

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KECEPATAN BONGKAR BATUBARA  
TERHADAP WAKTU TUNGGU TONGKANG  
DI PELABUHAN IBT MEKAR PUTIH**



HAFIDZ RAYHAN AZHARI  
NIT 22.393.03.3.002

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TRANSPORTASI LAUT  
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KECEPATAN BONGKAR BATUBARA  
TERHADAP WAKTU TUNGGU TONGKANG  
DI PELABUHAN IBT MEKAR PUTIH**



HAFIDZ RAYHAN AZHARI  
NIT 22.393.03.3.002

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TRANSPORTASI LAUT  
TAHUN 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hafidz Rayhan Azhari

Nomor Induk Taruna : 22393033002

Progam Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Meyatakan bahwa KIT yang saya teliti dengan judul :

**“PENGARUH KECEPATAN BONGKAR BATUBARA TERHADAP  
WAKTU TUNGGU TONGKANG DI PELABUHAN IBT MEKAR PUTIH”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, Kecuali tema yang peneliti nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik pelayaran Surabaya.

Suarabaya, 20 FEBRUARI 2026



**HAFIDZ RAYHAN AZHARI**  
**NIT. 22393033002**

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : Pengaruh Kecepatan Bongkar Batubara terhadap Waktu  
Tunggu Tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih

Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Nama : Hafidz Rayhan Azhari

NIT : 22 393 03 3 002

Jenis Tugas Akhir : Prototipe / Proyek / Karya Ilmiah Terapan\*

Keterangan: \* (orek yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan  
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 20 FEBRUARI 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(OTRI WANI SIHALOHO, S.ST, M.M.)  
NIP. 198610172010122004

(A. A. ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.T., M.Sda.)  
NIP. 197812172005022001

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Dr. ROMANDA ANNAS AMRULLAH, S.ST, M.M.)  
NIP. 198406232010121005

**PERSETUJUAN SEMINAR  
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : Pengaruh Kecepatan Bongkar Batubara terhadap Waktu  
Tunggu Tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih

Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Nama : Hafidz Rayhan Azhari

NIT : 22393033002

Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype~~ / Karya Ilmiah Terapan / ~~Karya Tulis Ilmiah\*~~

Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan  
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 20 FEBRUARI 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(OTRI WANI SIHALOHO, S.ST, M.M.)  
NIP. 198610172010122004




(A. A. ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.T., M.Sda.)  
NIP. 197812172005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Transportasi Laut



JURUSAN  
POLITEKNIK SURABAYA

(Dr. ROMANDA-ANNAS AMRULLAH, S.ST, M.M.)   
NIP. 198406232010121005

**PENGESAHAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

PENGARUH KECEPATAN BONGKAR BATUBARA TERHADAP WAKTU  
TUNGGU TONGKANG DI PELABUHAN IBT MEKAR PUTIH



Disusun oleh:

HAFIDZ RAYHAN AZHARI  
NIT. 22 393 03 3 002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, *20 FEBRUARI 2026*

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

(Dr. ROMANDA A. A., S.ST, M.M.)  
NIP. 198406232010121005

(OTRI W. SIHALOHO, S.ST, M.M.)  
NIP. 198610172010122004

(A. A. ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.T., M.Sda.)  
NIP. 197812172005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Dr. ROMANDA ANNAS AMRULLAH, S.ST, M.M.)  
NIP. 198406232010121005

**PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**KARYA ILMIAH TERAPAN**

PENGARUH KECEPATAN BONGKAR BATUBARA TERHADAP WAKTU  
TUNGGU TONGKANG DI PELABUHAN IBT MEKAR PUTIH



Disusun oleh:

HAFIDZ RAYHAN AZHARI  
NIT. 22 393 03 3 002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, *20 FEBRUARI 2026*

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

(Dr. ROMANDA A. A., S.ST., M.M.)  
NIP. 198406232010121005

(OTRI W. SIHALOHO, S.ST., M.M.)  
NIP. 198610172010122004

(A. A. ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.T., M.Sda.)  
NIP. 197812172005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Dr. ROMANDA ANNAS AMRULLAH, S.ST., M.M.)  
NIP. 198406232010121005

## ABSTRAK

Hafidz Rayhan Azhari, Pengaruh Kecepatan Bongkar Batubara terhadap Waktu Tunggu Tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M. dan Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda.

Penelitian ini bertujuan menganalisis korelasi fungsional antara kecepatan bongkar terhadap waktu tunggu tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih guna mengatasi stagnasi antrean area labuh. Menggunakan metode kuantitatif eksplanatori dengan analisis regresi linier, data dihimpun melalui observasi dan kuesioner terstruktur. Temuan empiris mengonfirmasi pengaruh signifikan dengan nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,763 (76,3%). Hal ini memvalidasi bahwa performa kecepatan bongkar mendominasi variabilitas waktu tunggu, sementara 23,7% lainnya dipengaruhi faktor eksternal. Kesimpulannya, peningkatan efisiensi unit bongkar secara signifikan mereduksi waktu tunggu armada. Peneliti merekomendasikan penguatan pemeliharaan infrastruktur dan digitalisasi koordinasi penyandaran untuk meminimalisir *bottleneck* operasional.

