

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Pelabuhan

2.1.1 Teori Sistem Pelabuhan (Port System Theory)

Penelitian ini menggunakan Teori Sistem Pelabuhan (*Port System Theory*) sebagai landasan teori dalam menjelaskan hubungan antara produktivitas bongkar muat, kesiapan peralatan, pelayanan panduan kapal, dan waktu tunggu kapal. Teori ini memandang pelabuhan sebagai sebuah entitas kompleks yang merangkum variasi entitas pendukung serta berkaitan dan bekerja secara terpadu untuk menghasilkan pelayanan yang efektif dan efisien.

Menurut *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD, 2023)*, pelabuhan merupakan suatu sistem logistik yang mengintegrasikan infrastruktur, suprastruktur, peralatan bongkar muat, sumber daya manusia, teknologi informasi, serta pelayanan kapal dalam satu kesatuan operasional. Setiap komponen memiliki peran yang saling mendukung sehingga gangguan pada salah satu komponen akan memengaruhi kinerja keseluruhan sistem pelabuhan.

Dalam perspektif teori sistem, efektivitas operasional pelabuhan dipengaruhi oleh keterpaduan seluruh subsistem yang ada. Produktivitas bongkar muat yang tinggi akan mempercepat penyelesaian kegiatan pelayanan kapal. Sebaliknya, kesiapan peralatan yang rendah dapat menyebabkan terhambatnya proses bongkar muat sehingga memperpanjang waktu pelayanan. Demikian pula pelayanan panduan kapal yang kurang optimal akan mengakibatkan keterlambatan kapal untuk memasuki maupun meninggalkan dermaga. Kondisi tersebut pada akhirnya akan meningkatkan waktu tunggu kapal (*waiting time*).

Teori Sistem Pelabuhan menjelaskan bahwa keberhasilan pelayanan pelabuhan tidak disandarkan pada satu faktor, melainkan merupakan hasil interaksi antara berbagai komponen operasional. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas bongkar muat, kesiapan peralatan, dan pelayanan panduan kapal merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan serta menurunkan waktu tunggu kapal.

Berdasarkan teori tersebut, penelitian ini menggunakan Teori Sistem Pelabuhan sebagai dasar untuk menjelaskan bahwa produktivitas bongkar muat,

kesiapan peralatan, dan pelayanan panduan kapal merupakan bagian dari sistem operasional pelabuhan yang memengaruhi efisiensi dan kelancaran waktu tunggu kapal di Pelabuhan IPPI Kabupaten Ende.

2.1.2 Pengertian Pelabuhan

Pelabuhan merupakan suatu kawasan yang mencakup wilayah daratan dan perairan yang dimanfaatkan sebagai tempat berlangsungnya berbagai aktivitas pemerintahan, perekonomian, serta pelayanan transportasi laut, seperti tempat kapal bersandar, pemuatan dan penurunan penumpang, serta melakukan kegiatan bongkar muat barang. UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menetapkan bahwa operasional pelabuhan ditujukan sebagai titik hub (persimpangan utama) pada sistem transportasi laut yang mendukung kelancaran arus distribusi barang dan jasa. Dalam perkembangan terbaru, pelabuhan memegang posisi krusial untuk mengoptimalkan efektivitas rantai pasok serta perdagangan global (*United Nations Conference on Trade and Development, 2023*), (*Bank, 2023*)

Pada umum, fungsi pelabuhan meliputi pelayanan kapal (sandar dan tambat), perpindahan barang dan penumpang, distribusi logistik sebagai penghubung transportasi laut dan darat, serta fungsi ekonomi sebagai pendorong pertumbuhan wilayah. Oleh karena itu, pengelolaan pelabuhan yang terstruktur dan tepat sasaran sangat vital bagi penguatan mutu pelayanan dan daya saing logistik nasional (UNCTAD, 2023; Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2021).

1.2 Waktu Tunggu Kapal (*Waiting Time*)

Waktu tunggu kapal (*waiting time*) didefinisikan sebagai salah satu indikator utama dalam mengukur efektivitas kegiatan operasional kepelabuhanan. Durasi *waiting time* dapat didefinisikan sebagai rentang waktu yang dibutuhkan kapal sejak tiba di area perairan pelabuhan hingga kapal tersebut mendapatkan pelayanan untuk bersandar di dermaga. Waktu tunggu kapal yang rendah menunjukkan bahwa sistem operasional pelabuhan berjalan dengan baik, sedangkan waktu tunggu yang tinggi menunjukkan adanya hambatan dalam pelayanan Pelabuhan (Negara et al., 2023)

Durasi yang dihabiskan armada kapal saat bertambat di dermaga untuk melangsungkan kegiatan bongkar muat barang merupakan indikator penting kinerja pelabuhan. Makin minim—atau bahkan nihilnya—durasi antrean tersebut menandakan performa operasional bongkar muat yang semakin optimal. Sebaliknya, pembengkakan angka *waiting time* menandakan juga mempengaruhi

kinerja pelabuhan. Durasi waktu tunggu (*waiting time*) kapal dipengaruhi oleh keberadaan sarana pelabuhan, kesiapan alat bongkar muat, serta kelengkapan fasilitas penunjang seperti loading yard dan armada angkut (*trucking serta lift-off*). Di luar itu, performa dan produktivitas crane di dermaga turut memegang peranan krusial. Mutu manajemen transportasi laut sendiri tecermin dari durasi antrean kapal yang akan bersandar; lamanya waktu tunggu menandakan belum optimalnya tata kelola di pelabuhan tersebut. Sebaliknya, proses penambatan yang responsif atau tanpa hambatan antrean menunjukkan efisiensi dan keandalan sistem pengelolaan transportasi pelabuhan (Negara et al., 2023)

1.2.1 Indikator Waktu Tunggu Kapal

Beberapa indikator yang digunakan untuk mengukur waktu tunggu kapal antara lain (Negara et al., 2023) :

1. *Approach Time (AT)* / Waktu Pelayanan Pemanduan Durasi yang dibutuhkan kapal untuk bergerak dari area labuh jangkar (*anchorage*) hingga selesai melakukan penambatan (*berthing*) di dermaga.
2. *Effective Time (ET)* / Waktu Efektif Total waktu yang benar-benar dimanfaatkan secara aktif untuk melangsungkan aktivitas muat bongkar barang selama kapal bersandar di dermaga.
3. Gangguan cuaca buruk serta disfungsi peralatan *stevedoring* dapat memicu hilangnya waktu produktif kapal di tambatan, yang dalam istilah operasional dikenal sebagai *Idle Time (IT)*.
4. *Non-Operating Time (NOT)* / Waktu Non-Operasional Durasi terhentinya kegiatan operasional kapal di pelabuhan yang telah dijadwalkan atau direncanakan sebelumnya (misalnya jam istirahat kerja atau pergantian shift).
5. *Berth Time (BT)* / Waktu Tambat Akumulasi waktu yang dihabiskan kapal di dermaga, terhitung sejak ikatan tali pertama terpasang (*first line*) hingga tali terakhir dilepaskan (*last line*).
6. Tingkat Penggunaan Dermaga (*Berth Occupancy Ratio*) didefinisikan sebagai persentase keterpakaian dermaga berbanding total waktu ketersediaan sarana penambatan dalam jangka waktu yang ditetapkan.
7. *Turn Around Time (TRT)* / Waktu Putar Kapal Total waktu pelayanan kapal secara keseluruhan di pelabuhan, dihitung sejak kapal tiba di perairan pelabuhan (*Time of Arrival/TA*) hingga kapal berangkat meninggalkan

pelabuhan (*Time of Departure/TD*).

