

TESIS

**ANALISIS VARIABEL YANG BERPENGARUH
TERHADAP KINERJA UTILITAS FASILITAS
PELABUHAN DENGAN METODE EKSPERIMEN
KUANTITATIF (STUDI KASUS PT PELINDO
TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG)**

**Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)**



Oleh :

AN ZAENAL ARIF

NIM : 20202300193

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

ANALISIS VARIABEL YANG BERPENGARUH TERHADAP KINERJA UTILITAS FASILITAS PELABUHAN DENGAN METODE EKSPERIMEN KUANTITATIF (STUDI KASUS DI PT PELINDO TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG)

Disusun oleh :

AN ZAENAL ARIF

NIM : 20201300193

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, 10 Juli 2025

Pembimbing I,



Ir. H. Rachmat Wudiyono, MT., Ph.D

NIK. 210293018

Tanggal, 07 Juli 2025

Pembimbing II,



Dr. Juny Andry Sulistyo, ST., MT

NIK. 210222097

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISIS VARIABEL YANG BERPENGARUH TERHADAP KINERJA UTILITAS FASILITAS PELABUHAN DENGAN METODE EKSPERIMEN KUANTITATIF (STUDI KASUS DI PT PELINDO TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG)

Disusun oleh :

AN ZAENAL ARIF

NIM : 20201300193

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :
(25 Juli 2025)

Tim Penguji:

1. Ketua :
(Ir. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D)
2. Anggota :
(Prof. Ir. Pratikso, MST., Ph. D)
3. Anggota :
(Dr. Hermin Poedjiastoeti, S.Si., M.Si)



Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang,

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Abdul Rochim, ST., MT

NIK. 210200031

MOTTO

- ❖ "Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka, di antara mereka ada yang beriman, dan kebanyakan mereka adalah orang-orang yang fasik. "
(QS. Ali Imran: 110)
- ❖ "Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 6)
- ❖ "Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar."
(QS. Al-Baqarah: 153)

Umat Islam adalah umat yang terbaik karena diberi amanah untuk menegakkan kebaikan, mencegah kemungkaran, dan beriman kepada Allah. Dalam menjalankan tugas mulia ini, tentu tidak lepas dari berbagai tantangan dan ujian hidup. Namun Allah menegaskan bahwa bersama setiap kesulitan pasti ada kemudahan, sebagai pengingat bahwa cobaan bukanlah akhir, melainkan jalan menuju pertolongan dan kemudahan dari-Nya. Oleh karena itu, kesabaran menjadi kunci utama, karena Allah selalu menyertai orang-orang yang sabar dalam setiap langkah perjuangannya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, atas segala rahmat, nikmat, dan kemudahan-Nya, karya tesis ini saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda Bapak Sriyono dan Ibunda Ibu Kastini, yang telah membesarkan saya dengan kasih sayang, penuh doa, dan semangat yang tak pernah padam.
2. Bapak Mertua Ayah Darso dan Ibu Mertua Ibu Marsini, atas segala dukungan dan doa yang turut menguatkan dalam setiap proses kehidupan dan pendidikan saya.
3. Istri tercinta, Bunda Ninie, dan Anak-anaku Tersayang, Kakak Naura dan Adek Orlin, yang menjadi sumber inspirasi, kebahagiaan, dan semangat dalam menyelesaikan setiap perjuangan, termasuk dalam menyelesaikan karya ini.
4. Para Dosen dan Rekan-rekan seperjuangan di Magister Teknik Sipil UNISSULA Angkatan RPL-53R, yang telah memberikan ilmu dan wawasan serta menjadi teman diskusi, berbagi semangat, dan saling mendukung hingga titik akhir.
5. Almamater tercinta Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Sebagai tempat saya menimba ilmu dan mengembangkan diri.

Semoga karya ini menjadi amal jariyah dan kontribusi kecil bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil.

ABSTRAK

Terminal Petikemas Semarang (TPK Semarang) merupakan salah satu simpul logistik penting di Indonesia yang terus mengalami peningkatan arus petikemas setiap tahunnya. Seiring dengan tren tersebut, kinerja operasional pelabuhan perlu dimonitor secara ketat, terutama melalui indikator *Berth Occupancy Ratio (BOR)* yang merefleksikan efisiensi penggunaan dermaga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabel-variabel yang berpengaruh terhadap BOR, khususnya kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia, serta merumuskan strategi untuk mempertahankan BOR di bawah ambang batas ideal 55% sebagaimana direkomendasikan oleh UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*).

Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimen kuantitatif dengan data time series dari tahun 2015 hingga 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas dermaga terpakai memiliki pengaruh signifikan terhadap BOR, sedangkan kapasitas dermaga tersedia tidak memberikan pengaruh signifikan secara statistik karena tidak adanya perubahan panjang dermaga selama periode observasi. Namun secara simultan, kedua variabel tersebut mampu menjelaskan variasi BOR dengan kontribusi model sebesar 99,4% (R^2), yang menunjukkan kekuatan hubungan yang sangat tinggi.

Proyeksi ke depan menunjukkan bahwa BOR akan melampaui batas ideal pada tahun 2029 dan mencapai 64% pada tahun 2034 apabila tidak dilakukan intervensi. Oleh karena itu, diperlukan strategi operasional dan investasi infrastruktur yang tepat untuk mengendalikan BOR agar tetap dalam batas efisien, seperti penambahan panjang dermaga, efisiensi rotasi kapal, dan optimalisasi pemakaian peralatan bongkar muat.

Kata kunci: *Berth Occupancy Ratio*, Kinerja Pelabuhan, Kapasitas Dermaga, Terminal Petikemas Semarang, Proyeksi

ABSTRACT

Terminal Petikemas Semarang (TPK Semarang) is one of Indonesia's key logistics hubs, experiencing continuous growth in container throughput over the years. Along with this trend, the port's operational performance must be closely monitored, particularly through the Berth Occupancy Ratio (BOR), which reflects the efficiency of berth utilization. This study aims to analyze the variables affecting BOR—specifically, utilized berth capacity and available berth capacity—and to formulate strategies for maintaining BOR below the ideal threshold of 55% as recommended by UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*).

A quantitative experimental method was employed using time-series data from 2015 to 2024. The results show that utilized berth capacity significantly influences BOR, while available berth capacity has no statistically significant effect, due to the absence of any increase in berth length during the observation period. Nevertheless, both variables together explain 99.4% (R^2) of the variation in BOR, indicating a very strong explanatory power of the model.

Projections indicate that, without strategic intervention, BOR will surpass the ideal limit in 2029 and reach 64% by 2034. Therefore, effective operational and infrastructure strategies are urgently needed to keep BOR within efficient limits—such as increasing berth length, optimizing vessel rotation, and improving the utilization of loading and unloading equipment.

Keywords: Berth Occupancy Ratio, Port Performance, Berth Capacity, Semarang Container Terminal, Projection

SURAT PENYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : An Zaenal Arif

NIM : 20201300193

Dengan ini saya nyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

“ANALISIS VARIABEL YANG BERPENGARUH TERHADAP KINERJA UTILITAS FASILITAS PELABUHAN DENGAN METODE EKSPERIMEN KUANTITATIF (STUDI KASUS DI PT PELINDO TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG)”

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 25 Juli 2025



An Zaenal Arif

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis dengan judul **“Analisis Variabel Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Utilitas Fasilitas Pelabuhan Dengan Metode Eksperimen Kuantitatif (Studi Kasus PT Pelindo Terminal Petikemas Semarang)”** ini dengan baik dan tepat waktu.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja operasional pelabuhan, khususnya melalui indikator *Berth Occupancy Ratio (BOR)*, serta memberikan rekomendasi strategis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi layanan pelabuhan di masa mendatang.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, serta masukan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Gunarto, S.H, M.Hum., selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
2. Dr. Abdul Rochim, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
3. Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
4. Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan ilmiah secara konsisten selama proses penyusunan tesis ini;
5. Dr. Juny Andry Sulisty, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan koreksi, masukan konstruktif, serta dukungan selama pelaksanaan penelitian.

6. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga.
7. Manajemen PT Pelindo Terminal Petikemas Semarang yang telah memberikan akses data dan informasi penting selama proses penelitian.
8. Rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang Angkatan 53R atas kerja sama, diskusi, dan semangat kebersamaan selama masa studi.
9. Istri tercinta dan kedua anak saya, yang telah dengan sabar dan penuh kasih mendampingi, memberi semangat, serta menjadi sumber motivasi terbesar dalam menyelesaikan pendidikan ini.
10. Seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung secara moril maupun materiil.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil transportasi dan manajemen pelabuhan.

Semarang, 10 Juli 2025

Penulis

An Zaenal Arif

DAFTAR ISI

JUDUL TESIS.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud Penelitian	2
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Hipotesis Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian, Peran dan Fungsi Pelabuhan	7
2.1.1 Pengertian Pelabuhan.....	7
2.1.2 Peran Pelabuhan	10
2.1.3 Fungsi Pelabuhan.....	10
2.2 Hierarki Pelabuhan	11
2.3 Kriteria Pelabuhan	12
2.3.1 Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Laut	12

2.3.2	Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Penyeberangan.....	14
2.3.3	Pelabuhan Sungai dan Danau.....	15
2.4	Instansi yang terkait di Pelabuhan.....	15
2.4.1	Instansi Pemerintah.....	15
2.4.2	Badan Usaha Milik Negara (BUMN).....	16
2.4.3	Instansi Swasta	17
2.5	Terminal Petikemas (<i>Container Terminal</i>).....	17
2.5.1	Penanganan Petikemas.....	18
2.5.2	Fasilitas Terminal Petikemas	20
2.6	Petikemas (<i>Container</i>)	22
2.7	Teori Antrean	24
2.7.1	Struktur Antrean	24
2.7.2	Karakteristik Antrian	25
2.7.3	<i>Teory Queueing</i> Dalam Pengelolaan Pelabuhan	25
2.7.4	<i>Berthing Windows Schedule</i>	27
2.7.5	<i>Berth Allocation Map</i>	28
2.8	Standar Kinerja Operasional Pelabuhan	30
2.8.1	Kinerja Pelayanan Kapal.....	30
2.8.2	Kinerja Pelayanan Bongkar Muat	31
2.8.3	Kinerja Utilitas Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan.....	32
2.9	Indikator Kinerja Pelabuhan	33
2.10	Nilai BOR (<i>Berth Ocuppancy Ratio</i>).....	37
2.11	Terminal Petikemas Semarang.....	39
2.11.1	Fasilitas Pelabuhan	40
2.11.2	Fasilitas Pelabuhan	40
2.11.3	Tren Pertumbuhan Terminal Petikemas Semarang dan Ekonomi Jawa Tengah (2015–2024).....	42
2.11.4	Komposisi Arus Petikemas Internasional dan Domestik.....	43
2.12	Penelitian Terdahulu	45
BAB III METODE PENELITIAN		49
3.1	Bentuk Penelitian.....	49
3.2	Lokasi Penelitian	49

3.3	Waktu Penelitian	50
3.4	Tahapan Penelitian	50
3.5	Metode Pengumpulan Data	52
3.6	Instrumen Penelitian	53
3.7	Identifikasi Variabel Penelitian	53
3.7.1	Variabel Dasar	54
3.7.2	Variabel Turunan	54
3.8	Metode Pengolahan Data	55
3.9	Metode Analisis Data	55
3.9.1	Analisis Deskriptif	55
3.9.2	Metode Analisis <i>Berth Occupancy Ratio</i> (BOR)	56
3.9.2.1	Analisis BOR Rumus	56
3.9.2.2	Analisis dengan Regresi	57
3.1	Bagan Alir Penelitian	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		63
4.11	Statistik Deskriptif	63
4.12	Uji Hipotesis	65
4.12.1	Uji F (Uji Simultan)	67
4.12.2	Uji t (Uji Parsial)	68
4.12.3	Koefisien Determinasi (R^2)	68
4.12.4	Hasil Hipotesis Penelitian	69
4.13	Proyeksi Kinerja Pelayanan Dermaga	70
4.13.1	Proyeksi Arus Kapal	70
4.14	Proyeksi <i>Berth Occupancy Ratio</i> (BOR)	72
4.15	Simulasi Skenario Pengendalian BOR	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Model Penelitian Hopotesis	5
Gambar 2. 1 Alur Pelayanan Kapal di Pelabuhan.....	7
Gambar 2. 2 Alur Pelayanan Barang di Pelabuhan	9
Gambar 2. 3 Klaster Bisnis Utama Pelindo	16
Gambar 2. 4 Kegiatan bongkar muat petikemas TPK Semarang	18
Gambar 2. 5 <i>Quay Conatiner Crane</i> (QCC) TPK Semarang.....	19
Gambar 2. 6 <i>Automated Rubber Tyred Gantry</i>	20
Gambar 2. 7 Standart detail ukuran petikemas.....	22
Gambar 2. 8 Petikemas General Cargo di TPK Semarang	24
Gambar 2. 9 <i>Multi Channel Singgle Phase</i> TPK Semarang	26
Gambar 2. 10 <i>Multi Channel Singgle Phase</i> TPK Semarang	27
Gambar 2. 11 <i>Berth allocation map</i> di TPK Semarang	29
Gambar 2. 12 Ilustrasi Kineja Pelayanan Operasional Pelabuhan	31
Gambar 2. 13 Pelayanan Penumpukan Petikemas di TPK Semarang	39
Gambar 2. 14 Layout Terminal Petikemas Semarang	40
Gambar 2. 15 Skema Terminal Petikemas.....	41
Gambar 2. 16 Tren Pertumbuhan PDRB Jateng, Arus Kapal dan Petikemas TPK Semarang (2015-2024).....	43
Gambar 2. 17 Komposisi Petikemas di TPKS (2014-2024)	44
Gambar 2. 18 Komposisi Petikemas di TPKS (2014-2024)	44
Gambar 3. 1 Lokasi Terminal Petikemas Semarang.....	49
Gambar 3. 2 Kurva Uji t dan Uji F	59
Gambar 3. 3 Diagram alur penelitian.....	61
Gambar 4. 1 Data Bor periode tahun 2024.....	64
Gambar 4. 2 Histori BOR (2015-2024) TKP Semarang.....	66
Gambar 4. 3 Proyeksi arus kapal tahun 2025-2034	71
Gambar 4. 4 Proyeksi BOR 2025-2034	74
Gambar 4. 5 Simulasi Skenario 1	76
Gambar 4. 6 Simulasi Skenario 2	78
Gambar 4. 7 Simulasi Skenario 3	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standart ukuran petikemas.....	23
Tabel 2. 2 Demesi Kapal Pada Pelabuhan	34
Tabel 2. 3 Histori Produktifitas Peralatan Bongkar Muat.....	35
Tabel 2. 4 Standar jumlah gang	36
Tabel 2. 5 Tabel Nilai BOR yang disarankan	38
Tabel 2. 6 Tren Pertumbuhan PDRB Jateng, Arus Kapal dan Petikemas TPK Semarang (2015-2024).....	42
Tabel 2. 7 Komposisi Petikemas di TPKS.....	44
Tabel 2. 8 Daftar Penelitian Terdahulu.....	45
Tabel 3. 1 Variabel Dasar.....	54
Tabel 3. 2 Variabel Turunan.....	54
Tabel 3. 3 Perbandingan Hasil Analisa Rumus dan Regresi.....	60
Tabel 4. 1 Data BOR periode tahun 2024.....	63
Tabel 4. 2 Analisa Statistik Deskripsi Periode Tahun 2024.....	65
Tabel 4. 3 Histori BOR (2015-2024) TKP Semarang	66
Tabel 4. 4 Hasil Uji F (ANOVA Regresi)	67
Tabel 4. 5 Hasil Uji t (Koefisien Regresi Parsial)	68
Tabel 4. 6 Koefisien Determinasi (Model Summary).....	69
Tabel 4. 7 Proyeksi arus kapal tahun 2015-2034.....	71
Tabel 4. 8 Proyeksi BOR 2025-2034.....	73
Tabel 4. 9 Simulasi Skenario 1	76
Tabel 4. 10 Simulasi Skenario 2	77
Tabel 4. 11 Simulasi Skenario 3	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan sangat penting untuk perdagangan dan distribusi logistik, terutama bagi negara maritim seperti Indonesia. Terminal Petikemas Semarang (TPKS) terletak di wilayah Pelabuhan Tanjung Emas, Semarang. Dengan volume kapal dan petikemas yang terus meningkat setiap tahunnya, terminal ini memiliki peran yang sangat penting di Jawa Tengah. Pelabuhan menghadapi masalah besar dalam hal kapasitas dermaga dan efisiensi operasional seiring dengan pertumbuhan perdagangan (Notteboom & Rodrigue, 2021).

Selama periode 2015–2024, arus petikemas di Terminal Petikemas Semarang (TPKS) tumbuh sekitar 4,6%, sementara arus kapal meningkat lebih dari 4,3% dan pertumbuhan PDRB Jawa Tengah mencapai 3,9%. Capaian ini mencerminkan efisiensi operasional terminal dalam menangani volume petikemas yang terus bertambah, sekaligus memperkuat peran TPKS dalam meningkatkan konektivitas maritim di wilayah tengah Indonesia. Korelasi positif antara PDRB Jawa Tengah dan arus petikemas menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi regional turut mendorong aktivitas kepelabuhanan. Namun, tren ini juga membawa tantangan ke depan. Pada tahun 2029, nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) diperkirakan mulai melampaui ambang batas ideal sebesar 55% menurut UNCTAD, dengan angka mencapai 56% dan terus meningkat hingga 64% pada tahun 2034. Lonjakan BOR ini mengindikasikan potensi beban berlebih pada fasilitas dermaga, terutama karena kapasitas tambatan cenderung stagnan di tengah peningkatan arus kapal. Ketika kapasitas dermaga yang tersedia tidak lagi mampu melayani kapal secara optimal, ancaman kongesti di pelabuhan menjadi semakin penting. Kelancaran arus barang, daya saing pelabuhan, dan perekonomian secara keseluruhan akan terancam jika kondisi ini dibiarkan tanpa solusi yang tepat (Stopford, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Dalam meningkatkan efisiensi dan kelancaran operasional pelabuhan, khususnya di Terminal Petikemas Semarang, indikator *Berth Occupancy Ratio*

(BOR) menjadi perhatian utama. BOR yang terlalu tinggi menunjukkan kepadatan dan potensi penundaan pelayanan kapal, sedangkan BOR yang terlalu rendah mencerminkan pemanfaatan fasilitas yang belum optimal. Dalam konteks efisiensi dan kesiapan terhadap peningkatan arus kapal. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan permasalahan dalam empat pertanyaan kunci sebagai berikut:

- 1) Mengapa Penting untuk menganalisis variabel yang berpengaruh terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang?
- 2) Apa saja variabel-variabel yang berpengaruh terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang?
- 3) Bagaimana pengaruh variabel kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang?
- 4) Bagaimana strategi yang dapat diterapkan untuk mempertahankan nilai BOR dibawah 55% sesuai rekomendasi *UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)*. di Terminal Petikemas Semarang sampai tahun 2034?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana kapasitas dermaga, baik yang digunakan maupun yang tersedia, memengaruhi nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan dan membuat strategi operasional yang dapat diterapkan untuk menjaga nilai BOR idealnya di bawah 55% sesuai standar *UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)* untuk memastikan bahwa aktivitas pelabuhan tetap lancar dan efisien.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh kapasitas dermaga terhadap tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan. Penelitian ini akan memfokuskan pada pengaruh *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang. Dalam hal ini, penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mempelajari bagaimana kapasitas dermaga berdampak pada BOR sebagai ukuran utama efisiensi penggunaan dermaga di Terminal Petikemas Semarang.
- 2) Mengidentifikasi faktor utama yang memengaruhi BOR, khususnya kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia, sebagai variabel fokus dalam penelitian ini.
- 3) Mengukur pengaruh kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia secara parsial dan simultan terhadap nilai BOR dengan metode analisis regresi linier berganda.
- 4) Merumuskan strategi operasional dan pengelolaan dermaga yang efektif untuk mempertahankan nilai BOR tetap di bawah 55%, sesuai rekomendasi *UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)*, dengan mempertimbangkan proyeksi hingga tahun 2034.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai elemen yang terkait dengan operasional dan pengelolaan pelabuhan, khususnya Terminal Petikemas Semarang. Berikut adalah beberapa keuntungan dari penelitian ini:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Diharapkan bahwa penelitian ini akan menambah pengetahuan tentang manajemen pelabuhan dan logistik, khususnya tentang hubungan antara kapasitas dermaga dan kinerja operasional pelabuhan yang diukur melalui *Berth Occupancy Ratio* (BOR). Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya yang akan menyelidiki komponen lain yang memengaruhi BOR atau aspek pengelolaan dermaga secara lebih luas.

1.4.2 Manfaat Praktis

- 1) Bagi Manajemen Pelabuhan

Memberikan informasi dan analisis yang akurat mengenai pengaruh kapasitas dermaga terhadap BOR sehingga dapat dijadikan dasar dalam perencanaan dan pengambilan keputusan operasional, seperti penjadwalan kapal,

pengelolaan kapasitas dermaga, dan perencanaan investasi pengembangan infrastruktur dermaga.

2) Bagi Pemerintah dan Regulator

Memberikan gambaran tentang tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan yang dapat digunakan dalam kebijakan pengembangan pelabuhan serta perencanaan tata ruang pelabuhan secara nasional atau regional.

3) Bagi Akademisi dan Peneliti

Menjadi sumber data dan analisis empiris yang dapat digunakan untuk pengembangan studi lebih lanjut mengenai efisiensi pelabuhan dan manajemen fasilitas dermaga.

4) Bagi Pelaku Industri Logistik dan Pelayaran

Membantu memahami dinamika penggunaan dermaga dan potensi kemacetan yang mungkin terjadi, sehingga dapat berperan aktif dalam koordinasi untuk meningkatkan kelancaran rantai pasok dan distribusi barang.

1.5 Batasan Masalah

Fokus penelitian ini terbatas pada faktor-faktor yang secara langsung terkait dengan kapasitas dermaga dan tingkat pemanfaatannya terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang. Pembatasan ini dibuat untuk memastikan bahwa hasil analisis benar-benar menunjukkan hubungan antara variabel kapasitas fisik dermaga dan indikator kinerja BOR, dan juga untuk memastikan bahwa model analisis yang digunakan sederhana dan dapat diuji secara statistik.

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

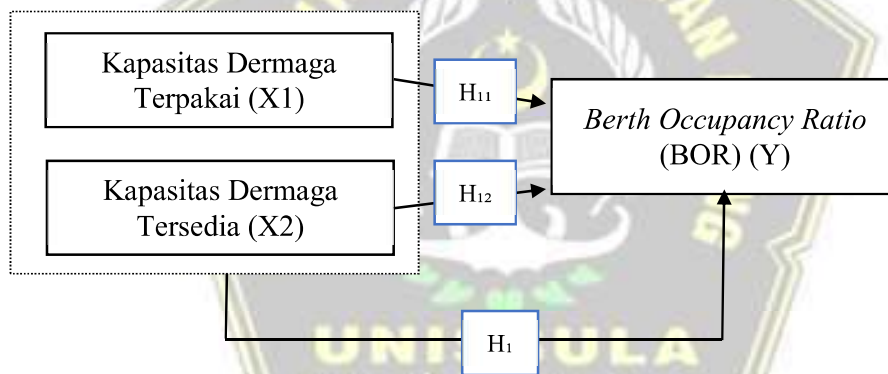
- 1) Lokasi penelitian hanya pada Terminal Petikemas Semarang (TPKS) yang dikelola oleh PT Pelindo Terminal Petikemas.
- 2) Data yang dianalisis yaitu periode 2015 hingga 2024, baik primer maupun sekunder.
- 3) Variabel independen yang digunakan adalah kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia, sedangkan variabel dependen adalah *Berth Occupancy Ratio* (BOR), tanpa mempertimbangkan factor eksternal seperti kondisi cuaca, regulasi, dan kebijakan pemerintah.

- 4) Model analisis yang digunakan adalah linier berganda dengan menggunakan program IBM SPSS *Statistics*.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah pernyataan atau dugaan sementara yang didasarkan pada teori atau observasi awal dan perlu diuji melalui penelitian empiris (Creswell, 2014). Hipotesis yang kuat membantu dalam menentukan jalan penelitian dan juga membantu dalam menentukan metode analisis yang tepat untuk menguji hubungan antarvariabel (Bryman, 2012).

Hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan tinjauan literatur:



Gambar 1. 1 Model Penelitian Hopotesis
Sumber : Pengelolaan Pribadi, 2025

- H₁ : Terdapat pengaruh signifikan antara kapasitas demaga terpakai dan kapasitas demaga tersedia terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang.
- H₁₁ : Kapasitas dermaga terpakai berpengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang .
- H₁₂ : Kapasitas dermaga tersedia berpengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang .

