, metodologi, objek, maupun cakupan analisis.

Penelitian-penelitian terdahulu cenderung bersifat parsial, hanya berfokus pada satu atau dua aspek tertentu dari *dwelling time*. Anita dan Asmadewa (2017), Ruwantono dan Susatyo (2016), serta Tarigan (2017) lebih menekankan pada tahapan *pre clearance*, *customs clearance*, dan *post clearance* tanpa mengintegrasikan variabel operasional terminal. Sementara itu, Witjaksono, Marimin, dan Rahardjo (2016) serta Lathifah (2021) hanya berfokus pada hubungan *dwelling time* dengan *Yard Occupancy Ratio* (YOR). Haerany (2019) sudah memasukkan aspek operasional seperti produktivitas alat, namun belum mengintegrasikan variabel proses administrasi dan koordinasi antarinstansi.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengintegrasian empat variabel independen sekaligus, yaitu: (1) Sistem Penanganan Petikemas (SPPK), (2) Kinerja Alat Bongkar Muat (KABM), (3) Proses Administrasi (PA), dan (4) Kemampuan Layout Yard (KLY), untuk dianalisis pengaruhnya terhadap *dwelling time* (DT). Lebih jauh lagi, penelitian ini juga menambahkan variabel Pembangunan Daerah Kota Makassar (PDKM) sebagai variabel dependen utama, sehingga tidak hanya berhenti pada reduksi *dwelling time* tetapi juga mengkaji implikasinya terhadap pembangunan daerah. Belum ada penelitian sebelumnya yang secara simultan menguji keempat variabel tersebut dalam satu kerangka analisis yang terintegrasi dengan pembangunan daerah.

Penelitian-penelitian terdahulu mayoritas menggunakan metode deskriptif

kuantitatif, explanatory research, atau mix method. Beberapa penelitian seperti Ruwantono dan Susatyo (2016) menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) dan metode Delphi, sementara Gurning dan Riadi (2022) menggunakan model sistem dinamis. Haerany (2019), Lathifah (2021), serta Kuznetsov (2020) merekomendasikan penggunaan pemo- delan simulasi berbasis peristiwa diskrit (discrete event simulation) meng- gunakan perangkat lunak PLS-SEM untuk menguji semua variable ekso- gen terhadap variable endogen.

Kebaruan metodologis dalam penelitian ini adalah penggabungan antara pendekatan kuantitatif dengan pemodelan simulasi. Di satu sisi, penelitian ini menguji hipotesis pengaruh langsung maupun tidak langsung positif dan signifikan variable eksogen terhadap variable endogen Melalui Partial Lesquare-Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Di sisi lain, penelitian ini juga melakukan pemodelan simulasi menggunakan Software PLS-SEM mensimulasikan berbagai skenario operasional dalam upaya mereduksi dwelling time. Pendekatan ganda ini memungkinkan penelitian tidak hanya mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh, tetapi juga merumuskan skenario optimal yang dapat diimplementasikan di lapangan.

Kebaruan paling signifikan dalam penelitian ini adalah adanya upaya untuk menghubungkan secara empiris antara efisiensi operasional terminal petikemas (yang direfleksikan melalui dwelling time) dengan indikator-indikator pembangunan daerah Kota Makassar. Indikator pembangunan daerah yang digunakan meliputi: (1) peningkatan infrastruktur transportasi perkotaan, (2) pengembangan kawasan ekonomi dan perdagangan, (3) peningkatan sumber daya manusia serta, (4) lingkungan pada aspek green port

Penelitian-penelitian terdahulu seperti Hilal dan Lisna (2019) memang telah menghubungkan dwelling time dengan nilai impor dan penerimaan pajak, namun belum sampai pada level pembangunan daerah yang lebih komprehensif. Samuel Monday Nyema (2020) juga telah mengkaitkan efisiensi terminal dengan perbaikan infrastruktur, namun tidak secara spesifik mengukur indikator pembangunan daerah. Dengan demikian, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menghubungkan dimensi mikro (operasional terminal) dengan dimensi makro (pembangunan daerah) dalam satu kerangka analisis yang terpadu.

Penelitian ini juga menawarkan kebaruan dalam pengembangan model teoritis. Model yang dikembangkan tidak hanya menguji pengaruh langsung variabel independen terhadap *dwelling time* dan pembangunan daerah, tetapi juga menguji pengaruh tidak langsung melalui *dwelling time* sebagai variabel intervening. Selain itu, penelitian ini juga menguji pengaruh parsial dari masing-masing indikator pembentuk variabel. Sebagai contoh, untuk variabel Sistem Penanganan Petikemas (SPPK), akan diuji pengaruh masing-masing indikator: kecepatan bongkar muat (28 menit), tingkat koordinasi operasional (30 menit), penggunaan teknologi informasi (25 box/60 menit), dan ketepatan prosedur operasional (25 box/60 menit). Hal yang sama juga dilakukan untuk variabel lainnya. Tingkat kedetailan analisis ini belum banyak dilakukan dalam penelitian-penelitian terdahulu.

Penelitian ini tidak hanya berorientasi akademik untuk pengembangan ilmu

pengetahuan, tetapi juga memiliki orientasi kebijakan yang kuat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi Terminal New Makassar 1 dalam mengelola sumber daya secara efisien, serta menjadi pedoman bagi Pemerintah Kota Makassar dalam merumuskan kebijakan pembangunan daerah yang berbasis pada efisiensi logistik pelabuhan. Rekomendasi kebijakan yang dihasilkan akan bersifat spesifik, terukur, dan dapat diimplementasikan.

Secara ringkas, penelitian ini memiliki beberapa kebaruan (*novelty*), yaitu : (1) menemukan bahwa asal petikemas (impor dan domestik), ukuran petikemas, dan komoditas berpengaruh terhadap *dwelling time*, (2) menemukan model untuk mengurangi *dwelling time* yaitu pemodelan simulasi berbasis peristiwa diskrit (*discrete-event simulation*) (3) menemukan pengaruh pengurangan *dwelling time* terhadap pembangunan daerah dan terhadap lingkungan dengan mengintegrasikan konsep *green port*, serta (4) Dari segi metodologi, penelitian ini menggabungkan pendekatan kuantitatif melalui analisis jalur (*path analysis* atau SEM) dan pemodelan simulasi berbasis peristiwa diskrit (*discrete event simulation*) menggunakan perangkat lunak Arena.

Dengan demikian, penelitian ini menghubungkan dimensi efisiensi operasional, kinerja logistik, dan pembangunan daerah dalam satu kerangka analisis yang terpadu, sekaligus menghasilkan rekomendasi kebijakan yang spesifik dan terukur bagi PT Pelindo Terminal Petikemas dan Pemerintah Kota Makassar.

1.6 Tahapan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, tahapan pertama, difokuskan pada identifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi tingkat kontribusi terhadap *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1 (TPNM 1). Tahap ini mencakup pengumpulan data *dwelling time* pada setiap tahapan operasional, yaitu *stevedoring*, *cargodoring*, *yard stacking*, dan *delivery*. Selanjutnya, dilakukan identifikasi empiris terhadap variabel-variabel kunci (faktor dominan) yang memengaruhi tingginya *dwelling time*, meliputi asal peti kemas (domestik dan impor), ukuran peti kemas (20 kaki dan 40 kaki), serta jenis komoditas (makanan, industri, dan bahan bangunan). Hasil pemetaan ini diharapkan mampu menggambarkan kondisi aktual yang berkontribusi terhadap tingginya *dwelling time* di TPNM 1, sekaligus menjadi dasar untuk menentukan prioritas intervensi pada tahapan operasional mana yang paling membutuhkan perbaikan. Tahap pertama ini juga akan mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel independen yang telah ditetapkan dalam penelitian, yaitu sistem penangan petikemas (X1), kinerja alat bongkar muat (X2), proses administrasi (X3), dan kemampuan *layout yard* (X4), terhadap *dwelling time* (Y1) dan pertumbuhan pembangunan daerah Kota Makassar Y1 di TPNM 1.