**Kata Kunci:** Kecepatan Bongkar, Waktu Tunggu Tongkang, Efisiensi Terminal.

## **ABSTRACT**

*Hafidz Rayhan Azhari, The Influence of Coal Discharge Rate on Barge Waiting Time at IBT Mekar Putih Port. Politeknik Pelayaran Surabaya. Supervised by Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M. and Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda.*

*This study aims to analyze the functional correlation between discharge rate and barge waiting time at IBT Mekar Putih Port to address anchorage stagnation. Using a quantitative explanatory method with linear regression analysis, data were collected through structured observations and questionnaires. Empirical findings confirm a significant influence with a Coefficient of Determination (R Square) of 0.763 (76.3%). This validates that discharge rate performance dominates waiting time variability, while 23.7% is influenced by external factors. In conclusion, increasing unloading unit efficiency significantly reduces fleet waiting time. The researcher recommends strengthening infrastructure maintenance and digitalizing berthing coordination to minimize operational bottlenecks.*

**Keywords:** *Discharge Rate, Waiting Time, Barge.*

## KATA PENGANTAR

Peneliti memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang dengan segala karunia dan tuntunan-Nya telah memberikan kekuatan serta keteguhan bagi penulis untuk menyelesaikan studi dan menyusun karya ilmiah terapan ini dengan judul:

### **“Pengaruh Kecepatan Bongkar Batubara terhadap Waktu Tunggu Tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih”**

Penyusunan karya ilmiah ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Diploma IV Transportasi Laut, Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penyusunan karya ilmiah ini didukung oleh berbagai pihak yang telah meluangkan waktu serta pemikiran untuk membantu penulis. Oleh sebab itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama proses penyusunan.
2. Bapak Dr. Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Laut yang telah memberikan arahan dan dukungan administratif.
3. Ibu Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan saran berharga selama penyusunan karya ilmiah dan Ibu Anak Agung Istri Sri Wahyuni, S.Si.T., M.Sda., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan masukan konstruktif.
4. Seluruh Dosen dan staf Politeknik Pelayaran Surabaya serta karyawan yang telah membantu penulis memperoleh data dan informasi lapangan.
5. Kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan moral, serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.
6. Seluruh keluarga besar IBT Mekar Putih (Adaro Logistics), terima kasih atas bantuan, izin dan dukungan yang diberikan kepada peneliti selama proses pengambilan data hingga selesainya penelitian ini.
7. Seluruh keluarga besar PT PBMM (Puradika Bongkar Muat Makmur) Adaro Logistics, terima kasih atas bantuan, izin dan dukungan yang diberikan kepada peneliti selama proses pengambilan data hingga selesainya penelitian ini.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam kedalaman substansi maupun teknis penyajiannya. Oleh sebab itu, segala bentuk kritik konstruktif serta masukan yang membangun sangat penulis harapkan sebagai bahan evaluasi untuk perbaikan di masa depan.

Sebagai penutup, besar harapan peneliti agar hasil studi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi khazanah ilmu pengetahuan, terutama dalam lingkup logistik maritim dan optimalisasi tata kelola operasional pelabuhan.

SURABAYA, 20 FEBRUARI 2026



HAFIDZ RAYHAN AZHARI  
NIT. 22393033002

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori .....	8
C. Kerangka Berpikir.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
A. Jenis Penelitian .....	16
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	18
D. Teknik Analisis Data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian/Subjek Penelitian .....	26
B. Hasil Penelitian.....	30
1. Data Responden .....	30
2. Analisis Data Statistik Deskriptif.....	31
3. Uji Validitas .....	44
4. Uji Realibilitas .....	46
5. Uji Asumsi Klasik.....	48
6. Analisis Regresi Linier Sederhana .....	52
7. Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	53
C. Pembahasan.....	54
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya .....	5
Tabel 2. 2 Ukuran Tongkang .....	13
Tabel 2. 3 Kerangka Berpikir.....	15
Tabel 3. 1 Skala Likert.....	21
Tabel 4. 1 Struktur Organisasi Operasional .....	27
Tabel 4. 2 Responden berdasarkan status jabatan.....	30
Tabel 4. 3 Responden berdasarkan usia .....	31
Tabel 4. 4 Kinerja Operasional Bongkar.....	32
Tabel 4. 5 Kesiapan Sumber Daya Bongkar .....	34
Tabel 4. 6 Efisiensi Proses Bongkar .....	36
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data Kuesioner Variabel X.....	37
Tabel 4. 8 Durasi Waktu Tunggu.....	38
Tabel 4. 9 Ketidakpastian & Antrian Operasional .....	39
Tabel 4. 10 Dampak Operasional & Biaya .....	40
Tabel 4. 11 Faktor Pendukung & Penghambat Waktu Tunggu .....	41
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Data Kuesioner Variabel Y .....	43
Tabel 4. 13 Hasil Uji Validitas.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Cargo</i> Batubara .....	10
Gambar 2. 2 Tongkang.....	12
Gambar 2. 3 Pelabuhan IBT Mekar Putih.....	14
Gambar 4. 1 <i>Office Port of</i> IBT Mekar Putih.....	26
Gambar 4. 2 Tabel Distribusi Nilai $r$ .....	46
Gambar 4. 3 Hasil Uji Realibilitas .....	47
Gambar 4. 4 <i>Realibilty Statistics</i> .....	47
Gambar 4. 5 Uji Normalitas Histogram .....	48
Gambar 4. 6 Uji Normalitas P=P Plot.....	49
Gambar 4. 7 Uji Normalitas One Sample Kolmogorov-Smirnov.....	50
Gambar 4. 8 Hasil Uji Heteroskedastisitas .....	51
Gambar 4. 9 Hasil Uji Glejser.....	51
Gambar 4. 10 Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana.....	52
Gambar 4. 11 Hasil Uji Koefisien Determinasi .....	53
Gambar 4. 12 Wawancara dengan <i>Foreman</i> .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bukti Pertanyaan Kuesioner .....	64
Lampiran 2 Bukti Penyebaran Kuesioner .....	68
Lampiran 3 Hasil Kuesioner .....	69

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Pelabuhan berfungsi sebagai pusat logistik dan sistem transportasi laut nasional, terutama untuk mengangkut komoditas energi seperti batubara. Kelancaran proses bongkar muat barang sangat penting untuk keberhasilan sistem distribusi. Dalam hal ini, kecepatan dan efisiensi kegiatan bongkar muat sangat memengaruhi waktu tunggu kapal atau tongkang di pelabuhan.