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai struktur dan alur penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan tesis ini terdiri dari:

1) BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah. Penjelasan tentang pentingnya penelitian ini dan konteksnya juga disampaikan dalam bab ini.

2) BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan kajian teoritis yang berkaitan dengan kinerja operasional pelabuhan dan terminal petikemas, serta berbagai indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja tersebut. Selain itu, akan dibahas penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan sebagai landasan teori dalam penelitian ini.

3) BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk lokasi dan waktu penelitian, jenis serta sumber data, teknik pengumpulan data, dan metode analisis data. Rincian mengenai pendekatan yang digunakan untuk menganalisis kinerja operasional juga akan diuraikan.

4) BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis kinerja operasional TPK Semarang berdasarkan data yang diperoleh. Hasil penelitian akan dibahas dan dibandingkan dengan standar kinerja yang berlaku, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja terminal akan diidentifikasi.

5) BAB V: SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan membahas implikasi dari temuan penelitian. Selain itu, rekomendasi untuk peningkatan kinerja operasional TPK Semarang akan disampaikan, baik untuk manajemen terminal maupun untuk kebijakan pemerintah terkait pengelolaan pelabuhan.

6) DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi daftar referensi yang digunakan dalam penelitian, termasuk buku, artikel, dan sumber-sumber lain yang relevan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian, Peran dan Fungsi Pelabuhan

2.1.1 Pengertian Pelabuhan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 50 Tahun 2021, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan/atau perairan dengan batas tertentu yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan dan bisnis. Pelabuhan juga dapat digunakan sebagai terminal dan tempat berlabuh kapal dengan fasilitas Keselamatan dan Keamanan Pelayaran.

Terdapat beberapa istilah Pelabuhan dalam Bahasa Indonesia, yaitu bandar dan pelabuhan dengan penjelasan sebagai berikut :

- 1) Bandar (pelabuhan) adalah daerah perairan yang aman dari gelombang dan angin di mana kapal dapat berlabuh, atau teluk, selat, tepi pantai yang tenang, atau muara sungai dengan kedalaman air yang memadai. Ini adalah tempat kapal dapat masuk dan berlindung dari angin dan gelombang.
- 2) Pelabuhan adalah area perairan yang aman dari gelombang yang memiliki terminal, gudang, lapangan penumpukan, dan tempat untuk bongkar muat kargo.



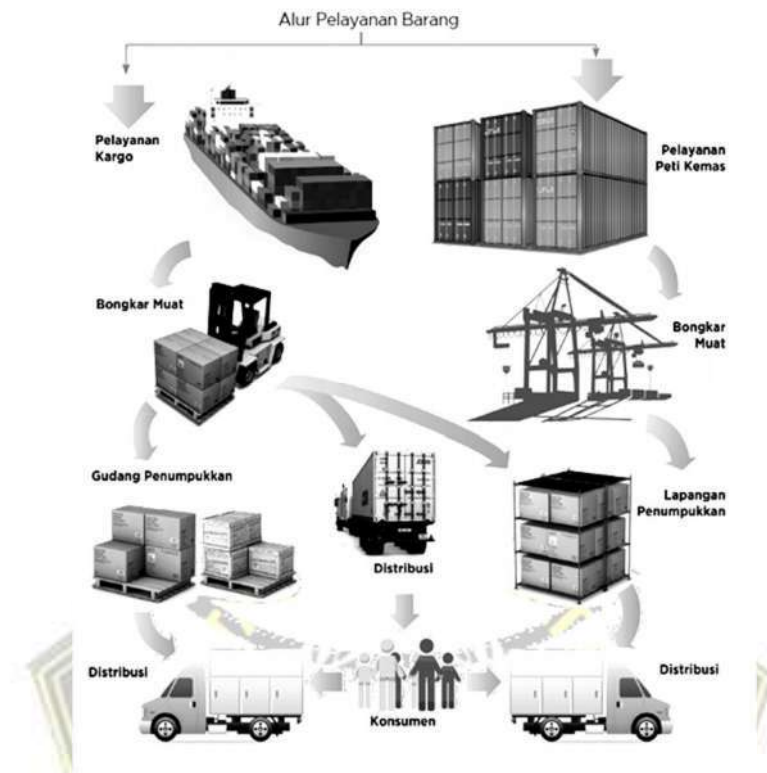
Gambar 2. 1 Alur Pelayanan Kapal di Pelabuhan

Sumber : (Pelindo, 2024)

Pada gambar 2.1 Alur Pelayanan Kapal di Pelabuhan menjelaskan, bahwa terdapat 6 (enam) tahapan utama sebagai berikut :

- 1) Pelayanan Kedatangan Kapal: Kapal yang ingin bersandar di pelabuhan harus melalui proses administrasi dan mendapatkan izin masuk. Kapal harus berlabuh di luar pelabuhan atau di area jangkar yang sudah ditentukan.
- 2) Jasa Pandu dan Tunda Masuk: Jasa ini diberikan kepada kapal yang masuk ke dermaga melalui alur pelabuhan oleh kapal tunda untuk mendorong atau menarik kapal menuju dermaga sehingga navigasi pelayaran dapat dilakukan dengan selamat, tertib, dan lancar demi keselamatan kapal dan lingkungan.
- 3) Jasa Tambat: Jasa ini diberikan kepada kapal yang merapat ke dermaga untuk melakukan bongkar muat, yang dilakukan menggunakan alat-alat yang tersedia di dermaga.
- 4) Jasa Pandu dan Tunda Keluar: Kapal dipandu kembali oleh petugas pandu dan tunda untuk keluar dari wilayah pelabuhan dengan aman setelah bongkar muat selesai.
- 5) Bongkar Muat: Proses mengangkat barang atau orang. Untuk kapal kargo, kontainer atau muatan lainnya diangkut menggunakan kran.
- 6) Pada tahap pelepasan kapal terakhir, kapal secara resmi meninggalkan pelabuhan setelah menerima izin keberangkatan dan menyelesaikan seluruh proses pelayanan.

Alur pelayanan kapal di pelabuhan memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang efisiensi operasional serta memperlancar jalannya distribusi logistik. Proses pelayanan yang tersusun secara sistematis—mulai dari pemberitahuan rencana kedatangan kapal, proses perizinan dari otoritas terkait, penetapan posisi sandar, hingga keberangkatan kapal—berkontribusi langsung terhadap pengurangan waktu sandar, peningkatan produktivitas bongkar muat, serta kelancaran pergerakan barang dari pelabuhan menuju wilayah tujuan di daratan (hinterland).



Gambar 2. 2 Alur Pelayanan Barang di Pelabuhan
Sumber : (Pelindo, 2024)

Pada gambar 2.2 alur pelayanan barang di pelabuhan diatas menjelaskan, bahwa layanan bongkar muat pelabuhan mencakup kegiatan memindahkan barang dari dan ke kapal, yang meliputi *stevedoring* (pembongkaran barang dari kapal ke dermaga), *cargodoring* (memindahkan barang dari dermaga ke lapangan penumpukan atau gudang penumpukan), dan *receiving/delivery* (memindahkan barang dari gudang ke kendaraan).

Secara umum, pelabuhan menggunakan fasilitas berikut untuk menangani layanan barang terpadu: (Pelindo, 2024)

- 1) Dermaga, suatu bangunan yang dirancang khusus di pelabuhan yang digunakan untuk bongkar muat barang dan penumpang kapal;
- 2) Gudang Penumpukan, suatu bangunan atau tempat tertutup yang digunakan untuk menyimpan barang yang berasal dari kapal atau yang akan dimuat ke kapal;

- 3) Gudang Penumpukan, suatu bangunan atau tempat tertutup yang digunakan untuk menyimpan barang yang berasal dari Penerimaan/Pengiriman: kegiatan memindahkan barang dari timbunan/tempat penumpukan di gudang atau lapangan penumpukan dan menyerahkannya sampai tersusun di atas mobil di pintu atau sebaliknya.

2.1.2 Peran Pelabuhan

Menurut Rohmah (2024) dalam buku Manajemen Kepelabuhan, menjelaskan salah satu peran pelabuhan merupakan kegiatan pengiriman muatan yang telah dibongkar dari kapal kepada penerima ditempat tujuan dan sebaliknya. Pelabuhan dapat dipergunakan sebagai tempat kegiatan industri, seperti pengolahan produksi dan penyimpanan barang. Keuntungan jika aktivitas produksi dilakukan di pelabuhan yaitu dapat menghemat waktu dan biaya transportasi. Konsolidasi di pelabuhan merupakan proses menggabungkan muatan-muatan kecil dari berbagai pengiriman menjadi satu muatan yang lebih besar sebelum dinaikkan ke atas kapal dengan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan kapasitas ruang muat, mengurangi biaya pengiriman, serta peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya dalam rantai pasokan.

2.1.3 Fungsi Pelabuhan

Dalam bukunya berjudul Manajemen Kepelabuhanan, Atmojo, P.D. (2018) menyatakan bahwa pelabuhan memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung sistem transportasi dan aktivitas ekonomi nasional. Fungsi pelabuhan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa komponen utama berikut:

- 1) *Gateway* / Pintu Masuk / Gerbang

Pelabuhan berfungsi sebagai *gateway*/pintu masuk suatu negara atau daerah, karena suatu kapal dapat memasuki suatu negara/daerah melalui Pelabuhan negara atau daerah yang bersangkutan.

- 2) *Interface* / Penghubung

Pelabuhan berfungsi sebagai *interface* (penghubung), maksudnya bahwa Pelabuhan dengan segala fasilitasnya yang tersedia dapat melakukan kegiatan

pemindahan muatan dari angkutan laut (kapal) ke angkutan darat atau sebaliknya.

3) *Link / Mata Rantai*

Pelabuhan berfungsi sebagai link (mata rantai), maksudnya adalah Pelabuhan merupakan mata rantai dari proses transportasi (pengangkutan) muatan dari daerah produsen (asal barang) sampai ke daerah penerima atau konsumen.

4) *Industry Entity / Kawasan Industri*

Pelabuhan sebagai industry entity (kawasan industri), yang dimaksud adalah karena perubahan merupakan lingkungan kerja yang bersifat dinamis, maka penyediaan berbagai fasilitas Pelabuhan perlu dikembangkan termasuk fasilitas untuk industry, terutama industry yang berhubungan dengan perkapalan dan transportasi laut lainnya.

2.2 Hierarki Pelabuhan

Pelabuhan laut di Indonesia termasuk dalam kategori berikut menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 432 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN) :

- a. Pelabuhan Utama adalah pelabuhan yang fungsi utamanya adalah melayani angkutan laut baik dalam negeri maupun internasional, mengambil barang dan penumpang, dan melayani penyeberangan.
- b. Pelabuhan Pengumpul: Fungsi utamanya adalah melayani angkutan laut dalam negeri; muat angkutan laut dalam jumlah menengah; menampung penumpang dan barang; dan memberikan layanan penyeberangan antarprovinsi.
- c. Pelabuhan Pengumpan adalah pelabuhan yang fungsi utamanya melayani angkutan laut dalam negeri, alih-alih muatan angkutan laut dalam jumlah yang terbatas; ini juga berfungsi sebagai pengumpan bagi pelabuhan utama dan pengumpul; dan berfungsi sebagai tempat tujuan untuk penumpang dan barang serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan provinsi.

2.3 Kriteria Pelabuhan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor PP. 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan, Hierarki Peran dan Fungsi Pelabuhan diatur sebagai berikut:

- a) Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Laut:
 - 1) Pelabuhan Utama
 - 2) Pelabuhan Pengumpul
 - 3) Pelabuhan Pengumpan Regional
 - 4) Pelabuhan Pengumpan Lokal
- b) Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Penyeberangan:
 - 1) Pelabuhan Kelas I
 - 2) Pelabuhan Kelas II
 - 3) Pelabuhan Kelas III
- c) Pelabuhan Sungai dan Danau

2.3.1 Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Laut

Pelabuhan laut yang melayani angkutan laut memenuhi kriteria teknis :

- a) Pelabuhan Utama:

Lokasi pelabuhan harus sesuai dengan kriteria teknis berikut:

 - 1) Sangat dekat dengan tujuan pasar internasional;
 - 2) Berada kurang dari 500 mil atau 50 mil dari jalur pelayaran nasional dan internasional;
 - 3) Memiliki jarak minimal 200 mil dengan pelabuhan utama lainnya;
 - 4) Kedalaman kolam pelabuhan minimal 9 meter LWS;
 - 5) Memiliki dermaga dengan kapasitas 10.000 DWT;
 - 6) Panjang dermaga minimal 350 m;
 - 7) Luas lahan pelabuhan minimal 50 ha;
 - 8) Berfungsi sebagai terminal untuk barang dan penumpang internasional;
 - 9) Diproyeksikan melayani minimal 100.000 TEUs atau angkutan lain setara setiap tahun;

b) Pelabuhan Pengumpul

Lokasi pelabuhan pengumpul berpedoman pada kriteria teknis :

- 1) Berada kurang dari 50 mil dari jalur pelayaran nasional;
- 2) Memiliki jarak minimal 50 mil dari pelabuhan pengumpul lainnya;
- 3) Kedalaman kolam pelabuhan mulai dari -7 hingga -9 mLWS;
- 4) Memiliki dermaga dengan kapasitas minimal 3.000 DWT;
- 5) Panjang dermaga 120 hingga 350 meter;
- 6) Luas lahan pelabuhan sesuai kebutuhan;
- 7) Memiliki peralatan bongkar muat yang sesuai dengan jenis barang yang diangkut.

c) Pelabuhan Pengumpan Regional

Pelabuhan pengumpan regional harus sesuai dengan kriteria teknis berikut:

- 1) Tidak lebih dari 20 hingga 50 mil dari pelabuhan regional lainnya;
- 2) Kedalaman kolam pelabuhan tidak lebih dari 5 hingga 7 LWS;
- 3) Kapasitas dermaga tidak lebih dari 3.000 DWT;
- 4) Panjang dermaga tidak lebih dari 80 hingga 120 meter;
- 5) Luas lahan tidak lebih dari 5 ha;
- 6) Memiliki peralatan bongkar muat yang sesuai dengan jenis barang yang diangkut.

d) Pelabuhan Pengumpan Lokal

Pelabuhan pengumpan lokal harus sesuai dengan kriteria teknis berikut:

- 1) minimal 5–20 mil dari pelabuhan lokal lainnya di garis pantai yang sama;
- 2) kedalaman kolam pelabuhan tidak lebih dari 5 m-LWS;
- 3) kapasitas dermaga 1.000 DWT;
- 4) panjang dermaga tidak lebih dari 80 m;
- 5) luas lahan tidak lebih dari 1 ha;
- 6) peralatan bongkar muat yang sesuai dengan jenis barang yang diangkut.

2.3.2 Pelabuhan Laut Yang Melayani Angkutan Penyeberangan

Berikut pelabuhan laut yang melayani angkutan penyeberangan:

a) Pelabuhan Kelas I

Penetapan pelabuhan laut kelas I harus memenuhi kriteria teknis sebagai berikut:

- 1) Pelabuhan yang berfungsi sebagai simpul jembatan bergerak (lintas penyeberangan);
- 2) Menghubungkan Jalan Arteri Primer (JAP), jalan tol, Jalan Kolektor Primer 1 (JKP-1), dan jalan strategis
- 3) Pelabuhan berada di dekat sabuk penyeberangan nasional dan penghubung antar sabuk secara strategis;
- 4) Pelabuhan digunakan untuk tujuan komersial.

b) Pelabuhan Kelas II

Kriteria teknis berikut harus dipertimbangkan saat memilih pelabuhan laut untuk melayani angkutan penyeberangan kelas II :

- 1) Pelabuhan yang berfungsi sebagai simpul jembatan bergerak (lintas penyeberangan);
- 2) Menghubungkan JAP, jalan tol, JKP-1 dan jalan strategis nasional;
- 3) Lokasinya tidak sesuai dengan konsep sabuk penyeberangan nasional; dan
- 4) Pelabuhan belum diusahakan secara komersil.

c) Pelabuhan Kelas III

Kriteria teknis berikut harus dipertimbangkan saat memilih pelabuhan laut untuk melayani angkutan penyeberangan kelas III:

- 1) Pelabuhan ini berfungsi sebagai simpul jembatan bergerak (lintas penyeberangan);
- 2) Berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan jalan JKP-2, JKP-3, JKP-4, dan jalan lain yang tidak memenuhi kriteria pelabuhan untuk angkutan penyeberangan kelas 1 dan kelas 2.
- 3) Lokasinya tidak termasuk dalam gagasan sabuk penyeberangan nasional;
- 4) Pelabuhan tersebut belum digunakan secara komersial.

2.3.3 Pelabuhan Sungai dan Danau

Pelabuhan sungai dan danau dibagi sebagai berikut :

- a) Pelabuhan Sungai dan Danau Pengumpul: merupakan pelabuhan dengan cakupan pelayanan yang luas yang melayani jumlah penumpang yang besar, mempengaruhi pertumbuhan ekonomi regional atau nasional, berperan dalam transportasi antar provinsi atau antar kabupaten, memiliki fasilitas pelabuhan yang memadai, dan dapat memberikan pelayanan minimal sesuai dengan standar nasional.
- b) Pelabuhan Sungai dan Danau Pengumpan: merupakan pelabuhan dengan cakupan pelayanan yang luas yang melayani jumlah penumpang yang besar.

2.4 Instansi yang terkait di Pelabuhan

Dalam buku Manajemen Pelabuhan (2018) karya Poernomo Dwi Atmojo, peran instansi di pelabuhan mencakup beberapa aspek penting yang berkaitan dengan pengelolaan dan operasional pelabuhan. Secara umum, instansi-instansi di pelabuhan memiliki peran sebagai berikut :

2.4.1 Instansi Pemerintah

Pemerintah bertanggung jawab atas pengaturan, pengawasan, dan pengendalian aktivitas di pelabuhan, termasuk yang berikut:

- a) Bea dan Cukai mengawasi dan mengawasi arus barang yang masuk dan keluar melalui pelabuhan, serta penarikan bea masuk dan pajak;
- b) Imigrasi melakukan pemeriksaan administratif terhadap daftar awak dan paspor anak buah kapal (ABK);
- c) Karantina Kesehatan/Tumbuhan melakukan pengecekan administratif dan fisik di kapal tujuan; dan terakhir, pemerintah
- d) Keamanan dan Ketertiban: Menjaga keamanan dan ketertiban di area pelabuhan, termasuk pencegahan dan penanggulangan tindak kriminal, dilakukan oleh POLRI dengan dukungan KPLP dan TNI dengan dukungan TNI Angkatan Laut.
- e) Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan adalah lembaga pemerintah di pelabuhan yang bertanggung jawab atas pengawasan dan penegakan hukum di bidang keselamatan dan keamanan pelayaran, koordinasi kegiatan

pemerintahan di pelabuhan, dan pengaturan, pengendalian, dan pengawasan kegiatan pelabuhan di pelabuhan yang diusahakan secara komersial.

2.4.2 Badan Usaha Milik Negara (BUMN)

PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo) adalah BUMN yang bergerak di bidang jasa kepelabuhanan dan logistik maritim. Dengan peran strategis sebagai operator utama pelabuhan di Indonesia, Pelindo bertanggung jawab atas layanan infrastruktur pelabuhan yang memastikan arus barang yang lancar dan mobilitas kapal ke seluruh Indonesia dan ke seluruh dunia.



Gambar 2. 3 Kluster Bisnis Utama Pelindo

Sumber : www.pelindo.co.id

Gambar ini menunjukkan empat kluster bisnis utama Pelindo. Mereka adalah kluster petikemas, kluster non-petikemas, kluster logistik dan pengembangan hinterland, dan kluster pelabuhan, peralatan, dan pelayanan. Pengorganisasian ini bertujuan untuk meningkatkan fokus pengembangan bisnis, meningkatkan kompetensi dan efisiensi SDM di masing-masing kluster, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan strategi ini, Pelindo diharapkan dapat terus meningkatkan profitabilitasnya dan memperluas pangsa pasarnya.

2.4.3 Instansi Swasta

Instansi swasta berperan sebagai salah satu penyedia jasa operasional yang mendukung kelancaran aktivitas bongkar muat dan layanan kapal di pelabuhan sebagai berikut :

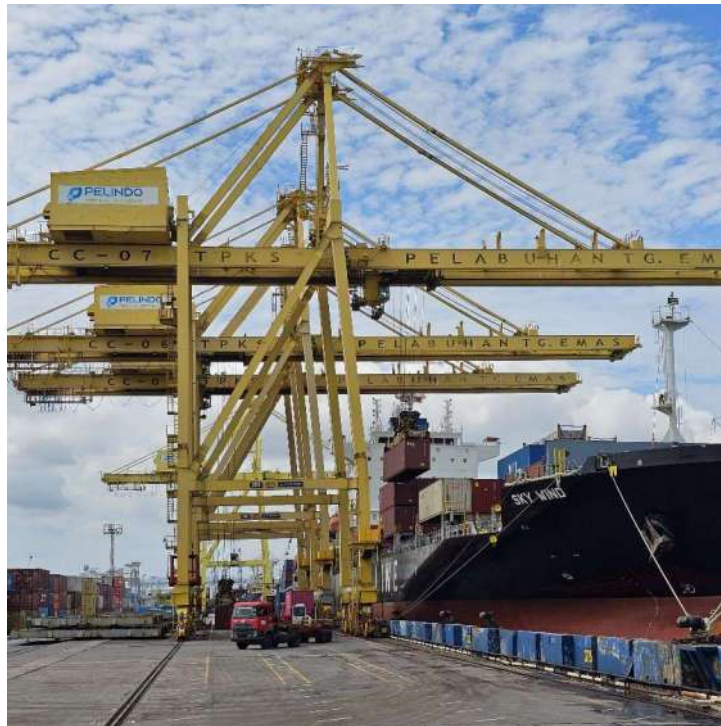
- a) Perusahaan pelayaran adalah perusahaan yang menyelenggarakan angkutan melalui laut dengan menggunakan kapal sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- b) Perusahaan Bongkar Muat (PBM) adalah perusahaan yang secara khusus menangani bongkar muat barang dari atau ke kapal; dan
- c) Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL) adalah perusahaan yang menangani dokumen dan tugas yang terkait dengan penerimaan atau penyerahan muatan yang diangkut melalui lau. EMKL memainkan peran penting dalam rantai pasokan, terutama untuk ekspor-impor dan distribusi antar pulau di Indonesia.
- d) Pengangkutan barang, perusahaan yang sama dengan EMKL, hanya memiliki ruang lingkup barang yang lebih luas (angkutan laut, udara, dan darat).
- e) Agen, perusahaan pelayaran yang ditunjuk oleh perusahaan pelayaran lainnya untuk mewakili segala kepentingan di pelabuhan.

2.5 Terminal Petikemas (*Container Terminal*)

Terminal petikemas adalah tempat di mana dermaga, fasilitas tambatan, lapangan penumpukan atau lapangan petikemas, dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan bongkar muat petikemas. Untuk melayani kapal dan melakukan bongkar muat petikemas, terminal petiekmas adalah bagian penting dari pelabuhan, menurut Suyono (2007). Kinerja terminal pelabuhan dalam bongkar muat petikemas dipengaruhi oleh jenis barang, kemasan barang yang akan ditangani, dan jenis kapal yang dilayani.

Beberapa faktor utama, termasuk jenis barang yang diangkut, bentuk atau kemasan barang dalam petikemas, dan jenis kapal yang dilayani, sangat memengaruhi kinerja terminal pelabuhan dalam bongkar muat petikemas. Jenis kemasan di dalam petikemas, apakah berbentuk palet, curah, atau campuran, mempengaruhi waktu penanganan dan kebutuhan peralatan. Barang dengan karakteristik khusus, seperti barang berbahaya, mudah rusak, atau bernilai tinggi,

membutuhkan penanganan khusus, yang dapat mempengaruhi kecepatan dan efisiensi bongkar muat. Kapasitas dermaga, kebutuhan alat bongkar muat, dan durasi layanan di terminal akan dipengaruhi oleh jenis kapal yang bersandar, mulai dari kapal *feeder* hingga kapal kontainer besar (*mother vessel*). Oleh karena itu, terminal petikemas harus dapat menyesuaikan operasionalnya secara fleksibel terhadap ketiga faktor tersebut untuk mencapai kinerja optimal.



Gambar 2. 4 Kegiatan bongkar muat petikemas TPK Semarang
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

Gambar 2.4 Kegiatan bongkar muat petikemas menunjukkan proses bongkar muat petikemas di dermaga Terminal Petikemas Semarang (TPK Semarang) menggunakan alat berat *Quay Container Crane* (QCC).