Tahapan kedua, fokus pada analisis model rekomendasi dalam mereduksi *dwelling time* pada tahapan *yard stacking* di petikemas new Makassar 1. dengan mengembangkan model melalui optimalisasi tata letak penyimpanan peti kemas, menggunakan pendekatan simulasi diskrit dengan Software Arena untuk

menganalisis empat skenario penanganan tata letak penyimpanan peti kemas. Keempat skenario yang akan dianalisis meliputi: skenario pertama adalah kondisi eksisting (*random slot*) di mana petikemas ditempatkan pada slot yang tersedia pada setiap blok bongkar di yard stacking; skenario kedua adalah *focus slot dalam satu blok* di mana petikemas dengan tujuan dan karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu blok tertentu; skenario ketiga adalah *focus blok* di mana pengelompokan dilakukan pada tingkat blok secara keseluruhan; dan skenario keempat adalah *focus blok near gate* di mana petikemas yang akan segera dikeluarkan ditempatkan pada blok yang dekat dengan pintu keluar (*gate*). Setiap skenario akan disimulasikan untuk mengukur efektivitasnya dalam mengurangi waktu *delivery* serta dampaknya terhadap total *dwelling time* secara keseluruhan. Hasil dari tahapan kedua ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi tata letak yang paling optimal dan efisien untuk diterapkan di TPNM 1, dengan mempertimbangkan aspek kapasitas penumpukan, aksesibilitas pergerakan alat, dan waktu tempuh dari lapangan penumpukan menuju pintu keluar pelabuhan.

Tahapan ketiga, difokuskan pada analisis pengaruh langsung dan tidak langsung *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1 terhadap indikator pembangunan daerah Kota Makassar, yaitu pengembangan kawasan ekonomi dan perdagangan, peningkatan distribusi barang dan penurunan biaya logistic, peningkatan infrastruktur perkotaan, peningkatan SDM, dan pengaruhnya terhadap lingkungan pelabuhan khususnya dalam mendukung pembangunan berkelanjutan melalui konsep green port. Konsep green port menekankan pada aspek efisiensi energi dan operasional dengan mengkaji pengaruh *dwelling time* serta volume bongkar muat terhadap kinerja green port menggunakan pendekatan model dinamis. Kinerja green port dalam penelitian ini diprosikan melalui rasio konsumsi bahan bakar per TEUs sebagai indikator efisiensi energi.

Dengan demikian, tahapan ketiga ini menghubungkan temuan-temuan dari tahap pertama dan kedua dengan outcome pembangunan daerah yang lebih luas, sehingga penelitian ini tidak hanya menghasilkan rekomendasi teknis operasional tetapi juga kontribusi nyata bagi percepatan pembangunan Kota Makassar secara berkelanjutan.

1.7 Batasan Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada tujuan utama untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai *dwelling time (DT)* pada peti kemas bongkar. Untuk menjaga fokus dan kedalaman analisis, penelitian ini dibatasi pada perhitungan *dwelling time* peti kemas impor dan domestik, serta pengukuran waktu tunggu penanganan administrasi pada komponen pre clearance, costum clearance, post clearance dan pada tahapan operasional, yaitu *stevedoring*, *cargodoring*, *yard stacking*, dan *delivery*. Penelitian ini menitikberatkan pada analisis waktu tunggu dan upaya peningkatan efisiensi operasional dalam kaitannya dengan pembangunan daerah.

Penelitian ini difokuskan pada tujuan utama untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai *dwelling time* pada petikemas bongkar serta

pengaruhnya terhadap pembangunan daerah Kota Makassar. Untuk menjaga fokus dan kedalaman analisis, serta menghindari perluasan pembahasan yang tidak relevan dengan tujuan penelitian, penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek penting. Pertama, penelitian hanya mencakup perhitungan *dwelling time* petikemas bongkar (impor dan domestik) serta pengukuran waktu tunggu penanganan pada setiap tahapan operasional, yaitu stevedoring (bongkar dari kapal ke dermaga),-cargodoring (pemindahan dari dermaga ke lapangan penyimpanan), yard stacking (lapangan pengaturan penyimpanan), dan delivery pengeluaran petikemas dari pelabuhan melalui pintu utama). Penelitian ini tidak mencakup petikemas muat (ekspor) karena karakteristik dan faktor-faktor yang me- mengaruhinya berbeda dengan petikemas bongkar.

Kedua, penelitian ini berfokus pada penyusunan model rekomendasi untuk mereduksi *dwelling time* pada tahapan yard stacking melalui analisis empat skenario tata letak penyimpanan petikemas. Penelitian ini tidak melakukan simulasi terhadap seluruh tahapan operasional dan administrasi secara mendetail, melainkan hanya pada tahapan yard stacking yang dianggap kritis.

Ketiga, analisis diarahkan pada pengaruh *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1 terhadap pembangunan daerah Kota Makassar pada aspek ekonomi, sosial dalam kerangka pembangunan berkelanjutan dengan penekanan khusus pada aspek efisiensi energi dan efisiensi operasional, terutama pada tahapan delivery. Kinerja green port diproksikan melalui rasio konsumsi bahan bakar per TEUs sebagai indikator efisiensi energi, tanpa mengukur aspek lingkungan lainnya seperti emisi karbon, polusi udara, atau pengelolaan limbah secara mendetail.

BAB II

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI *DWELLING TIME* DI TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR 1

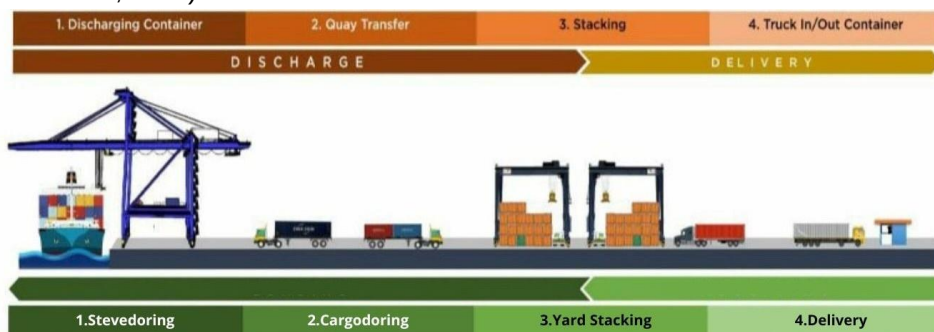
2.1 Abstrak

Tingginya *dwelling time* merupakan salah satu penyebab utama inefisiensi biaya logistik nasional karena memperlambat perputaran barang dan meningkatkan biaya operasional terminal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh asal peti kemas (domestik/impor), ukuran peti kemas (20 kaki/40 kaki), dan jenis komoditas (makanan, industri, bangunan) terhadap *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1. Data penelitian mencakup 15.847 peti kemas periode Januari–Desember 2023 yang dianalisis menggunakan ANOVA tiga jalur dan regresi linear berganda dengan variabel dummy. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa seluruh variabel utama berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time* ($p < 0,001$), dengan jenis komoditas sebagai faktor paling dominan ($\eta^2 = 0,291$), diikuti oleh asal peti kemas ($\eta^2 = 0,152$) dan ukuran peti kemas ($\eta^2 = 0,094$). Model menjelaskan 43,0% variasi *dwelling time* ($R^2 = 0,430$), serta menunjukkan adanya interaksi signifikan antara asal dan jenis komoditas. Hasil regresi menunjukkan bahwa, dibandingkan peti kemas domestik berukuran 20 kaki dengan komoditas makanan sebagai kategori referensi, peti kemas impor meningkatkan *dwelling time* sebesar 2,97 hari ($p < 0,001$), ukuran 40 kaki meningkatkan 1,52 hari ($p < 0,001$), komoditas industri meningkatkan 1,64 hari ($p < 0,001$), dan komoditas bangunan meningkatkan 2,87 hari ($p < 0,001$). Selain itu, efek interaksi menunjukkan bahwa kombinasi impor dengan komoditas bangunan menambah 1,45 hari ($p < 0,001$), sehingga menghasilkan *dwelling time* tertinggi pada kategori tersebut. Temuan ini membuktikan bahwa karakteristik peti kemas secara signifikan memengaruhi lamanya waktu tinggal di terminal, khususnya pada tahap *yard stacking*. Hasil penelitian memberikan dasar empiris bagi pengelola terminal untuk merancang strategi diferensiasi penanganan berbasis asal dan jenis komoditas guna meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan *dwelling time*.

Kata kunci: *dwelling time*, terminal petikemas, ANOVA, regresi linear berganda, efisiensi operasional.