Waktu tunggu tongkang adalah waktu yang dihitung sejak kedatangan tongkang hingga pembongkaran muatan dimulai. Semakin lama waktu tunggu, semakin besar kemungkinan kerugian operasional, finansial dan reputasi pelabuhan. Operator pelabuhan melihat waktu tunggu yang lama sebagai penurunan produktivitas, sedangkan pengguna jasa mengalami biaya logistik yang lebih tinggi, kemungkinan keterlambatan pengiriman dan denda keterlambatan.

Menurut (Farezan et al., 2023) terdapat sejumlah kendala yang berhubungan dengan kelancaran bongkar muat. Kesiapan forklift menjadi faktor penting karena secara langsung memengaruhi kecepatan proses. Selain itu, keterampilan operator juga berperan besar sehingga kompetensi tenaga kerja sangat menentukan hasil. Lebih lanjut, kombinasi antara keterampilan operator dan kesiapan forklift sama-sama memberikan kontribusi terhadap kelancaran bongkar muat, meskipun hasil uji t menunjukkan bahwa keterampilan operator memberikan pengaruh yang lebih dominan

dibandingkan kesiapan forklift dan menurut (Annas et al., 2024) pertumbuhan pesat logistik maritim nasional yang tidak seimbang dengan ketersediaan tenaga ahli berdampak pada penurunan efisiensi pelabuhan. Kelangkaan SDM kompeten ini menghambat kecepatan bongkar muat batubara, yang secara langsung memicu pembengkakan waktu tunggu (*waiting time*) armada tongkang.

Sementara itu, (Putra & Sahara, 2021) mengidentifikasi beberapa permasalahan lain di pelabuhan. Pertumbuhan arus kedatangan kapal yang terus meningkat berpotensi menimbulkan antrean atau waktu tunggu lebih lama apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas serta kecepatan bongkar muat. Di samping itu, kinerja peralatan bongkar muat masih rendah dan tidak merata, sehingga menghambat efektivitas operasional. Faktor eksternal seperti kondisi cuaca misalnya hujan dan badai, juga kerap menjadi kendala dalam proses bongkar muat baik untuk barang maupun penumpang.

Pelabuhan batubara Mekar Putih IBT (Indonesia Bulk Terminal) di Kalimantan Selatan adalah salah satu pelabuhan bongkar muat batubara paling penting dan memainkan peran penting dalam rantai pasokan energi nasional. Namun, masalah dalam operasional pelabuhan seperti pasang surut air laut, keterbatasan alat bongkar dan prosedur penanganan muatan yang kurang efektif dapat menyebabkan bongkar muat yang tidak efisien.

Salah satu faktor yang diduga memiliki dampak langsung terhadap waktu tunggu tongkang adalah kecepatan bongkar batubara. Ketersediaan alat berat, kesiapan tenaga kerja, jenis batubara dan kondisi cuaca adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi kecepatan bongkar. Maka dari itu,

pelaksanaan penelitian ilmiah ini menjadi sangat krusial guna menguantifikasi sejauh mana pengaruh kecepatan bongkar terhadap durasi waktu tunggu tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memeriksa bagaimana kecepatan bongkar batubara dan waktu tunggu tongkang berhubungan satu sama lain. Penelitian ini menggunakan teknik kuantitatif analisis regresi linear sederhana. Diharapkan penelitian ini akan membantu manajer membuat keputusan untuk meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan.

## **B. Rumusan Masalah**

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada kebutuhan untuk menganalisis problematika secara mendalam. Oleh karena itu, kerangka pemikiran dalam penelitian ini dijabarkan melalui poin-poin rumusan masalah di bawah ini:

1. Bagaimana proses bongkar batubara di Pelabuhan IBT Mekar Putih?
2. Faktor apa saja dalam bongkar batubara yang paling berkontribusi terhadap lamanya waktu tunggu tongkang?
3. Apakah kecepatan bongkar berpengaruh terhadap waktu tunggu tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih?

## **C. Tujuan Penelitian**

Secara spesifik, penelitian ini dirancang dengan maksud untuk:

1. Untuk menganalisis proses bongkar batubara di Pelabuhan IBT Mekar Putih.

2. Untuk mengetahui faktor apa saja dalam bongkar batubara yang paling berkontribusi terhadap lamanya waktu tunggu tongkang.
3. Untuk mengetahui kecepatan bongkar berpengaruh terhadap waktu tunggu tongkang di Pelabuhan IBT Mekar Putih

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diproyeksikan memberikan manfaat sebagai berikut:

##### **1. Manfaat teoritis:**

Hasil penelitian ini bertujuan untuk dapat berkontribusi signifikan terhadap diskursus keilmuan di sektor manajemen transportasi maritim serta pengayaan literatur mengenai dinamika logistik kepelabuhanan dan diestimasikan dapat berfungsi sebagai rujukan strategis dalam mengoptimalkan parameter efisiensi operasional pada aktivitas bongkar muat.

##### **2. Manfaat Praktis:**

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menjadi masukan untuk membantu pihak pengelola dan pengguna pelabuhan IBT Mekar Putih dalam mengevaluasi kinerja bongkar muat, sehingga proses operasional jadi lebih lancar, waktu tunggu lebih singkat dan biaya logistik lebih efisien.