1.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal

Waktu tunggu kapal (*waiting time*) merupakan salah satu indikator penting dalam kinerja operasional pelabuhan. Waktu tunggu yang tinggi menunjukkan adanya inefisiensi pelayanan yang berdampak pada peningkatan biaya operasional dan penurunan daya saing pelabuhan. Beberapa landasan utama yang menentukan waktu tunggu kapal mencakup beberapa poin berikut (*United Nations Conference on Trade and Development*, 2023; (Bank, 2023)).

1. Produktivitas Bongkar Muat

Produktivitas bongkar muat menunjukkan kemampuan pelabuhan dalam menangani barang per satuan waktu. Semakin tinggi produktivitas, maka waktu pelayanan kapal (*berthing time*) semakin cepat sehingga waktu tunggu dapat ditekan. Sebaliknya, produktivitas yang rendah akan menyebabkan keterlambatan pelayanan dan meningkatkan antrean kapal (UNCTAD, 2023).

2. Kesiapan Peralatan Bongkar Muat

Kesiapan peralatan mencakup ketersediaan, keandalan, dan kondisi teknis alat seperti crane, forklift, dan conveyor. Peralatan yang tidak siap atau sering mengalami kerusakan akan menghambat proses bongkar muat, sehingga memperpanjang waktu pelayanan kapal dan meningkatkan waktu tunggu (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2021).

3. Pelayanan Pandu Kapal

Pelayanan pandu berperan dalam membantu kapal masuk, keluar, dan bergerak di pelabuhan. Keterbatasan tenaga pandu, kapal tunda, serta kondisi cuaca dan kepadatan lalu lintas dapat menyebabkan keterlambatan proses sandar maupun lepas sandar, sehingga meningkatkan waktu tunggu kapal (UNCTAD, 2023).

4. Ketersediaan Dermaga (*Berth Occupancy Ratio/BOR*)

BOR menunjukkan tingkat penggunaan fasilitas tambatan. Nilai BOR yang tinggi (>70%) menandakan dermaga padat sehingga kapal harus menunggu untuk mendapatkan tempat sandar. Oleh karena itu, BOR memiliki hubungan langsung dengan waktu tunggu kapal (Bank, 2023).

5. Kepadatan Lalu Lintas Kapal

Kepadatan lalu lintas kapal dipengaruhi oleh volume perdagangan, musim, dan kapasitas pelabuhan. Tingginya kepadatan akan menyebabkan antrean kapal, keterlambatan pelayanan, serta peningkatan waktu tunggu di pelabuhan (*UNCTAD, 2023*).

6. Sistem Penjadwalan Kapal

Sistem penjadwalan kapal yang terintegrasi dan berbasis data real-time dapat mengoptimalkan penggunaan dermaga dan mengurangi konflik jadwal. Sebaliknya, sistem yang tidak efektif akan menyebabkan ketidakefisienan operasional dan meningkatkan waktu tunggu kapal (*Bank, 2023*).

1.2.3 Dampak Waktu Tunggu Kapal

1. Meningkatnya Biaya Operasional Kapal

Waktu tunggu kapal yang tinggi secara langsung berimplikasi pada peningkatan biaya operasional (*operational cost*) yang ditanggung oleh pihak pelayaran komponen biaya yang terdampak meliputi:

- a. Biaya bahan bakar (*fuel cost*): Kapal tetap menggunakan bahan bakar untuk menjaga mesin tetap aktif (*auxiliary engine*) selama menunggu.
- b. Biaya awak kapal (*crew cost*): Gaji dan kebutuhan logistik awak kapal tetap berjalan meskipun kapal belum melakukan kegiatan operasional.
- c. Biaya sewa kapal (*charter cost*): Pada kapal yang disewa (*chartered vessel*), keterlambatan akan menambah durasi sewa.
- d. Biaya kesempatan (*opportunity cost*): Kapal kehilangan potensi pendapatan karena tertunda untuk perjalanan berikutnya.

Secara ekonomi, peningkatan biaya ini akan berdampak pada kenaikan tarif angkutan laut, inefisiensi rantai logistik.

2. Terhambatnya Arus Distribusi Barang

Waktu tunggu kapal yang panjang menyebabkan keterlambatan dalam proses bongkar muat, sehingga mengganggu kelancaran distribusi barang.

3. Menurunnya Kepuasan Pengguna Jasa

Pengguna jasa pelabuhan meliputi perusahaan pelayaran, pemilik barang (shipper), dan perusahaan logistik. Waktu tunggu yang tinggi dapat menurunkan tingkat kepuasan pengguna jasa karena pelayanan dianggap lambat dan tidak efisien, ketidakpastian waktu pelayanan (*uncertainty*), biaya logistik yang meningkat. Indikator penurunan kepuasan dapat dilihat dari Keluhan pelanggan, perpindahan pengguna jasa ke pelabuhan lain, penurunan kepercayaan terhadap pengelola pelabuhan. Dalam jangka panjang, hal ini dapat merusak citra pelabuhan sebagai penyedia jasa.

4. Menurunnya Daya Saing Pelabuhan

Daya saing pelabuhan sangat ditentukan oleh efisiensi pelayanan, termasuk rendahnya waktu tunggu kapal. Waktu tunggu yang tinggi akan menyebabkan pelabuhan menjadi kurang menarik bagi perusahaan pelayaran, berkurangnya frekuensi kunjungan kapal, peralihan rute pelayaran ke pelabuhan lain yang lebih efisien. Dalam konteks global, daya saing pelabuhan berkaitan erat dengan kinerja logistik nasional, indeks seperti *Logistics Performance Index (LPI)* oleh *World Bank*. Selain itu, pelabuhan dengan kinerja buruk berpotensi kehilangan peluang investasi, tertinggal dalam jaringan perdagangan internasional.

2.3. Produktivitas Bongkar Muat

2.3.1 Pengertian Produktivitas

Pada era integrasi pasar global saat ini, kelancaran rantai distribusi logistik bertindak sebagai unsur yang sangat penting dalam mendukung kemajuan perekonomian suatu wilayah. Kelancaran distribusi logistik tidak terlepas dari efektivitas sistem transportasi barang yang digunakan. Dari berbagai moda transportasi, angkutan laut memiliki fungsi pendorong yang teramat esensial, terutama untuk wilayah Timur Indonesia yang memiliki keterbatasan akses transportasi darat dan udara. Oleh karena itu, peranan sarana angkutan laut serta sistem pengelolaan pelabuhan memegang peranan krusial dalam menunjang kelancaran arus logistik nasional (*World Bank, 2023; United Nations Conference on Trade and Development, 2023*).

Menurut Busro (2018), produktivitas menggambarkan kemampuan individu maupun organisasi dalam mengoptimalkan penggunaan berbagai aset operasional guna mengejar sasaran yang telah dirancang. Konsep ini juga menunjukkan tingkat keberhasilan organisasi dalam mengelola berbagai sumber daya secara efektif dan efisien. Seiring dengan perkembangan dunia kerja dan teknologi, produktivitas menjangkau indikator yang lebih luas dari sekadar jumlah hasil yang dihasilkan (*output*), tetapi juga mempertimbangkan efisiensi proses pelaksanaan pekerjaan

serta pemanfaatan teknologi sebagai pendukung aktivitas operasional (UNCTAD, 2023).