2.2 Pendahuluan

Terminologi *dwelling time* diaplikasikan guna mengukur waktu singgah muatan di lapangan penumpukan berturut-turut di terminal peti kemas (*containerized cargo*) yang pada prinsipnya diukur sejak muatan diterima di terminal (*receiving*) dari operasi kapal sampai diserahkan (*delivery*) kepada penerima (Lasse, D.A., 2015). Secara umum, waktu tunggu (*dwelling time*) yaitu waktu yang dihitung mulai dari suatu peti kemas (*Container*) dibongkar dan diangkat dari kapal sampai peti kemas tersebut meninggalkan terminal melalui pintu utama pelabuhan (World Bank 2011) dan oleh pihak terminal pelayanan peti kemas bongkar merupakan rangkaian proses *discharging*, *quay transfer*, *stacking*, *truk out*. Dalam praktiknya, setiap tahapan operasional meliputi kegiatan *stevedoring* (bongkar muat dari kapal ke dermaga dan sebaliknya), *cargodoring* (pemindahan barang ke lapangan penumpukan dan sebaliknya), *yard stacking* (lapangan pengaturan penyimpanan) dan *delivery* (pengeluaran dari terminal). *Dwelling time* atau yang dalam bahasa Indonesia merupakan waktu tunggu (bongkar muat) menjadi salah satu factor bagaimana siklus perputaran penumpukkan yang berdampak pada biaya logistik yang tinggi (World Bank, 2011).



Gambar 2. 1 Area Operasi Terminal Petikemas

Sumber : PT. Pelindo

Lamanya *dwelling time* dapat menimbulkan inefisiensi logistik yang berdampak secara langsung terhadap kenaikan biaya distribusi barang, sehingga harga barang di tingkat konsumen menjadi lebih mahal (Maulana dan Januarita, 2018). World Bank (2011) menyebut *dwelling time* sebagai salah satu indikator utama efisiensi pelabuhan, di mana waktu tunggu peti kemas yang tinggi menjadi masalah dalam kelancaran arus barang nasional. Durasi *dwelling time* menunjukkan variasi yang cukup signifikan, mulai dari beberapa jam atau hari hingga mencapai beberapa minggu, bergantung pada sejumlah faktor yang memengaruhinya. Beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap lamanya *dwelling time* antara lain keterlambatan pemilik barang dalam menyelesaikan administrasi atau dokumen, terjadinya penumpukan di *yard stacking*, serta pola rata-rata peti kemas *delivery* (gate out) yang umumnya terjadi pada hari ketiga setelah proses bongkar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, terminal peti kemas melakukan berbagai upaya

perbaikan, di antaranya melalui pembenahan arus barang, penataan ulang tata letak peti kemas di yard stacking, serta optimalisasi sistem teknologi informasi melalui penerapan aplikasi Terminal Operating System (TOS) guna meningkatkan efisiensi dan kelancaran operasional.

Dalam konteks tata laksana bongkar muat, Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2010 mengatur bahwa kegiatan *stevedoring*, *cargodoring*, dan *delivery* merupakan komponen utama dalam penanganan bongkar muat barang di pelabuhan. Pelayanan penanganan muatan peti kemas terdiri atas operasi kapal, operasi *transfer* di dermaga dan lapangan, *receipt and delivery*, operasi pergudangan CFS dan pelayanan di gate (Lasse, D.A., 2015). Efisiensi proses *dwelling time* merupakan kunci bagi pelabuhan dalam mendukung kelancaran *supply chain* nasional, menekan biaya logistik, dan mendorong pertumbuhan daya saing ekonomi daerah maupun nasional.

Terminal Petikemas New Makassar I adalah salah satu segmen usaha PT Pelabuhan Indonesia (Persero) yang beroperasi di Pelabuhan Utama Makassar sejak tanggal 28 Juli 2001. Terminal ini berfungsi sebagai fasilitas pelayanan bongkar muat peti kemas yang menyesuaikan dengan perkembangan kontainerisasi yang terus meningkat di wilayah tersebut. Layanan yang diberikan fokus pada efisiensi biaya dan efektivitas waktu guna memastikan kepuasan pelanggan dengan mutu pelayanan yang cepat, aman, dan dapat dipercaya. Terminal ini menerapkan sistem layanan berstandar internasional yang didukung oleh fasilitas dan peralatan modern serta tenaga kerja profesional.

Kegiatan operasional Terminal Petikemas New Makassar I meliputi layanan bongkar muat peti kemas dari kapal ke dermaga atau trailer dan sebaliknya, serta pengelolaan arus barang yang terkoordinasi dan efisien pada lapangan penumpukan dan proses pengiriman ke kendaraan. Terminal ini menggunakan peralatan berat standar industri seperti Container Crane (CC), Rubber Tyred Gantry (RTG), dan Reach Stacker (RS) untuk mendukung kelancaran operasional. Selain itu, pengelolaan terintegrasi melalui sistem digital seperti Terminal Operation System (TOS) membantu mempercepat proses layanan secara real-time dan mengurangi potensi pungutan liar. (Terminal peti kemas new makassar 1, 2023).

Lokasi Terminal Petikemas New Makassar I dan hubungan pelayanan di Kawasan Timur Indonesia (KTI), dengan kapasitas penanganan yang terus ditingkatkan serta dukungan infrastruktur seperti dermaga sepanjang 850 meter, kedalaman (draif kapal) 10.8 meter yang mampu menampung kapal besar generasi post-Panamax. (Terminal peti kemas new makassar 1, 2023). Dengan produktivitas bongkar muat yang terus meningkat dan penerapan standar operasional yang ketat, Terminal Petikemas New Makassar I berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi serta memperkuat posisi Pelabuhan Makassar sebagai pelabuhan utama dan hubungan ekspor-impor internasional.

2.1 . Metode

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksplanatori yang bertujuan untuk menguji sekaligus menjelaskan hubungan sebab-akibat antara sejumlah faktor independen dan kinerja operasional terminal, yang direpresentasikan oleh variabel dependen *Dwelling Time* (Y). *Dwelling time* didefinisikan sebagai lamanya waktu tunggu peti kemas di terminal, yang mencakup keseluruhan tahapan operasional, yaitu *stevedoring*, *cargodoring*, *yard stacking*, dan *delivery*, serta diukur dalam satuan hari. Lokus penelitian ini adalah Terminal Petikemas New Makassar 1, yang dipilih karena perannya sebagai simpul logistik utama dan pintu gerbang perdagangan di Kawasan Indonesia Timur.

Data yang digunakan merupakan data sekunder selama satu tahun penuh, yaitu periode Januari hingga Desember 2023, yang diperoleh dari log data pergerakan peti kemas dalam sistem operasional terminal PT Pelindo Terminal Petikemas New Makassar 1. Pemilihan periode tersebut dimaksudkan untuk memastikan cakupan data yang komprehensif sekaligus menangkap kemungkinan variasi musiman yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Adapun variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas tiga faktor kategorikal, yaitu asal peti kemas (X_1) dengan kategori domestik dan impor, ukuran peti kemas (X_2) dengan kategori 20 kaki dan 40 kaki, serta jenis komoditas (X_3) dengan kategori makanan, bangunan, dan industri.

Teknik analisis data akan dilakukan secara bertahap. Pertama, statistik deskriptif akan digunakan untuk memberikan gambaran umum dan ringkasan data. Selanjutnya, untuk menguji perbedaan mean secara simultan, akan digunakan Analisis Varians Tiga Jalur (*Three-Way ANOVA*). Tahap inti dari analisis ini adalah penerapan Analisis Regresi Linear Berganda untuk memodelkan dan mengukur pengaruh masing-masing variabel independen terhadap *dwelling time*. Mengingat semua variabel penjelas bersifat kategorikal, maka akan dilakukan transformasi ke dalam variabel dummy sebelum analisis regresi dilakukan, dimana untuk variabel Asal dan Ukuran Petikemas masing-masing menggunakan satu variabel dummy (D1 dan D2), sedangkan untuk variabel Komoditas yang memiliki tiga kategori memerlukan dua variabel dummy (D3a dan D3b) dengan kategori Industri sebagai basis referensi.