2.5.1 Penanganan Petikemas

Penanganan bongkar muat di terminal petikemas adalah dua jenis: *lift on/lift off* (Lo/Lo) dan *roll on/roll off* (Ro/Ro). Metode Lo/Lo melibatkan bongkar muat secara vertikal melalui kran. Di TPK Semarang, penanganan petikemas dilakukan melalui *quay container crane* (QCC). Kran raksasa ini dipasang di atas rel di

dermaga untuk mengangkut petikemas dari kapal atau sebaliknya. *Crane* ini dapat menjangkau jarak yang jauh baik di darat maupun di atas kapal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5 QCC di TPK Semarang.



Gambar 2. 5 Quay Conatiner Crane (QCC) TPK Semarang
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

Pada umumnya, ada beberapa sistem yang dapat digunakan untuk menangani petikemas di lapangan penumpukan, juga dikenal sebagai container yard:

- a) *Reach Stacker* (RS) dan *Side Loader* (SL) yang dapat mengangkat petikemas dan menumpuknya sampai enam tingkat per tingkat.
- b) *Straddle Carrier* (SC) yang dapat menumpuk petikemas dalam dua atau tiga tingkat.
- c) *Rubber Tyre Gantry* (RTG), juga dikenal sebagai transtainer, adalah kran petikemas yang berbentuk portal beroda karet yang dapat menumpuk petikemas sampai empat atau enam tingkat per tingkat dan dapat mengambil petikemas tersebut dan menempatkannya di atas gerbong kereta
- d) *Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG) adalah sistem derek otomatis yang digunakan di Terminal Petikemas Semarang (TPKS) untuk mengelola peti

kemas di lapangan penumpukan (lapangan kontainer). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6, ARTG dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional dengan mengurangi ketergantungan pada pengoperasian manual.



Gambar 2. 6 Automated Rubber Tyred Gantry
Sumber : Dokumen Pribadi, 2024

2.5.2 Fasilitas Terminal Petikemas

Beberapa fasilitas TPK Semarang termasuk dermaga, apron, lapangan petikemas (*container yard*), stasiun pengangkut petikemas (CFS), gedung kontrol, bengkel pemeliharaan alat, dan fasilitas lainnya yang berkaitan dengan pelayanan di terminal.

a) Dermaga

Dermaga petikemas pada umumnya berbentuk *wharf*, seperti di TPK Semarang, dimana beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- 1) Tanah di pinggir pantai memiliki daya dukung yang lebih besar, sehingga dermaga dapat menampung beban yang cukup besar, baik petikemas maupun peralatan untuk bongkar muat dan alat pengangkutan;
- 2) Terminal petikemas membutuhkan halaman yang luas untuk menampung banyak petikemas.

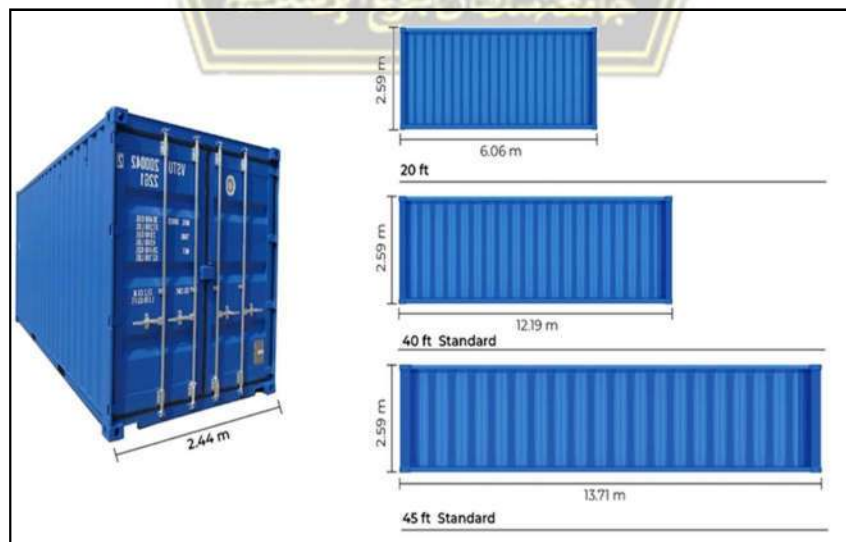
- 3) Apron terminal petikemas biasanya memiliki lebar 40 meter dan memiliki peralatan bongkar muat petikemas seperti *Quay Gantry Crane* dan jalur truk trailer, selain peralatan lainnya yang digunakan untuk mengangkut petikemas. Apron di Terminal Petikemas Semarang memiliki lebar 40 meter.
- 4) Lapangan Penumpukan adalah tempat untuk menyimpan, menumpuk, dan menyerahkan petikemas yang berisi barang ke penerima barang, dan petikemas kosong diambil oleh pengirim barang. Pada Terminal Petikemas Semarang, gudang petikemas dibagi menjadi beberapa bagian. Ada gudang petikemas untuk barang import, barang export, gudang petikemas yang didinginkan (*refrigerated containers*), dan gudang petikemas yang kosong.
- 5) Stasiun Pengangkut Petikemas (CFS) adalah tempat di mana barang-barang yang diangkut secara LCL (*Less Container Load*) disimpan dalam petikemas. CFS mengangkut petikemas bermuatan LCL dari pelabuhan tujuan atau pembongkarang, lalu dikeluarkan dan ditimbun di gudang perusahaan pelayaran yang terkait.
- 6) Gedung Pengawasan / Ruang Kontrol / *Planning and Control* TPK Semarang digunakan untuk mengawasi dan mengatur semua kegiatan di terminal, seperti pengoperasian peralatan, perencanaan bongkar dan muat petikemas, dan pemberitahuan arah penyimpanan dan penempatan petikemas.
- 7) Bengkel Pemeliharaan / *Workshop* Alat Untuk memastikan operasional berjalan dengan baik, mekanisme bongkar muat di terminal petikemas memiliki mekanisme yang dirancang khusus untuk melakukannya.
- 8) Fasilitas Tambahan: Terminal petikemas membutuhkan fasilitas tambahan untuk mendukung kegiatan di dalamnya. Ini termasuk jalan masuk, gedung perkantoran, tempat parkir, rumah pompa untuk pengendali rob, jembatan timbang, sumber listrik untuk petikemas khusus berpendingin (*plug reefer*), suplai bahan bakar, suplai air tawar, penerangan untuk operasi malam hari, kantin, tempat istirahat TKBM/pekerja, Mushola, Toilet, dan fasilitas lainnya.

2.6 Petikemas (*Container*)

Petikemas, atau container, pertama kali diperkenalkan pada tahun 1956 oleh Malcolm McLean, seorang pengusaha asal Amerika Serikat, sebagai solusi untuk mempercepat dan mengefisienkan proses bongkar muat barang di pelabuhan. Sebelum adanya petikemas, pengiriman barang dilakukan secara konvensional (*break bulk*) yang memakan waktu lama dan biaya tinggi. Inovasi ini merevolusi industri logistik dan pelayaran global dengan standarisasi ukuran kontainer, sehingga memungkinkan perpindahan antar moda transportasi seperti kapal, kereta api, dan truk tanpa perlu membongkar isi muatan. Sejak itu, sistem petikemas berkembang pesat dan menjadi tulang punggung perdagangan internasional modern.

Menurut Amin MS (1997), petikemas adalah kotak logam yang dapat digunakan untuk menyimpan barang biasa atau muatan umum yang dikirim melalui laut. Petikemas memiliki fitur tahan cuaca, kuat, dan dapat digunakan berulang.

Gambar 2.7 dan Tabel 2.7 Standar detail ukuran petikemas : TEU (*Twenty Feet Square Units*) adalah istilah yang digunakan oleh Internasional Standard Organization (ISO) untuk petikemas. TEU dalam bahasa Indonesia berarti satuan yang mencakup ukuran container 20 kaki, sedangkan 2 TEU adalah satuan untuk container 40 kaki



Gambar 2. 7 Standart detail ukuran petikemas

Sumber : www.mtlogistik.co.id

Tabel 2. 1 Standart ukuran petikemas

Uraian		Petikemas 20 kaki	Petikemas 40 kaki	Petikemas 45 kaki
		metrik	metrik	metrik
Dimensi Luar	Panjang	6,06 m	12,19 m	13,72 m
	Lebar	2,44 m	2,44 m	2,44 m
	Tinggi	2,59 m	2,59 m	2,90 m
Dimensi Dalam	Panjang	5,76 m	12,03 m	13,56 m
	Lebar	2,35 m	2,35 m	2,35 m
	Tinggi	2,36 m	2,38 m	2,70 m
Bukaan Pintu	Lebar	2,34 m	2,34 m	2,34 m
	Tinggi	2,28 m	2,28 m	2,58 m
Volume		33,1 m ³	67,5 m ³	86,1 m ³
Berat Kotor (gross)		24.000 kg	30.480 kg	30.480 kg
Berat Kosong (Empty)		2.200 kg	3.800 kg	4.800 kg
Muatan bersih		21.800 kg	26.680 kg	25.680 kg

Sumber : mtlogistik.co.id

International Standard Organization (ISO) membagi petikemas dalam tujuh golongan, berdasarkan berbagai jenis yang dapat digunakan di lapangan:

- General Cargo Container* digunakan untuk mengangkut muatan umum;
- Thermal Container* adalah petikemas yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
- Tank Container* adalah petikemas berupa tangki yang ditempatkan dalam kerangka petikemas dan digunakan untuk mengangkut muatan cair (liquid bulk) dan gas (gas bulk);
- Dry bulk Container* digunakan terutama untuk mengangkut muatan curah seperti butiran, bahan pakan, dan rempah-rempah;
- Platform Container* terdiri dari lantai dasar dan digunakan untuk mengangkut muatan berat seperti alat berat, listrik berat, dan muatan yang melebihi tinggi atau lebar;
- Collapsible Container* adalah petikemas yang dapat dilipat saat kosong untuk menghemat ruang penyimpanan dan biaya pengangkutan balik. Jenis ini cocok digunakan untuk muatan ringan dan sangat efisien dalam sistem logistik karena dapat dikembalikan dalam jumlah lebih banyak sekaligus dalam satu perjalanan.



Gambar 2. 8 Petikemas General Cargo di TPK Semarang
 Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

2.7 Teori Antrean

Teori antrean adalah kumpulan pelanggan dan layanan, serta aturan kedatangan dan pemrosesan masalah pelayanan antrean yang ditandai dengan lima elemen: pola kedatangan pelanggan, pola pelayanan, jumlah pelayanan, kapasitas fasilitas untuk menampung pelanggan, dan aturan tentang bagaimana pelanggan dilayani. Masalah kepadatan antrean sangat terkait dengan teori antrean. Komponen dasar teori antrean, mekanisme pelayanan, dan disiplin teori antrean adalah faktor-faktor yang dapat berperan dalam menentukan skema antrean. Teori antrean ini dapat membantu mengurangi antrean dan mengurangi biaya (Taufiqurrahman & Cahyadi, 2013).

2.7.1 Struktur Antrean

Struktur alur terdiri dari empat model sebagai berikut :

- a) *Single Channel—Single Phase* atau Satu Antrean Satu Pelayanan *Single Channel* menunjukkan bahwa hanya ada satu jalur yang memasuki sistem

pelayanan atau fasilitas pelayanan, dan Single Phase menunjukkan hanya satu pelayanan.

- b) *Single Channel—Multi Phase* atau Satu Antrean Beberapa Pelayanan Seri
Istilah *Multi Phase* menunjukkan adanya dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan.
- c) *Multi Channel—Single Phase* atau Satu Antrean Beberapa Pelayanan Seri
Single Channel menunjukkan hanya satu pelayanan.
- d) Sistem *Multi Channel Multi Phase*, atau Beberapa Antrean Beberapa Pelayanan Paralel: Ini adalah sistem antrean di mana ada lebih dari satu pemberi layanan untuk setiap jenis layanan (Khabibah, 2013).

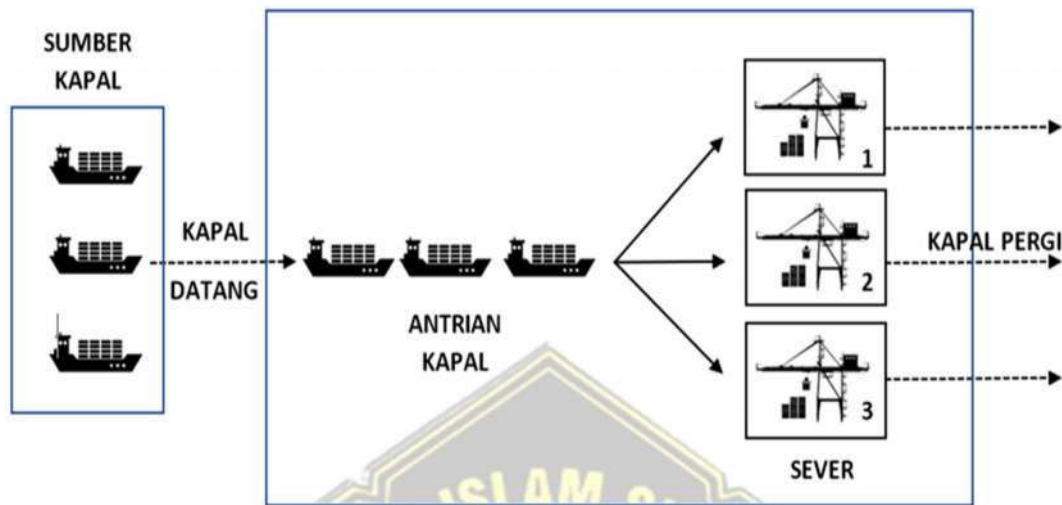
2.7.2 Karakteristik Antrian

Ada beberapa aturan antrian yang umum digunakan, seperti:

- a) Pelayanan *First In First Out* (FIFO) atau *First Come First Served* (FCFS) adalah pelayanan yang lebih dahulu dilayani jika yang pertama masuk maka lebih dahulu keluar atau yang lebih dahulu datang.
- b) Pelayanan *Last In First Out* (LIFO) atau *Last Come First Served* (LCFS) adalah pelayanan yang lebih dahulu dilayani jika yang terakhir masuk maka lebih dahulu keluar atau yang terakhir datang maka lebih dahulu dilayani.
- c) Pelayanan prioritas (PS), yaitu pelayanan di mana prioritas diberikan kepada orang yang memiliki prioritas lebih tinggi daripada orang yang memiliki prioritas lebih rendah, meskipun mereka telah datang lebih awal.
- d) Pelayanan dalam urutan acak (SIRO), yaitu pelayanan di mana panggilan dibuat berdasarkan peluang, tidak peduli siapa yang datang lebih awal.
- e) Pelayanan umum (GD), yaitu pelayanan yang memiliki aturan dan tata tertib yang berlaku umum dan

2.7.3 Teori *Queueing* Dalam Pengelolaan Pelabuhan

Teori *queneing*, juga dikenal sebagai teori antrian, digunakan untuk menganalisis dan mengelola alur kapal yang datang dan pergi dari pelabuhan. Teori ini memungkinkan pelabuhan untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan throughput (jumlah kapal yang dapat dilayani dalam jangka waktu tertentu). Hal ini berdampak langsung pada biaya dan efisiensi operasional. Fidriyansyah, 2024



Gambar 2. 9 Multi Channel Single Phase TPK Semarang
 Sumber : Pengelolaan Pibadi, 2025

Gambar 2.8 menunjukkan bagaimana teori antrian diterapkan dalam proses pelayanan kapal di pelabuhan. Suatu alur kedatangan (arrival) dibentuk oleh kapal-kapal yang datang dari suatu sumber kapal dan tiba di pelabuhan secara acak. Kapal-kapal tersebut akan menunggu dalam antrian kapal hingga server (fasilitas pelayanan) tersedia jika seluruh fasilitas pelayanan sibuk. Dalam sistem ini, tiga unit server—dermaga atau crane—bertanggung jawab untuk melakukan proses bongkar muat terhadap kapal. Setelah kapal selesai dilayani oleh salah satu server, kapal disebut sebagai kapal pergi dan keluar dari sistem.

Sistem ini diwakili oleh model antrian kategori *Single-Phase, Multi-Channel*, atau "M/M/c" dalam notasi Kendall. Di sana, M pertama menunjukkan pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson, M kedua menunjukkan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial, dan c menunjukkan jumlah server atau fasilitas pelayanan, dalam hal ini 3 unit. Dalam analisis kinerja pelabuhan, model ini banyak digunakan karena dapat menggambarkan situasi nyata di mana satu antrian dilayani oleh beberapa fasilitas secara bersamaan. Ini membantu mengurangi waktu tunggu kapal dan meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan.



Gambar 2. 10 *Multi Channel Single Phase* TPK Semarang
 Sumber : Humas TPKS, 2025

Gambar 2.10 tersebut menunjukkan kondisi operasional di Dermaga Terminal Petikemas (TPK) Semarang, di mana terdapat tiga kapal petikemas yang sedang sandar secara bersamaan. Ketiga kapal tersebut berlabuh sejajar di sepanjang dermaga, memanfaatkan kapasitas dermaga yang tersedia secara optimal, dengan total panjang dermaga mencapai 630 meter.

Alat utama dalam proses bongkar muat dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya adalah *Crane Container Quay* (QCC), yang digunakan untuk menangani petikemas. Untuk melayani kapal yang sandar, TPK Semarang memiliki enam unit QCC yang beroperasi secara bergantian. Aktivitas ini menunjukkan seberapa efektif dan siap infrastruktur pelabuhan untuk mendukung arus logistik yang lancar dan operasional terminal secara bersamaan untuk beberapa kapal.

2.7.4 *Berthing Windows Schedule*

Berthing Windows Schedule adalah jadwal resmi yang sudah ditentukan untuk kapal-kapal bersandar (*berthing*) di terminal pelabuhan dalam periode waktu

tertentu. Terminal Petikemas (TPK) Semarang telah menerapkan *Berthing Windows Schedule* untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memperlancar arus logistik. Sistem ini memastikan bahwa setiap kapal yang akan bersandar (berthing) di terminal memiliki slot waktu (*window*) yang sudah ditentukan sebelumnya berdasarkan perjanjian antara operator pelabuhan dan perusahaan pelayaran. Adapun penerapan *Berthing Windows Schedule* di TPK Semarang bertujuan untuk:

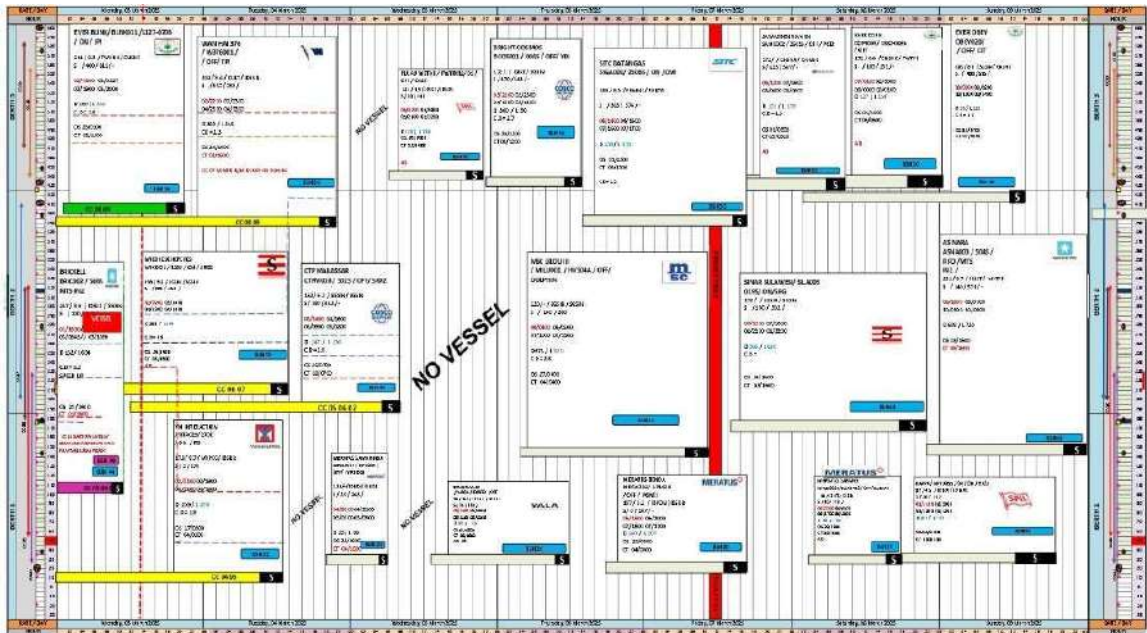
- a) Mengurangi waktu tunggu kapal (*waiting time*) di area pelabuhan.
- b) Mengoptimalkan penggunaan dermaga sehingga lebih banyak kapal bisa dilayani tepat waktu.
- c) Meningkatkan kepastian jadwal bagi *shipping line*, operator trucking, dan pihak logistik lainnya.
- d) Meningkatkan produktivitas bongkar muat karena perencanaan alat berat dan tenaga kerja bisa lebih terkoordinasi.

Dalam praktiknya, kapal yang masuk ke TPK Semarang sudah memiliki alokasi waktu tertentu untuk sandar, bongkar, dan muat berdasarkan jadwal mingguan atau bulanan yang telah disusun. Bila kapal datang sesuai *window*, pelayanan akan diberikan segera; sebaliknya, jika terlambat atau lebih awal, kapal harus menyesuaikan dengan slot yang tersedia atau menunggu.

2.7.5 Berth Allocation Map

Berth Allocation Map adalah representasi visual atau peta penempatan kapal di dermaga (*berth*) yang digunakan untuk merencanakan dan mengatur posisi sandar kapal di pelabuhan. Peta ini menunjukkan alokasi ruang di sepanjang dermaga berdasarkan jadwal kedatangan, ukuran kapal, jenis layanan, dan kebutuhan operasional lainnya. Tujuan utama dari *Berth Allocation Map* adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan dermaga, menghindari konflik penjadwalan, dan meminimalkan waktu tunggu kapal (*waiting time*), sehingga mendukung efisiensi operasional pelabuhan secara keseluruhan. Dalam praktiknya, informasi dalam *Berth Allocation Map* dapat diperbarui secara real-time dan terintegrasi

dengan sistem manajemen terminal guna memastikan koordinasi yang baik antara operator pelabuhan, kapal, dan pemangku kepentingan lainnya.



Gambar 2. 11 Berth allocation map di TPK Semarang
Sumber : TPK Semarang, 2025

Gambar 2.11 *Bert Allocation Map* di TPK Semarang menunjukkan perencanaan penempatan kapal di sejumlah dermaga di terminal pelabuhan dalam kurun waktu tertentu. Setiap blok persegi panjang mewakili satu kapal beserta informasi rinci seperti nama kapal, operator, ETA (perkiraan waktu tiba), ETD (perkiraan waktu berangkat), panjang kapal (LOA), dan jenis bongkar muat. Penjadwalan ini merupakan bagian penting dalam manajemen operasional pelabuhan karena berkaitan erat dengan distribusi kapal ke masing-masing dermaga (*server*), yang dalam konteks teori antrian dapat dianalisis sebagai bagian dari sistem pelayanan *multi-server*.

Kapal-kapal yang menunggu giliran sandar di dermaga dapat dikategorikan ke dalam sistem antrian *Multi-Channel, Single-Phase (M/M/c)*, di mana setiap dermaga berperan sebagai server yang melayani satu kapal dalam satu waktu. Proses ini bertujuan untuk meminimalkan waktu tunggu kapal dan mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas pelabuhan, termasuk crane, lahan penumpukan, serta tenaga

kerja. Area bertanda “*NO VESSEL*” menunjukkan slot waktu kosong yang bisa dioptimalkan untuk mengurangi *berth idle time*. Dengan kata lain, jadwal ini menjadi alat visual sekaligus operasional untuk mengatur antrian dan distribusi kapal secara efisien, mendukung peningkatan throughput dan mengurangi biaya akibat waktu tunggu yang lama.

2.8 Standar Kinerja Operasional Pelabuhan

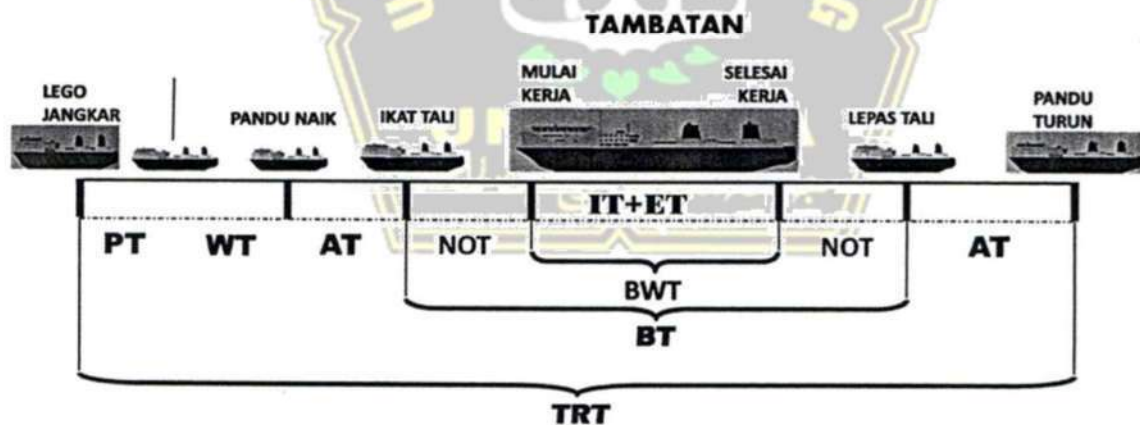
Standar kinerja pelayanan operasional adalah standar hasil kerja dari tiap-tiap pelayanan yang harus dicapai oleh operator terminal atau pelabuhan dalam pelaksanaan pelayanan jasa kepelabuhanan, termasuk penyediaan fasilitas dan peralatan pelabuhan. Kinerja pelayanan operasional adalah hasil kerja yang terukur yang dicapai pelabuhan dalam melaksanakan pelayanan kapal, barang, dan utilitas fasilitas dan alat dalam jangka waktu dan satuan waktu tertentu, dan diukur dengan indikator tertentu.