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Review Penelitian Sebelumnya**

Tabel 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

No	Nama	Judul	Metode	Hasil
1	Yoga Yulinda Trisna, Maulidiah Rahmawati, Dyah Ratnaningsih (2025)	Pengaruh Lamanya Waktu Bongkar Kapal Batubara Terhadap Jumlah Kunjungan Kapal yang Diageni PT. Adhika Samudera Jaya Cabang Morowali Utara	kuantitatif	Nilai koefisien korelasi (r) adalah 0,986 dan (R <sup>2</sup> ) sebesar 0,971 menunjukkan lama waktu bongkar memengaruhi 97,1% dari variasi jumlah kunjungan kapal. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, teridentifikasi adanya pengaruh yang signifikan antara durasi operasional pembongkaran terhadap intensitas kunjungan armada kapal. Hal ini divalidasi oleh perolehan nilai t hitung sebesar 18,460 yang melampaui ambang batas t tabel yakni 1,812. Secara operasional, determinan utama yang mengintervensi keterlambatan proses bongkar muat meliputi degradasi performa alat mekanis seperti <i>crane</i> dan <i>excavator</i> , keterbatasan ketersediaan unit tongkang, kendala pada efisiensi Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), serta faktor cuaca buruk.
2	Adyan Rizqi Syafrizal (2023)	Dampak Ketersediaan Fasilitas Dermaga Terhadap Waktu Tunggu Kapal Bongkar Batu-Bara Pada Agen PT. Adhika Samudera Jaya Cabang Kendari	kuantitatif	(R) sebesar 0,861 dapat diketahui bahwa ada korelasi yang kuat antara variabel fasilitas dermaga dan waktu tunggu kapal. Sedangkan, nilai (R <sup>2</sup> ) sebesar 0,741 dinyatakan bahwa ketersediaan fasilitas dermaga dapat menyumbang 74,1% dari variasi waktu tunggu kapal, sedangkan bagian yang tersisa sebesar 25,9% variabel tambahan yang tidak masuk dalam penelitian. Dilihat dari hasil uji t bahwa fasilitas dermaga untuk variabel X, mengurangi waktu tunggu kapal bongkar secara substansial, variabel Y.

No	Nama	Judul	Metode	Hasil
3	Anggara Dwi Tasima Putra, Siti Sahara (2023)	Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) Kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi	Kualitatif	Terdapat tiga faktor utama yang memengaruhi waktu tunggu kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi, yaitu kondisi cuaca buruk, keterbatasan ketersediaan dermaga, dan kurangnya komunikasi serta informasi. Cuaca buruk, seperti angin kencang dan gelombang tinggi, dapat menghambat kapal untuk berlabuh. Dermaga yang penuh menyebabkan kapal harus menunggu giliran sandar karena masih digunakan oleh kapal lain. Selain itu, keterlambatan informasi dari pihak agen kapal menimbulkan kesulitan dalam proses penjadwalan sandar kapal.
4	Zulfan Muhammad Ridha, Muhammad Idris, Ryan Puby Sumarta (2023)	Pengaruh Ketersediaan Fasilitas Dermaga terhadap Waktu Tunggu Kapal Bongkar Batubara yang Ditangani oleh Agency PT. Adhika Samudera Jaya Cabang Kendari	kuantitatif	Ketersediaan fasilitas dermaga (X) memengaruhi waktu tunggu kapal (Y), menurut nilai t hitung 3,713, yang lebih besar dari nilai t tabel 2,0518. Nilai ini memiliki tingkat signifikansi 0,001 ( $< 0,05$ ). Ada korelasi dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,547. Sementara itu, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,330 mengindikasikan bahwa ketersediaan fasilitas dermaga berkontribusi sebesar 33% terhadap variasi waktu tunggu kapal, sementara unsur-unsur luar model memengaruhi bagian lainnya. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa waktu tunggu bongkar batubara dipengaruhi oleh keterbatasan fasilitas dermaga, khususnya pada saat proses transfer muatan dari <i>mother vessel</i> ke tongkang.
5	Elia Del Piero Siregar (2023)	Analisis Keterlambatan Proses Bongkar Muat <i>Coal</i> di Kapal pada PT. Adhika Samudra Jaya	Kualitatif	Penerapan standar operasional prosedur (SOP) telah dilaksanakan dengan mewajibkan penggunaan alat pelindung diri. Cuaca, keterlambatan kedatangan tongkang kargo ke kapal, dan masalah dengan peralatan bongkar muat adalah beberapa faktor yang menyebabkan proses bongkar muat batubara tertunda.

Berdasarkan tinjauan terhadap lima penelitian terdahulu, terdapat distingsi fundamental yang menegaskan orisinalitas penelitian penulis dibandingkan dengan studi-studi sebelumnya. Apabila penelitian oleh Yoga Yulinda T. (2025) berfokus pada implikasi waktu bongkar terhadap volume trafik kunjungan kapal, penelitian ini secara lebih spesifik mengkaji dampaknya terhadap durasi antrean atau *waiting time* armada tongkang. Di sisi lain, meskipun penelitian Adyan Rizqi S. (2023) dan Zulfan M. Ridha (2023) sama-sama mengamati variabel waktu tunggu, kedua studi tersebut menitikberatkan pada aspek ketersediaan fasilitas dermaga secara fisik, sementara penelitian ini memberikan kebaruan dengan menganalisis variabel kinerja operasional berupa *discharge rate* (kecepatan bongkar) sebagai faktor determinan utama.

Lebih lanjut, dari aspek metodologi, penelitian ini menawarkan kedalaman analisis kuantitatif melalui uji regresi linier yang menghasilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 76,3%, sebuah pendekatan yang membedakannya dengan penelitian Anggara Dwi T. P. (2023) dan Elia Del Piero S. (2023) yang cenderung menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif atau analisis faktor penyebab secara umum. Integrasi antara lokasi penelitian yang spesifik di Pelabuhan IBT Mekar Putih dengan fokus pada armada tongkang batubara menjadikan penelitian ini sebagai pelengkap celah ilmiah (*research gap*) yang memberikan data pengaruh secara lebih empiris dan akurat dalam lingkup manajemen operasional pelabuhan.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Pengertian Kecepatan Bongkar**

Berdasarkan Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor UM.002/38/18/DJPL-11 Tahun 2011, kinerja pelayanan operasional adalah hasil kerja yang dicapai pelabuhan dalam melaksanakan pelayanan kapal, barang, fasilitas dan peralatan dalam jangka waktu tertentu. Indikator kinerja ini termasuk waktu tunggu kapal, produktivitas kerja dan kesiapan peralatan pelabuhan.