Proses analisis ini juga akan didahului dengan uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas untuk memastikan keabsahan model. Hasil model regresi kemudian diinterpretasikan dengan melihat koefisien regresi (β) dan diuji signifikansinya secara parsial menggunakan Uji t dan secara simultan menggunakan Uji F. Model persamaan regresi yang akan diestimasi adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 D1 + \beta_2 D2 + \beta_3 D3a + \beta_4 D3b + \varepsilon$$

Keterangan:

- Y : *Dwelling Time* (dalam hari)
- β_0 : Konstanta, yang merepresentasikan nilai rata-rata *dwelling time* untuk kategori referensi, yaitu Petikemas Domestik, berukuran 20 kaki, dengan komoditas Industri.
- $\beta_1 - \beta_4$: Koefisien regresi yang menunjukkan besarnya perubahan nilai *dwelling time* untuk setiap perubahan kategori variabel dummy, dengan asumsi faktor lainnya tetap.
- D1 : Variabel Dummy Asal (1 = Impor, 0 = Domestik)
- D2 : Variabel Dummy Ukuran (1 = 40 kaki, 0 = 20 kaki)
- D3a : Variabel Dummy Komoditas 1 (1 = Makanan, 0 = Lainnya)
- D3b : Variabel Dummy Komoditas 2 (1 = Bangunan, 0 = Lainnya)

(Kategori referensi untuk Komoditas adalah Industri, yang terjadi ketika D3a=0 dan D3b=0)

ε : Error term, yang menampung variasi *dwelling time* yang tidak dijelaskan oleh model ini.



Gambar 2. 2 Kerangka Metodologi

2.2 Hasil Penelitian

Bagian ini menyajikan Hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh dari Terminal Petikemas New Makassar 1 (TPNM 1) dengan fokus pada dua hal utama, yaitu lama tinggal dan jumlah (volume) peti kemas pada setiap tahapan penanganan. Analisis ini melihat tren yang muncul serta kemungkinan adanya ketidakefisienan. Hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar untuk meningkatkan kinerja terminal dan efektivitas operasional.

2.2.1 Tahap Pre Custom, Custom, dan Post Custom

Dalam operasional pelabuhan peti kemas, proses Pre-Custom, Custom, dan Post-

Custom merupakan tahapan penting dalam kegiatan dalam pengurusan administrasi, clearance peti kemas, khususnya pada peti kemas impor. Ketiga tahapan ini sangat berpengaruh terhadap *dwelling time*, efisiensi logistik, dan kelancaran arus barang di pelabuhan. Berikut data penanganan administrasi yang diperoleh di Terminal Petikemas New Makassar 1 berupa data peti kemas import periode Januari–Desember 2023.

Tabel 2. 1 DT Penanganan Administrasi Tahun 2023

Tahapan Administrasi	Terendah (hari)	Tertinggi (hari)	Rata-rata (hari)
Pre Costum Clearance	1	1	1
Costum Clearance	0,5	4,14	2,26
Post Clearance	2	2,56	2,29
DT			5,55

Sumber: TPNM 1, 2023.

Tabel 2.1 menyajikan *dwelling time* rata – rata pada proses administrasi peti kemas import adalah 5,55 hari. Berdasarkan data penelitian tersebut diidentifikasi bahwa pada tahap ini *dwelling time* pada terminal petikemas New Makassar 1 berada di atas batas normal karena melebihi *dwelling time* yang di standarkan yaitu 3 hari. Adapun faktor penentu dari lamanya pre costum antara lain kecepatan penyampaian pemberitahuan pabean, pemenuhan kewajiban lartas dan kecepatan proses analyzing point clearance . Faktor penentu costum clearance antara lain kecepatan penyerahan pemeriksaan hardcopy dokumen, kecepatan penyiapan barang untuk pemeriksaan fisik, kecepatan pemeriksaan fisik, kecepatan penyampaian hasil pemeriksaan dan pilihan importir untuk memanfaatkan penimbunan di pelabuhan. Faktor penentu post clearance antara lain Kesiapan dan keaktifan importir untuk segera mengeluarkan barang, kecepatan proses pelayanan persetujuan pengeluaran barang oleh operator terminal, kecepatan pelayanan delivery di yard stacking.

2.2.2 Stevedoring

Merupakan rangkaian proses kegiatan penanganan peti kemas sejak kapal sandar hingga dipindahkan ke dermaga/head truck, yang diukur sebagai durasi waktu pelayanan dalam satuan menit. Adapun tahapan kegiatan sebelum pengangkutan peti kemas ke head truck—yang tidak diperhitungkan dalam durasi *dwelling time* — meliputi pelepasan lashing peti kemas, pembukaan dan penutupan palka (ruang muat), pengaturan serta penyesuaian posisi *ship crane*, pengaturan posisi *container*

crane terminal, proses pergeseran kapal di dermaga (*shifting*). Proses bongkar muat peti kemas dari kapal ke dermaga menggunakan alat Gantry Crane, dan Crane Kapal, dimana dalam proses bongkar muat ini dipengaruhi oleh ukuran peti kemas, plan container dalam palka, dan on deck, kondisi bay (cell guide), ukuran dan stabilitas kapal, skill operator dan foreman, ketersediaan Head Truck, dan kondisi alat di dermaga, cuaca buruk.

Tahap *stevedoring* ini menunjukkan efisiensi yang jelas antara pengiriman impor dan domestik. Operasi impor relatif stabil: kontainer 20 kaki membutuhkan waktu rata-rata 2,65 menit sampai 5,39 menit, sedangkan kontainer 40 kaki ditangani jauh lebih cepat, rata-rata 0,56 menit sampai 1,93 menit. Untuk operasi domestik menunjukkan volume yang lebih besar. peti kemas domestik 20 kaki dapat dibongkar dalam waktu rata-rata 0,88 menit sampai 8,53 menit. peti kemas domestik 40 kaki diproses lebih cepat, waktu penanganannya rata-rata 0,24 menit sampai 6,73 menit. Penanganan petikemas 20 kaki dan 40 kaki memiliki perbedaan waktu penanganan baik import maupun domestic, secara teknis 20 kaki lebih lambat karena 2 peti kemas 20 kaki untuk 1 head truck, sedangkan peti kemas 40 kaki, hanya membutuhkan 1 head truck dalam 1 waktu. Untuk peti kemas import lebih cepat penanganannya dikarenakan secara tehnik sebagian besar merupakan peti kemas yang melalui pelabuhan persinggahan untuk selanjutnya diangkut ke Pelabuhan Makassar. Sehingga pengaturan muatan import ini bersamaan dengan muatan domestik, yang mana peti kemas import diletakkan di posisi atas geladak kapal (*on deck*).

2.2.3 Cargodoring

Cargodoring merupakan tahapan kegiatan operasional dalam sistem pelayanan terminal peti kemas yang mencakup proses pemindahan peti kemas dari sisi dermaga menuju lapangan penumpukan (*container yard*), proses ini dimulai setelah peti kemas diturunkan dari kapal oleh container crane dan ditempatkan di atas head truck. Selanjutnya bergerak menuju area lapangan penumpukan sesuai dengan alokasi blok yang telah ditetapkan dalam *bayplan* dan sistem perencanaan *yard*. Setibanya di blok yang dituju, peti kemas diturunkan dari head truck menggunakan alat bongkar muat lapangan, seperti *rubber tyred gantry* (RTG), *reach stacker*, untuk kemudian disusun pada slot yang tersedia berdasarkan koordinat bay–row–tier. Setelah peti kemas ditempatkan secara aman dan terverifikasi dalam sistem informasi terminal, head truck kembali ke dermaga untuk melanjutkan siklus pengangkutan berikutnya. Kelancaran proses ditahap ini dipengaruhi oleh traffic delivery, traffic discharge, ketersediaan Head truck, ketersediaan operator, letak RTG dan posisi *berthing* kapal di dermaga.

Proses pada tahap ini diukur dalam menit. Untuk impor, peti kemas 20 kaki membutuhkan waktu rata-rata 9,78 sampai 13,05 menit, sedangkan peti kemas 40 kaki membutuhkan waktu rata-rata 7,53 sampai 8,90 menit. Untuk peti kemas domestik 20 kaki menunjukkan waktu rata-rata 8,09 menit sampai 15,10 menit, sedangkan peti kemas 40 kaki menunjukkan waktu rata-rata 7,02 menit sampai 10,08 menit. Dari data tersebut di atas menunjukkan bahwa peti kemas 20 kaki dan 40

kaki, baik domestik maupun impor, peti kemas 20 kaki penanganannya lebih lambat dibanding dengan 40 kaki. Hal ini secara teknis karena peti kemas 20 kaki membutuhkan 2 petikemas untuk 1 head truck, sedangkan peti kemas 40 kaki, hanya membutuhkan 1 head truck dalam 1 waktu. Sedangkan perbandingan antara peti kemas impor dan domestik, baik 40 kaki dan 20 kaki, waktu penanganannya tidak jauh berbeda.