2.8.1 Kinerja Pelayanan Kapal

Salah satu cara untuk mengukur efisiensi dan efektivitas pelabuhan dalam menyediakan layanan kepada kapal selama proses sandar, bongkar muat, dan keberangkatan adalah dengan mengukur kinerja pelayanan kapal. Konsep ini mencakup banyak hal, seperti koordinasi operasional, kecepatan layanan, waktu antrian, dan pemanfaatan fasilitas. Pengalaman pengguna pelabuhan dan kelancaran arus logistik secara langsung dipengaruhi oleh ukuran ini.

- a) *Waiting Time* (WT) didasarkan pada waktu pelayanan pandu, yaitu waktu antara penetapan kapal masuk dan pandu naik ke atas kapal (Pilot on Board/POB) selama pelayanan kapal masuk.
- b) *Postpone Time* (PT) adalah waktu tertunda yang tidak bermanfaat selama kapal berada di lokasi lego jangkar dan/atau kolam pelabuhan atas kehendak pihak kapal atau pihak eksternal, yang terjadi sebelum atau sesudah kegiatan bongkar muat.
- c) *Approach Time* (AT) adalah jumlah waktu yang dihitung untuk kapal masuk dari saat kapal mulai bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikatan tali di tambatan. Waktu untuk kapal keluar juga dihitung dari saat kapal mulai lepas (last line) dari tali sampai ambang luar.

- d) *Berthing Time* (BT) adalah jumlah jam yang dihabiskan kapal di tambatan mulai dari tali pertama (first line) diikat di dermaga hingga tali terakhir (last line) dilepas dari dermaga.
- e) *Berth Working Time* (BWT) adalah jumlah jam kerja bongkar yang tersedia (direncanakan) selama kapal berada di tambatan.
- f) *Not Operation Time* (NOT) adalah jumlah jam yang direncanakan untuk tidak melakukan kegiatan selama kapal berada di tambatan, termasuk
- g) *Effective Time* (ET) adalah jumlah jam yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat.
- h) *Idle Time* (IT) adalah jumlah jam bagi satu kapal yang tidak digunakan selama waktu kerja bongkar muat di tambatan, tetapi tidak termasuk jam istirahat.
- i) Rasio Waktu Kerja Kapal di Tambatan (ET/BT) adalah perbandingan antara waktu kerja efektif (ET) dan waktu kapal selama di tambatan (BT).
- j) *Turn Rount Time* (TRT) adalah jam kapal berada di pelabuhan, yang dihitung dari waktu kapal tiba (waktu kedatangan) di lokasi lego jangkar (Area Anchorage) hingga waktu kapal meninggalkan pelabuhan (waktu keluar).



Gambar 2. 12 Ilustrasi Kineja Pelayanan Operasional Pelabuhan
 Sumber : Kementerian Perhubungan, 2017

2.8.2 Kinerja Pelayanan Bongkar Muat

Kinerja pelayanan bongkar muat adalah ukuran yang mengukur seberapa efisien dan produktif proses pemindahan barang atau petikemas dari kapal ke

dermaga, ke lapangan penumpukan, atau sebaliknya. Kinerja ini mempengaruhi kelancaran arus logistik dan kepuasan pelanggan pelabuhan.

- a) *Ton/Gang/Hour* (T/G/H) adalah jumlah ton barang yang dibongkar atau dimuat oleh tiap Gang Buruh (TKBM) atau alat bongkar muat dalam satuan jam kerja.
- b) *Box/Crane/Hour* (T/S/H) adalah jumlah ton barang yang dibongkar atau dimuat oleh tiap kapal dalam satuan jam selama kapal bertambat.
- c) *Ton/Ship/Hour* (T/S/H) menunjukkan jumlah ton barang yang dibongkar atau dimuat per kapal selama satu jam kapal bertambat.
- d) *Box/Ship/Hour* (B/S/H) menunjukkan jumlah petikemas yang dibongkar atau dimuat per kapal selama satu jam kapal bertambat.

2.8.3 Kinerja Utilitas Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan

Kinerja Utilitas Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan adalah ukuran yang menggambarkan seberapa efektif fasilitas dan peralatan pelabuhan, seperti dermaga, crane, lapangan penumpukan, dan gudang, digunakan dibandingkan dengan kapasitas maksimal yang tersedia. Kinerja ini menunjukkan sejauh mana fasilitas dan peralatan digunakan secara efisien untuk memenuhi permintaan pengguna jasa di pelabuhan.

- a) *Berth Occupancy Ratio* (BOR) adalah perbandingan antara jumlah waktu yang tersedia di setiap dermaga dengan jumlah waktu yang tersedia dalam satu periode (bulan atau tahun), yang dinyatakan dalam presentase (%) dan dibedakan menurut jenis dermaga atau tambatan.
- b) *Berth Throughput* (BTP) adalah jumlah ton barang di dermaga konvensional atau TEU petikemas di dermaga petiekmas dalam satu periode yang melewati setiap meter (M) dermaga yang tersedia.
- c) *Shed Occupancy Ratio* (SOR) adalah perbandingan antara jumlah pemakaian ruang penumpukan gudang yang dihitung dalam satuan ton hari atau satuan meter persegi hari dengan kapasitas efektif penumpukan yang tersedia dalam satu periode.
- d) *Shed Throughput* (SPT) adalah jumlah barang yang melewati setiap meter persegi (m²) luas efektif gudang dalam satu periode.

- e) *Yard Occupancy Ratio* (YOR) adalah perbandingan antara jumlah pemakaian lapangan penumpukan yang dihitung dalam

Dengan menggunakan quay gantry atau quay container crane, bongkar muat barang di terminal petikemas dilakukan dengan cara yang sangat berbeda dari pelabuhan ke pelabuhan. Survei terhadap 671 crane quay gantry atau quay container crane di seluruh dunia menghasilkan temuan berikut (Thoresen, CA., 2003):

- a. Kurang dari 20 petikemas/jam : 12%
- b. Antara 21-25 petikemas/jam : 39%
- c. Antara 26–30 petikemas/jam : 33%
- d. Antara 31-35 petikemas/jam : 14%
- e. Lebih dari 35 petikemas/jam : 1%

Tingkat pemakaian dermaga (BOR) berkorelasi positif dengan produktifitas peralatan dan waktu operasional yang lebih singkat. Operasi tidak efektif biasanya berkisar antara 5 hingga 20 persen dari jam kerja pada pelabuhan atau terminal petikemas yang beroperasi 24 jam sehari (Thoresen, CA., 2003).

2.9 Indikator Kinerja Pelabuhan

Tingkat pemakaian dermaga, juga dikenal sebagai *Berth Occupancy Ratio* (BOR), adalah perbandingan antara jumlah waktu yang tersedia untuk setiap dermaga dengan jumlah waktu yang tersedia selama satu periode, biasanya bulan atau tahun, yang dinyatakan dalam persentase. Ini menunjukkan kinerja pelabuhan. Indikator kinerja pelabuhan digunakan untuk mengukur sejauh mana sarana dermaga dan fasilitas pendukung dimanfaatkan secara efektif. Untuk setiap dermaga, BOR dihitung berdasarkan beberapa parameter, termasuk:

- a) Jenis barang yang ditangani di dermaga Pelabuhan meliputi berbagai jenis muatan yang diangkut melalui laut, termasuk barang potongan (general cargo), petikemas, muatan curah, dan muatan cair. Pelabuhan besar seperti Tanjung Priok, Tanjung Emas, dan Tanjung Perak menangani berbagai jenis barang secara terpisah. Terminal barang umum melayani muatan barang umum, sedangkan terminal petiekmas melayani muatan petikemas. Jenis muatan menentukan tingkat pemakaian dermaga (BOR). Karena fasilitas peralatan

bongkar muat dan tenaga kerja khusus menangani satu jenis muatan, dermaga yang melayani satu jenis muatan memiliki tingkat pelayanan yang lebih baik.

- b) Ukuran Kapal: Kapasitas angkut dan panjang kapal sangat memengaruhi nilai BOR dermaga. Dermaga dengan panjang tertentu dapat menampung satu kapal besar atau lebih kecil. Dimensi kapal yang bersandar di pelabuhan merupakan faktor penting yang memengaruhi perencanaan tambatan dan operasional bongkar muat. Beberapa dimensi utama kapal yang diperhatikan antara lain panjang keseluruhan (LOA/*Length Over All*), lebar (*beam*), dan *draft* (kedalaman kapal yang terendam air). Panjang kapal menentukan kebutuhan panjang dermaga, sedangkan lebar kapal berpengaruh terhadap kapasitas ruang tambat dan alat bongkar muat yang digunakan. *Draft* kapal harus sesuai dengan kedalaman kolam pelabuhan agar kapal dapat bersandar dengan aman tanpa risiko kandas. Oleh karena itu, pelabuhan perlu menyesuaikan infrastruktur dan peralatannya agar mampu melayani berbagai ukuran kapal yang terus berkembang, terutama kapal petikemas modern berkapasitas besar.

Tabel 2. 2 Demensi Kapal Pada Pelabuhan

Tipe Pelabuhan	Dimensi Kapal			Panjang Dermaga
	Bobot (DWT)	Draft (m)	Panjang (m)	
<i>1. Gate Way Port</i>				
a. Kapal Kontainer	15.000-25.000	9,0-12,0	175-285	300
b. Kapal Barang Umum	8.000-20.000	8,0-10,0	135-185	200
c. Kapal Barang dari Colector	5.000-7.000	7,5	100-130	150
d. Kapal Penumpang	3.000-5.000	5,0-6,0	100-135	165
<i>2. Collectore Port</i>				
Kapal Barang				
a. Dari Pelabuhan Pengumpul	5.000-7.000	7,5	100-130	150
b. Dari Pelabuhan Cabang	500-3.000	4,0-6,0	50-90	110
<i>3. Trunk Port</i>				
a. Kapal Barang				
- Dari Pelabuhan Pengumpul	500-3.000	4,0-6,0		110
- Dari Pelabuhan Feeder	500-1.000	6,0	50-90	75
b. Kapal Perintis	700-1.000	6,0		75
<i>4. Feeder Port</i>				
a. Kapal Barang	<1000	6,0		
b. Kapal Perintis	500-1.000	6,0		75

Sumber : Manajemen Pelabuhan, 2012

c) Produktivitas kerja untuk bongkar muat

Produktivitas kerja untuk bongkar muat tergantung pada system penanganan barang yang dilakukan terhadap masing-masing jenis muat. Produktifitas kerja di suatu pelabuhan berbeda dengan pelabuhan lainnya, yang tergantung pada peralatan bongkar muat dan ketrampilan tenaga kerjanya. Produktivitas kerja bongkar muat di pelabuhan merupakan ukuran efisiensi tenaga kerja dan peralatan dalam menangani barang dari dan ke kapal dalam periode tertentu. Produktivitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kecepatan alat bongkar muat, keterampilan tenaga kerja, jenis kargo, serta pengelolaan waktu sandar kapal. Semakin tinggi produktivitas, semakin cepat proses bongkar muat berlangsung, yang berdampak positif terhadap efisiensi operasional pelabuhan dan kepuasan pengguna jasa. Produktivitas biasanya diukur dalam satuan ton atau box per jam, dan menjadi indikator kunci dalam menilai kinerja terminal petikemas serta dalam merumuskan strategi peningkatan layanan logistik.

Tabel 2. 3 Histori Produktifitas Peralatan Bongkar Muat

Tahun	Produktifitas (Box/jam)	Tahun	Produktifitas (Box/jam)
1995	9	2003	18
1996	10	2024	20
1997	11	2005	21
1998	14	2006	22
1999	14	2007	23
2000	16	2008	24
2001	17	2024	25

Sumber : Perencanaan Pelabuhan, 2010

d) Jumlah gang yang bekerja

Tabel 10.4 menunjukkan contoh jumlah gang yang digunakan untuk bongkar muat bang menurut jenis muata dan ukuran kapal. Jumlah gang yang melakukan kegiatan bongkar muat tergantung pada ukuran kapal, atau volume barang yang dilayani.

Tabel 2. 4 Standar jumlah gang

Jenis Kapal	Ukuran Kapal DWT	Jumlah Gang	
		Muatan	Bongkar
Pelra	400	1	1
	500	1	1
	1500	2	1
Barang Umum	2.000	2	2
	3.000-5.000	3	3
	5.000-10.000	4	3
	>10.000	5	4
Kapal Curah	3.000	1	1
	>30.000	1	2-3
Kontainer	3.000	1	1
	>5.000	2	2

Sumber : Perencanaan Pelabuhan, 2010

- e) Jam kerja dan jumlah shift kerja: Kinerja pelabuhan juga dipengaruhi oleh jam kerja dan jumlah shift kerja untuk penanganan barang. Pelabuhan kecil memiliki hanya 8 jam kerja per hari, sementara pelabuhan besar memiliki 3 shift pekerja.
- f) Panjang Tambatan: Panjang dermaga memengaruhi kinerja pelabuhan (nilai BOR). Dermaga yang panjang dapat merapat lebih dari satu kapal, mengurangi antrian kapal. Tidak seperti tambatan tunggal yang hanya dapat digunakan bergantian.
- g) Hari kerja efektif per tahun: Kinerja pelabuhan juga dipengaruhi oleh hari kerja efektif per tahun. Nilai BOR dihitung dengan menghitung hari kerja efektif dan waktu pemeliharaan.
- h) Waktu cadangan untuk tidak bekerja selama kapal bersandar: Setelah kapal bertambat di dermaga, bongkar muat barang tidak langsung dilakukan. Selain itu, kapal tidak langsung meninggalkan dermaga setelah bongkar muat barang selesai. Kegiatan seperti survey, inspeksi, pengurusan dokumen, persiapan pemuatan, dan menunggu pandu untuk lepas sandal dilakukan selama waktu yang tidak dilakukan kegiatan ini, yang disebut Not Operation Time (NOT).

2.10 Nilai BOR (*Berth Occupancy Ratio*)

BOR adalah rasio yang menunjukkan seberapa banyak dermaga digunakan oleh kapal selama periode waktu tertentu. BOR dihitung untuk mengetahui seberapa sibuk atau efektif dermaga digunakan oleh kapal. Nilai BOR bervariasi tergantung pada jenis tambatan, jadi dihitung dengan persamaan berikut;

a) Tambatan Tunggal (*Single Berth*)

Jika dermaga hanya digunakan untuk satu tambatan, panjang kapal tidak mempengaruhi penggunaan dermaga, dan nilai BOR dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{BOR} = \frac{\Sigma \text{Waktu Tambat}}{\text{Waktu Efektif}} \times 100\% \quad (10.1)$$

Keterangan :

- BOR : *Berth Occupancy Ratio* (%)
- Waktu Tambat : Waktu sejak kapal tertambat dengan sempurna di dermaga sampai lepas
- Waktu Efektif : Total waktu operasi pelabuhan dalam satuan periode satu tahun (hari)

b) Dermaga Beberapa Tambatan (*Multiple Berths*)

Apabila dermaga terdiri dari beberapa tambatan, seperti di Terminal Petikemas Semarang memiliki 3 (tiga) tambatan dan nilai BOR diberikan oleh bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\text{BOR} = \frac{\Sigma (\text{Loa} + \text{Jagaan}) \times \text{Waktu Tambat}}{\text{Waktu Efektif} \times \text{Panjang Tambatan } n} \times 100\% \quad (10.2)$$

Keterangan :

- Loa : *Length Overall Kapal* (meter)
- Jagaan : Jarak aman antar kapal di tambatan, 10 m untuk kapal kecil dan 20 m untuk kapal besar
- Panjang Tambatan : Panjang permukaan dermaga yang bisa digunakan bagi untuk bersandar dalam satuan meter

c) Tambatan Secara Umum (*General Berth or Terminal Berth*)

Pada perhitungan tingkat terminal atau pelabuhan secara keseluruhan, BOR dihitung dengan membandingkan kapasitas dermaga terpakai terhadap kapasitas dermaga tersedia dalam satu sistem terminal.

$$\text{BOR} = \frac{V_s \times S_t}{\text{Waktu Efektif} \cdot n} \times 100\%$$

Atau dengan persamaan berikut :

$$\text{BOR} = \frac{(\text{Kapasitas Dermaga Terpakai})}{(\text{Kapasitas Dermaga Tersedia})} \times 100\% \quad (10.3)$$

Keterangan :

- V_s : Jumlah kapal yang dilayani (unit/tahun)
- S_t : Service time (jam/hari)
- n : Jumlah Tambatan
- Waktu efektif : Jumlah hari dalam satu tahun

UNCTAD (*United Nation Conference on Trade And Development*) merekomendasikan agar tingkat pemakaian dermaga tidak melebihi nilai yang diberikan dalam tabel berikut :

Tabel 2. 5 Tabel Nilai BOR yang disarankan

Jumlah Tambatan	BOR yang disarankan (%)
1	40
2	50
3	55
4	60
5	65
6-10	70

Sumber : UNCTAD, 2016

Melihat tabel 10.2 diatas, untuk TPK Semarang sekarang memiliki tiga tambatan dengan Panjang dermaga 630 meter sehingga dapat melayani 3 (tiga) kapal dalam waktu yang sama, sehingga untuk BOR yang disarankan adalah 55% dan apabila nila BOR melebihi nilai yang disarankan, maka akan berpotensi terjadinya kongesti.

2.11 Terminal Petikemas Semarang

Terminal Petikemas Semarang (TPKS) merupakan salah satu terminal utama yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia (Persero) di bawah Subholding Pelindo Terminal Petikemas. Terletak di Pelabuhan Tanjung Emas, Kota Semarang, terminal ini menjadi pusat kegiatan ekspor-impor dan distribusi logistik regional di wilayah Jawa Tengah dan sekitarnya. TPKS memiliki peran penting dalam mendukung konektivitas maritim dan efisiensi logistik nasional melalui layanan petikemas domestik maupun internasional. Selain itu, pelabuhan ini juga terintegrasi dengan jaringan transportasi darat dan rel kereta api, sehingga memudahkan distribusi barang ke berbagai daerah hinterland. Peran strategis ini menjadikan Pelabuhan Semarang sebagai simpul penting dalam sistem logistik nasional dan sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi regional, khususnya dalam mendukung kelancaran arus petikemas dan kegiatan industri manufaktur serta perdagangan di Jawa Tengah.



Gambar 2. 13 Pelayanan Penumpukan Petikemas di TPK Semarang
Sumber : Humas TPSK, 2025

Gambar 2.13 diatas menampilkan kondisi lapangan penumpukan petikemas di Terminal Petikemas (TPK) Semarang yang terlihat penuh dengan deretan petikemas. Petikemas-petikemas tersebut tersusun rapi dalam blok-blok penumpukan berdasarkan ukuran, jenis muatan, dan status kepabeanan (impor/ekspor). Kondisi lapangan yang padat ini mencerminkan tingginya aktivitas

bongkar muat serta volume arus barang yang sedang ditangani oleh Terminal Petikemas Semarang.

2.11.1 Fasilitas Pelabuhan

Terminal Petikemas Semarang dilengkapi dengan infrastruktur utama berupa dermaga petikemas sepanjang 630 meter dengan kedalaman kolam pelabuhan mencapai -12 meter LWS. Selain itu, terminal ini memiliki lapangan penumpukan (container yard) seluas lebih dari 27 hektar, gate system yang terotomatisasi, serta sistem informasi kepelabuhanan berbasis digital. Fasilitas penunjang lainnya termasuk kantor operasional, gudang, dan akses jalan yang terintegrasi dengan jalur logistik darat dan hinterland

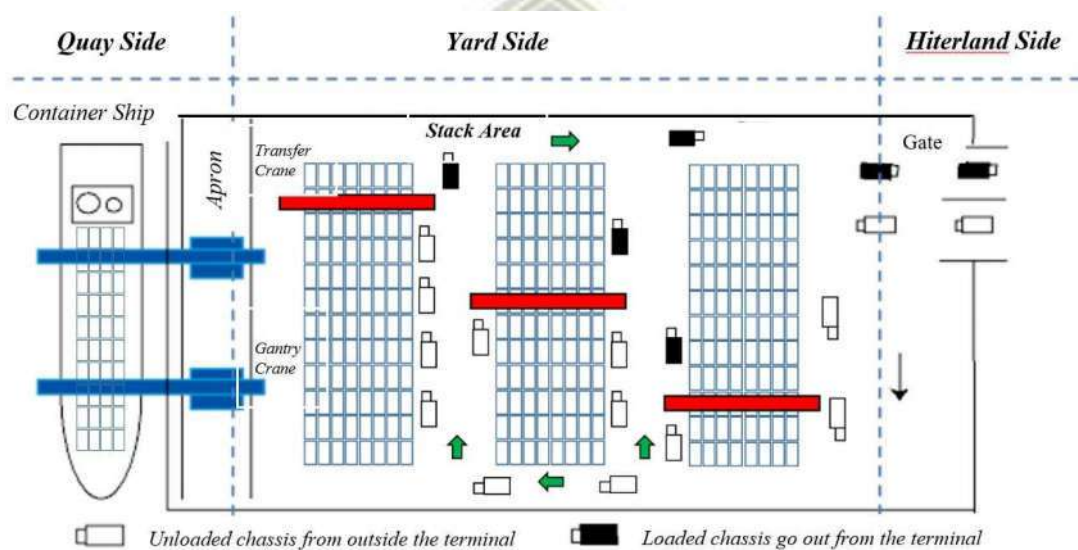
2.11.2 Fasilitas Pelabuhan

TPKS dilengkapi dengan peralatan canggih untuk membantu proses bongkar muat menjadi lebih lancar. Peralatan modern ini termasuk 6 unit cranes quay container (QCC), 7 unit cranes dengan ban karet (RTG), 20 unit cranes dengan ban karet otomatis, 5 unit reach stacker (RS), 2 unit side loader (SL), 46 unit truk kepala/trailer, dan 10 unit forklift. Peralatan ini memungkinkan kapal petikemas berukuran menengah hingga besar bekerja dengan sangat efisien. Selain itu, pergerakan petikemas secara real-time dapat diatur melalui sistem terminal operasi sistem (TOS).



Gambar 2. 14 Layout Terminal Petikemas Semarang
Sumber : Dinas Teknik TPKS, 2025

Gambar 2.14 memperlihatkan tata letak (layout) Terminal Petikemas (TPK) Semarang yang berada di sisi barat Pelabuhan Tanjung Emas. Panjang dermaga tambatan utama tercatat 630 meter, yang memungkinkan terminal ini untuk melayani hingga tiga kapal petikemas secara bersamaan. Pada gambar 2.15 menunjukkan bahwa ketiga kapal tampak bersandar sejajar di dermaga, masing-masing ditempatkan dengan jarak yang cukup agar proses bongkar muat dapat berjalan secara aman dan efisien. Setiap kapal dilayani oleh alat berat seperti quay crane (QCC) yang tampak beroperasi di atas dermaga.



Gambar 2. 15 Skema Terminal Petikemas

Sumber : Kepelabuhanan (2016)

Gambar tersebut menunjukkan alur operasional pergerakan petikemas di terminal petikemas yang terbagi menjadi tiga area utama: *Quay Side*, *Yard Side*, dan *Hiterland Side*. Di sisi *Quay Side*, kapal kontainer bersandar di dermaga untuk melakukan kegiatan bongkar muat menggunakan alat berat seperti Quay Containter Crane (QCC). Petikemas yang dibongkar dari kapal kemudian dipindahkan ke *Yard Side*, tepatnya ke area penumpukan (stack area), menggunakan kendaraan pengangkut internal terminal. Di *Yard Side*, petikemas disusun dan disimpan sementara sebelum didistribusikan lebih lanjut. Setelah itu, petikemas diangkut keluar terminal melalui sisi *Hiterland Side* menggunakan truk bermuatan (loaded chassis) yang keluar melalui *gate*. Sebaliknya, truk tanpa muatan (unloaded chassis) yang keluar melalui *gate*.

dari luar dapat masuk melalui gate untuk mengambil petikemas. Gambar ini menggambarkan secara sistematis proses logistik petikemas dari kapal hingga ke pelanggan, serta pentingnya pengaturan alur kerja yang efisien untuk mendukung kelancaran operasional terminal.