Pelabuhan merupakan titik masuk utama dalam proses alokasi logistik, baik dalam skala lokal hingga aras global. Atas dasar tersebut, fasilitas kepelabuhanan dituntut untuk memiliki kinerja operasional yang baik. Kinerja tersebut umumnya diukur melalui tingkat produktivitas, baik meliputi dimensi dermaga sandar dan lapangan penampungan kargo, maupun utilitas peralatan. Penilaian produktivitas ini dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh otoritas pelabuhan guna menjamin efisiensi dan efektivitas pelayanan (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2021; *World Bank*, 2023).

Produktivitas bongkar muat merupakan ukuran kemampuan pelabuhan dalam melaksanakan rangkaian operasional penanganan kargo yang menghubungkan kapal dengan area dermaga secara bolak-balik. dalam periode waktu tertentu. Menurut Suyono, Aktivitas bongkar muat pada dasarnya merupakan rangkaian alur distribusi kargo yang menghubungkan badan kapal dengan fasilitas di pelabuhan dengan menggunakan tenaga kerja maupun alat bantu. Dalam konteks modern, peningkatan produktivitas bongkar muat menjadi kunci dalam menekan waktu pelayanan kapal dan meningkatkan efisiensi logistik pelabuhan (UNCTAD, 2023; *World Bank*, 2023).

2.3.1 Indikator Produktivitas Bongkar Muat

Pengukuran produktivitas bongkar muat dapat diukur dengan beberapa indikator, antara lain:

- *Ton/Ship/Day* (jumlah ton barang per kapal per hari)
- *Box/Crane/Hour* (BCH) untuk petikemas
- *Box/Ship/Hour* (BSH)
- Waktu efektif kerja dibanding waktu total

2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Kelancaran kegiatan bongkar muat di pelabuhan dipengaruhi oleh berbagai unsur yang saling mendukung. Unsur tersebut mencakup kemampuan tenaga kerja, ketersediaan sarana dan peralatan, penerapan prosedur operasional, serta kondisi

tempat kerja yang menunjang pelaksanaan aktivitas. Di antara unsur-unsur tersebut, tenaga kerja memiliki peran yang sangat penting karena secara langsung terlibat dalam setiap tahapan proses bongkar muat. Apabila pekerja memiliki pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang memadai serta tingkat disiplin yang tinggi akan mampu melaksanakan kegiatan bongkar muat secara lebih cepat dan efisien. Selain itu, jumlah tenaga kerja yang memadai juga sangat penting untuk menghindari kekurangan personel yang dapat memperlambat proses operasional. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi melalui pelatihan serta pengaturan jumlah tenaga kerja yang optimal menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas (*United Nations Conference on Trade and Development, 2023; World Bank, 2023*).

Selain tenaga kerja, ketersediaan dan kondisi alat bongkar muat juga sangat menentukan tingkat produktivitas. Peralatan seperti crane, forklift, dan alat bantu lainnya dipersyaratkan ketersediaannya secara memadai serta terpelihara secara optimal dan siap difungsikan. Tingkat keandalan dan kesiapan alat (*availability* dan *reliability*) sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses bongkar muat. Apabila terjadi kerusakan alat atau keterbatasan jumlah peralatan, maka proses operasional akan terganggu dan berdampak pada penurunan produktivitas serta peningkatan waktu pelayanan kapal (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2021; UNCTAD, 2023).

Faktor berikutnya adalah mekanisme kerja serta tata kelola operasional. Tata laksana yang terorganisir dengan baik, didukung oleh perencanaan yang matang dan pengawasan yang efektif, akan mampu meningkatkan efisiensi kegiatan bongkar muat. Penerapan sistem manajemen modern, seperti penggunaan teknologi informasi dalam penjadwalan dan pengendalian operasi, juga dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya serta meminimalkan kesalahan operasional (*World Bank, 2023*).

Cuaca dan kondisi lapangan juga menjadi Kondisi dari luar yang berpengaruh terhadap produktivitas bongkar muat. Anomali cuaca ekstrem, yang meliputi curah hujan tinggi, terpaan angin kencang, hingga gelombang laut yang membahayakan, dapat menghambat bahkan menghentikan sementara kegiatan bongkar muat demi menjaga keselamatan kerja. Disamping itu, kondisi lapangan penumpukan yang kurang memadai dapat memperlambat pergerakan barang. Oleh karena itu, faktor lingkungan perlu diperhitungkan dalam perencanaan operasional pelabuhan (*UNCTAD, 2023*).

Selanjutnya, koordinasi antar pihak yang terlibat dalam kegiatan pelabuhan juga memegang peranan penting dalam menentukan produktivitas. Kegiatan

bongkar muat melibatkan berbagai pihak seperti operator pelabuhan, perusahaan pelayaran, tenaga kerja, serta instansi terkait lainnya. Koordinasi yang baik akan memastikan seluruh proses berjalan secara sinkron dan efisien, sedangkan kurangnya koordinasi dapat menyebabkan keterlambatan dan hambatan operasional yang berdampak pada penurunan produktivitas (*World Bank, 2023*).

2.3.3 Hubungan dengan Waktu Tunggu Kapal

Produktivitas bongkar muat berkorelasi kuat dengan waktu tunggu kapal (*waiting time*) di pelabuhan. Semakin tinggi produktivitas bongkar muat, maka waktu pelayanan kapal (*service time*) akan semakin cepat karena proses pemindahan barang mampu dituntaskan dalam kurun waktu yang lebih efisien. Kondisi tersebut memungkinkan kapal segera meninggalkan dermaga sehingga meningkatkan perputaran penggunaan fasilitas pelabuhan (*Alderton, 2008; United Nations Conference on Trade and Development, 2016*). Peningkatan produktivitas juga berdampak pada berkurangnya antrean kapal. Kapal yang dilayani lebih cepat akan mengurangi penumpukan di area labuh maupun dermaga, sehingga alur lalu lintas kapal menjadi lebih lancar. Dengan berkurangnya antrean, maka waktu tunggu kapal dapat ditekan karena kapal tidak perlu menunggu lama untuk mendapatkan pelayanan (UNCTAD, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, tampak jelas bahwa seiring meningkatnya produktivitas bongkar muat, maka waktu pelayanan kapal semakin cepat, antrean kapal berkurang, dan waktu tunggu kapal dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan secara keseluruhan (Alderton, 2008).

2.4 Kesiapan Peralatan Bongkar Muat

Kesiapan peralatan bongkar muat adalah kondisi di mana seluruh pemanfaatan perangkat bongkar muat kargo berada pada keadaan siap pakai, berfungsi dengan baik, dan tersedia sesuai kebutuhan operasional pelabuhan. Kesiapan ini mencakup aspek ketersediaan, keandalan, serta kondisi teknis peralatan dalam mendukung kelancaran proses bongkar muat (Alderton, 2008; United Nations Conference on Trade and Development, 2016).

Peralatan yang siap dan optimal akan mempercepat proses bongkar muat sehingga waktu pelayanan kapal menjadi lebih singkat. Sebaliknya, ketidaksiapan

peralatan dapat menyebabkan hambatan operasional, memperlambat kegiatan bongkar muat, serta meningkatkan waktu tunggu kapal (*waiting time*) (Böse, 2011).

2.4.1 Jenis Peralatan Bongkar Muat

Peralatan bongkar muat merupakan komponen utama dalam kegiatan operasional pelabuhan yang berfungsi untuk memindahkan muatan dari moda transportasi laut ke fasilitas darat, dan sebaliknya. Jenis alat yang dilibatkan sangat beragam dan disesuaikan dengan karakteristik muatan serta sistem operasional pelabuhan. Beberapa peralatan utama yang umum digunakan antara lain *crane*, *forklift*, *conveyor*, serta *head truck* dan *trailer*, di mana setiap peralatan dirancang untuk menjalankan tugas tertentu sehingga kelancaran proses bongkar muat (Alderton, 2008; United Nations Conference on Trade and Development, 2016).