2.2.4 Yard Stacking

Merupakan rangkaian aktivitas penanganan peti kemas selama berada di lapangan penumpukan terminal. Aktivitas ini meliputi pemindahan (*reshuffling*), penyusunan, dan pengaturan posisi peti kemas pada slot yang tersedia pada setiap blok bongkar sehingga saat *cargodoring* peti kemas bebas ditempatkan pada slot mana saja yang berdekatan dengan *rubber-tyred gantry (RTG)* berada. Efektivitas pengelolaan *yard stacking* menjadi faktor krusial dalam menentukan kelancaran arus barang dan meminimalkan waktu tunggu, karena ketidaktepatan pengaturan slot dapat menimbulkan penumpukan ulang (*rehandling*) yang berdampak pada peningkatan durasi pelayanan.

Pengaturan dan penyimpanan petikemas pada *yard stacking* ini menggunakan RTG, *transtainer*, *top loader* dan *forklift*. Proses pengelolaan peti kemas di *yard stacking* dipengaruhi oleh gudang penumpukan peti kemas di luar terminal masih berada dalam kondisi penuh, harga sewa gudang penumpukan peti kemas di luar terminal lebih mahal, penyimpanan di *yard stacking* lebih murah, dan rata-rata *container delivery (gate out)* di hari ke-tiga sejak bongkar.

Durasi waktu peti kemas berada di *yard stacking*, diukur dalam hari. Untuk peti kemas impor 20 kaki menunjukkan waktu terendah 0.13 hari dan tertinggi 16.7 hari, peti kemas 40 kaki menunjukkan waktu terendah 0.15 hari dan tertinggi 18.3 hari. Untuk peti kemas domestik 20 kaki, menunjukkan waktu terendah 0.05 hari dan tertinggi 14.2 hari; peti kemas 40 kaki menunjukkan waktu terendah 0.05 hari dan tertinggi 16.09 hari.

Perbedaan durasi waktu peti kemas di *yard stacking* yang menunjukkan dalam hitungan jam, hari dan minggu. Perbedaan yang besar ini menunjukkan bahwa sebagian peti kemas impor durasi waktunya dengan cepat, tetapi sebagian lainnya mengalami keterlambatan cukup lama. Hal yang sama juga terjadi pada peti kemas domestik, durasi waktu peti kemas di *yard stacking* bisa mencapai beberapa hari, bahkan dalam beberapa kasus lebih dari seminggu. Adapun faktor penentu dari perbedaan durasi waktu peti kemas impor antara lain penataan penyimpanan petikemas di *yard staking*, proses dokumen impor, kegiatan *delivery* di hari ketiga dan faktor eksternal yang mempengaruhi kegiatan operasi terminal peti kemas. Sedangkan faktor penentu peti kemas domestik antara lain penataan penyimpanan petikemas di *yard staking*, kegiatan *delivery* di hari ketiga dan faktor eksternal yang mempengaruhi kegiatan operasi terminal peti kemas.

2.2.5 Delivery

Merupakan tahapan kegiatan operasional dalam sistem pelayanan terminal peti kemas yang berkaitan dengan proses pengeluaran peti kemas dari yard stacking menuju hinterland melalui moda transportasi darat eksternal. Secara teknis-operasional, proses ini diawali dengan kedatangan truk eksternal di pintu masuk terminal, di mana dilakukan verifikasi administrasi dan validasi dokumen pengambilan, termasuk kesesuaian nomor peti kemas, delivery order, serta status kepabeanaan.

Tahap ini merupakan bagian dari sistem kontrol akses (gate system) yang terintegrasi dengan terminal operating system (TOS) guna memastikan ketertelusuran (traceability) dan keamanan arus barang. Setelah proses verifikasi dinyatakan memenuhi persyaratan, truk diarahkan menuju blok lapangan penumpukan sesuai dengan lokasi peti kemas yang telah ditetapkan berdasarkan koordinat bay-row-tier dalam sistem perencanaan yard.

Pada tahap ini, truk memasuki area blok dan menempati posisi loading point untuk menunggu proses pengangkatan oleh alat bongkar muat lapangan, seperti rubber-tyred gantry (RTG). Peti kemas kemudian diangkat dan ditempatkan secara presisi di atas chassis truk dengan memperhatikan keseimbangan beban dan penguncian mekanis (twist lock) guna menjamin keselamatan transportasi darat.

Setelah proses pemuatan selesai, truk bergerak menuju pintu keluar terminal untuk melalui tahap pemeriksaan akhir sebelum meninggalkan kawasan pelabuhan. Kelancaran proses pada tahap ini dipengaruhi oleh skill operator, tata letak peti kemas, jarak ke pintu keluar terminal, ketepatan informasi system tempat peti kemas, dan ketersediaan external truck. Waktu kegiatan delivery dihitung sejak truk eksternal memasuki pintu terminal (truck in), bergerak menuju blok penumpukan untuk proses penanganan oleh RTG, hingga keluar kembali melalui pintu terminal (truck out).

Berdasarkan hasil pengamatan, waktu yang dibutuhkan pada tahap truck in rata-rata sebesar 2,5 menit, proses penanganan oleh RTG sebesar 1,5 menit, dan tahap truck out sekitar 2,5 menit. Kegiatan delivery di yard stacking mengalami keterlambatan waktu penanganan (waiting handling) yang diukur dalam menit, menunjukkan variabilitas yang luas di seluruh arus impor dan domestik. Untuk peti kemas impor 20 kaki, waktu tunggu terendah 1.12 menit dan waktu tunggu tertinggi mencapai 60 menit, peti kemas 40 kaki, waktu tunggu terendah 5.0 menit dan waktu tunggu tertinggi mencapai 70 menit. Untuk peti kemas domestik 20 kaki waktu tunggu terendah 1.15 menit dan waktu tunggu tertinggi mencapai 60 menit, untuk peti kemas 40 kaki waktu tunggu terendah 2.25 menit dan waktu tunggu tertinggi mencapai 70 menit. waiting handling yang bervariasi dipengaruhi oleh berbagai faktor operasional yang saling berkaitan. Umumnya peti kemas domestik dan import menunjukkan waktu tunggu (waiting handling) relative sama untuk kedua ukuran sepanjang tahun.

Secara umum, dwelling time yang diukur dalam satuan hari didominasi oleh lamanya waktu penumpukan di yard stacking. Oleh karena itu, analisis lanjutan difokuskan pada pengidentifikasian faktor-faktor yang memengaruhi dwelling time, khususnya pada komponen proses penanganan bongkar peti kemas di Terminal Petikemas New Makassar

1, guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai sumber utama keterlambatan operasional.

2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Dwelling Time

Berdasarkan data *dwelling time* yang diperoleh dari Terminal Petikemas New Makassar 1 untuk bulan Januari 2023 sampai bulan Desember 2023, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *dwelling time*, yaitu :

2.3.1 Asal Petikemas

Perbandingan *dwelling time* berdasarkan asal peti kemas menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara peti kemas domestik dan impor. Rata-rata *dwelling time* peti kemas impor lebih tinggi, yaitu 7,3 hari, dibandingkan dengan peti kemas domestik sebesar 4,1 hari, dengan selisih rata-rata mencapai 3,2 hari. Data penelitian sepanjang tahun 2023 terdiri dari 15.847 peti kemas yang beroperasi di TPNM 1, menunjukkan bahwa 62,3% merupakan peti kemas bongkar domestik dan 37,7% peti kemas bongkar impor

2.3.2 Ukuran Petikemas

Peti kemas 40 kaki mencatat rata-rata *dwelling time* 6,4 hari, lebih lama 1,8 hari dibandingkan peti kemas 20 kaki (4,6 hari). Meskipun peti kemas 20 kaki mendominasi volume bongkar sebesar 58,1%, total keseluruhan *dwelling time* peti kemas 40 kaki tetap lebih tinggi. Dari total petikemas yang dibongkar, 58,1% adalah petikemas 20 feet, dan 41,9% petikemas 40 feet.