Adapun kecepatan kerja bongkar muat barang menurut (Wijaya, 2022) secara teknis menggambarkan kemampuan operasional dalam menangani bongkar muat. Kecepatan bongkar muat dapat ditentukan dari kapasitas *grab* per jam dan berat *cargo* pada setiap pergerakan *lifting*.

### **2. Batubara**

Batubara merupakan salah satu komoditas bahan bakar fosil yang secara geologis diklasifikasikan sebagai batuan sedimen organik bersifat termodegradasi. Material ini terbentuk melalui proses prekursor sisa-sisa vegetasi purba yang mengalami transformasi biokimia dan geofisika dalam jangka waktu geologis yang sangat lama, atau yang dikenal dengan fenomena pematubaraan (*coalification*). Secara elementer, struktur molekul penyusun utamanya didominasi oleh unsur karbon, yang berikatan dengan hidrogen serta oksigen dalam komposisi tertentu, sehingga menghasilkan densitas energi yang signifikan untuk keperluan industri maupun energi.

Batubara diklasifikasikan sebagai batuan sedimen dengan karakteristik heterogenitas fisik dan kimiawi yang kompleks. Secara fundamental, struktur material ini didominasi oleh elemen karbon, hidrogen dan oksigen sebagai konstituen makro, yang terintegrasi dengan sulfur serta nitrogen sebagai komponen minor. Selain elemen organik tersebut, batubara juga mengandung substansi anorganik pembentuk residu abu (*ash content*), yang terdistribusi secara partikulat sebagai mineral yang terfragmentasi di dalam matriks senyawa batubara.

Secara fundamental, batubara diklasifikasikan sebagai batuan sedimen karbonat padat yang bersifat *friable* (getas), memiliki pigmen warna mulai dari coklat tua hingga kehitaman, serta memiliki karakteristik termal yang memungkinkan terjadinya pembakaran. Merujuk pada pemikiran (Irfandy et al., 2021) entitas ini merupakan manifestasi dari transformasi material vegetasi yang mengalami degradasi secara kimiawi dan fisis. Proses genesis batubara berawal dari akumulasi sisa tumbuhan purba yang terdeposisi di dalam cekungan hidrologis dalam kurun waktu geologis yang sangat ekstensif, bahkan mencapai jutaan tahun. Evolusi material organik ini sangat dipengaruhi oleh variabel lingkungan yang signifikan, di mana intensitas temperatur dan besarnya tekanan tektonik bertindak sebagai katalis utama yang menentukan kualitas lapisan serta konsentrasi karbon yang terkandung di dalamnya. Melalui tahapan biokimia berupa penggabungan (*peatification*) yang diikuti oleh proses termokimia pembatubaraan (*coalification*), timbunan

material organik tersebut secara progresif bertransformasi menjadi sumber daya energi batubara yang kompleks.



Gambar 2. 1 *Cargo* Batubara  
Sumber : Data Peneliti (2024)

Jenis batubara sendiri ada 2 (dua), diantaranya:

a. Batubara Termal (*Thermal coal*)

Batubara yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

b. Batubara Kokas (*Coking coal*)

Batubara yang digunakan untuk peleburan baja.

### 3. Waktu Tunggu

*Waiting Time* (WT) menurut (Kendari, 2023) adalah parameter ini merepresentasikan durasi total yang diperlukan armada, baik kapal maupun tongkang, untuk menyelesaikan seluruh rangkaian prosedur kedatangan hingga tuntasnya aktivitas bongkar muat di terminal sungai, bongkar muat batubara tidak akan berlangsung lama jika sumber daya manusia terbatas. Akibatnya, prosesnya akan lebih efisien dan efektif.

Fokus penelitian ini adalah waktu tunggu bongkar tongkang curah kering batubara di Pelabuhan IBT Mekar Putih. Waktu tunggu ini

disebabkan oleh pasang surut air laut karena pelabuhan tersebut terletak di tepi pantai.

#### **4. Antrean**

Menurut (Widada et al., 2025) teori antrean merupakan suatu pendekatan matematis yang berfokus pada kajian terhadap barisan atau deretan pihak yang menunggu untuk memperoleh pelayanan. Pola antrean berfungsi sebagai pedoman dalam mengatur sistem pelayanan di suatu tempat agar proses menunggu dapat berlangsung secara tertib dan terstruktur.

Dalam konteks penelitian ini, pembahasan difokuskan pada antrean waktu tunggu tongkang yang akan melaksanakan kegiatan bongkar batubara di Pelabuhan IBT Mekar Putih.

#### **5. Produktivitas Bongkar**

Produktivitas menurut (Nasional et al., 2023) merupakan seluruh aktivitas yang menghasilkan keluaran berupa barang maupun jasa. Produksi biasanya didefinisikan sebagai kemampuan seseorang, sistem perusahaan untuk menghasilkan produk maupun jasa dengan sumber daya yang sudah tersedia secara efektif, efisien dan optimal. Lebih lanjut, parameter produktivitas juga dapat dimaknai sebagai hubungan timbal balik antara hasil akhir sebuah sistem dengan efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi yang diperlukan untuk menciptakan hasil tersebut.

Produktivitas bongkar muat, menurut Oloan dan Haryadi (2007), menunjukkan kapasitas dan kecepatan untuk menangani barang baik saat

dibongkar dari kapal ke truk atau lapangan penumpukan maupun saat diangkut dari truk atau lapangan penumpukan ke atas kapal.

Sementara itu, dalam penelitian ini, proses produktivitas bongkar batubara dilakukan dari tongkang dengan menggunakan *crane* dan selanjutnya dialirkan melalui *conveyor* yang diarahkan menuju lapangan penumpukan.