1. Crane (*Container Crane, Mobile Crane*)

Crane merupakan peralatan utama dalam kegiatan bongkar muat, terutama untuk menangani muatan berat dan peti kemas. Jenis crane yang umum digunakan di pelabuhan antara lain *container crane* (quay crane) yang digunakan untuk memindahkan peti kemas dari kapal ke dermaga, serta *mobile crane* yang bersifat fleksibel dan dapat digunakan untuk berbagai jenis muatan. Kinerja crane sangat menentukan tingkat produktivitas bongkar muat karena alat ini menjadi pusat aktivitas pemindahan barang dari kapal (Böse, 2011).

2. Forklift

Forklift dikategorikan sebagai moda transportasi material internal yang difungsikan untuk mobilisasi kargo dalam jarak pendek di area pelabuhan, khususnya di lapangan penumpukan (*container yard* atau gudang). Forklift berfungsi untuk mengangkat, menata, dan memindahkan barang dengan kapasitas tertentu. Keberadaan forklift sangat penting dalam mendukung kelancaran distribusi barang di dalam area pelabuhan setelah proses bongkar muat dari kapal selesai (Alderton, 2008).

3. Conveyor

Conveyor adalah sistem alat yang digunakan untuk memindahkan barang secara kontinu, biasanya untuk muatan curah seperti batu bara, biji-bijian, atau semen. Penggunaan conveyor memungkinkan proses penanganan muatan terlampaui dalam rentang waktu yang lebih singkat serta efisien karena dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual serta mempercepat aliran barang dari kapal ke tempat penampungan atau sebaliknya (UNCTAD, 2016).

4. Head Truck

Head truck dan *trailer* merupakan peralatan transportasi darat yang digunakan untuk memindahkan peti kemas atau proses pengangkutan kargo dari

apron dermaga menuju lapangan penumpukan atau alur sebaliknya. Head truck berfungsi sebagai penarik (*tractor head*), sedangkan trailer digunakan sebagai tempat muatan. Peralatan ini berperan penting dalam menjaga kelancaran arus barang di dalam pelabuhan serta mendukung integrasi antara kegiatan bongkar muat di dermaga dengan sistem distribusi di darat (Böse, 2011).

2.4.2 Indikator Kesiapan Peralatan

Indikator kesiapan peralatan seperti availability, reliability, frekuensi kerusakan (*breakdown*), dan waktu perbaikan (*repair time*) merupakan bagian dari konsep manajemen pemeliharaan dan keandalan sistem. *Availability* menunjukkan tingkat kesiapan alat untuk digunakan, sedangkan *reliability* menggambarkan kemampuan alat untuk beroperasi tanpa mengalami kegagalan (Elsayed, 2012). Selain itu, frekuensi kerusakan dan waktu perbaikan merupakan indikator penting dalam menilai efektivitas sistem pemeliharaan peralatan (Blanchard, 2004). Dalam konteks operasional pelabuhan, indikator-indikator tersebut digunakan untuk mengukur kesiapan peralatan bongkar muat dalam mendukung kelancaran pelayanan kapal (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

1. Tingkat ketersediaan alat (*availability*)

Tingkat ketersediaan alat (*availability*) merupakan indikator yang menunjukkan sejauh mana peralatan bongkar muat tersedia dan siap digunakan dalam kegiatan operasional pelabuhan. *Availability* biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase perbandingan antara waktu alat siap digunakan dengan total waktu yang tersedia. Kian optimalnya derajat ketersediaan (*availability*), berbanding lurus dengan meluasnya probabilitas proses bongkar muat dapat berjalan tanpa hambatan. Sebaliknya, rendahnya *availability* menunjukkan bahwa alat sering tidak dapat digunakan akibat kerusakan, perawatan, atau keterbatasan jumlah alat. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan pelayanan kapal dan menurunkan produktivitas operasional pelabuhan.

2. Tingkat keandalan alat (*reliability*)

Tingkat keandalan alat (*reliability*) menggambarkan kemampuan peralatan untuk beroperasi secara konsisten tanpa mengalami gangguan atau kerusakan dalam jangka waktu tertentu. *Reliability* yang tinggi menunjukkan bahwa alat dapat digunakan secara terus-menerus selama proses bongkar muat berlangsung tanpa sering mengalami gangguan. Hal ini sangat penting dalam menjaga kelancaran operasional dan menghindari terjadinya waktu henti (*downtime*). Sebaliknya, tingkat *reliability* yang rendah akan meningkatkan risiko terjadinya gangguan operasional, yang dapat memperlambat proses bongkar muat serta memperpanjang waktu pelayanan kapal. Frekuensi kerusakan alat (*breakdown*)

3. Waktu perbaikan alat (*repair time*)

Waktu perbaikan alat (*repair time*) adalah indikator yang menunjukkan lamanya waktu yang diperlukan untuk penanganan dan pemeliharaan alat yang mengalami gangguan, hingga dapat kembali digunakan dalam operasional. Semakin lama waktu perbaikan, maka semakin besar waktu yang terbuang dan semakin besar pula potensi keterlambatan dalam proses bongkar muat. Hal ini dapat berdampak pada peningkatan waktu pelayanan kapal dan waktu tunggu kapal di pelabuhan. Sebaliknya, waktu perbaikan yang singkat menunjukkan adanya sistem pemeliharaan yang efektif, ketersediaan teknisi yang kompeten, serta dukungan suku cadang yang memadai, sehingga gangguan operasional dapat segera diatasi.

4. Frekuensi Kerusakan Alat (*Breakdown*)

Frekuensi kerusakan alat (*breakdown*) merupakan indikator yang menunjukkan seberapa sering peralatan mengalami kerusakan dalam periode waktu tertentu. Tingginya frekuensi *breakdown* mencerminkan kondisi peralatan yang kurang optimal atau sistem pemeliharaan yang tidak berjalan dengan baik. Kerusakan yang sering terjadi dapat mengganggu kelancaran kegiatan bongkar muat, menurunkan produktivitas, serta

meningkatkan biaya operasional akibat kebutuhan perbaikan yang berulang. Selain itu, tingginya frekuensi kerusakan juga dapat menyebabkan keterlambatan pelayanan kapal karena proses bongkar muat harus dihentikan sementara.

2.4.3 Pengaruh terhadap Operasional

Kesiapan peralatan bongkar muat merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kelancaran operasional pelabuhan. Peralatan yang berada dalam kondisi siap pakai dan berfungsi optimal akan mendukung proses bongkar muat berjalan secara lancar dan efisien. Dengan ketersediaan alat yang memadai serta tingkat keandalan yang tinggi, operasional alih muat kargo secara dwiarah antara kapal dan dermaga mampu terealisasi tanpa kendala substansial. Keadaan tersebut akan mempercepat waktu pelayanan kapal serta meningkatkan efisiensi penggunaan fasilitas pelabuhan (*Alderton, 2008*); *United Nations Conference on Trade and Development, 2016*).