2.11.3 Tren Pertumbuhan Terminal Petikemas Semarang dan Ekonomi Jawa Tengah (2015–2024)

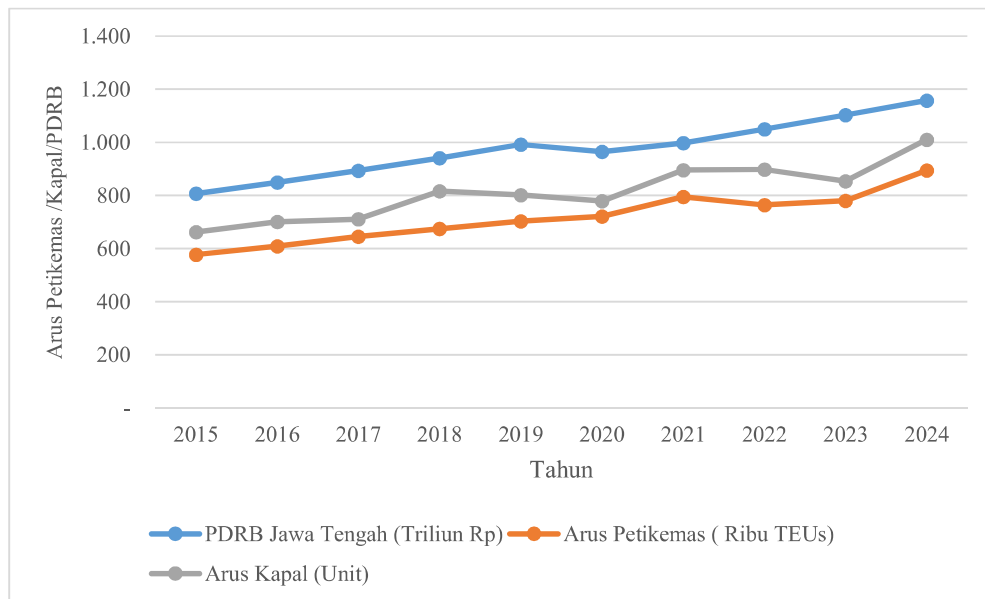
Terlepas dari peningkatan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Tengah, pertumbuhan aktivitas Terminal Petikemas Semarang (TPKS) menunjukkan tren positif dari 2015 hingga 2024. Peningkatan arus petikemas dan kapal menunjukkan peran strategis TPKS dalam mendorong pertumbuhan ekonomi regional. Meskipun pandemi COVID-19 menyebabkan tekanan pada tahun 2020, pemulihan yang cukup besar terlihat mulai 2021 hingga pada tahun 2024.

Tabel 2. 6 Tren Pertumbuhan PDRB Jateng, Arus Kapal dan Petikemas TPK Semarang (2015-2024)

Tahun	PDRB Jawa Tengah (Miliar Rp)	Arus Petikemas (TEUs)	Arus Kapal (Unit)
2015	807	577	662
2016	849	609	701
2017	894	645	711
2018	941	675	816
2019	992	703	801
2020	965	721	779
2021	997	794	896
2022	1.050	764	898
2023	1.102	780	854
2024	1.157	894	1.010
<i>Trend</i>	3,9%	4,6%	4,3%

Sumber : BPS dan TPKS, 2025

Gambar 2. 16 Tren Pertumbuhan PDRB Jateng, Arus Kapal dan Petikemas TPK Semarang (2015-2024)



Sumber : BPS dan TPKS, 2025

Dari data di atas, terlihat bahwa arus petikemas tumbuh sekitar 4,6% selama sepuluh tahun (2015–2024), sementara arus kapal tumbuh lebih dari 4,3% dan PDRB Jawa Tengah tumbuh 3,9%. Ini menunjukkan efisiensi terminal dalam menangani volume petikemas yang semakin besar sekaligus meningkatkan konektivitas maritim di wilayah tengah Indonesia. Selain itu, adanya korelasi positif antara PDRB Jawa Tengah dan arus petikemas di TPKS menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi juga mendorong aktivitas kepelabuhanan.

2.11.4 Komposisi Arus Petikemas Internasional dan Domestik

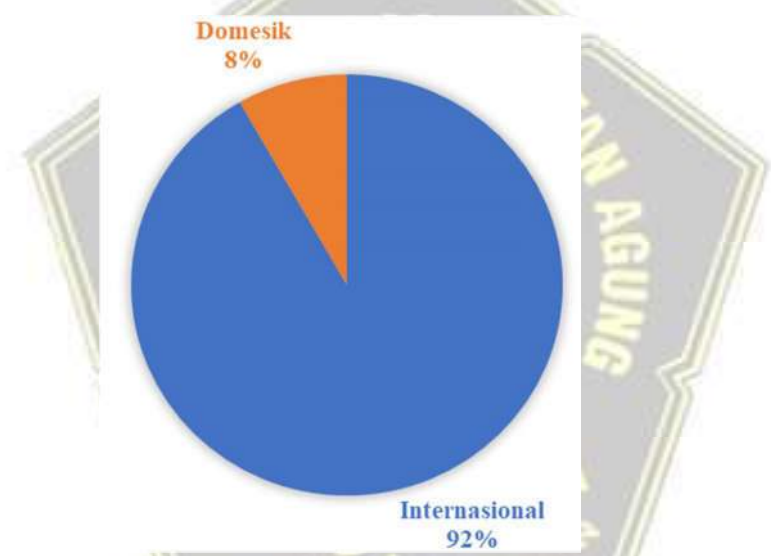
Terminal Petikemas Semarang melayani dua jenis arus petikemas utama, yaitu internasional dan domestik. Arus petikemas internasional mendominasi total throughput terminal dengan kontribusi lebih dari 90%, menunjukkan posisi strategis TPKS sebagai gerbang ekspor-impor untuk wilayah Jawa Tengah. Sementara itu, arus domestik berfungsi sebagai penghubung antarpelabuhan dalam negeri dan mendukung distribusi logistik regional.

Tabel 2. 7 Komposisi Petikemas di TPKS (2014-2024)

Jenis Petikemas	Volume (TEUs)	Persentase (%)
Internaional	7.138.773	91,7%
Domestik	644.394	8,3%
Total	7.783.167	100%

Sumber : Data Olahan, 2025

Gambar 2. 17 Komposisi Petikemas di TPKS (2014-2024)



Gambar 2. 18 Komposisi Petikemas di TPKS (2014-2024)

Sumber : Data Olahan, 2025

Komposisi Tabel 2.7 dan Gambar 2.16 menunjukkan komposisi petikemas di TPKS ini menegaskan bahwa mayoritas aktivitas di TPKS bersifat global dan berkaitan erat dengan aktivitas perdagangan luar negeri, terutama ekspor komoditas manufaktur dan impor bahan baku industri. Meski demikian, segmen domestik tetap memiliki peran penting dalam mendukung integrasi antarwilayah dan menjaga kelancaran rantai pasok nasional.

2.12 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah daftar sepuluh penelitian sebelumnya yang dilakukan di Indonesia dalam lima tahun terakhir yang terkait dengan penelitian ini: penelitian ini melihat bagaimana kinerja pelabuhan dipengaruhi oleh teknologi, sumber daya manusia, infrastruktur, dan elemen lainnya yang berkaitan dengan operasional pelabuhan:

Tabel 2. 8 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian
1	(Putra, Theokoka ; Kusumawati, Elly ; Susanto, Novrico : Amrullah, 2024)	Analisis Estimasi Waktu Pelayanan Truk Round Time (TRT) pada Kegiatan Receiving di PT. Terminal Petikemas Surabaya	Metode Kuantitatif	Menganalisis estimasi waktu pelayanan truk round time pada kegiatan receiving	TRT (Truck Round Time), waktu pelayanan	Waktu pelayanan truk rata-rata adalah X menit, dengan variasi Y% dari rata-rata, menunjukkan potensi peningkatan efisiensi operasional sebesar Z%.
2	(Mutiar Lintang et al., 2024)	Analisis Faktor yang Mempengaruhi Standar Waktu Pelayanan Truk Round Time PT Terminal Peti Kemas Surabaya	Deskriptif kualitatif	Menentukan kinerja TRT 2021-2023 dan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab TRT melebihi standar	Kepadatan lapangan, ketersediaan alat, SDM, faktor alam	Rata-rata truk <30 menit: 45%-50%. Peningkatan truk >30 menit hingga 7% mengindikasikan penurunan kinerja

No	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian
3	(Defrianto & Purwasih, 2023)	Analisa Kinerja Bongkar Muat di Terminal Petikemas Makassar New Port	Deskriptif kualitatif	Mengetahui kinerja operasional bongkar muat di Terminal Petikemas Makassar New Port	Ketersediaan fasilitas, waktu bongkar muat, arus petikemas	Kinerja operasional meningkat: 2019 ship call 257 (98,187 TEUs), 2020 ship call 332 (130,500 TEUs), 2021 ship call 435 (181,586 TEUs)
4	(Indra, 2023)	Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas pada Unit Usaha Terminal Peti Kemas Belawan PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I	Penelitian lapangan dan kajian pustaka	Mencari metode untuk meningkatkan kinerja operasional bongkar muat peti kemas	Faktor prosedur, faktor manusia, faktor alat, faktor lingkungan	Faktor yang mempengaruhi kinerja bongkar muat meliputi prosedur bongkar muat, kesalahan manusia, kerusakan alat, dan gangguan lingkungan. Faktor prosedur bongkar muat adalah yang paling dominan, diikuti oleh masalah shift operator, kerusakan alat, dan kondisi lingkungan.
5	(Manik et al., 2023)	Analisis Kinerja dan Utilitas Fasilitas Bongkar Muat Kapal Peti Kemas di Terminal Petikemas Surabaya Pelabuhan Tanjung Perak	Pengolahan data arsip dan pengamatan langsung	Mengetahui utilitas peralatan pelabuhan dan pengaruhnya terhadap dwelling time di Terminal Petikemas Surabaya	Dwelling time, arus peti kemas, utilitas peralatan (Container Crane, RTG Crane, Head Truck), Berth Occupancy Ratio, dan Container Yard Occupancy Ratio	Diperlukan penambahan 2 unit Container Crane dan 15 unit Head Truck untuk menjaga utilitas di bawah 80%. Rata-rata dwelling time berada di 3,64 hari, yang masih sesuai dengan ketentuan pemerintah (di bawah 4 hari)

No	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian
6	(Daniswari et al., 2023)	Kinerja Operasional Pelabuhan Semayang Balikpapan	Studi literatur, pengambilan data, dan analisis kinerja	Menganalisis kinerja operasional Pelabuhan Semayang Balikpapan	Berth Occupancy Ratio (BOR), Shed Occupancy Ratio (SOR), Yard Occupancy Ratio (YOR), okupansi ruang tunggu, kebutuhan lahan parkir, dan sirkulasi pelabuhan	Ditemukan bahwa tingkat penggunaan dermaga (BOR) sudah melebihi standar, okupansi ruang tunggu tinggi, kebutuhan lahan parkir untuk mobil barang tidak mencukupi, dan terjadi crossing sirkulasi. Direkomendasikan penambahan fasilitas dan perbaikan sirkulasi
7	(Syayuti et al., 2023)	Produktivitas Terminal dan Kinerja Operasional di Pelabuhan Tanjung Priok	Structural Equation Modeling (SEM) menggunakan SmartPLS	Mengkaji pengaruh kinerja TKBM dan fasilitas pelabuhan terhadap produktivitas terminal dan kinerja operasional kepelabuhanan di Pelabuhan Tanjung Priok	Kinerja TKBM, fasilitas pelabuhan, produktivitas terminal, kinerja operasional kepelabuhanan	Kinerja TKBM dan fasilitas pelabuhan berpengaruh positif signifikan terhadap produktivitas terminal dan kinerja operasional pelabuhan.
8	(Rusmiyanto & Dessixson, 2022)	Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang	Regresi Linier Berganda	Menganalisis pengaruh peralatan bongkar muat, SDM, operasional, dan faktor alam terhadap kelancaran bongkar muat	Peralatan bongkar muat, SDM, operasional, faktor alam, kelancaran bongkar muat	Faktor operasional memiliki pengaruh paling dominan terhadap kelancaran bongkar muat, dengan kontribusi pengaruh keseluruhan sebesar 64,4%, sementara sisanya dipengaruhi variabel lain yang tidak terdeteksi.

No	Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang Diteliti	Hasil Penelitian
9	(Karubaba, 2020)	Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Terminal Kontainer di Sub Holding Pelindo Terminal Petikemas Sorong	Kualitatif	Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja terminal kontainer di Pelabuhan Sorong	Infrastruktur, teknologi, manajemen operasional, kebijakan pemerintah, faktor lingkungan	Infrastruktur dan teknologi yang memadai serta manajemen yang efektif berdampak positif pada produktivitas terminal; kebijakan pemerintah dan kondisi lingkungan juga mempengaruhi kinerja.
10	(Nuralamsyah et al., 2022)	Analisa Dampak Kinerja PT. Pelindo Pasca Di-Merger	Metode Komparatif (Perbandingan)	Menganalisis dampak merger terhadap kinerja operasional dan keuangan PT Pelindo, termasuk pengaruhnya dalam menekan biaya logistik domestik.	- Kinerja operasional - Biaya logistik	Terjadi peningkatan kinerja operasional dan produktivitas di pelabuhan pasca-merger. Port stay berkurang di beberapa pelabuhan, misalnya TPK Ambon dari 72 jam menjadi 36 jam. Selain itu, biaya logistik domestik diharapkan turun melalui efisiensi yang dihasilkan dari standardisasi dan digitalisasi operasi Pelindo

Sumber : Penelitian terdahulu

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bentuk Penelitian

Metode kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Jenis eksperimen semu yang digunakan adalah eksperimen quasi. Studi ini bertujuan untuk menentukan bagaimana kapasitas dermaga tersedia dan terpakai berpengaruh terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang.

Keputusan untuk menggunakan metode kuantitatif didasarkan pada fakta bahwa ia memiliki kemampuan untuk secara objektif dan terukur mengevaluasi hubungan antar variabel. Dalam kasus di mana peneliti tidak memiliki kemampuan untuk mengontrol atau mengubah semua variabel yang terlibat, mereka masih melakukan pengamatan bagaimana suatu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Dalam kasus seperti ini, eksperimen hampir lengkap dilakukan. Sugiyono (2017)

3.2 Lokasi Penelitian

Studi ini dilakukan di Pelabuhan Tanjung Emas. Pelabuhan ini terletak di Jalan Coaster, Kelurahan Tanjung Emas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah, dan merupakan salah satu terminal utama di wilayah utara Pulau Jawa yang dikelola oleh PT Pelindo Terminal



Gambar 3. 1 Lokasi Terminal Petikemas Semarang

Sumber : ppip.semarangkota.go.id, 2025

3.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai dengan Mei 2025, dengan lokasi penelitian di Terminal Petikemas Semarang, dengan melakukan analisa data-data primer dan sekunder dengan kurung waktu 10 tahun sebelumnya yaitu periode tahun 2015 sampai dengan 2024.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut :

a) Identifikasi Permasalahan

Pada tahap awal, peneliti mengamati kondisi aktual di Terminal Petikemas Semarang yang menunjukkan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) relatif tinggi dan mendekati batas ideal yang ditentukan. Kondisi ini dapat menandakan kurang optimalnya pemanfaatan infrastruktur dermaga, yang pada akhirnya berpotensi menyebabkan keterlambatan pelayanan kapal dan antrian sandar. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi BOR, khususnya terkait kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia.

b) Perumusan Tujuan dan Hipotesis Penelitian

Setelah masalah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan penelitian secara spesifik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia terhadap nilai BOR, serta menyusun skenario perbaikan yang dapat menurunkan BOR hingga di bawah 55%. Selanjutnya, dirumuskan pula hipotesis penelitian untuk diuji secara statistic.

c) Studi Literatur

Peneliti melakukan kajian pustaka terhadap teori-teori yang relevan dengan variabel penelitian, seperti konsep kapasitas dermaga, BOR, efisiensi operasional pelabuhan, serta studi-studi terdahulu yang menggunakan pendekatan regresi dan skenario perencanaan pelabuhan. Kajian pustaka ini berfungsi sebagai landasan teoritis dan kerangka berpikir dalam menyusun model analisis. Literatur juga mendukung validitas metodologi yang digunakan, termasuk metode kuantitatif dan eksperimen semu.

d) Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari laporan internal dan dokumentasi operasional Terminal Petikemas Semarang periode tahun 2015–2024. Jenis data meliputi: jumlah arus kapal, panjang rata-rata kapal, waktu berthing, panjang dermaga, waktu ketersediaan dermaga, dan BOR tahunan. Data tersebut diperoleh dari pihak manajemen pelabuhan melalui divisi perencanaan dan operasional. Pemilihan data sekunder didasarkan pada kelengkapan dan kontinuitasnya, yang memungkinkan dilakukan analisis tren dan prediksi ke depan.

e) Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan disusun dalam bentuk tabulasi di Microsoft Excel untuk mempermudah proses pengolahan. Excel digunakan untuk:

- 1) Menghitung kapasitas dermaga terpakai = $(\text{Jumlah kapal} \times \text{Panjang rata-rata kapal} \times \text{Waktu berthing})$
- 2) Menghitung kapasitas dermaga tersedia = $(\text{Panjang dermaga} \times \text{Waktu ketersediaan dermaga per tahun})$
- 3) Menghitung BOR = $\text{Kapasitas terpakai} / \text{Kapasitas tersedia}$
- 4) Menyusun grafik tren, model regresi linier, dan simulasi nilai BOR berdasarkan perubahan variabel input

Excel dipilih karena fleksibel, mudah diakses, serta mampu mengakomodasi kebutuhan analisis statistik dasar dan proyeksi data.

f) Analisis Data

Setelah data diolah, dilakukan analisis statistik untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Tahapan analisis meliputi:

- 1) Uji regresi linier berganda
- 2) Uji t dan F untuk melihat pengaruh parsial dan simultan

g) Analisis koefisien determinasi (R^2) untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel

h) Proyeksi BOR Sampai Tahun 2034

Dengan menggunakan tren historis dan persamaan regresi yang dihasilkan, dilakukan proyeksi nilai BOR untuk 10 tahun ke depan (2025–2034). Proyeksi ini mempertimbangkan pertumbuhan arus kapal dan perubahan teknis yang

mungkin terjadi di pelabuhan. Tujuannya adalah untuk melihat potensi perkembangan nilai BOR ke depan jika tidak dilakukan intervensi, sekaligus menjadi dasar dalam penyusunan skenario kebijakan.

i) Skenario Intervensi terhadap Variabel Internal

Skenario disusun dengan melakukan intervensi terhadap dua variabel internal utama yang dapat dikendalikan oleh manajemen pelabuhan, yaitu panjang dermaga (X_4) dan waktu berthing (X_3). Skenario ini bertujuan untuk menghasilkan konfigurasi teknis yang mampu menurunkan BOR hingga di bawah standar ideal ($<55\%$).

j) Rekomendasi

Langkah terakhir, berdasarkan analisis yang telah dilakukan, adalah membuat kesimpulan tentang temuan penelitian. Kesimpulan mencakup temuan penting tentang pengaruh variabel terhadap BOR dan efektivitas skenario perbaikan. Selain itu, peneliti menyarankan pengelola pelabuhan untuk melakukan hal-hal seperti meningkatkan infrastruktur, mengelola waktu berthing, dan melakukan evaluasi kinerja operasional secara berkala. Rekomendasi ini sangat bermanfaat bagi pengambil karena didasarkan pada hasil simulasi dan proyeksi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan penelitian ini, data sangat penting. Untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat diandalkan, teknik pengumpulan data yang diperlukan termasuk yang berikut:

- a. Teknik Survey, merupakan Teknik dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap proses bongkar muat di dermaga Terminal Petikemas Semarang,
- b. Metode Wawancara, merupakan cara melakukan wawancara maupun diskusi dengan bagian operasional terminal, untuk mengetahui lebih detail terhadap proses kegiatan di Terminal.
- c. Teknik Dokumentasi, yaitu dengan memperoleh data mengenai Terminal Petikemas Semarang, berupa dokumen-dokumen yang menunjang penelitian.

- d. Teknik Studi Literatur, yaitu dengan membaca atau mengambil informasi dari buku-buku atau jurnal yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai landasan analisis untuk dapat menentukan Analisa kebutuhan lapangan penumpukan petikemas.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi kuantitatif tentang variasi karakteristik variabel secara objektif (Ibnu Hajar, 1996).

Alat berikut digunakan untuk melakukan penelitian ini:

- a. Wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut. Hasil wawancara dapat membantu peneliti mendapatkan informasi yang relevan dengan penelitian mereka.
- b. Observasi adalah pengamatan langsung operasi di terminal untuk mendapatkan pemahaman lebih lanjut tentang alur petikemas dari atas kapal ke lapangan penumpukan (lapangan container).
- c. Software pengolahan, seperti program IBM SPSS Statistics, sangat penting untuk penelitian kuantitatif, terutama untuk analisis statistik data numerik. Software berfungsi sebagai alat bantu untuk mengolah data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan dalam penelitian ini.

3.7 Identifikasi Variabel Penelitian

Sugiyono (2016) menyatakan bahwa variabel penelitian adalah fitur, sifat, atau nilai individu, objek, atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memeriksa kinerja pelayanan operasional pelabuhan dengan menggunakan pendekatan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) sebagai indikator utama. Biaya operasional pelabuhan (BOR) dihitung dengan membandingkan kapasitas dermaga yang digunakan dengan kapasitas dermaga yang tersedia, yang secara langsung menunjukkan efisiensi operasional pelabuhan. Variabel independen (bebas) dan dependen (terikat) adalah dua kategori variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, mereka membedakan variabel dasar, yang dikenal sebagai primer, dari variabel turunan, yang dikenal sebagai hasil perhitungan.

3.7.1 Variabel Dasar

Data mentah yang diperoleh secara langsung dari aktivitas operasional pelabuhan digunakan sebagai variabel dasar. Tabel berikut menunjukkan variabel dasar yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3. 1 Variabel Dasar

Simbol	Nama Variabel	Satuan	Jenis Variabel	Keterangan
X ₁	Jumlah Arus Kapal	Unit	Independen	Banyaknya kapal yang bersandar pada dermaga
X ₂	Panjang Rata-rata Kapal	Meter	Independen	Rata-rata ukuran panjang kapal
X ₃	Rata-rata Waktu Sandar (Berthing Time)	Jam	Independen	Lama waktu kapal berada di dermaga
X ₄	Panjang Dermaga	Meter	Independen (konstan)	Panjang fisik dermaga tersedia
X ₅	Waktu Tersedia Dermaga	Jam	Independen (konstan)	Jumlah jam operasional dermaga dalam periode

Sumber : TPKS, 2024

3.7.2 Variabel Turunan

Dalam penelitian ini, variabel turunan adalah variabel yang dihitung dari kombinasi variabel dasar dan digunakan untuk mengukur kinerja dermaga secara kuantitatif. Variabel turunan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Rumus perhitungan BOR menurut Bambang Triatmidjo (2010)

$$\text{BOR} = \frac{(\text{Kapasitas Dermaga Terpakai})}{(\text{Kapasitas Dermaga Tersedia})} \times 100\%$$

Tabel 3. 2 Variabel Turunan

Simbol	Nama Variabel	Rumus Perhitungan	Jenis Variabel
X1	Kapasitas Dermaga Terpakai	$X1 = X_1.X_2.X_3$	Independen turunan
X2	Kapasitas Dermaga Tersedia	$X2 = X_4.X_5$	Independen turunan
Y	Berth Occupancy Ratio (BOR)	$Y = X1/X2 \times 100\%$	Dependen (terikat)

Sumber : TPKS, 2024

Variabel utama dalam penelitian ini adalah variabel BOR (Y). Nilai BOR menunjukkan tingkat efisiensi pemanfaatan dermaga selama periode waktu tertentu. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat pemanfaatan dermaga yang lebih besar.

3.8 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan tabulasi, pembersihan, dan analisis statistik menggunakan program Microsoft Excel. Pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat ditentukan dengan menggunakan regresi linier berganda untuk data kapasitas dermaga yang digunakan, kapasitas dermaga yang tersedia, dan BOR. Untuk memastikan validitas model, sebelum analisis regresi, asumsi klasik seperti heteroskedastisitas, normalitas, dan multikolinearitas diuji. Selain itu, simulasi skenario dilakukan dengan model regresi untuk memproyeksikan nilai BOR dalam berbagai kondisi operasional yang dirancang secara hipotetik untuk dermaga.