## 6. Tongkang

Tongkang menurut (Lekatompessy, 2024) merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut material di laut tanpa menggunakan mesin penggerak. Kapal tongkang saat ini digerakkan oleh kapal tunda atau *tugboat* dan mengangkut sejumlah besar batubara, nikel, timah, pasir, container, kayu gelondongan dan barang lainnya. Mereka biasanya bekerja di laut dan di alur sungai besar.



Gambar 2. 2 Tongkang

Sumber : Data Peneliti (2024)

Jenis dan kapasitas tongkang menentukan ukurannya. Kapasitas muatan tongkang biasanya dibagi berdasarkan volume muatan (dalam  $m^3$  atau ton) atau *Deadweight Tonnage* (DWT). Ukuran tongkang umum di Indonesia, terutama yang digunakan untuk mengangkut batubara, diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Ukuran Tongkang  
 Sumber : [Suksema | Suksema News](#)

Ukuran Tongkang	Kapasitas Muatan
180 feet	2.000 ton
230 feet	4.000 ton
270 feet	6.000 ton
300 feet	8.000 ton
330 feet	10.000 – 12.000 ton

## 7. Pelabuhan

Menurut Undang-Undang Nomor 66 Tahun 2024 Pasal 1 ayat (16), pelabuhan merupakan suatu entitas infrastruktur strategis yang mencakup wilayah daratan maupun perairan pada delimitasi koordinat yang sudah ditentukan, yang fungsinya sebagai simpul integrasi operasional otoritas publik serta tata kelola niaga. Secara operasional, pelabuhan diposisikan sebagai titik tambat armada laut, mobilisasi penumpang, maupun aktivitas logistik bongkar muat komoditas. Fasilitas ini mengintegrasikan unit terminal dan area labuh yang ditunjang oleh sistem proteksi keselamatan serta keamanan pelayaran, sekaligus berperan sentral sebagai katalisator perpindahan moda transportasi, baik secara intramoda maupun antarmoda.

Salah satu fungsi penting pelabuhan yang mempengaruhi kelancaran logistic menurut (Maturbongs et al., 2025) salah satu determinan krusial dalam operasional maritim adalah aktivitas bongkar muat komoditas. Secara fundamental, kegiatan ini merepresentasikan titik terminasi sekaligus inisiasi bagi sirkulasi logistik, baik dalam skala domestik antarwilayah maupun dalam konteks perdagangan internasional (Nasril, 2020). Efektivitas pada fase ini memberikan implikasi deterministik terhadap akselerasi rantai pasok, stabilitas instrumen harga di pasar, serta derajat kepuasan entitas pengguna jasa kepelabuhanan (Muis et al., 2024;

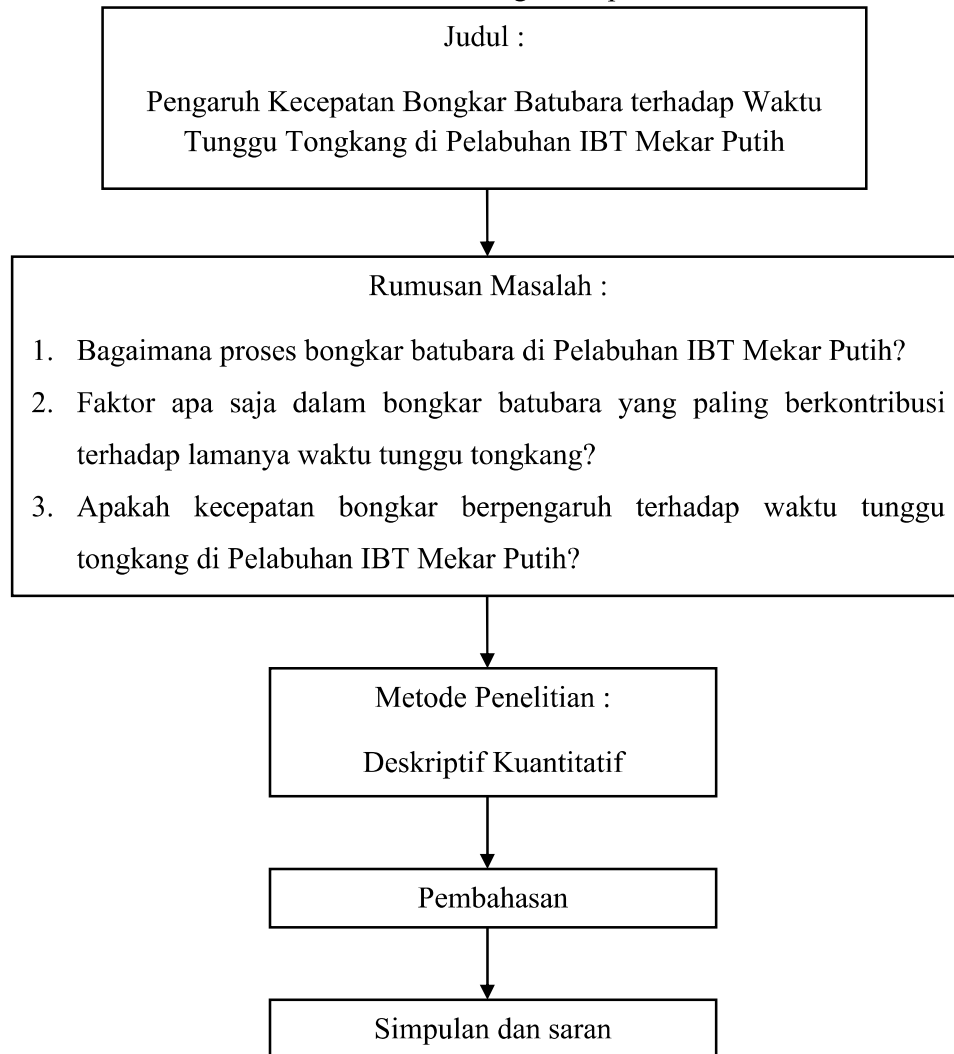
Taufiqi et al., 2024). Disrupsi pada proses bongkar muat berisiko memicu anomali distribusi, membengkaknya liabilitas finansial seperti biaya *demurrage*, hingga potensi terjadinya defisit pasokan yang sistematis (Rahayu & Djakman, 2023).