Selain itu, kesiapan peralatan yang baik juga berperan dalam mengurangi waktu tidak produktif (*idle time*) selama proses bongkar muat berlangsung. *Idle time* dapat terjadi akibat keterlambatan penggunaan alat, kerusakan peralatan, atau kurangnya koordinasi dalam operasional. Dengan peralatan yang selalu dalam kondisi siap digunakan, waktu tunggu antar proses dapat diminimalkan sehingga alur kerja menjadi lebih efektif. Penurunan waktu idle ini secara langsung akan meningkatkan efisiensi operasional serta mempercepat penyelesaian kegiatan bongkar muat (*Alderton, 2008*); (*Böse, 2011*).

Lebih lanjut, kesiapan peralatan yang optimal akan berdampak pada peningkatan produktivitas bongkar muat. Produktivitas yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan mampu menangani volume barang dalam waktu yang lebih singkat. Hal ini tidak hanya mempercepat waktu pelayanan kapal, tetapi juga meningkatkan kapasitas pelayanan pelabuhan secara keseluruhan. Dengan demikian, pelabuhan dapat melayani lebih banyak kapal dalam periode waktu tertentu, yang berkontribusi terhadap peningkatan kualitas operasional serta memperkuat keunggulan kompetitif pelabuhan (*Port Operation, Planning and Logistics, 2011*; *UNCTAD, 2016*).

Sebaliknya, apabila peralatan bongkar muat tidak dalam kondisi siap, maka akan timbul berbagai hambatan operasional yang dapat mengganggu kelancaran kegiatan di pelabuhan. Kerusakan alat, keterbatasan jumlah peralatan, atau

rendahnya tingkat keandalan alat dapat menyebabkan proses bongkar muat berjalan lebih lambat bahkan terhenti sementara. Kondisi ini akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian pelayanan kapal serta menurunkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

Hambatan operasional yang disebabkan oleh ketidaksiapan peralatan juga dapat menyebabkan terhentinya proses bongkar muat dalam jangka waktu tertentu. Ketika alat utama seperti crane mengalami kerusakan, maka seluruh rangkaian kegiatan bongkar muat dapat terganggu. Kondisi tersebut tidak sebatas memengaruhi kapal yang sedang dilayani, tetapi juga dapat mempengaruhi jadwal pelayanan kapal lainnya. Akibatnya, terjadi penumpukan pekerjaan yang memperburuk kondisi operasional pelabuhan (Böse, 2011).

Pada akhirnya, kondisi peralatan yang tidak siap akan berdampak pada melonjaknya intensitas waktu tunggu kapal. Kapal yang seharusnya dapat segera dilayani harus menunggu hingga peralatan kembali berfungsi atau tersedia. Selain itu, keterlambatan dalam proses bongkar muat juga menyebabkan kapal lebih lama berada di dermaga, sehingga mengurangi kapasitas pelayanan dan meningkatkan antrean kapal. Oleh karena itu, kesiapan peralatan menjadi faktor kunci dalam menekan durasi waiting time armada sekaligus mengoptimalkan efektivitas operasional kepelabuhanan. (UNCTAD, 2016; Alderton, 2008).

2.5 Pelayanan Panduan Kapal

Pelayanan panduan kapal adalah kegiatan pemberian bantuan oleh tenaga pandu kepada nahkoda kapal dalam mengarahkan kapal saat masuk, keluar, atau bergerak di perairan pelabuhan guna menjamin keselamatan pelayaran. Pelayanan pandu kapal (*pilotage service*) merupakan kegiatan pemberian bantuan oleh tenaga pandu kepada nahkoda kapal dalam mengarahkan dan mengendalikan kapal saat memasuki, keluar, atau bergerak di wilayah perairan pelabuhan. Pelayanan ini bertujuan untuk menjamin keselamatan pelayaran, mengingat kondisi perairan pelabuhan umumnya memiliki karakteristik khusus seperti alur yang sempit, kedalaman terbatas, arus yang kuat, serta padatnya arus lalu lintas dan pergerakan armada kapal di perairan pelabuhan. Dalam keadaan tersebut, peran pandu sangat penting karena memiliki pengetahuan lokal (*local knowledge*) mengenai kondisi perairan setempat, sehingga mampu membantu nahkoda dalam mengambil keputusan navigasi yang tepat (Alderton, 2008; United Nations Conference on Trade and Development, 2016).

Melalui operasional, pelayanan pandu kapal tidak sekadar berperan sebagai aspek keselamatan, tetapi juga berperan dalam meningkatkan efisiensi dan kelancaran arus kapal di pelabuhan. Dengan adanya pandu, proses masuk dan keluar kapal dapat dilakukan dengan lebih cepat dan terarah, sehingga mengurangi risiko keterlambatan serta mengoptimalkan penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga dan alur pelayaran. Pelayanan pandu yang baik akan mempercepat proses sandar dan lepas sandar kapal, yang pada akhirnya dapat menurunkan waktu tunggu kapal (*waiting time*) dan meningkatkan kinerja operasional pelabuhan secara keseluruhan (UNCTAD, 2016; Alderton, 2008).

Selain itu, pelayanan pandu kapal juga merupakan bagian dari sistem pelayanan jasa kepelabuhanan yang diatur oleh pemerintah melalui regulasi nasional. Di Indonesia, pelayanan ini diselenggarakan untuk menjamin keselamatan, keamanan, dan ketertiban pelayaran di wilayah pelabuhan. Pelaksanaan pelayanan pandu melibatkan berbagai sarana pendukung seperti kapal pandu (*pilot boat*) dan kapal tunda (*tug boat*), serta memerlukan koordinasi yang baik antar pihak terkait, termasuk operator pelabuhan, agen kapal, dan otoritas pelabuhan. Dengan demikian, pelayanan pandu tidak hanya dipengaruhi oleh kompetensi personil secara individual pandu, melainkan juga pada kesiapan tata kelola dan fasilitas pendukung yang ada (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2020).

Lebih lanjut, kualitas pelayanan pandu kapal dapat diukur melalui berbagai indikator seperti waktu tunggu pandu, ketersediaan tenaga pandu, kecepatan respon pelayanan, serta kesiapan sarana pendukung. Indikator-indikator tersebut mencerminkan tingkat efisiensi dan efektivitas pelayanan yang diberikan kepada kapal. Pelayanan pandu yang optimal akan mampu meminimalkan waktu tunggu kapal, mengurangi antrean di pelabuhan, serta meningkatkan daya saing pelabuhan dalam sistem logistik nasional maupun internasional (UNCTAD, 2016).

2.5.1 Jenis Pelayanan Pandu

Pelayanan pandu (*pilotage service*) merupakan jasa pemanduan kapal oleh tenaga ahli untuk menjamin keselamatan pelayaran saat kapal memasuki, keluar, maupun bergerak di dalam wilayah pelabuhan. Pelayanan ini sangat penting karena kondisi perairan pelabuhan umumnya memiliki keterbatasan ruang gerak, arus, serta lalu lintas kapal yang padat. Oleh karena itu, keberadaan pandu sangat dibutuhkan

untuk meminimalkan risiko kecelakaan serta meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

1. Pandu Masuk (*Inbound Pilotage*)

Pandu masuk adalah pelayanan pemanduan yang diberikan kepada kapal yang akan memasuki wilayah pelabuhan hingga kapal tersebut sandar di dermaga. Dalam proses ini, pandu membantu nahkoda dalam mengarahkan kapal melalui alur pelayanan yang aman serta menyesuaikan dengan kondisi lingkungan pelabuhan. Kelancaran pelayanan pandu masuk sangat menentukan ketepatan waktu kapal untuk sandar, sehingga berpengaruh langsung terhadap waktu tunggu kapal (Alderton, 2008; Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2020).