2.3.3 Komoditas

Dwelling time berdasarkan komoditas mengungkap variasi yang substantia, petikemas berisi bahan bangunan menunjukkan *dwelling time* tertinggi yaitu 7,4 hari, diikuti industri 6,1 hari, dan terendah adalah makanan yaitu 4,3 hari. makanan mendominasi dengan 45,2% peti kemas bongkar, diikuti industri 31,4% peti kemas bongkar, dan bangunan 23,4% peti kemas bongkar.

2.3.4 Pengolahan Data Menggunakan Analisis Varians Tiga Jalur (ANOVA)

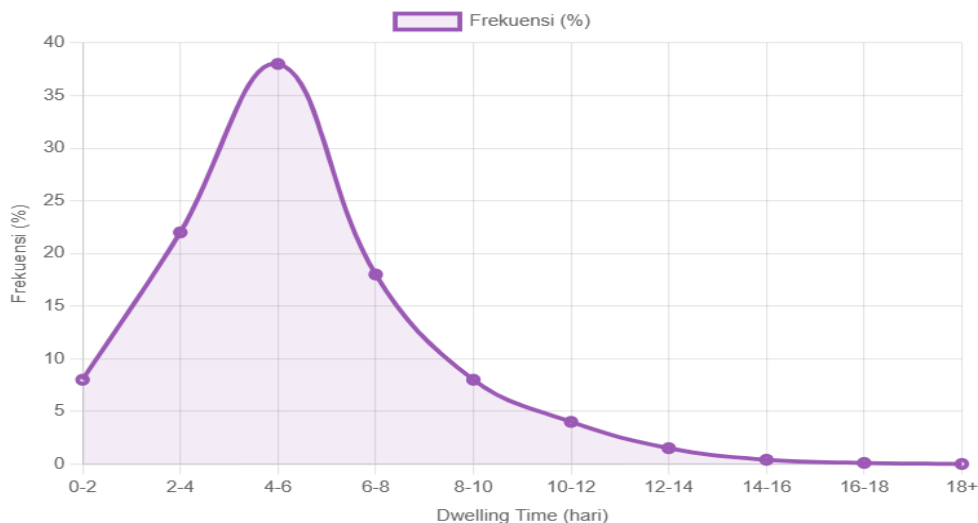
Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara, diperoleh data *dwelling time* terendah tercatat 0,5 hari untuk petikemas domestik 20 kaki yang berisi makanan, sedangkan tertinggi mencapai 18,3 hari untuk petikemas impor 40 kaki berisi bahan bangunan. Dari sisi asal, petikemas domestik yang mendominasi 62,3% volume peti kemas bongkar memiliki *dwelling time* rata-rata lebih rendah (4,1 hari) dibandingkan petikemas impor (7,3 hari). Berdasarkan ukuran, petikemas 20 kaki yang paling banyak ditangani 58,1% dari volume peti kemas bongkar, memiliki *dwelling time* rata-rata 4,6 hari, sedangkan petikemas 40 kaki menunjukkan waktu tinggal yang lebih

panjang (6,4 hari). Ditinjau dari komoditas, petikemas makanan mencatat *dwelling time* terendah (4,3 hari) yang mencerminkan perputaran cepat, sementara komoditas industri (6,1 hari) dan terutama bahan bangunan (7,4 hari) mengalami waktu tinggal lebih lama. Secara keseluruhan, rata-rata *dwelling time* mencapai 5,8 hari.

Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan Anova untuk mengetahui pengaruh asal peti kemas, ukuran peti kemas, dan komoditas terhadap *dwelling time*. Hasil pengolahan dapat disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Statistik Deskriptif Dwelling Time Berdasarkan Karakteristik Petikemas

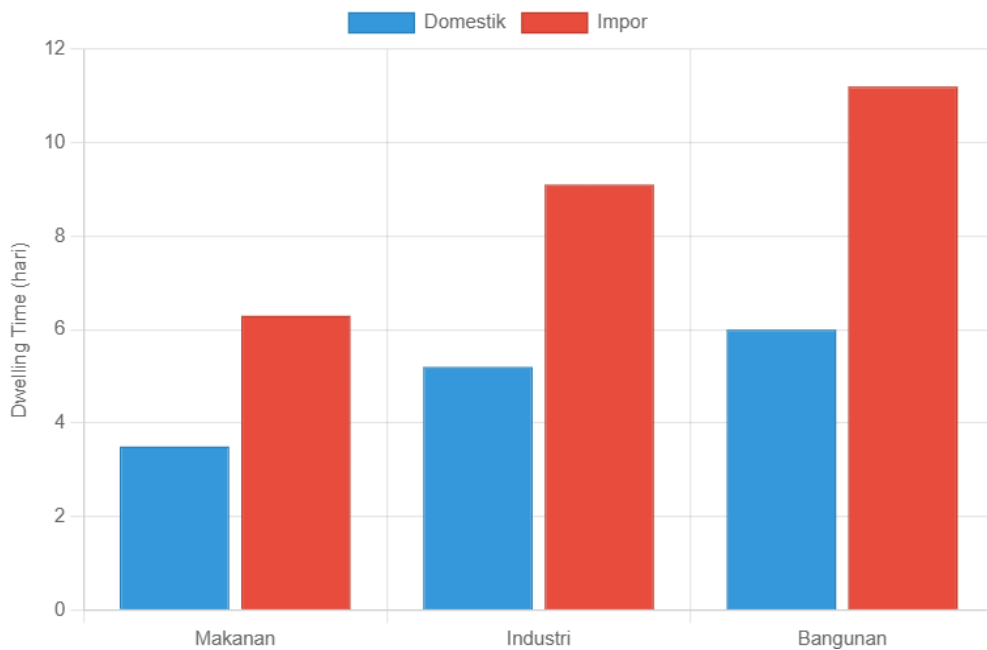
Karakteristik	Kategori	N	%	Mean (hari)	Std. Dev	Min	Max
Asal	Domestik	9.872	62,3	4,1	2,8	0,5	14,2
	Impor	5.975	37,7	7,3	4,1	0,8	18,3
Ukuran	20 kaki	9.207	58,1	4,6	3,1	0,5	16,7
	40 kaki	6.64	41,9	6,4	3,8	1,2	18,3
Komoditas	Makanan	7.163	45,2	4,3	2,9	0,5	15,1
	Industri	4.976	31,4	6,1	3,6	1,1	17,8
	Bangunan	3.708	23,4	7,4	4,2	1,5	18,3
Total		15.847	100,0	5,8	3,4	0,5	18,3



Gambar 2. 3 Distribusi Dwelling time keseluruhan

Gambar 2.3, menunjukkan distribusi yang miring ke kanan dengan kemiringan positif yang mencolok, yang mana 68% volume peti kemas bongkar memiliki waktu tinggal di bawah rata-rata 5,8 hari, ekor panjangnya mencapai hingga 18+ hari. Puncak tertinggi berada pada rentang 4-6 hari (38% dari total volume peti kemas bongkar), mencerminkan waktu proses penanganan “normal” . Ekor panjang pada rentang 12-18 hari (sekitar 3% dari volume peti kemas bongkar) mengindikasikan waktu proses penanganan yang tidak efisien. Distribusi memiliki variabilitas tinggi (SD=3,4 hari).

Hasil uji ANOVA tiga jalur menunjukkan bahwa ketiga faktor utama memberikan pengaruh signifikan terhadap dwelling time (Lampiran 1). Faktor asal menunjukkan $F = 2.847,3$ dengan $p < 0,001$, ukuran petikemas $F = 1.652,8$ dengan $p < 0,001$, dan jenis komoditas $F = 3.241,7$ dengan $p < 0,001$. Efek interaksi yang paling signifikan terjadi antara asal dan komoditas ($F = 299,0$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,036$), menunjukkan bahwa pengaruh asal terhadap dwelling time berbeda-beda tergantung jenis komoditas yang diangkut. Interaksi tiga jalur juga signifikan ($F = 36,8$, $p < 0,001$), mengindikasikan bahwa kombinasi ketiga faktor secara simultan memengaruhi dwelling time dengan pola yang kompleks. Uji Tukey HSD menunjukkan perbedaan signifikan dwelling time antar grup. Petikemas impor memiliki dwelling time rata-rata 7,3 hari, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan domestik (4,1 hari). Petikemas 40 kaki menunjukkan dwelling time 6,4 hari, lebih tinggi dari 20 kaki (4,6 hari).