Gambar 2. 3 Pelabuhan IBT Mekar Putih  
Sumber : Google Earth (2025)

### C. Kerangka Berpikir

Tabel 2. 3 Kerangka Berpikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian pada dasarnya adalah mekanisme ilmiah untuk memproyeksikan kemungkinan, mengungkap fakta tersembunyi, serta melakukan verifikasi terhadap kebenaran empiris. Setiap penelitian harus menggunakan pendekatan yang tepat untuk mencapai tujuan ini, karena pemilihan pendekatan akan memengaruhi proses penelitian secara keseluruhan (Mila Sari, 2022). Oleh karena itu, sejak tahap perencanaan, menurut (Negeri et al., 2024) peneliti harus mengembangkan metodologi yang dapat digunakan dengan jelas. Paradigma atau cara pandang yang dianut oleh peneliti biasanya menentukan metode ini. Dalam makalah ini, konsep paradigma penelitian akan dibahas sebagai dasar untuk mengetahui tentang tiga metode penelitian: kuantitatif, kualitatif, dan campuran.

Sementara penulis menggunakan metode kuantitatif. Menurut (Susanto et al., 2024) studi ini mengadopsi pendekatan kuantitatif yang menitikberatkan pada perolehan dataset numerik serta penerapan instrumen statistik dalam menguji hipotesis. Melalui mekanisme ini, peneliti dapat menarik konklusi yang objektif dan memetakan pola interaksi antarvariabel yang diobservasi secara akurat. Berdasarkan berbagai sumber ilmiah, penelitian ini dianggap sebagai metode ilmiah yang objektif dan sistematis. Metode kuantitatif memungkinkan peneliti untuk menguji hipotesis secara objektif, membuat generalisasi terhadap populasi yang lebih luas, serta

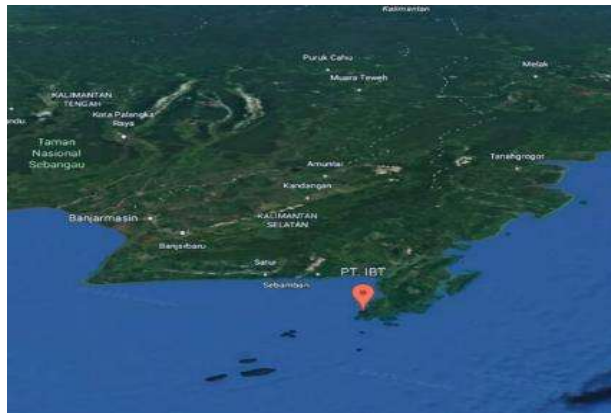
memperoleh bukti empiris yang kuat untuk mendukung hasil penelitiannya. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memahami keterkaitan antar variabel secara lebih terstruktur dan mendalam, sehingga menghasilkan pemahaman yang logis, metodis dan dapat dipercaya terhadap fenomena yang dikaji (Priyanda et al., 2022).

Menurut (Waruwu et al., 2023) pendekatan kuantitatif memiliki beberapa kelebihan, di antaranya mampu digunakan untuk melakukan prediksi secara lebih akurat, memiliki variabel yang jelas, serta dapat menyederhanakan permasalahan yang kompleks. Sejalan dengan hal tersebut, Pramudyani (2018) menyebutkan bahwa metode ini bersifat lebih spesifik karena berfokus pada data berupa angka, membutuhkan waktu penelitian yang relatif singkat, melibatkan pengujian hipotesis, menggunakan analisis statistik, berorientasi pada hasil atau produk dan berpola pikir deduktif.

## **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan IBT Mekar Putih, yang merupakan salah satu infrastruktur strategis di bawah naungan PT Adaro Logistics. Secara geografis, lokasi penelitian berada di area konsesi PT IBT Mekar Putih, Kecamatan Pulau Laut Tanjung Selayar, Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada signifikansi peran terminal tersebut dalam alur distribusi komoditas energi nasional, sehingga diharapkan dapat memberikan representasi data yang akurat mengenai dinamika operasional pelabuhan curah kering.

Adapun durasi pelaksanaan penelitian ini mencakup rentang waktu selama tujuh bulan, terhitung mulai bulan Desember 2024 hingga Juni 2025. Periode waktu tersebut dipilih guna memastikan ketersediaan data yang memadai, mulai dari tahapan observasi awal, pengumpulan data primer melalui instrumen penelitian, hingga pada fase pengolahan dan analisis data statistik untuk merespons hipotesis yang telah ditetapkan.



Gambar 3.1 Lokasi Pelabuhan IBT Mekar Putih  
Sumber : Google Earth

## C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

### 1. Sumber Data

Menurut (Hafizah et al., 2025) sumber untuk memperoleh data memiliki peran penting sebagai dasar bagi peneliti dalam melakukan analisis dan menarik kesimpulan yang benar. Jika data yang digunakan tidak relevan atau tidak sesuai, maka hasil penelitian dapat menjadi tidak akurat dan berisiko menimbulkan kesalahan dalam penarikan kesimpulan.

Oleh karena itu, memahami jenis serta karakteristik referensi data adalah tahap awal yang sangat penting sebelum proses pengumpulan *input* data dimulai. Prinsip ini berlaku pada semua jenis penelitian, baik yang

menggunakan pendekatan kuantitatif maupun kualitatif (Deni, 2024).