2. Pandu Keluar (*Outbound Pilotage*)

Pandu keluar merupakan pelayanan pemanduan kapal dari posisi sandar hingga keluar dari wilayah pelabuhan menuju perairan bebas. Pelayanan ini bertujuan untuk memastikan kapal dapat meninggalkan pelabuhan dengan aman dan efisien tanpa mengganggu lalu lintas kapal lainnya. Efisiensi pandu keluar akan mempercepat perputaran dermaga (*berth turnover*), sehingga meningkatkan kapasitas pelayanan pelabuhan secara keseluruhan (UNCTAD, 2016; Alderton, 2008).

3. Pandu Geser (*Shifting*)

Pandu geser adalah pelayanan pemanduan kapal untuk berpindah posisi dari suatu titik menuju area tertentu di dalam area pelabuhan. Kegiatan ini umumnya dilakukan untuk kepentingan operasional seperti pengaturan jadwal sandar atau optimalisasi penggunaan dermaga. Kelancaran pandu geser sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan fasilitas pelabuhan serta mengurangi potensi keterlambatan pelayanan kapal (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

2.5.2 Indikator Pelayanan Pandu

Kinerja pelayanan pandu Diukur lewat berbagai indikator yang mencerminkan tingkat efisiensi dan efektivitas pelayanan terhadap kapal yang dilayani. Indikator-indikator ini digunakan untuk mengevaluasi kualitas pelayanan

serta mengidentifikasi potensi hambatan dalam operasional pelabuhan (*UNCTAD, 2016*).

1. Waktu Tunggu Pandu

Waktu tunggu pandu adalah lamanya waktu yang dibutuhkan sejak kapal mengajukan permintaan pelayanan hingga pandu siap melakukan pemanduan. Indikator ini mencerminkan tingkat kecepatan dan kesiapan pelayanan pandu. Seiring meningkatnya durasi penundaan pelayanan pemanduan, kian terbuka lebar potensi keterlambatan kapal untuk melakukan proses sandar atau keluar pelabuhan, yang pada akhirnya meningkatkan waktu tunggu kapal secara keseluruhan (*UNCTAD, 2016; Alderton, 2008*).

2. Ketersediaan Tenaga Pandu

Ketersediaan tenaga pandu menunjukkan jumlah pandu yang siap bertugas dibandingkan dengan kebutuhan pelayanan kapal. Jumlah pandu yang memadai akan menjamin kelancaran pelayanan dan meminimalkan antrean kapal. Sebaliknya, keterbatasan tenaga pandu dapat menyebabkan keterlambatan pelayanan, terutama pada kondisi lalu lintas kapal yang tinggi (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2020; Alderton, 2008).

3. Jumlah Kapal Pandu (*Pilot Boat dan Tug Boat*)

Jumlah kapal pandu dan kapal bantu seperti *pilot boat* dan *tug boat* merupakan faktor penting dalam mendukung kelancaran pelayanan pandu. Kapal-kapal ini digunakan untuk mengantar pandu ke kapal serta membantu manuver kapal besar di pelabuhan. Keterbatasan jumlah kapal bantu dapat memperlambat pelayanan, terutama ketika terdapat beberapa kapal yang membutuhkan pemanduan secara bersamaan (*UNCTAD, 2016; Alderton, 2008*).

4. Kecepatan Respon Pelayanan

Kecepatan respon pelayanan mencerminkan kemampuan pelabuhan dalam menanggapi permintaan pelayanan pandu secara cepat dan tepat. Indikator ini mencakup koordinasi antar pihak, kesiapan tenaga pandu, serta kesiapan sarana pendukung. Respon pelayanan yang cepat akan meningkatkan efisiensi operasional

pelabuhan, sedangkan respon yang lambat dapat menyebabkan keterlambatan dan meningkatkan waktu tunggu kapal (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi

Sejumlah elemen yang mendasari kinerja pelayanan pandu kapal di pelabuhan meliputi aspek sumber daya manusia, sarana pendukung, kondisi lingkungan pelayaran, serta sistem koordinasi operasional. Keempat faktor ini saling berkaitan dan berperan penting dalam menentukan kelancaran proses pemanduan kapal serta efisiensi waktu pelayanan di pelabuhan (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

1. Jumlah dan kompetensi pandu

Jumlah dan kompetensi pandu merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas pelayanan pemanduan kapal. Pandu yang memiliki kompetensi tinggi, pengalaman, serta pemahaman yang baik terhadap kondisi perairan pelabuhan akan sanggup menyajikan performa layanan yang akurat, responsif, serta terjamin keamanannya. Di samping hal tersebut, jumlah pandu yang memadai sangat diperlukan untuk mengimbangi tingkat kedatangan kapal. Kekurangan tenaga pandu dapat menyebabkan antrean pelayanan, yang pada akhirnya meningkatkan waktu tunggu kapal. Oleh karena itu, penguatan daya saing personil melalui program pemantapan keahlian, beserta pengaturan jumlah pandu yang optimal menjadi determinan utama dalam memperkuat capaian kinerja pelayanan pandu (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2020; (Hidayat & Nugroho, 2021).

2. Ketersediaan kapal pandu

Ketersediaan kapal pandu, termasuk *pilot boat* dan kapal tunda (*tug boat*), merupakan faktor penting dalam mendukung kelancaran pelayanan pandu. Kapal pandu digunakan untuk mengantar dan menjemput pandu ke kapal yang akan dilayani, sedangkan kapal tunda membantu proses manuver kapal besar saat masuk atau keluar pelabuhan. Apabila jumlah kapal pandu terbatas, maka pelayanan pemanduan akan terhambat, terutama ketika terjadi peningkatan jumlah kapal yang membutuhkan layanan secara bersamaan. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan pelayanan dan berdampak pada meningkatnya waktu tunggu kapal (UNCTAD, 2016; (Putri & Rahman, 2020).

3. Kondisi Alur Pelayaran

Kondisi alur pelayaran juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi pelayanan pandu. Alur pelayaran yang sempit, dangkal, atau memiliki tingkat sedimentasi tinggi dapat menyulitkan proses navigasi kapal, sehingga membutuhkan kehati-hatian ekstra dan waktu yang lebih lama dalam proses pemanduan. Selain itu, faktor lingkungan seperti arus laut, gelombang, dan cuaca juga dapat mempengaruhi kelancaran pelayanan pandu. Kondisi alur yang kurang ideal dapat memperlambat pergerakan kapal dan meningkatkan risiko keterlambatan dalam pelayanan (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016; (Saputra, 2019).

4. Sistem Koordinasi

Sistem koordinasi antar pihak yang terlibat dalam pelayanan pandu merupakan faktor penting dalam menentukan efisiensi operasional pelabuhan. Pelayanan pandu melibatkan berbagai pihak, seperti operator pelabuhan, petugas pandu, operator kapal tunda, serta agen kapal. Koordinasi yang baik akan memastikan bahwa seluruh proses berjalan secara sinkron dan tepat waktu. Sebaliknya, kurangnya koordinasi dapat menyebabkan miskomunikasi, keterlambatan, serta ketidakefisienan dalam pelayanan. Oleh karena itu, penerapan sistem koordinasi yang terintegrasi, termasuk penggunaan teknologi informasi, sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan pandu (Alderton, 2008; (Siregar, 2022).