3.9 Metode Analisis Data

Buku Mengelola Data Penelitian Bisnis dengan SPSS digunakan sebagai referensi untuk analisis data dalam penelitian ini. Untuk melakukan analisis data ini, digunakan program IBM SPSS Statistics, dan metode statistik digunakan seperti yang dijelaskan di bawah ini.

3.9.1 Analisis Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan atau meringkas data agar lebih mudah dipahami. Tujuan statistik ini adalah untuk menyajikan data yang ada tanpa membuat generalisasi atau kesimpulan tentang populasi yang lebih besar. Menurut Sudjana (2005), statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data yang dikumpulkan. Ini menggunakan standar deviasi, varians, minimum, maksimum, sebaran, median, rata-rata (mean), dan modus.

Penelitian ini menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences*, atau SPSS, untuk melakukan analisis statistik deskriptif. SPSS mempermudah proses analisis dengan menyajikan hasilnya secara otomatis dalam bentuk tabel yang memuat:

- a) Mean (Rata-rata): Menunjukkan nilai tengah dari data, digunakan untuk mengetahui kecenderungan umum nilai variabel.
- b) Minimum dan Maksimum: Menunjukkan sebaran nilai terkecil dan terbesar dari masing-masing variabel.
- c) Standard Deviation: Menunjukkan seberapa besar penyebaran data dari rata-ratanya (mengukur keragaman).
- d) Jumlah Data (N): Menunjukkan jumlah observasi yang digunakan dalam analisis

3.9.2 Metode Analisis *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Dalam penelitian ini, analisis terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu:

- 1) Pendekatan Rumus — Menggunakan perhitungan matematis langsung berdasarkan kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia.
- 2) Pendekatan Regresi Linear Berganda — Menggunakan model statistik untuk mengestimasi nilai BOR berdasarkan variabel-variabel independen.

3.9.2.1 Analisis BOR Rumus

Salah satu indikator kinerja operasional pelabuhan adalah *Berth Occupancy Ratio* (BOR), yang menunjukkan tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga selama periode waktu tertentu. Perhitungan BOR menghitung waktu pemakaian dermaga oleh kapal dibandingkan dengan total waktu ketersediaan dermaga. Tujuan perhitungan ini adalah untuk menentukan apakah kapasitas dermaga telah digunakan secara optimal, terlalu banyak (*over-utilized*), atau terlalu sedikit (*under-utilized*).

Rumus perhitungan BOR menurut Bambang Triatmidjo (2010) adalah sebagai berikut:

$$\text{BOR} = \frac{(\text{Kapasitas Dermaga Terpakai})}{(\text{Kapasitas Dermaga Tersedia})} \times 100\%$$

Keterangan:

- Kapasitas Dermaga Terpakai = Jumlah kapal × Rata-rata waktu sandar (jam) × Panjang rata-rata kapal (meter)

- Kapasitas Dermaga Tersedia = Panjang dermaga (meter) × Jumlah jam dalam satu periode

Dengan pendekatan ini, perhitungan BOR tidak hanya mempertimbangkan jumlah kapal dan waktu sandar, tetapi juga mempertimbangkan panjang kapal yang menggunakan dermaga, sehingga mencerminkan pemanfaatan ruang dermaga secara real.

3.9.2.2 Analisis dengan Regresi

Untuk mengetahui pengaruh dua atau lebih variabel independen (X) terhadap satu variabel dependen (Y) baik secara bersamaan maupun parsial, gunakan analisis regresi linier berganda. Dalam penelitian ini, regresi digunakan untuk menghitung seberapa besar pengaruh variabel-variabel seperti jumlah arus kapal, panjang kapal rata-rata, waktu berthing, panjang dermaga, dan waktu ketersediaan dermaga terhadap tingkat *Berth Occupancy Ratio* (BOR). Persamaan yang digunakan untuk garis regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan:

Y = *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

a = Konstanta (intercept)

b_n = Koefisien variabel bebas (Slope)

X_n = Variabel bebas

X_1 = Kapasitas Dermaga Terpakai

X_2 = Kapasitas Dermaga Tersedia

Uji f dan uji t masing-masing digunakan untuk mengetahui pengaruh variable bebas (independent variable) terhadap variabel terikat (dependent variable) secara serentak dan parsial.

a) Uji Pengaruh Serentak (Uji F)

Uji F digunakan untuk menentukan apakah ada atau tidaknya pengaruh simultan antara variabel independen (X) dan variable dependent (Y) (Sugiyono,2017). Metode pengujian pengaruh yang dilakukan secara bersamaan dengan Uji F adalah sebagai berikut:

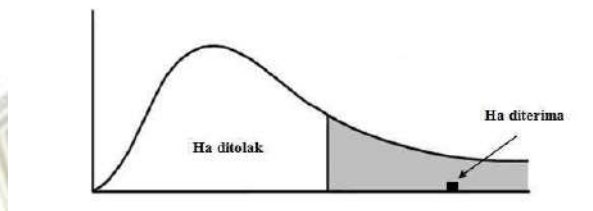
- Hipotesis:
 - H_1 : Terdapat pengaruh signifikan antara kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang.
- Kriteria pengambilan keputusan:
 - Jika nilai signifikansi (Sig.) kurang dari 0,05, maka H_1 diterima.
 - Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih dari 0,05 maka H_1 ditolak.
 - Jika nilai F hitung kurang dari F tabel maka H_1 diterima. Dengan demikian variabel bebas penelitian secara serentak berpengaruh dan signifikan terhadap peningkatan (variabel terikat).

b) Uji t (Parsial)

Menurut Ghazali, I. (2018), uji t digunakan untuk menentukan apakah ada pengaruh parsial antara variable independent (variable X) dan variable dependent (variable Y). Metode pengujian pengaruh parsial dengan uji t adalah sebagai berikut:

- Hipotesis:
 - H_{11} : Kapasitas dermaga terpakai berpengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang .
 - H_{12} : Kapasitas dermaga tersedia berpengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Terminal Petikemas Semarang .
- Kriteria pengambilan keputusan:
 - Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih dari 0,05 maka H_{11} dan H_{12} diterima

- Apabila nilai t hitung lebih dari t tabel maka H_{11} dan H_{12} diterima. Dengan demikian variabel bebas penelitian secara parsial berpengaruh signifikan terhadap peningkatan (variabel terikat).



Gambar 3. 2 Kurva Uji t dan Uji F

Sumber : www.nawadewi.blogspot.com

Kurva distribusi untuk uji F dan uji t digunakan untuk menguji hipotesis, seperti yang ditunjukkan di Gambar 3.2 di atas. Uji F menggunakan kurva distribusi asimetris (condong ke kanan) untuk membandingkan dua varians atau uji signifikansi simultan pada regresi untuk mengetahui apakah semua variabel independen berpengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Sementara itu, uji t menggunakan kurva distribusi simetris yang mirip dengan distribusi normal dan menguji apakah pengaruh masing-masing variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen. Di ujung-ujung distribusi, kedua kurva ini menunjukkan area kritis (area penolakan H_0). Area ini menunjukkan hasil statistik yang signifikan jika nilai statistiknya rendah.

c) Koefisien Determinasi (R^2 dan Adjusted R^2)

Salah satu ukuran penting dalam analisis regresi adalah koefisien determinasi, yang digambarkan sebagai R^2 (R-Square). Ini digunakan untuk menjelaskan seberapa besar proporsi variabilitas (keragaman) dalam variabel dependen (Y) yang

dapat dijelaskan oleh model regresi, yaitu oleh satu atau lebih variabel independen (X). Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur seberapa besar variabilitas Y dapat dijelaskan oleh variabel-variabel X.

- Nilai R^2 berkisar antara 0 hingga 1 :
 - Semakin mendekati 1, semakin baik model menjelaskan variabel dependen.
 - Semakin mendekati 0, semakin buruk model dalam menjelaskan variasi Y.
- Nilai Adjusted R^2 digunakan jika jumlah variabel independen lebih dari satu, karena memperhitungkan jumlah variabel dan ukuran sampel.

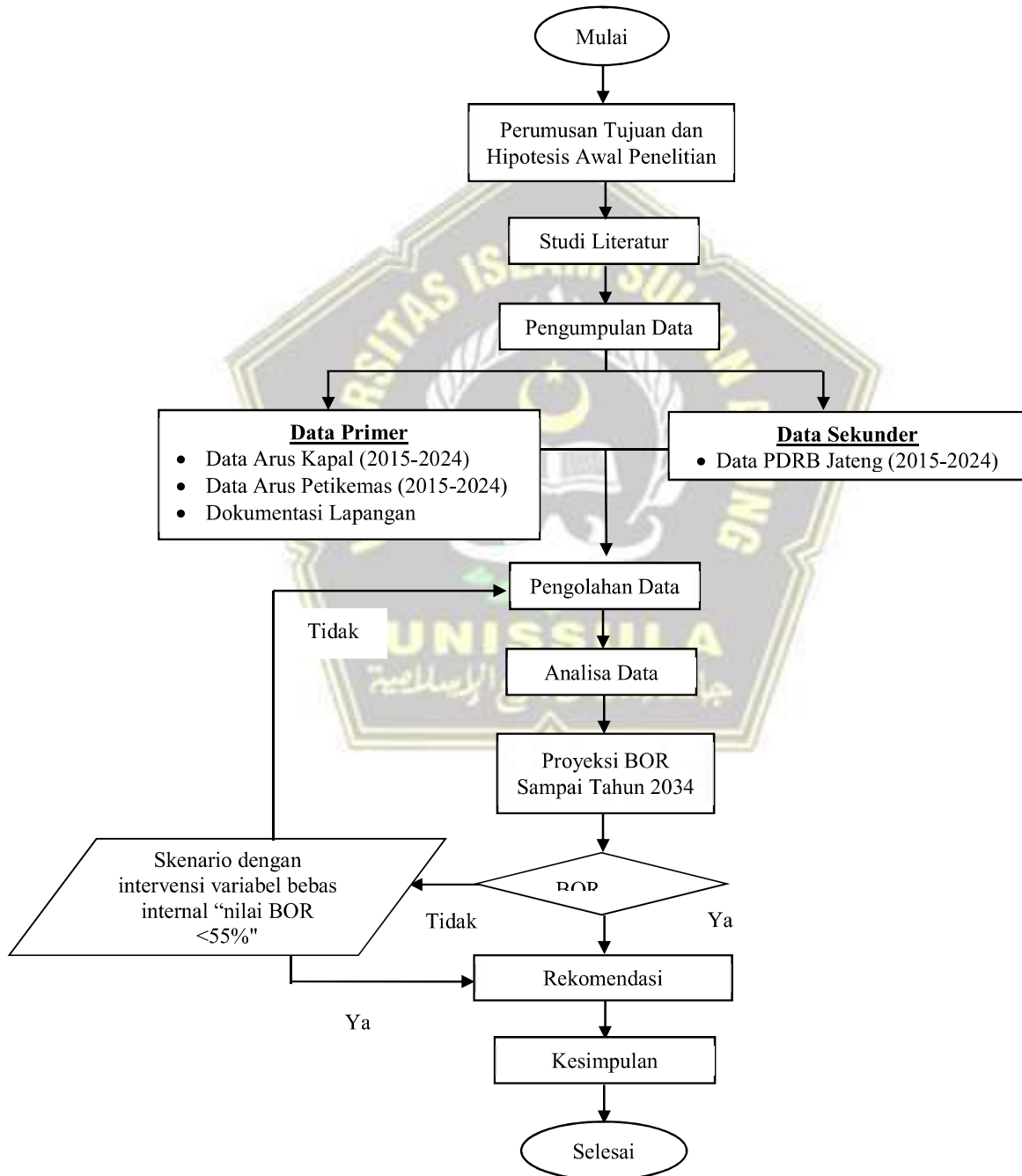
Tabel 3. 3 Perbandingan Hasil Analisa Rumus dan Regresi

Aspek	Pendekatan Rumus	Pendekatan Regresi
Tujuan	Menghitung nilai aktual BOR	Memprediksi dan menganalisis pengaruh
Keluaran utama	BOR aktual per bulan (%)	Model estimasi BOR dan pengaruh variabel
Sifat data	Deskriptif	Inferensial dan prediktif
Ketergantungan pada data	Langsung menggunakan data operasional	Membutuhkan uji asumsi statistik
Kelebihan	Sederhana, akurat untuk evaluasi bulanan	Dapat digunakan untuk proyeksi masa depan
Kelemahan	Tidak menjelaskan hubungan variabel	Butuh validitas model dan asumsi klasik

Pada Tabel diatas, menjelaskan bahwa kedua metode saling melengkapi: rumus digunakan untuk penilaian aktual, sedangkan regresi digunakan untuk analisis pengaruh dan proyeksi. Dengan menggabungkan keduanya, penelitian dapat memberikan gambaran menyeluruh terkait kondisi BOR saat ini serta potensi BOR di masa mendatang.

3.1 Bagan Alir Penelitian

Menurut Sugiyono (2017), bagan alir penelitian dibuat untuk memperjelas jalannya proses penelitian secara logis dan praktis. Tujuan dari pembuatan bagan alir ini adalah untuk digunakan sebagai pedoman untuk melakukan penelitian selanjutnya. Gambar berikut menunjukkan hasil penelitian:

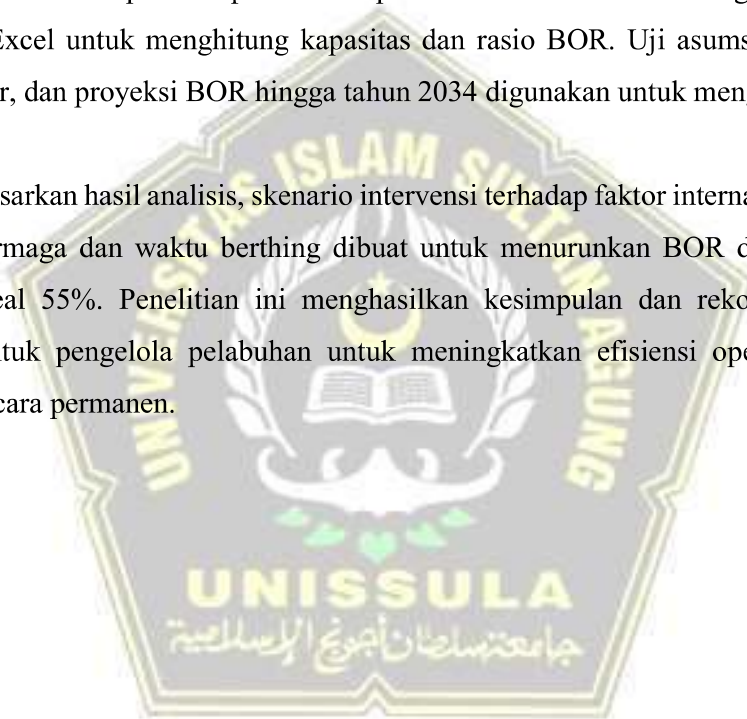


Gambar 3. 3 Diagram alur penelitian

Sumber : Pengelolaan Pribadi, 2024

Alur penelitian ini dimulai dengan menemukan masalah terkait nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) yang tinggi di Terminal Petikemas Semarang, yang dapat menunjukkan ketidakseimbangan antara kapasitas dermaga dan permintaan sandar kapal, seperti yang ditunjukkan oleh diagram alur penelitian di atas. Selanjutnya, kerangka teori dan metode penelitian diperkuat oleh studi literatur. Tujuan dan hipotesis penelitian adalah untuk melihat bagaimana kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas tersedia berdampak pada BOR. Data sekunder periode 2015–2024 dikumpulkan dari laporan operasional pelabuhan dan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk menghitung kapasitas dan rasio BOR. Uji asumsi klasik, regresi linier, dan proyeksi BOR hingga tahun 2034 digunakan untuk menganalisis data.

Berdasarkan hasil analisis, skenario intervensi terhadap faktor internal seperti panjang dermaga dan waktu berthing dibuat untuk menurunkan BOR di bawah ambang ideal 55%. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi strategis untuk pengelola pelabuhan untuk meningkatkan efisiensi operasional dermaga secara permanen.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

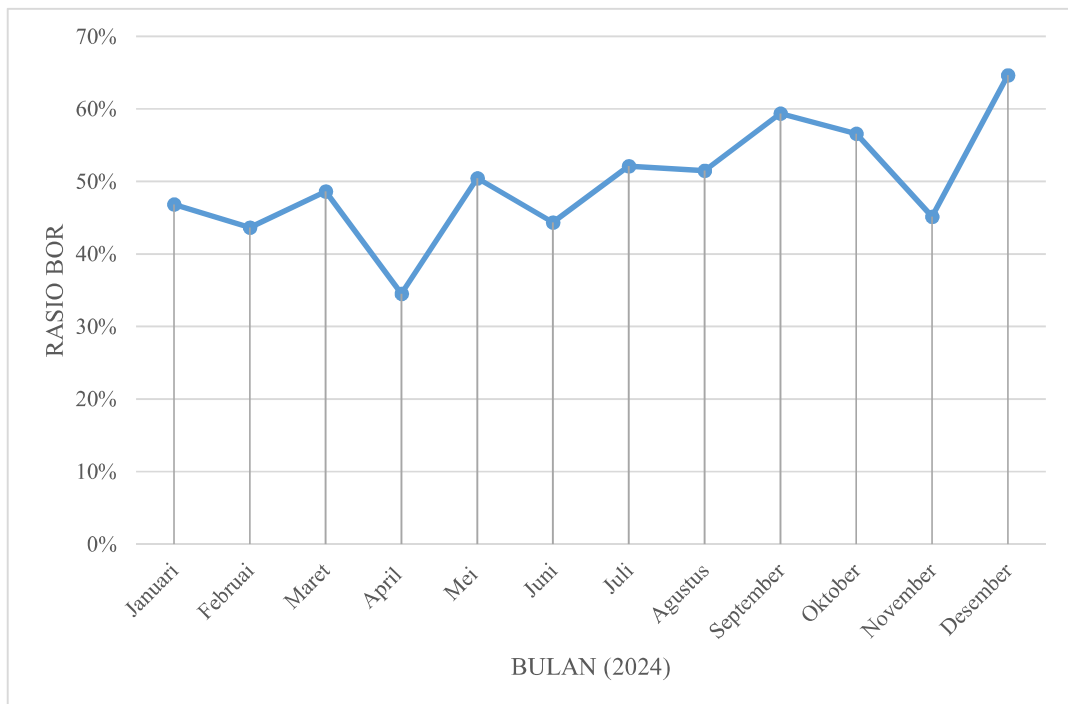
4.11 Statistik Deskriptif

Berdasarkan data yang dikumpulkan selama 10 tahun (2015–2024), penelitian ini menggambarkan kondisi operasional Terminal Petikemas Semarang. Ringkasan statistik deskriptif dari variabel yang digunakan diberikan di bawah ini:

Tabel 4. 1 Data BOR periode tahun 2024

No	Bulan	Jumlah Arus Kapal (unit)	Panjang Rata-rata Kapal (m)	Rata-Rata Berthing Time (jam)	Panjang Dermaga (m)	Waktu Tersedia (jam)	BOR (Berth Occupancy Ratio (%))
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y
1	Januari	90	171	14	630	744	47%
2	Februari	78	170	14	630	696	44%
3	Maret	89	169	15	630	744	49%
4	April	67	166	14	630	720	35%
5	Mei	86	172	16	630	744	50%
6	Juni	85	158	15	630	720	44%
7	Juli	91	163	16	630	744	52%
8	Agustus	88	154	18	630	744	51%
9	September	101	163	16	630	720	59%
10	Oktober	94	164	17	630	744	57%
11	November	81	161	16	630	720	45%
12	Desember	100	167	18	630	744	65%

Sumber : Dinas Rendal TPKS, 2025



Gambar 4. 1 Data Bor periode tahun 2024

Sumber : TPKS, 2025

Tabel di atas menunjukkan informasi tentang operasional pelabuhan selama satu tahun, atau dua belas bulan, yang mencakup beberapa variabel penting yang memengaruhi tingkat pemanfaatan dermaga atau Berth Occupancy Ratio (BOR). Variabel-variabel tersebut meliputi jumlah arus kapal (X_1), panjang rata-rata kapal (X_2), rata-rata waktu sandar kapal (X_3), dan waktu tersedia untuk pelayanan (X_5). Sepanjang tahun, panjang dermaga (X_4) tetap sebesar 630 meter. Tingkat pemanfaatan dermaga berubah menjadi 65% pada bulan Desember dari 35% pada bulan April, menurut BOR sebagai variabel terikat (Y).

Perbedaan nilai BOR ini dipengaruhi oleh variabel seperti jumlah kapal yang bersandar, dimensi kapal, dan lamanya waktu sandar. Secara umum, terlihat bahwa semakin banyak kapal yang bersandar dan lebih lama waktu sandar cenderung meningkatkan nilai BOR, yang menunjukkan bahwa pada bulan-bulan tertentu fasilitas dermaga digunakan secara signifikan.

Tabel 4. 2 Analisa Statistik Deskripsi Periode Tahun 2024

Variabel	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviatio
Jumlah Arus Kapal	12	67	101	1050	87.50	9.357
Panjang Rata-Rata Kapal	12	154	172	1978	164.83	5.441
Rata-Rata Berthing Time	12	14	18	189	15.75	1422
Panjang Dermaga	12	630	630	7560	630	.000
Waktu Tersedia	12	696	744	8784	732	16.181
BOR	12	35	65	598	49.83	7.930
Valid N (listwise)	12					

Sumber: Hasil perhitungan olahan data SPSS, 2025

Data operasional Terminal Petikemas Semarang selama satu tahun ditunjukkan dalam tabel di atas. Jumlah arus kapal per bulan berkisar antara 67 dan 101 unit, dengan panjang rata-rata 164,84 meter, waktu sandar rata-rata 15,75 jam, dan panjang dermaga tetap 630 meter, sementara waktu tersedia dan tingkat pemanfaatan dermaga (BOR) masing-masing. Untuk menilai dan membandingkan kinerja pelabuhan selama periode 2015–2024, metode yang rasional dan efektif adalah menggunakan nilai rata-rata untuk X2, X3, dan X5.

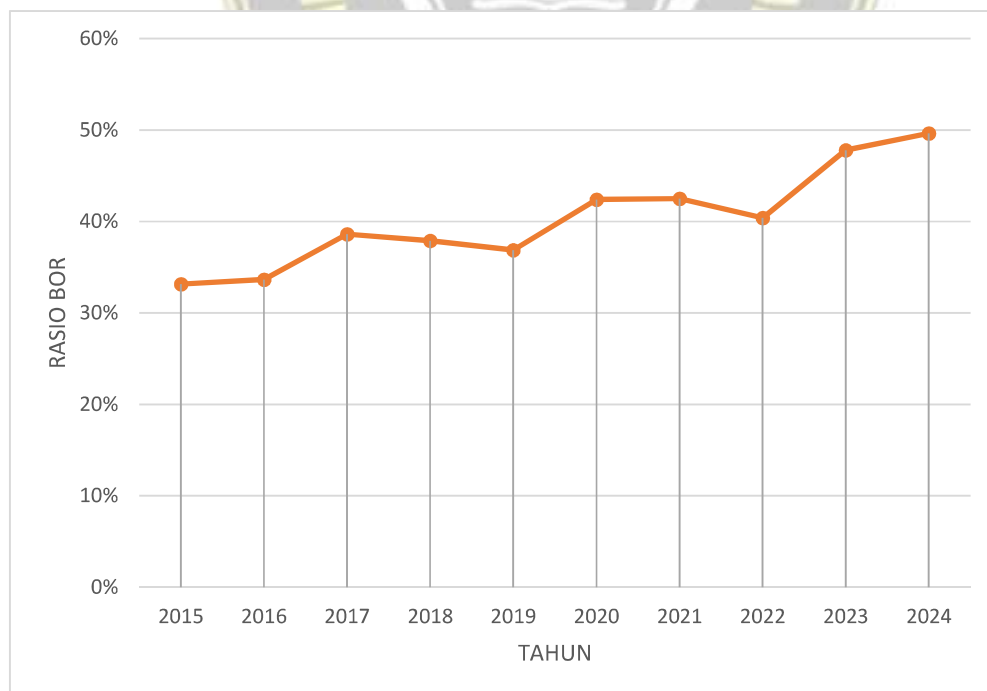
4.12 Uji Hipotesis

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kapasitas dermaga terpakai (X1) telah meningkat secara konsisten dalam sepuluh tahun terakhir sebagai akibat dari peningkatan aktivitas bongkar muat dan arus kapal. Di sisi lain, kapasitas dermaga tersedia (X2) mungkin tetap sama karena selama periode tersebut tidak ada penambahan panjang fasilitas dermaga. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 Histori BOR (2015–2024) TPK Semarang, nilai BOR meningkat dari 33% pada tahun 2015 menjadi 50% pada tahun 2024 sebagai akibat dari situasi ini.