Gambar 2. 4 Heatmap Dwelling Time: Interaksi Asal dan Komoditas

Gambar 2.4. menyajikan, untuk jenis komoditas, bahan bangunan memiliki *dwelling time* terlama (7,4 hari), diikuti industri (6,1 hari), dan makanan (4,3 hari). Perbedaan ini signifikan secara statistik ($p < 0,001$) dan mencerminkan penanganan yang berbeda untuk setiap jenis komoditas. Visualisasi interaksi antara asal dan komoditas menunjukkan bahwa kombinasi impor-bangunan menghasilkan *dwelling time* tertinggi, sementara domestik-makanan menghasilkan *dwelling time* terendah.

Tabel 2. 3 Rata-rata Dwelling Time Berdasarkan Kombinasi Faktor

Asal	Komoditas	Ukuran 20'	Ukuran 40'	Total
Domestik	Makanan	3,1 ± 1,8	4,2 ± 2,3	3,5 ± 2,1
	Industri	4,6 ± 2,4	6,1 ± 3,1	5,2 ± 2,8
	Bangunan	5,3 ± 3,2	6,8 ± 3,7	6,0 ± 3,5
Impor	Makanan	5,8 ± 3,4	7,1 ± 4,1	6,3 ± 3,8
	Industri	8,4 ± 4,2	10,1 ± 5,1	9,1 ± 4,7
	Bangunan	9,7 ± 4,8	12,6 ± 5,9	11,2 ± 5,4

Note: Nilai disajikan dalam mean ± standar deviasi (hari)

Tabel 2.3 menunjukkan bahwa *dwelling time* peti kemas impor secara konsisten lebih tinggi dibandingkan domestik pada semua komoditas dan ukuran. Kontainer 40 kaki memiliki *dwelling time* lebih lama dibandingkan 20 kaki, sementara komoditas industri dan bangunan menunjukkan waktu tinggal tertinggi.

2.4 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Model Regresi Linear Berganda

Model regresi yang dibangun menggunakan variabel dummy menggunakan formula:

$$DT = \text{koef konstanta} + \text{koef asal} + \text{koef ukuran} + \text{koef industri} + \text{koef bangunan} \\ + \text{koef (impor X industri)} + \text{koef (impor x bangunan)}$$

Keterangan :

DT = Dwelling Time

Koefisien konstanta = 2,84

Koefisien asal = 2,97

Koefisien ukuran = 1,52

Koefisien industry = 1,64

Koefisien bangunan = 2,87

Koefisien (Impor×Industri) = 0,78

Koefisien (Impor×Bangunan) = 1,45

Berdasarkan perhitungan menggunakan formula 1, menunjukkan bahwa semua variabel independen berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time*, dengan tingkat signifikansi yang bervariasi. Variabel utama (asal, ukuran, dan komoditas) menunjukkan signifikansi sangat tinggi ($p < 0,001$), sementara variabel interaksi menunjukkan tingkat signifikansi yang sedikit lebih lemah namun tetap signifikan secara statistik ($p < 0,01, 0,09$), yang merupakan pola tipikal dalam analisis regresi dengan efek interaksi.

Model regresi linier berganda yang dikembangkan menunjukkan kesesuaian yang sangat baik dengan data observasi (Lampiran 3) . Nilai R^2 sebesar 0,718 mengindikasikan bahwa 71,8% variasi *dwelling time* kontainer di Terminal Peti Kemas New Makassar 1 dapat dijelaskan oleh kombinasi variabel asal (impor/domestik), ukuran kontainer (20/40 kaki), jenis komoditas (makanan/industri/bangunan), dan efek interaksi antara asal impor dengan jenis komoditas. Nilai Adjusted $R^2 = 0,716$ yang mendekati R^2 menunjukkan bahwa model tidak mengalami overfitting dan semua variabel memberikan kontribusi substantif terhadap model.

Uji F dengan nilai 5.983,47 ($p < 0,001$) mengonfirmasi bahwa model secara keseluruhan sangat signifikan secara statistik, yang berarti minimal satu variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap *dwelling time*. Nilai F yang sangat besar ini menunjukkan bahwa model jauh lebih superior dibandingkan dengan model

null tanpa prediktor. *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 1,82 hari menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi model adalah $\pm 1,82$ hari dari nilai aktual, yang merupakan tingkat akurasi yang baik mengingat kompleksitas sistem operasional terminal kontainer dan variabilitas inherent dalam proses *dwelling time*.

2.5 Pembahasan

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa tahapan penanganan di lapangan terminal (*yard stacking*) merupakan komponen yang memberikan kontribusi paling besar terhadap total *dwelling time* peti kemas yang dibongkar. Tahap *delivery* menempati urutan kedua sebagai penyumbang waktu tunggu, sedangkan proses *stevedoring* dan *cargodoring* relatif berada dalam kondisi stabil dan masih dalam batas kinerja operasional yang wajar. *Dwelling time* yang terjadi pada tahap *yard stacking* dan *delivery* dipengaruhi oleh asal peti kemas (impor dan domestik), ukuran peti kemas, serta jenis komoditas.

2.5.1 Asal Petikemas (Impor dan Domestik)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asal petikemas merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, petikemas impor memiliki rata-rata *dwelling time* sebesar 7,3 hari, sedangkan petikemas domestik hanya sebesar 4,1 hari. Perbedaan sebesar 3,2 hari ini menunjukkan adanya kesenjangan efisiensi antara pelayanan petikemas impor dan domestik. Selain itu, distribusi volume menunjukkan bahwa petikemas domestik mendominasi sebesar 62,3% dari total 15.847 petikemas yang diteliti, sementara petikemas impor sebesar 37,7%.

Perbedaan *dwelling time* tersebut mengindikasikan kompleksitas proses penanganan petikemas impor dibandingkan domestik. Petikemas impor harus melalui proses administrasi yang lebih panjang, termasuk pemeriksaan dokumen kepabeanan, pembayaran bea masuk, pemeriksaan fisik barang, serta proses clearance yang memerlukan waktu tambahan. Proses ini menyebabkan petikemas impor tidak dapat segera dikeluarkan dari terminal meskipun kegiatan bongkar muat telah selesai dilakukan.

Selain faktor administratif, keterlambatan petikemas impor juga dipengaruhi oleh penataan penyimpanan petikemas di yard staking, kesiapan pemilik barang dalam melakukan pengambilan. Banyak pemilik barang impor yang menunda pengambilan karena gudang tujuan belum tersedia atau barang belum dibutuhkan dalam waktu dekat. Kondisi ini menyebabkan petikemas tetap berada di yard stacking lebih lama dibandingkan petikemas domestik.

Temuan penelitian ini juga diperkuat oleh hasil uji ANOVA tiga jalur yang menunjukkan bahwa asal petikemas berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time* dengan nilai F sebesar 2.847,3 dan tingkat signifikansi $p < 0,001$. Hasil ini mengindikasikan bahwa perbedaan *dwelling time* antara petikemas impor dan

domestik merupakan pola sistematis yang terjadi dalam operasional terminal petikemas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Bichou dan Gray (2004), Talley (2006), serta Wanke (2013) yang menyatakan bahwa *dwelling time* petikemas impor cenderung lebih tinggi dibandingkan domestik karena kompleksitas proses logistik internasional dan proses kepabeanan yang lebih panjang.

2.5.2 Ukuran Peti Kemas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran petikemas juga memberikan pengaruh signifikan terhadap *dwelling time*. Petikemas ukuran 40 kaki memiliki rata-rata *dwelling time* sebesar 6,4 hari, lebih lama dibandingkan petikemas 20 kaki yang hanya sebesar 4,6 hari. Selisih sebesar 1,8 hari ini menunjukkan bahwa ukuran petikemas berpengaruh terhadap efisiensi penanganan peti kemas di terminal.

Distribusi volume menunjukkan bahwa petikemas 20 kaki mendominasi sebesar 58,1% dari total petikemas yang dibongkar, sedangkan petikemas 40 kaki sebesar 41,9%. Meskipun jumlah petikemas 20 kaki lebih besar, petikemas 40 kaki memiliki *dwelling time* yang lebih lama. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran petikemas bukan hanya dipengaruhi oleh volume, tetapi juga karakteristik operasional dan jenis muatan yang dibawa.