2.5.4 Dampak terhadap Waktu Tunggu Kapal

Pelayanan pandu (*pilotage service*) menjadi faktor determinan utama dalam mengendalikan kelancaran arus kapal di pelabuhan, khususnya dalam berdampak signifikan pada waktu tunggu kapal. Pelayanan pandu yang tidak optimal dapat mengakibatkan keterlambatan dalam proses masuk dan keluar kapal, sehingga berdampak langsung pada efisiensi operasional pelabuhan. Ketika pelayanan pandu mengalami hambatan, seperti keterbatasan tenaga pandu, kurangnya kapal pandu, atau lambatnya respon pelayanan, sehingga armada yang hendak memasuki pelabuhan terkondisi dalam posisi mengantre lebih lama di area labuh sebelum mendapatkan layanan pemanduan (Alderton, 2008; UNCTAD, 2016).

Kondisi pelayanan pandu yang tidak optimal juga dapat menyebabkan terjadinya penumpukan kapal di area pelabuhan. Saat terjadi akumulasi kedatangan armada secara simultan sementara kapasitas pelayanan pandu terbatas, maka akan terjadi antrean kapal yang menunggu giliran untuk dipandu masuk atau keluar pelabuhan. Penumpukan ini tidak hanya terjadi di area labuh, tetapi juga dapat berdampak pada kepadatan di alur pelayaran. Akibatnya, waktu tunggu kapal akan semakin meningkat dan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap keselamatan dan kelancaran lalu lintas kapal (UNCTAD, 2016; Siregar et al., 2022).

Lebih lanjut, meningkatnya waktu tunggu kapal akibat pelayanan pandu yang kurang optimal akan berdampak pada menurunnya efisiensi operasional pelabuhan secara keseluruhan. Kapal yang menunggu terlalu lama akan mengalami keterlambatan dalam proses sandar, sehingga mengganggu jadwal bongkar muat dan memperpanjang waktu pelayanan kapal (*berthing time*). Hal ini juga dapat menyebabkan terjadinya efek domino terhadap kapal-kapal lain yang akan dilayani, sehingga memperbesar tingkat kepadatan dan memperburuk kinerja pelabuhan (Alderton, 2008; Saputra et al., 2019).

Sebaliknya, pelayanan pandu yang baik dan optimal akan mempercepat proses masuk dan sandar kapal di pelabuhan. Ketersediaan tenaga pandu yang cukup, didukung oleh sarana seperti kapal pandu dan kapal tunda yang memadai, serta sistem koordinasi yang efektif, akan memungkinkan kapal dilayani secara cepat dan tepat waktu. Dengan demikian, waktu tunggu kapal dapat diminimalkan, antrean kapal dapat dikurangi, dan efisiensi operasional pelabuhan dapat meningkat. Pelayanan pandu yang optimal juga berkontribusi dalam menjaga kelancaran arus lalu lintas kapal serta meningkatkan daya saing pelabuhan (UNCTAD, 2016; Alderton, 2008).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama peneliti, tahun, judul	Variabel	Hasil
1.	(Topo Yuwono & Abimanto, 2025), Analisis Kuantitatif Faktor Operasional Pelabuhan terhadap Waktu Tunggu Kapal Curah Kering	Jasa Pemanduan (X1), Produktivitas Kegiatan Bongkar Muat (X2), Ketersediaan Dermaga (X3), dan Penjadwalan Kapal (X4) terhadap Waktu Tunggu Kapal (Y)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelayanan pandu, produktivitas bongkar muat, ketersediaan dermaga, dan penjadwalan kapal berpengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal secara simultan
2.	(Nawawi et al., 2022), Analysis of the influence of ship scheduling, Guideline services, weather, and loading equipment readiness on ship waiting time in port	Variabel(X1)Penjadwalan kapal,Pelayanan, Pemanduan/Pandu (X2), Cuaca (X3), Kesiapan Alat Bongkar Muat (X4), Waktu Tunggu Kapal (<i>Waiting Time</i>) (Y)	Hasil Penelitian menyimpulkan bahwa penjadwalan kapal, pelayanan pemanduan, cuaca, dan kesiapan alat bongkar muat berpengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal. Temuan utama menunjukkan bahwa ketidakteraturan jadwal kedatangan dan kerusakan alat mekanis menjadi pemicu utama antrean, sementara keterbatasan armada kapal tunda menghambat proses sandar. Penelitian ini merekomendasikan digitalisasi penjadwalan dan pemeliharaan alat secara rutin sebagai solusi utama untuk mereduksi waktu tunggu di pelabuhan

No	Nama peneliti, tahun, judul	Variabel	Hasil
3	(Pelayaran Sorong Jurnal PATRIA BAHARIetal.,2023),Pengaruh Ketersediaan Fasilitas Dermaga Terhadap Waktu Tunggu kapal bongkar batubara yang ditangani oleh agency pt. Adhika samudera jaya cabang kendari.	Variabel X Ketersediaan Fasilitas Dermaga , Variabel Y Waktu Tunggu Kapal Bongkar Batubara.	Penelitian oleh Zulfan Muhammad Ridha dkk. (2023) menunjukanbahwa ketersediaan fasilitas dermaga berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal bongkar batubara. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi $0,001 < 0,005$ dan $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ ($3,713 > 2,05183$).Nilai koefisien determinasi sebesar 33% menunjukkan bahwa variabel fasilitas dermaga mempengaruhi waktu tunggu kapal sebesar 33%, dengan tingkat hubungan sedang.
4.	(Penelitian et al., 2025), Pengaruh Lamanya Waktu Tunggu (Waiting Time) Kapal Terhadap Efisiensi Proses Kegiatan Discharge dan Loading Batu Bara pada PT Adhika Samudera Jaya.	Variabel X (waktu tunggu kapal), variabel Y ₁ (proses bongkar batu bara), dan variabel Y ₂ (proses loading batu bara).	Studi ini membuktikan adanya pengaruh signifikan antara lamanya waktu tunggu kapal dengan efektivitas alur bongkar muat batu bara. Terungkap bahwa peningkatan durasi waiting time menyebabkan penurunan produktivitas operasional di lingkungan perusahaan secara berbanding terbalik
5.	(Mawardi et al., 2024), Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal Di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap.	Jadwal Penyandaran Kapal (X1), Jasa Pemanduan (X2), Produktivitas Bongkar Muat (X3), Waktu Tunggu Kapal (Y)	Studi ini membuktikan adanya pengaruh signifikan antara lamanya waktu tunggu kapal dengan efektivitas alur bongkar muat batu bara. Terungkap bahwa peningkatan durasi waiting time menyebabkan penurunan produktivitas operasional di lingkungan perusahaan secara berbanding

No	Nama peneliti, tahun, judul	Variabel	Hasil
----	-----------------------------	----------	-------

			Terbalik Pengolahan data mengindikasikan bahwa durasi menanti antrean kapal bongkar batu bara dipengaruhi secara signifikan oleh ketersediaan infrastruktur dermagap=0,001,t_hitung>t_tabel). Koefisien determinasi mencatat angka.
6.	(Putra, 2023), Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) Kapal Di Pelabuhan Tanjung Wangi.	Kondisi cuaca (X1), Kesiapan dermaga (X2), Komunikasi dan informasi (X3), Waktu tunggu kapal (Y).	Penelitian oleh Anggara Dwi Tasima Putra dan Siti Sahara (2023) menunjukkan bahwa waktu tunggu kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu kondisi cuaca buruk, keterbatasan atau kesiapan dermaga, serta kurangnya komunikasi dan informasi antar pihak terkait. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa ketiga faktor tersebut menyebabkan keterlambatan kapal dalam proses sandar, sehingga meningkatkan risiko keterlambatan penambatan kapal.
7.	(Santoso & Fitriani, 2021), Analisis Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) di Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya.	Variabel (X) Kondisi cuaca, Kesiapan alat bongkar muat, Ketersediaan tambatan. Variabel (Y) Waktu tunggu kapal (Waiting Time).	Hasil penelitian ini mwnyimpulkan bahwa kerusakan alat mekanis menyumbang 45% dari total durasi waktu tunggu. Penelitian menyimpulkan bahwa pemeliharaan preventif pada Container Crane sangat krusial untuk menjaga waiting time di bawah standar 2 jam.