Tabel 4. 3 Histori BOR (2015-2024) TKP Semarang

Tahun	Kapasitas Dermaga Terpakai (X1)	Kapasitas Dermaga Tersedia (X2)	Berth Occupancy Ratio (BOR) (Y)
2015	1.835.383	5.533.920	33%
2016	1.861.565	5.533.920	34%
2017	2.136.480	5.533.920	39%
2018	2.097.206	5.533.920	38%
2019	2.039.605	5.533.920	37%
2020	2.345.939	5.533.920	42%
2021	2.351.175	5.533.920	42%
2022	2.235.973	5.533.920	40%
2023	2.644.417	5.533.920	48%
2024	2.746.529	5.533.920	50%

Sumber : Hasil Pengelolaan Pribadi, 2025



Gambar 4. 2 Histori BOR (2015-2024) TKP Semarang

Sumber : Hasil Pengelolaan Pribadi, 2025

Dengan melihat tren pertumbuhan yang ditunjukkan pada tabel 4.3 dan gambar 4.2, dapat diasumsikan bahwa nilai BOR yang dihasilkan meningkat seiring dengan kapasitas dermaga yang digunakan (X1), terutama ketika kapasitas tersedia (X2) tidak berubah. Oleh karena itu, analisis tambahan diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh X1 dan X2 terhadap Y secara statistik. Ini dilakukan dengan menguji hipotesis menggunakan model regresi berganda, dan hasilnya adalah sebagai berikut:

4.12.1 Uji F (Uji Simultan)

Untuk mengetahui apakah semua variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara bersamaan, uji F digunakan untuk mengevaluasi signifikansi total model regresi. Sugiono (2017)

Tabel 4. 4 Hasil Uji F (ANOVA Regresi)

Sumber Variasi	JK (Sum of Squares)	df	MK (Mean Square)	F-hitung	Sig. (p-value)
Regresi	108,279	2	54,140	610,466	0,000 ✓
Residual	0,621	7	0,089		
Total	108,900	9			

Sumber: Hasil perhitungan olahan data SPSS, 2025

Hasil dari analisis ANOVA untuk model regresi ditunjukkan dalam tabel. Sebuah nilai F-hitung sebesar 610,466 dengan p-value (Sig.) sebesar 0,000, jauh lebih kecil dari 0,05, menunjukkan bahwa model regresi secara simultan signifikan; dengan kata lain, ada pengaruh signifikan dari kedua variabel independen terhadap variabel dependen. Model regresi sebagian besar menjelaskan total variasi data (JK Total = 108,900)—JK Regresi = 108,279), sementara sisa variasi sangat kecil (JK Residual = 0,621), menunjukkan bahwa model sangat baik dalam menjelaskan variabel dependen.

4.12.2 Uji t (Uji Parsial)

Uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. *Ghozali, I. (2018)*

Tabel 4. 5 Hasil Uji t (Koefisien Regresi Parsial)

Variabel	Koefisien (B)	t-hitung	Sig. (p-value)
Konstanta (a)	35,040	9,291	0,000
Kapasitas Dermaga Terpakai (X ₁)	0,000016	19,185	0,000 ✓
Kapasitas Dermaga Tersedia (X ₂)	-0,000005	-6,255	0,000 ✓

Sumber: Hasil perhitungan olahan data SPSS, 2025

Hasil uji t menunjukkan bahwa kedua variabel independen, yaitu Kapasitas Dermaga Terpakai (X₁) dan Kapasitas Dermaga Tersedia (X₂), berpengaruh signifikan terhadap Berth Occupancy Ratio (BOR) secara parsial. Variabel X₁ memiliki koefisien sebesar 0,000016 dengan nilai t-hitung 19,185 dan p-value 0,000, yang berarti berpengaruh positif dan signifikan terhadap BOR; artinya, semakin besar kapasitas dermaga yang digunakan, maka BOR akan meningkat. Sementara itu, variabel X₂ memiliki koefisien sebesar -0,000005 dengan nilai t-hitung -6,255 dan p-value 0,000, yang menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap BOR; artinya, semakin besar kapasitas dermaga yang tersedia namun belum digunakan, maka tingkat BOR justru menurun. Dengan demikian, kedua variabel tersebut secara parsial terbukti memiliki pengaruh nyata terhadap tingkat keterisian dermaga di Terminal Petikemas Semarang.

4.12.3 Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien determinasi (R²) adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar persentase variasi variabel dependen (Y) yang dapat dijelaskan oleh variabel independen (X) dalam suatu model regresi. Nilai R² berada antara 0 hingga 1; semakin mendekati 1, semakin baik model dalam menjelaskan hubungan antara variabel-variabel tersebut. Misalnya, R² sebesar 0,994 berarti 99,4% variasi dalam

Y dapat dijelaskan oleh X, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model (Ghozali, 2018).

Tabel 4. 6 Koefisien Determinasi (Model Summary)

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate
Regresi	0,907	0,994 ✓	0,993	0,289

Sumber: Hasil perhitungan olahan data SPSS, 2025

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai R sebesar 0,907 mengindikasikan adanya hubungan yang sangat kuat antara variabel independen (Kapasitas Dermaga Terpakai dan Kapasitas Dermaga Tersedia) dengan variabel dependen (Berth Occupancy Ratio/BOR). Nilai R² sebesar 0,994 berarti bahwa 99,4% variasi BOR dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen dalam model, sementara sisanya sebesar 0,6% dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Nilai Adjusted R² sebesar 0,993 menunjukkan bahwa model tetap sangat kuat dan stabil meskipun telah disesuaikan dengan jumlah variabel dan sampel. Selain itu, nilai Standard Error of the Estimate sebesar 0,289 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi model cukup rendah, sehingga model regresi ini dianggap sangat baik dalam menjelaskan dan memprediksi BOR di Terminal Petikemas Semarang.

4.12.4 Hasil Hipotesis Penelitian

Berdasarkan hasil analisis regresi yang telah dilakukan, seluruh hipotesis dalam penelitian ini **diterima**. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi dari masing-masing variabel independen yang berada di bawah tingkat signifikansi 0,05, serta koefisien regresi yang relevan secara statistik.

- 1) Hipotesis (**H₁**) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara kapasitas dermaga terpakai dan kapasitas dermaga tersedia terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) **diterima**, yang berarti secara simultan kedua variabel tersebut secara bersama-sama memengaruhi tingkat BOR di Terminal Petikemas Semarang
- 2) Hipotesis (**H₁₁**) yang menyatakan bahwa kapasitas dermaga terpakai berpengaruh signifikan terhadap BOR juga **diterima**. Hal ini menunjukkan

bahwa peningkatan pemanfaatan dermaga secara langsung meningkatkan tingkat kesibukan dermaga, yang tercermin dalam meningkatnya nilai BOR.

- 3) Hipotesis (**H₁₂**) yang menyatakan bahwa kapasitas dermaga tersedia berpengaruh signifikan terhadap BOR **diterima**. Dengan kata lain, semakin besar kapasitas dermaga yang tersedia, maka tekanan terhadap dermaga berkurang dan BOR dapat lebih terkendali.

Dengan diterimanya semua hipotesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa baik kapasitas dermaga terpakai maupun kapasitas dermaga tersedia merupakan faktor penting yang memengaruhi kinerja operasional pelabuhan melalui indikator BOR.

4.13 Proyeksi Kinerja Pelayanan Dermaga

4.13.1 Proyeksi Arus Kapal

Untuk mendukung analisis tren dan prediksi nilai indikator operasional pelabuhan di masa mendatang khususnya berth occupancy ratio (BOR), dilakukan peramalan terhadap variabel X_1 (Arus Kapal) hingga tahun 2034. Data historis arus kapal dari tahun 2015 hingga 2024 digunakan sebagai dasar peramalan.

Berdasarkan hasil pengolahan data historis arus kapal dari tahun 2015 hingga 2024 menggunakan metode regresi linier sederhana yang diperoleh dengan bantuan Microsoft Excel. Proses ini dilakukan dengan menggunakan fitur *Data Analysis Toolpak* yang tersedia di Excel, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persamaan Regresi : } Y = 35,29X_1 - 70.418,49$$

Keterangan :

- Y = Arus Kapal (Unit)
- X_1 = Tahun

Persamaan di atas menyatakan bahwa setiap kenaikan satu tahun, jumlah arus kapal diperkirakan bertambah sebesar 35,29 unit. Adapun nilai konstanta sebesar (-70.418.49) merupakan titik potong dengan sumbu Y , yang dalam konteks ini berfungsi sebagai nilai dasar dari model linier.

Untuk tahun 2025, proyeksi arus kapal:

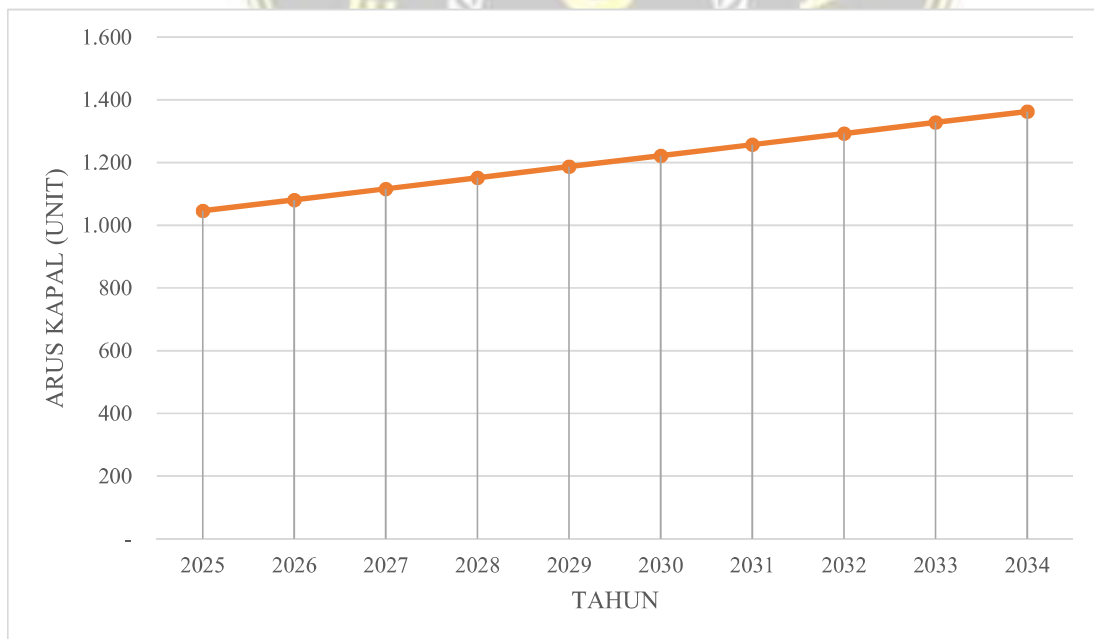
$$Y = (35,29 \times 2025) - 70.418,49 = 1046 \text{ Unit}$$

Model ini digunakan untuk memproyeksikan nilai arus kapal sampai tahun 2034. Hasil proyeksi dari model tersebut telah disajikan dalam Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4. 7 Proyeksi arus kapal tahun 2025-2034

Tahun	Arus Kapal (Unit)
2025	1.046
2026	1.081
2027	1.116
2028	1.151
2029	1.187
2030	1.222
2031	1.257
2032	1.293
2033	1.328
2034	1.363

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025



Gambar 4. 3 Proyeksi arus kapal tahun 2025-2034

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025

Tabel 4.7 dan Gambar 4.3 Proyeksi arus kapal tahun 2015-2034 di atas menyajikan data historis dan proyeksi jumlah arus kapal (dalam satuan unit) yang melalui Terminal Petikemas Semarang selama periode tahun 2015 hingga 2034. Pada bagian awal tabel, yaitu dari tahun 2015 hingga 2024, ditampilkan data aktual yang menunjukkan tren pertumbuhan positif dari jumlah kapal yang datang atau beroperasi di pelabuhan tersebut. Pada tahun 2015, tercatat sebanyak 701 unit kapal, dan jumlah ini terus meningkat setiap tahunnya, hingga mencapai 1.049 unit kapal pada tahun 2024. Kenaikan ini menunjukkan adanya peningkatan aktivitas operasional pelabuhan, baik karena meningkatnya permintaan jasa kepelabuhanan, pertumbuhan ekonomi, maupun keberhasilan pengelolaan operasional di terminal petikemas.

Melanjutkan tren historis tersebut, disusun proyeksi jumlah arus kapal untuk sepuluh tahun ke depan, dari tahun 2025 hingga 2034. Proyeksi ini dibuat berdasarkan pola pertumbuhan yang diasumsikan konstan atau moderat, sehingga memberikan gambaran realistis mengenai potensi aktivitas pelabuhan di masa mendatang. Pada tahun 2025, arus kapal diperkirakan mencapai 1.046 unit, dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 1.363 unit kapal pada tahun 2034.

4.14 Proyeksi *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Sebelum dilakukan perhitungan prediksi nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR), perlu dijelaskan bahwa dalam analisis ini, data indikator prediksi arus kapal (X_1) untuk beberapa tahun ke depan telah diketahui dari proyeksi sampai tahun 2024 yang mana mengalami tren pertumbuhan positif.

Sementara itu, variabel lainnya yang berpengaruh terhadap BOR, seperti panjang rata-rata kapal (X_2), rata-rata *berthing time* (X_3), panjang dermaga (X_4), dan waktu tersedia (X_5) diasumsikan tetap (konstan). Asumsi ini digunakan untuk menyederhanakan model perhitungan, mengingat fokus utama dalam proyeksi adalah melihat dampak dari perubahan tingkat *berth occupancy ratio* (BOR) pada Terminal Petikemas Semarang untuk tahun 2024 hingga 2034.

Dalam menentukan proyeksi BOR tahun 2025 hingga 2034 dengan persamaan berikut :

$$\text{BOR} = \frac{(\text{Kapasitas Dermaga Terpakai})}{(\text{Kapasitas Dermaga Tersedia})} \times 100\%$$

Untuk tahun 2025, prediksi BOR :

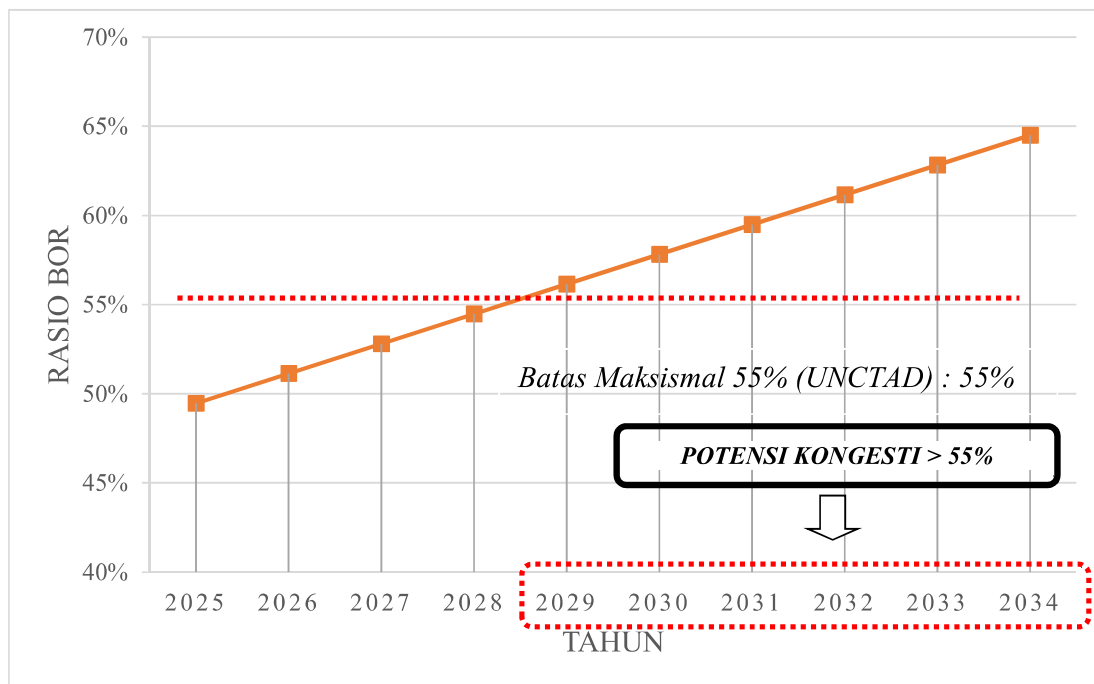
$$\text{BOR} = \frac{(1.046 \times 164,84 \times 15,88)}{(630 \times 8,784)} \times 100\% = 49\%$$

Model ini digunakan untuk memproyeksikan BOR sampai tahun 2034. Hasil peramalan dari model tersebut telah disajikan dalam Tabel 4.8 Proyeksi BOR 2025-2034.

Tabel 4. 8 Proyeksi BOR 2025-2034

Tahun	Jumlah Arus Kapal (unit) X_1	Panjang Rata-rata Kapal (m) X_2	Rata-Rata Berthing Time (jam) X_3	Panjang Dermaga (m) X_4	Waktu Tersedia (jam) X_5	BOR (Berth Occupancy Ratio (%)) Y
	Kapasitas Dermaga Terpakai (X_1)			Kapasitas Dermaga Tersedia (X_1)		
2025	1.046	164,84	15,88	630	8.784	49%
2026	1.081	164,84	15,88	630	8.784	51%
2027	1.116	164,84	15,88	630	8.784	53%
2028	1.151	164,84	15,88	630	8.784	54%
2029	1.187	164,84	15,88	630	8.784	56%
2030	1.222	164,84	15,88	630	8.784	58%
2031	1.257	164,84	15,88	630	8.784	59%
2032	1.293	164,84	15,88	630	8.784	61%
2033	1.328	164,84	15,88	630	8.784	63%
2034	1.363	164,84	15,88	630	8.784	64%

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025



Gambar 4. 4 Proyeksi BOR 2025-2034

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya arus peti kemas yang ditangani di Terminal Petikemas (TPK) Semarang. Peningkatan ini mencerminkan semakin tingginya tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga dalam mendukung aktivitas bongkar muat kapal.

Pada tahun 2029, nilai BOR diperkirakan mulai melebihi ambang batas ideal sebesar 55% (UNCTAD), dengan angka mencapai 56%, dan terus mengalami kenaikan hingga mencapai 64% pada tahun 2034. Tren ini mengindikasikan adanya potensi beban berlebih pada fasilitas dermaga jika tidak dilakukan pengendalian terhadap faktor-faktor yang memengaruhi BOR.

Melihat kecenderungan tersebut, maka diperlukan upaya dari manajemen TPK Semarang untuk mengendalikan laju peningkatan nilai BOR. Salah satu langkah strategis yang dapat dilakukan adalah melakukan intervensi terhadap indikator-indikator internal yang masih memungkinkan untuk dioptimalkan, seperti percepatan layanan bongkar muat atau rata-rata berthing time (X_2) dan penambahan

fasilitas tambatan atau panjang dermaga (X_4). Dengan demikian, peningkatan kinerja operasional dermaga dapat tetap dijaga tanpa menimbulkan kepadatan atau penurunan kualitas pelayanan di masa yang akan datang.

4.15 Simulasi Skenario Pengendalian BOR

Menurut standar dari UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*), tingkat BOR yang ideal untuk pelabuhan dengan 3 (tiga) tambatan adalah maksimum 55%. BOR yang melebihi nilai tersebut menunjukkan bahwa dermaga sudah beroperasi mendekati batas kapasitas optimal.

Adapun risiko jika BOR melebihi 55% meliputi:

- a) Kemacetan atau antrian kapal (berth congestion)
- b) Penurunan efisiensi pelayanan dan operasional
- c) Potensi keterlambatan bongkar muat
- d) Peningkatan biaya logistik

Pada data proyeksi, tahun 2029 menjadi titik awal terlampauinya batas BOR ideal, dengan nilai BOR mencapai 56%. Hal ini menandakan potensi timbulnya kongesti jika tidak segera dilakukan langkah mitigasi.

Untuk menghindari dampak negatif akibat tingginya BOR, diperlukan skenario eksperimen agar nilai BOR di bawah 55%, dimana dilakukan simulasi terhadap dua variable internal yaitu *berthing time* (X_3) dan panjang dermaga (X_4). Berdasarkan simulasi eksperimen, diperoleh 3 kombinasi optimal sebagai berikut:

1) Skenario 1 – Menurunkan Rata-rata Berthing Time (X_3):

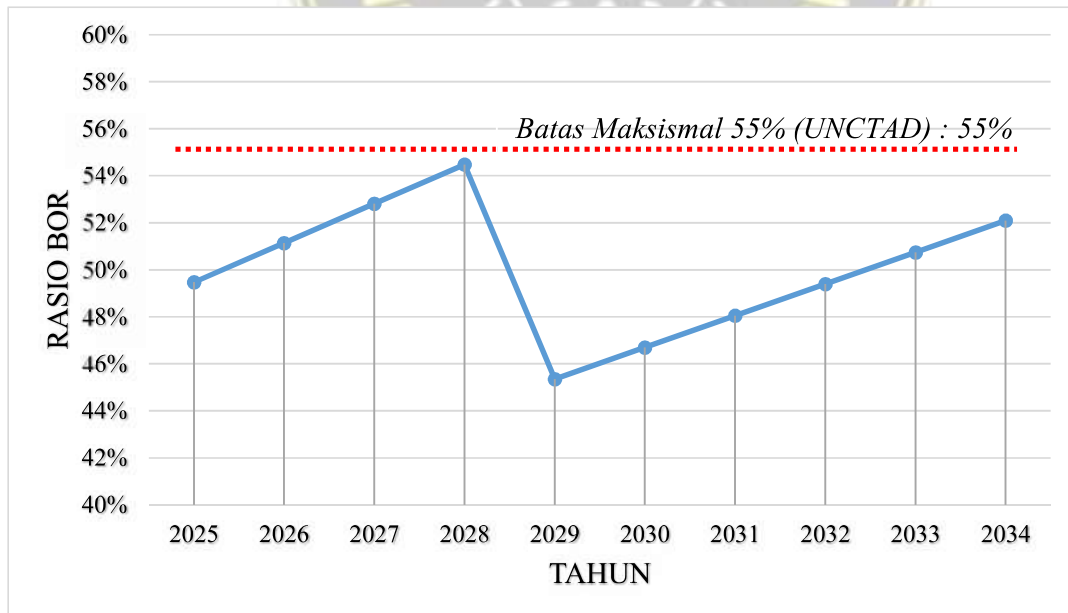
Berdasarkan hasil proyeksi awal, nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) pada tahun 2034 diperkirakan mencapai 64%, yang melebihi batas ideal maksimal sebesar 55%. Untuk menciptakan kondisi BOR yang tetap berada di bawah batas tersebut, dilakukan penyusunan Skenario 1 dengan intervensi terhadap variabel internal, yaitu rata-rata waktu berthing (lama sandar kapal di dermaga).

Dalam skenario ini, dilakukan pemangkasan waktu berthing sebesar 3 jam mulai tahun 2029. Intervensi ini dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi proses bongkar muat dan mengurangi total jam penggunaan dermaga oleh kapal, tanpa mengurangi jumlah kunjungan kapal atau kapasitas Pelabuhan

Tabel 4. 9 Simulasi Skenario 1

Tahun	Jumlah Arus Kapal (unit)	Panjang Rata-rata Kapal (m)	Rata-Rata Berthing Time (jam)	Panjang Dermaga (m)	Waktu Tersedia (jam)	BOR (Berth Occupancy Ratio (%))
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
2025	1.045,60	164,84	15,88	630	8784	49%
2026	1.080,89	164,84	15,88	630	8784	51%
2027	1.116,18	164,84	15,88	630	8784	53%
2028	1.151,47	164,84	15,88	630	8784	54%
2029	1.186,76	164,84	12,88	630	8784	46%
2030	1.222,05	164,84	12,88	630	8784	47%
2031	1.257,35	164,84	12,88	630	8784	48%
2032	1.292,64	164,84	12,88	630	8784	50%
2033	1.327,93	164,84	12,88	630	8784	51%
2034	1.363,22	164,84	12,88	630	8784	52%

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025



Gambar 4. 5 Simulasi Skenario 1

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan pengurangan waktu berthing tersebut, nilai BOR dapat ditekan secara bertahap dan mencapai 52% pada tahun

2034, atau berada di bawah ambang batas ideal. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan pada aspek operasional, khususnya efisiensi waktu sandar, dapat menjadi strategi efektif dalam menjaga tingkat utilisasi dermaga tetap optimal tanpa perlu perluasan fisik atau penambahan infrastruktur dalam jangka pendek.