Peti kemas 40 kaki umumnya digunakan untuk mengangkut barang dengan volume besar dan berat seperti bahan bangunan dan barang industri. Barang tersebut biasanya memiliki waktu distribusi yang lebih lama karena berkaitan dengan kebutuhan proyek atau proses produksi industri. Selain itu, petikemas 40 kaki membutuhkan ruang penumpukan yang lebih besar dan penanganan yang lebih kompleks, sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya reshuffling di lapangan penumpukan.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa ukuran petikemas berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time* dengan nilai F sebesar 1.652,8 dan tingkat signifikansi $p < 0,001$. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran petikemas merupakan variabel penting dalam pengelolaan efisiensi terminal petikemas.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Notteboom (2006) yang menyatakan bahwa ukuran petikemas memengaruhi kompleksitas penanganan di terminal dan berdampak pada durasi *dwelling time*. Oleh karena itu, pengelolaan yard stacking berbasis ukuran petikemas menjadi strategi penting dalam meningkatkan efisiensi operasional terminal.

2.5.3 Jenis Komoditas

Jenis komoditas menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap *dwelling time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petikemas berisi bahan bangunan memiliki *dwelling time* tertinggi yaitu 7,4 hari, diikuti komoditas industri sebesar 6,1 hari, dan komoditas makanan memiliki *dwelling time* terendah sebesar 4,3 hari.

Distribusi komoditas menunjukkan bahwa komoditas makanan mendominasi sebesar 45,2%, diikuti komoditas industri sebesar 31,4%, dan komoditas bahan bangunan sebesar 23,4%. Komoditas makanan memiliki *dwelling time* lebih rendah karena bersifat kebutuhan primer dan memiliki perputaran distribusi yang cepat. Barang makanan umumnya segera diambil oleh pemilik barang untuk didistribusikan ke pasar atau pusat distribusi.

Sebaliknya, komoditas bahan bangunan memiliki *dwelling time* tertinggi karena tidak bersifat mendesak dan distribusinya bergantung pada kebutuhan proyek konstruksi. Selain itu, bahan bangunan biasanya memiliki volume besar dan membutuhkan pengangkutan khusus sehingga memperlambat proses pengambilan dari terminal.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa jenis komoditas berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time* dengan nilai F sebesar 3.241,7 dan tingkat signifikansi $p < 0,001$. Hal ini menunjukkan bahwa jenis komoditas merupakan faktor dominan yang mempengaruhi *dwelling time*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Roso dan Lumsden (2010) yang menyatakan bahwa karakteristik komoditas berpengaruh terhadap kecepatan distribusi dan waktu penanganan petikemas di terminal.

Interaksi antara asal petikemas, ukuran petikemas, dan jenis komoditas memberikan pengaruh signifikan terhadap *dwelling time*. Kombinasi impor, ukuran 40 kaki, dan komoditas bahan bangunan menunjukkan *dwelling time* tertinggi yaitu 12,6 hari. Sebaliknya, kombinasi domestik, ukuran 20 kaki, dan komoditas makanan menunjukkan *dwelling time* terendah yaitu 3,1 hari.

Hasil ini menunjukkan bahwa *dwelling time* tidak hanya dipengaruhi oleh satu variabel, tetapi merupakan hasil interaksi kompleks antara berbagai karakteristik petikemas. Oleh karena itu, strategi pengurangan *dwelling time* harus dilakukan secara komprehensif dengan mempertimbangkan kombinasi karakteristik petikemas dalam penataan penyimpanan petikemas di yard staking.

2.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai pengaruh asal petikemas, ukuran petikemas, dan jenis komoditas terhadap *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Asal petikemas memberikan pengaruh signifikan terhadap *dwelling time*. Petikemas impor memiliki rata-rata *dwelling time* sebesar 7,3 hari, lebih lama dibandingkan petikemas domestik yang hanya sebesar 4,1 hari, dengan selisih 3,2 hari. Perbedaan ini disebabkan oleh penataan penyimpanan petikemas di yard staking, kompleksitas proses administrasi dan kepabeaan pada petikemas impor, keterbatasan kapasitas gudang tujuan, serta pola pengambilan barang oleh pemilik yang cenderung lebih lambat. Kondisi tersebut menyebabkan petikemas impor lebih lama berada di lapangan penumpukan dibandingkan petikemas domestik.
2. Kedua, ukuran petikemas juga berpengaruh signifikan terhadap *dwelling time*. Petikemas berukuran 40 kaki memiliki rata-rata *dwelling time* sebesar 6,4 hari,

lebih lama dibandingkan petikemas 20 kaki yang memiliki rata-rata 4,6 hari. Hal ini disebabkan oleh karakteristik petikemas 40 kaki yang umumnya berisi muatan dengan volume besar, membutuhkan ruang penumpukan lebih luas, serta memerlukan proses penanganan dan distribusi yang lebih kompleks. Selain itu, ketersediaan alat angkut dan pengaturan *yard* untuk petikemas 40 kaki juga memengaruhi lamanya waktu tinggal di terminal.

3. Jenis komoditas menunjukkan pengaruh yang paling dominan terhadap *dwelling time*. Komoditas bahan bangunan memiliki *dwelling time* tertinggi sebesar 7,4 hari, diikuti komoditas industri sebesar 6,1 hari, dan komoditas makanan memiliki *dwelling time* terendah sebesar 4,3 hari. Perbedaan ini disebabkan oleh karakteristik masing-masing komoditas, di mana komoditas makanan memiliki tingkat urgensi tinggi sehingga segera didistribusikan, sedangkan komoditas bahan bangunan cenderung tidak mendesak dan bergantung pada jadwal proyek sehingga lebih lama berada di terminal.
4. Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi antara asal petikemas, ukuran petikemas, dan jenis komoditas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *dwelling time*. Kombinasi petikemas impor, ukuran 40 kaki, dan komoditas bahan bangunan menghasilkan *dwelling time* tertinggi, sedangkan kombinasi petikemas domestik, ukuran 20 kaki, dan komoditas makanan menghasilkan *dwelling time* terendah. Hal ini menunjukkan bahwa *dwelling time* merupakan hasil dari interaksi kompleks antara berbagai karakteristik petikemas.
5. Model regresi linear berganda menunjukkan bahwa variabel asal petikemas, ukuran petikemas, dan jenis komoditas mampu menjelaskan 71,8% variasi *dwelling time*. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga variabel tersebut merupakan faktor utama yang mempengaruhi *dwelling time* di Terminal Petikemas New Makassar 1.
6. Penelitian ini menunjukkan bahwa *dwelling time* tidak hanya dipengaruhi oleh faktor operasional terminal, pengurusan administrasi, tetapi juga oleh penataan penyimpanan petikemas di *yard staking*, karakteristik petikemas yang meliputi asal layanan, ukuran petikemas, dan jenis komoditas.

2.7 Rekomendasi

Rekomendasi yang diajukan kepada pengelola terminal mencakup beberapa langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan menekan *dwelling time*, yaitu :

1. Implementasi sistem penataan penyimpanan petikemas di *yard staking* dengan prioritas berdasarkan jenis komoditas, dengan pemberlakuan mekanisme fast-track khusus untuk produk makanan guna mempercepat proses pengeluaran dan menjaga kualitas komoditas yang bersifat sensitif waktu.
2. Optimalisasi tata letak *yard* berdasarkan ukuran peti kemas untuk meminimalkan potensi keterlambatan dan kepadatan (*congestion*) di lapangan penyimpanan.
3. Perubahan pola kegiatan operasional terminal melalui penerapan kebijakan penyesuaian tarif penumpukan yang lebih progresif, sehingga mendorong

pengeluaran peti kemas sejak hari pertama atau kedua setelah pembongkaran dan mendistribusikan aktivitas *delivery* secara lebih merata.

4. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama karena hanya berfokus pada satu terminal dan mencakup periode pengamatan selama satu tahun. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan geografis dan temporal agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Selain itu, faktor eksternal seperti kondisi cuaca, fluktuasi volume harian, serta dampak penerapan teknologi digitalisasi dapat dimasukkan sebagai variabel tambahan. Analisis biaya-manfaat atas implementasi rekomendasi yang diusulkan juga menjadi agenda penting bagi penelitian lanjutan guna menilai efektivitas kebijakan secara lebih mendalam.