No	Nama peneliti, tahun, judul	Variabel	Hasil
8.	(Maulana, 2022), Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal di Pelabuhan Belawan, Medan.	Variabel (X) Frekuensi kunjungan kapal, Jumlah kapal tunda (Tug Boat), Kedalaman alur pelayaran. Variabel (Y) Efisiensi waktu tunggu kapal.	Secara parsial, jumlah kapal tunda memiliki pengaruh paling signifikan. Terjadi bottleneck saat jam sibuk karena jumlah kapal tunda tidak sebanding dengan jumlah kapal yang meminta pandu (pilotage).
9.	(Artana & Gede, 2024), Analisis Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) di Pelabuhan Benoa, Bali.	Variabel (X) Prosedur administrasi (Inaportnet), Fasilitas terminal penumpang, Alur navigasi. Variabel (Y) Waiting Time.	Digitalisasi melalui Inaportnet berhasil memangkas waktu tunggu dokumen sebesar 30%, namun waiting time fisik tetap tinggi karena keterbatasan lebar alur yang mengharuskan kapal masuk secara bergantian (satu arah).
10.	(Amalia, 2025), analisis Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) di Pelabuhan Patimban, Subang.	Variabel (X) Otomatisasi Gate System, Integrasi Terminal Operating System (TOS), AI Forecasting. Variabel (Y) Optimalisasi Waiting Time	Penggunaan AI untuk memprediksi jendela sandar (berthing window) meningkatkan akurasi penjadwalan sebesar 90%, sehingga hampir tidak ada kapal yang menunggu lebih dari 60 menit sebelum sandar.

Sumber : Data diolah peneliti (2026)

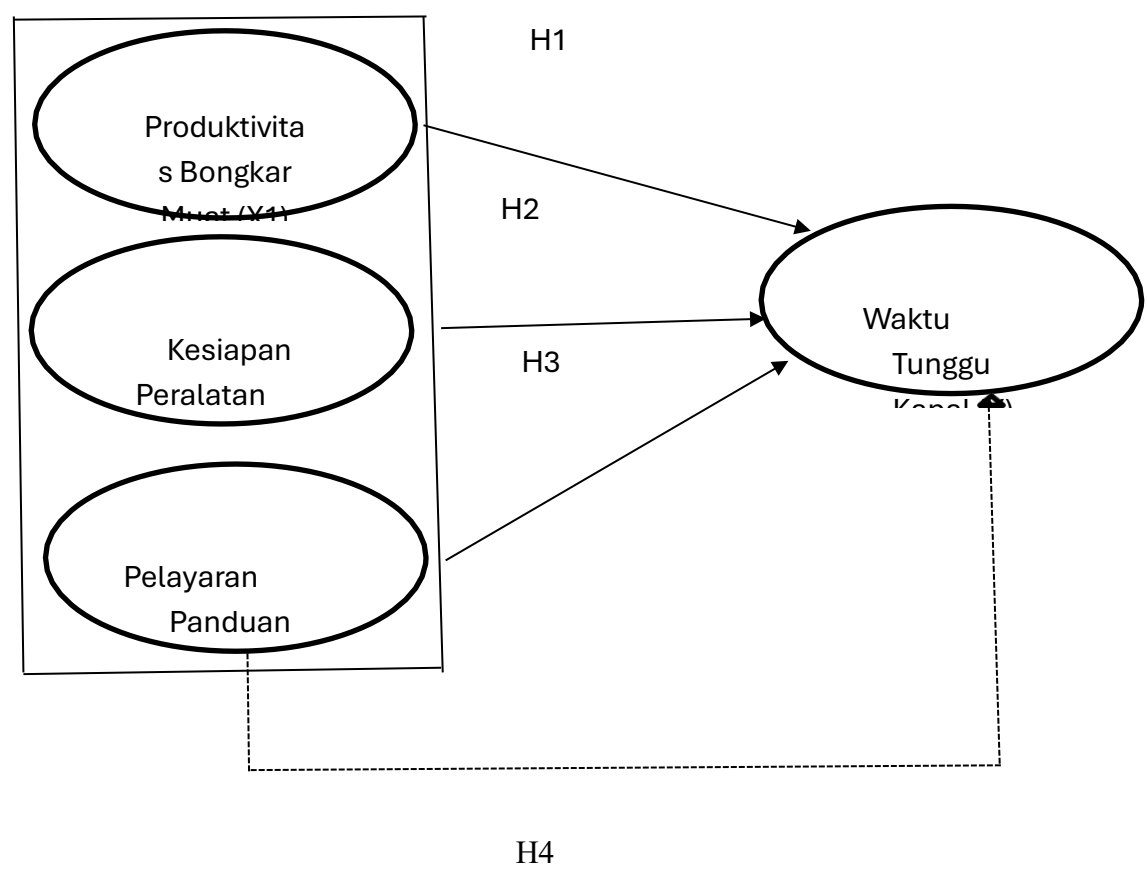
2.7 Kerangka Berpikir

Hubungan antarvariabel dalam penelitian ini disusun melalui kerangka berpikir yang menempatkan produktivitas bongkar muat (X1), kesiapan peralatan (X2), dan pelayanan panduan kapal (X3) sebagai variabel independen, sedangkan waktu tunggu kapal (Y) sebagai variabel dependen.

Waktu tunggu kapal merupakan indikator efisiensi operasional pelabuhan. Semakin tinggi waktu tunggu, menunjukkan adanya hambatan dalam pelayanan kapal. Produktivitas bongkar muat yang tinggi akan mempercepat proses pelayanan

sehingga menurunkan waktu tunggu. Kesiapan peralatan yang baik mendukung kelancaran operasional dan mencegah keterlambatan. Selain itu, pelayanan panduan kapal yang optimal akan mempercepat proses kapal masuk dan bersandar di dermaga.

Dengan demikian, produktivitas bongkar muat, kesiapan peralatan, dan pelayanan panduan kapal diduga berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal, baik secara parsial maupun simultan.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir
Sumber : Data diolah peneliti (2026)

2.8 Hipotesis

Sugiyono (2021) menyatakan bahwa hipotesis merupakan dugaan awal yang diajukan peneliti diposisikan sebagai premis tentatif guna menjawab pertanyaan penelitian. Asumsi awal ini disusun berdasarkan permasalahan yang diproposisikan sejak awal, lalu diuji daya lakunya melalui rangkaian kajian ilmiah ini. Mengacu pada identifikasi masalah yang ditetapkan, Hipotesis kerja yang diformulasikan dalam riset ini dirumuskan sebagai berikut.

- H1 : Produktivitas bongkar muat berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal.
- H2 : Kesiapan peralatan berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal
- H3 : Pelayanan panduan kapal berpengaruh terhadap waktu tunngu kapal.
- H4 : Produktivitas bongkar muat, kesiapan peralatan, dan pelayanan

panduan kapal memiliki pengaruh melalui pengujian gabungan terhadap waktu tunggu kapal.