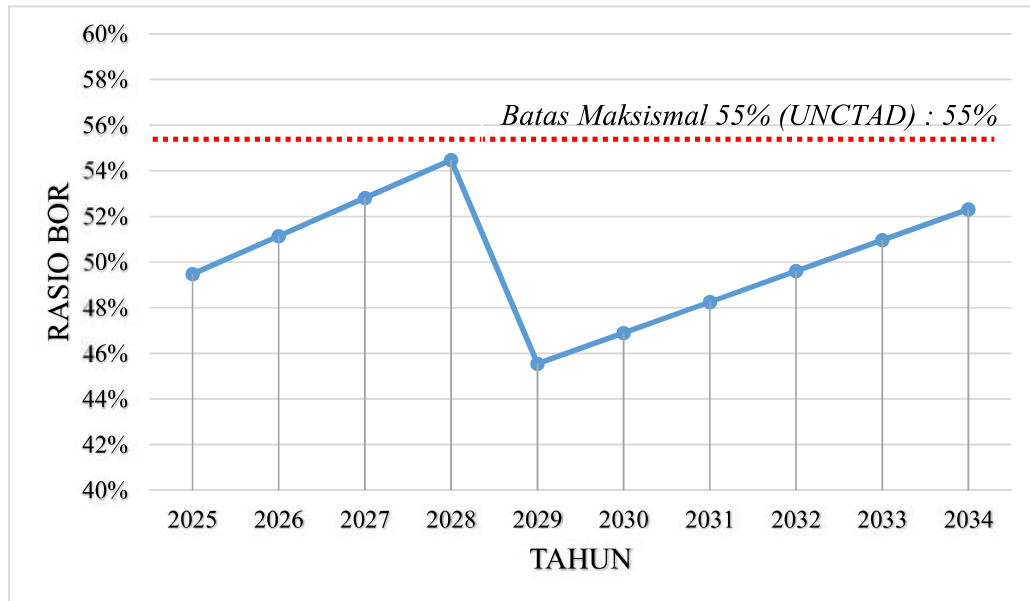
2) Skenario 2 – Menambah Panjang Dermaga (X₄):

Sebagaimana hasil proyeksi awal menunjukkan bahwa nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) diperkirakan mencapai 64% pada tahun 2034, maka diperlukan intervensi untuk menjaga nilai BOR tetap berada di bawah ambang batas ideal sebesar 55%. Dalam Skenario 2, intervensi dilakukan terhadap variabel infrastruktur, yaitu penambahan panjang dermaga sebesar 150 meter mulai tahun 2029. Penambahan panjang dermaga secara langsung berdampak pada peningkatan kapasitas layanan, yang dalam konteks teori antrian, berarti menambah jumlah server pelayanan (layanan dermaga) yang tersedia untuk kapal. Dengan bertambahnya panjang dermaga, jumlah kapal yang dapat dilayani secara bersamaan juga meningkat, sehingga waktu tunggu kapal untuk mendapatkan tempat sandar dapat dikurangi.

Tabel 4. 10 Simulasi Skenario 2

Tahun	Jumlah Arus Kapal (unit)	Panjang Rata-rata Kapal (m)	Rata-Rata Berthing Time (jam)	Panjang Dermaga (m)	Waktu Tersedia (jam)	BOR (Berth Occupancy Ratio (%))
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
2025	1.045,60	164,84	15,88	630	8784	49%
2026	1.080,89	164,84	15,88	630	8784	51%
2027	1.116,18	164,84	15,88	630	8784	53%
2028	1.151,47	164,84	15,88	630	8784	54%
2029	1.186,76	164,84	15,88	780	8784	45%
2030	1.222,05	164,84	15,88	780	8784	47%
2031	1.257,35	164,84	15,88	780	8784	48%
2032	1.292,64	164,84	15,88	780	8784	49%
2033	1.327,93	164,84	15,88	780	8784	51%
2034	1.363,22	164,84	15,88	780	8784	52%

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025



Gambar 4. 6 Simulasi Skenario 2

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan intervensi ini, nilai BOR pada tahun 2034 dapat ditekan menjadi 52%, atau kembali ke bawah ambang batas ideal. Ini mengindikasikan bahwa penambahan panjang dermaga tidak hanya berdampak pada rasio pemanfaatan fasilitas, tetapi juga berdampak positif pada kelancaran arus kapal dan pengurangan kemacetan operasional di pelabuhan. Dengan demikian, Skenario 2 menunjukkan bahwa intervensi melalui pengembangan infrastruktur fisik dermaga merupakan solusi jangka panjang yang efektif dalam menurunkan BOR dan meningkatkan kinerja sistem antrian di pelabuhan.

3) Skenario 3 – Penurunan X_3 dan Penambahan X_4 :

Dalam skenario proyeksi awal, nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) diperkirakan terus meningkat dan mencapai 64% pada tahun 2034, melebihi batas ideal maksimal sebesar 55%. Untuk menciptakan kondisi BOR yang aman dan optimal, Skenario 3 dirancang dengan pendekatan kombinasi, yaitu melakukan intervensi terhadap dua variabel sekaligus, yakni:

- Penurunan rata-rata waktu berthing sebesar 2 jam, mulai dilakukan pada tahun 2029.
- Penambahan panjang dermaga sebesar 100 meter, mulai direalisasikan pada tahun 2033.

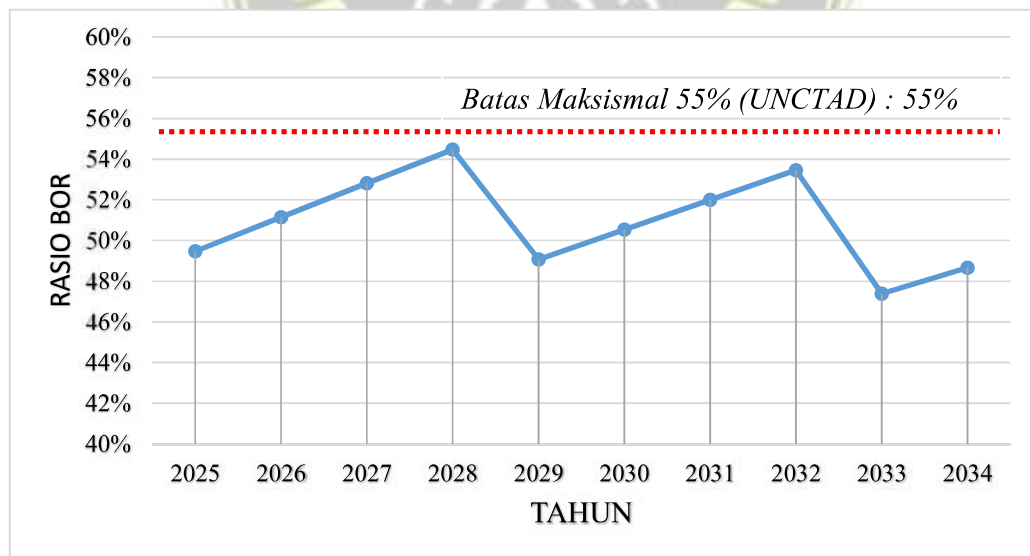
Penurunan waktu berthing bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses bongkar muat dan mempercepat perputaran kapal di dermaga. Sementara

penambahan panjang dermaga dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas layanan sandar kapal di masa mendatang, terutama saat arus petikemas semakin meningkat.

Tabel 4. 11 Simulasi Skenario 3

Tahun	Jumlah Arus Kapal (unit)	Panjang Rata-rata Kapal (m)	Rata-Rata Berthing Time (jam)	Panjang Dermaga (m)	Waktu Tersedia (jam)	BOR (Berth Occupancy Ratio (%))
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
2025	1.045,60	164,84	15,88	630	8784	49%
2026	1.080,89	164,84	15,88	630	8784	51%
2027	1.116,18	164,84	15,88	630	8784	53%
2028	1.151,47	164,84	15,88	630	8784	54%
2029	1.186,76	164,84	13,88	630	8784	49%
2030	1.222,05	164,84	13,88	630	8784	51%
2031	1.257,35	164,84	13,88	630	8784	52%
2032	1.292,64	164,84	13,88	630	8784	53%
2033	1.327,93	164,84	13,88	730	8784	47%
2034	1.363,22	164,84	13,88	730	8784	49%

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025



Gambar 4. 7 Simulasi Skenario 3

Sumber : Data Olahan Pribadi, 2025

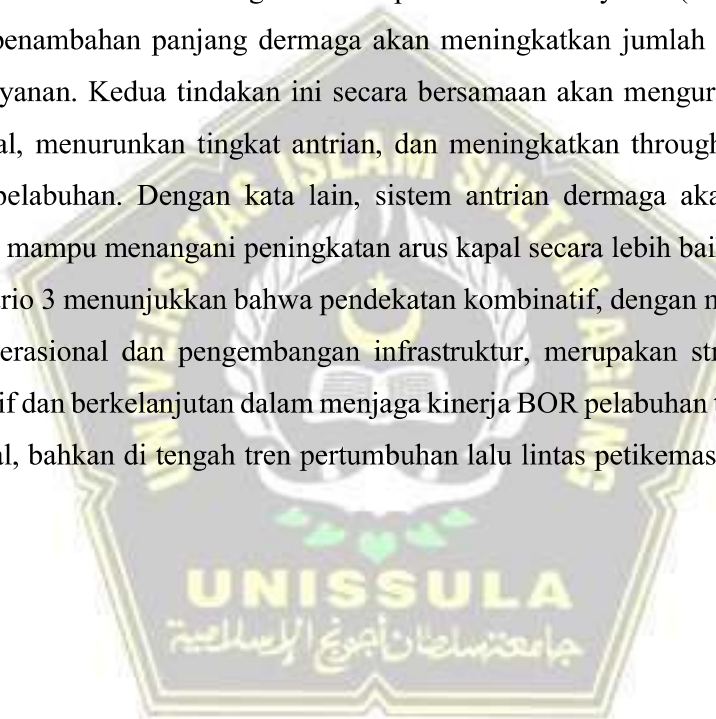
Penurunan waktu berthing bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses bongkar muat dan mempercepat perputaran kapal di dermaga. Sementara

penambahan panjang dermaga dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas layanan sandar kapal di masa mendatang, terutama saat arus petikemas semakin meningkat.

Berdasarkan hasil perhitungan dalam Tabel Skenario 3, kombinasi kedua intervensi ini berhasil menurunkan nilai BOR secara signifikan, hingga mencapai 49% pada tahun 2034. Nilai ini tidak hanya berada di bawah ambang batas ideal (55%), tetapi juga menunjukkan kinerja operasional yang efisien dan stabil.

Dari sudut pandang teori antrian, kombinasi intervensi ini sangat relevan dan efektif. Penurunan waktu berthing akan memperkecil waktu layanan (service time), sementara penambahan panjang dermaga akan meningkatkan jumlah server atau kapasitas layanan. Kedua tindakan ini secara bersamaan akan mengurangi waktu tunggu kapal, menurunkan tingkat antrian, dan meningkatkan throughput sistem pelayanan pelabuhan. Dengan kata lain, sistem antrian dermaga akan semakin optimal dan mampu menangani peningkatan arus kapal secara lebih baik.

Skenario 3 menunjukkan bahwa pendekatan kombinatorik, dengan memadukan efisiensi operasional dan pengembangan infrastruktur, merupakan strategi yang paling efektif dan berkelanjutan dalam menjaga kinerja BOR pelabuhan tetap dalam kondisi ideal, bahkan di tengah tren pertumbuhan lalu lintas petikemas yang terus meningkat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Menurut hasil penelitian yang dilakukan tentang bagaimana kapasitas dermaga terpakai dan tersedia berdampak pada Berth Occupancy Ratio (BOR) di Terminal Petikemas Semarang dari tahun 2015 hingga 2024, dapat disimpulkan bahwa hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kapasitas dermaga terpakai (X1) memengaruhi BOR secara positif dan signifikan. Peningkatan pemanfaatan dermaga secara langsung menyebabkan BOR meningkat, yang menunjukkan tingkat kesibukan dan pemakaian fasilitas dermaga oleh kapal yang bersandar.
- 2) Kapasitas dermaga tersedia (X2) memiliki pengaruh negatif dan signifikan secara statistik terhadap BOR selama periode pengamatan. Dimana semakin besar kapasitas dermaga yang tersedia namun belum digunakan, maka tingkat BOR justru menurun.
- 3) Secara simultan, kedua variabel (kapasitas dermaga terpakai dan tersedia) bersama-sama memengaruhi nilai BOR secara signifikan, dengan kontribusi penjelasan model sebesar 99,4% (R^2), yang berarti model memiliki kekuatan penjelasan yang sangat kuat.
- 4) Nilai BOR menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun, mencapai angka 50% pada tahun 2024. Apabila tren ini terus berlanjut tanpa adanya intervensi strategis, maka diprediksi nilai BOR akan melebihi ambang batas ideal (55%) pada tahun 2029 dan mencapai 64% pada tahun 2034.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

- a) Manajemen Terminal Petikemas Semarang perlu melakukan perencanaan strategis untuk mengendalikan laju peningkatan BOR dengan memperhatikan indikator-indikator internal yang dapat diintervensi, seperti efisiensi waktu bongkar muat dan peningkatan fasilitas pelabuhan.

- b) Perlu dilakukan evaluasi teknis dan finansial terhadap opsi penambahan fasilitas dermaga sebagai investasi jangka menengah-panjang guna menjaga BOR tetap dalam batas optimal ($<55\%$) serta untuk mengantisipasi pertumbuhan arus kapal dan petikemas.
- c) Peningkatan produktivitas operasional dan pemanfaatan teknologi informasi dalam proses bongkar muat dapat mendukung efisiensi waktu berthing dan mengurangi potensi bottleneck pada dermaga.
- d) Perlu adanya kajian lanjutan terhadap variabel lain di luar model, seperti waiting time, crane productivity, atau waktu pelayanan administratif, untuk memberikan gambaran lebih komprehensif terhadap kinerja operasional pelabuhan.
- e) Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, khususnya dalam cakupan variabel yang digunakan. Variabel yang diteliti masih terbatas pada aspek teknis dermaga. Oleh karena itu, penelitian lanjutan sangat diperlukan dengan mempertimbangkan faktor eksternal lain seperti volume muatan, produktivitas alat bongkar muat, biaya logistik, kebijakan pelayaran, hingga faktor cuaca yang dapat berpengaruh terhadap BOR. Penelitian di masa depan juga perlu mengeksplorasi hubungan antara BOR dan efisiensi biaya logistik, untuk memperkaya kontribusi terhadap kebijakan maritim nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J. (2008). *Aplikasi Excel untuk Perencanaan Bisnis (Business Plan)* (Cetakan Ke). PT Elex Media Komputindo.
- Asih, S. S., Tripena, A., & Wardayani, A. (2023). Studi Perbandingan Uji Nonparametrik K-Sampel Independen. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(8).
- Boyke, C. (2022). Perencanaan Pelabuhan dan Terminal. <https://www.researchgate.net/publication/358660254>
- Daniswari, A. M., Agustin, I. W., & Hariyani, S. (2023). Kinerja Operasional Pelabuhan Semayang Balikpapan. *Planning for Urban Region and Environment*, 12(0341), 159–168. <https://purejournal.ub.ac.id/index.php/pure/article/view/585>.
- Defrianto, S. B., & Purwasih, R. (2023). Analisa Kinerja Bongkar Muat di Terminal Petikemas Makassar New Port. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24251>.
- Djamaluddin, A. (2022). Manajemen Operasional Pelabuhan. https://www.google.co.id/books/edition/Manajemen_Operasional_Pelabuhan/k5jCEAAAQBAJ
- Djamaluddin, A. (2024). Model Effective Time Kinerja Operasional Pelabuhan di Terminal Petikemas (R. Rachman, Ed.). Unhas Press.
- Endrardono, E. (2023). Laporan Tahunan PT Pelindo Terminal Petikemas (SPTP).
- Evada Rustina, S.E., M.M., Rismatulloh, M. T., Yusup, R., Hippy, A. K., & S., M. R. (2024). Bongkar Muat Peti Kemas Masa Depan Ekonomi yang Cemerlang (M. M. S. D. Astuti, Ed.). Penerbit Underline.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25* (Edisi 9). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2020). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill.
- Hasil, J., Ilmiah, K., Arrasyid, F., Amiruddin, W., Firdhaus, A., Laboratorium, K.-K., & Perikanan, D. (2023). Analisis Antrian dan Waktu Tunggu Terminal Peti Kemas Semarang. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(3), 1. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Indra, H. (2023). Analisis Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas pada Unit Usaha Terminal Peti Kemas Belawan PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I. *Jurnal Penelitian Samudra*, 1, 47–50. <https://samudrajurnal.id/index.php/samudra/article/view/7>
- Iskandar, D. (2020). *Ekonomi Maritim: Teori dan Aplikasi*. Rajawali Pers.
- Iskandar, D. (2023). *Manajemen Pelabuhan dan Kepelabuhanan*. Prenada Media.
- Jiang, W., & Lee, L. H. (2017). *Port Management and Operations*. CRC Press.
- Junaidi, A. (2022). Optimalisasi Kinerja Pelabuhan Melalui Pemanfaatan Digitalisasi. *Jurnal Logistik dan Maritim*, 4(1), 45–58.

- Karima, N. A. (2019). Analisis Penetapan Standar Waktu Pelayanan TRT (Truck Round Time) di PT Terminal Petikemas Surabaya. Digilib UNS.
- Karubaba, O. C. (2020). Analisis Terminal Kontainer di Sub Holding Pelindo Terminal Petikemas Sorong.
- Kementerian Perhubungan. (2020). Statistik Pelabuhan Indonesia. Jakarta: Kemenhub.
- Kementerian Perhubungan. (2021). Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 40 Tahun 2021 tentang Tata Nelayan Kepelabuhanan Nasional.
- Kementerian Perhubungan. (2022). Data Kinerja Pelabuhan Nasional Tahun 2022. Ditjen Hubla.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Marketing Management (15th ed.). Pearson.
- Kusuma, H. (2019). Efisiensi Dermaga dan Dampaknya terhadap Biaya Logistik. *Jurnal Transportasi dan Logistik*, 7(2), 100–115.
- LAPI ITB. (2020). Studi Kinerja Terminal Petikemas Indonesia. Bandung: Lembaga Afiliasi Penelitian ITB.
- Manik, P., Wiranda, A. D., Mulyatno, I. P., Santosa, A. W. B., Hadi, E. S., & Mursid, O. (2023). Analisis Kinerja dan Utilitas Fasilitas Bongkar Muat Kapal Peti Kemas di Terminal Petikemas Surabaya Pelabuhan Tanjung Perak. *Warta Penelitian Perhubungan*, 35(1), 125–132. <https://doi.org/10.25104/warlit.v35i1.1879>
- Mashuri, M., & Ahmad, A. (2016). Analisis Sistem Antrian Kapal Pengangkut Barang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(1).
- Mulyadi, M. (2021). *Ekonomika Transportasi*. Rajawali Pers.
- Mutiara Lintang, Y., Nugraha, B., Kasan Gupron, A., & Pelayaran Surabaya, P. (2024). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Standar Waktu Pelayanan Truck Round Time PT Terminal Peti Kemas Surabaya. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 2(4), 241–263. <https://ejurnal.stietrianandra.ac.id/index.php/JUBPI>
- Napitupulu, E. D. P., Jinca, M. Y., & Riyanto, B. (2022). The Congestion Factors of Container Truck Travel from Tanjung Emas Port to the Hinterland Region. *Civil Engineering and Architecture*, 10(6). <https://doi.org/10.13189/cea.2022.100634>
- Notohamijoyo, S. (2018). *Perencanaan dan Manajemen Pelabuhan*. Erlangga.
- Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2019). *Port Economics, Management and Policy*. Routledge.
- Nugroho, H. (2023). Analisis Pengaruh Berthing Time terhadap Tingkat Utilisasi Dermaga. *Jurnal Teknik Industri dan Logistik*, 6(1), 27–35.
- Nugroho, T., Solihin, I., & Fathurohim. (2012). Faktor-Faktor Penentu Kinerja Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Dadap di Kabupaten Indramayu. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 3(1). <https://doi.org/10.29244/jmf.3.1.91-101>

- Nuralamsyah, N., Nasser, A., & Patunggu, M. A. (2022). Analisa Dampak Kinerja PT Pelindo Pasca Di-Merger. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 5(2), 100–105. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v5i2.24237>
- Nurhadi, D. (2022). *Manajemen Rantai Pasok dan Logistik*. CV Budi Utama.
- PELINDO. (2023). *Laporan Tahunan PT Pelindo Terminal Petikemas Tahun 2022*. Semarang: PT Pelindo TPK.
- PELINDO. (2024). *Data Internal Operasional dan BOR Terminal Petikemas Semarang Tahun 2015–2024*. Dokumen Internal.
- Pelindo (2020). *Annual Report PT Pelabuhan Indonesia*. <https://www.pelindo.co.id>
- Pelindo III. (2022). *Laporan Kinerja Operasional Terminal Petikemas Semarang*.
- Perdana, H. (2020). *Analisis dan Simulasi Rekayasa Lalu Lintas dan Parkir di Kawasan Kota Lama Semarang*.
- Perhubungan, K. (2024). *Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Tahun 2024*.
- Putra, Theokoka; Kusumawati, Elly; Susanto, Novrico; Amrullah, R. (2024). Analisis Estimasi Waktu Pelayanan Truck Round Time (TRT) pada Kegiatan Receiving di PT Terminal Petikemas Surabaya. *Scientica*.
- Rakhmatillah, I., & Agusinta, L. (2019). Kinerja Terminal Melalui Mediasi Throughput Dermaga di Terminal Petikemas Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 6(3), 278. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v6i3.347>
- Ridwan, R., & Luhur Pambudi, M. A. (2022). Strategi TPKS dalam Mempertahankan Kinerja B/M Petikemas dalam Masa Pandemi Covid-19. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(2), 195–203. <https://doi.org/10.33489/mibj.v20i2.299>
- Rodrigue, J.-P., & Notteboom, T. (2022). *The Geography of Transport Systems*. <https://transportgeography.org>
- Rusmiyanto, D., & Dessixson, W. T. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Universal Technic*, 1(1), 67–86.
- Safuan, S. (2023a). Kontribusi Pelabuhan Indonesia dalam Upaya Menurunkan Biaya Logistik Nasional. *Warta Penelitian Perhubungan*, 35(1), 115–124. <https://doi.org/10.25104/warlit.v35i1.2070>
- Safuan, S. (2023b). Penerapan Teknologi Digital di Pelabuhan Indonesia untuk Menurunkan Biaya Logistik Nasional. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 9(3), 211. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v9i3.738>
- Slack, B., Comtois, C., & McCalla, R. (2020). *Shipping and Ports in the Twenty-First Century*. Routledge.
- Suharto, E. (2021). *Analisis Data Statistik untuk Penelitian Sosial*. Kencana Prenada Media.

- Sugiyono. (2017). Pengaruh Store Atmosphere, Hedonic Motive dan Service Quality terhadap Keputusan Pembelian. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 6(10), 2–16.
<http://jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id/index.php/jirm/article/view/338>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syayuti, F., Thamrin, M., Majid, S. A., Sihombing, S., & Liana, E. (2023). Produktivitas Terminal dan Kinerja Operasional di Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 10(2), 155.
<https://doi.org/10.54324/j.mtl.v10i2.1135>
- Trisno Rahayu, I. A., & H., I. (2021). Pengaruh Idle Time terhadap Produktivitas Bongkar Muat. *Jurnal Venus*, 09(September).
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta : Beta Offset
- Tutuarima, D., & Paillin B, D. (2019). Analisis Kinerja Sistem Antrian pada Dermaga Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon. *Arika*, 10(1).
- UNCTAD. (2022). *Review of Maritime Transport 2022*. United Nations Conference on Trade and Development.
- UNCTAD. (2021). *Handbook on Port Logistics and Operations*. <https://unctad.org>
- Wibowo, K. (2020). *Laporan Penelitian Internal Terhadap Putus Kontrak Proyek (Studi Kasus Embung Ketileng Blora)*.
- Wooldridge, J. M. (2019). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Cengage Learning.
- JICA. (2019). *The Project for the Study on the Jakarta Port Development Master Plan in the Republic of Indonesia*. Japan International Cooperation Agency.
- Semarang, T. P. (2024). *Profil dan Performance Terminal Petikemas Semarang*. November.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*. Semarang: Universitas Diponegoro. (duplikat entri, jika sudah ada sebelumnya, bisa dihapus salah satunya)
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. (juga terduplikasi, bisa disatukan dengan entri sebelumnya)
- Junaidi, A. (2022). Optimalisasi Kinerja Pelabuhan Melalui Pemanfaatan Digitalisasi. *Jurnal Logistik dan Maritim*, 4(1), 45–58. (jika sudah ditampilkan sebelumnya, tandai sebagai duplikat)
- Iskandar, D. (2023). *Manajemen Pelabuhan dan Kepelabuhanan*. Prenada Media. (jika sudah ada, satukan saja sebagai satu entri)
- Jiang, W., & Lee, L. H. (2017). *Port Management and Operations*. CRC Press. (juga kemungkinan sudah muncul)