Terdapat dua jenis sumber data menurut (Wayan et al., 2022) yaitu:

a. Data Primer

Berdasarkan perspektif Sugiyono (2016) data primer didefinisikan sebagai perolehan informasi yang dihimpun oleh peneliti secara langsung dari narasumber atau objek aslinya tanpa melalui perantara pihak lain. seperti melakukan wawancara dengan anggota staf operasional IBT Mekar Putih.

b. Data Sekunder

Berdasarkan perspektif Sunyoto (2013) data sekunder merupakan informasi yang tidak dihimpun secara langsung oleh peneliti, melainkan bersumber dari referensi yang telah tersedia sebelumnya, seperti dokumentasi internal korporasi maupun arsip relevan lainnya, arsip atau dokumen lain yang relevan. Data ini berfungsi sebagai pelengkap dan pendukung bagi data primer.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Menurut (Putri & Murhayati, 2025) Prosedur perolehan data merupakan skema sistematis yang diadopsi oleh peneliti guna menghimpun beragam fakta empiris serta informasi dari subjek maupun sampel yang telah ditentukan. Fase ini menempati posisi sentral dalam struktur riset, mengingat validitas data yang terkumpul akan menjadi basis fundamental dalam perancangan instrumen penelitian. Instrumen itu sendiri diposisikan sebagai perangkat operasional yang didesain secara spesifik untuk memfasilitasi peneliti dalam mengekstraksi informasi yang

relevan secara terorganisir dan terukur, sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan dalam model penelitian.

Untuk memperoleh data yang menyeluruh, objektif, akurat, serta dapat dipertanggungjawabkan, penulis melakukan pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan guna melengkapi materi skripsi ini melalui metode riset lapangan, pendekatan penelitian ini diaktualisasikan melalui observasi lapangan secara komprehensif guna memperoleh data primer yang akurat. Adapun skema perolehan informasi yang diaplikasikan dalam studi ini mencakup instrumen-instrumen sebagai berikut:

a. Dokumentasi

Dokumentasi menurut (Studi et al., 2024) merupakan suatu proses atau kegiatan yang bertujuan untuk menyediakan berbagai jenis dokumen dengan menggunakan bukti dari berbagai sumber. Secara sederhana, dokumentasi dapat didefinisikan sebagai upaya untuk mencatat, menyimpan dan mengelompokkan informasi dalam berbagai bentuk, seperti tulisan, foto dan video (Hasan, 2022).

b. Wawancara

Wawancara atau *interview* menurut (Hikmah, 2017) merupakan metode pengumpulan data di mana peneliti mewawancarai subjek penelitian atau orang lain yang memahami dan memahami topik penelitian. Dengan melakukan wawancara ini, peneliti dapat mendapatkan informasi yang lebih mendalam dan akurat tentang topik tersebut.

c. *Purposive Sampling*

*Purposive sampling* menurut (Lenaini et al., 2021) adalah metode pengambilan sampel non-acak di mana responden atau objek penelitian dipilih secara sengaja sesuai dengan tujuan penelitian. Peneliti berharap sampel atau responden yang dipilih akan memberikan informasi yang paling relevan dan membantu merespons masalah penelitian secara lebih akurat. Misalnya, Pengambilan data berdasarkan tongkang yang memenuhi kriteria, seperti lengkap data kecepatan bongkar dan waktu tunggu.

Penelitian menggunakan alat pengumpulan data untuk mengukur fenomena sosial dan alam (Sugiyono, 2017). Salah satu metode untuk mengumpulkan data adalah dengan menggunakan angket atau kuesioner yang dibuat oleh peneliti dengan menggunakan formulir *Google Forms* sebagai acuan pengukuran.

Merujuk pemikiran Sugiyono (2018) penggunaan skala likert ditujukan untuk memetakan persepsi responden dalam menanggapi gejala sosial tertentu guna menghasilkan data yang terukur dan representatif, biasanya terdiri dari lima skor, mulai dari rendah ke tinggi. Tabel berikut menunjukkan model nilai skala likert:

Tabel 3. 1 Skala Likert  
Sumber : (Mursyidah, 2024)

No	Pernyataan	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	5
2.	Setuju (S)	4
3.	Cukup Setuju (CS)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

#### **D. Teknik Analisis Data**

Menurut (Spradley & Huberman, 2024) analisis data merupakan rangkaian prosedur sistematis yang mencakup pengorganisasian, penyeleksian, hingga pengolahan informasi guna mengekstraksi makna, interpretasi, serta kesimpulan relevan. Pada fase ini, presisi sekaligus akurasi instrumen yang diaplikasikan menjadi faktor krusial dan mengingat keduanya menentukan validitas temuan akhir penelitian.

Analisis dilakukan secara statistik menggunakan bantuan software seperti SPSS atau Microsoft Excel dengan tahapan sebagai berikut:

##### **1. Uji Validitas**

Menurut (Utami & Rasmanna, 2023) uji validitas menunjukkan bahwa variabel yang diukur benar dan dilakukan oleh peneliti sendiri. Dengan kata lain, uji validitas dilakukan untuk mengevaluasi validitas bagian-bagian soal atau pertanyaan yang digunakan untuk menjelaskan variabel.

##### **2. Uji Reliabilitas**

Uji reliabilitas menurut (Krisnawati et al., 2024) merupakan prosedur evaluasi statistik yang diterapkan pada instrumen riset guna memverifikasi stabilitas serta konsistensi hasil pengukuran. Parameter ini krusial untuk memastikan bahwa data yang dihimpun tetap ajek (stabel) meskipun dilakukan observasi berulang kali di bawah kondisi yang bervariasi.

### 3. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik menurut (Mursyidah, 2024) yaitu sebuah variabel yang bertanggung jawab atas sebab akibat dari berbagai variabel lainnya. Dengan kata lain, variabel ini memiliki kemampuan untuk memediasi atau menjembatani hubungan antara variabel lain (Riswan, 2019). Beberapa uji asumsi klasik yang digunakan dalam penelitian ini adalah normalitas dan heterokedastisitas.

#### a. Uji Normalitas

Implementasi uji normalitas bertujuan untuk memverifikasi apakah dataset yang dikumpulkan mengikuti pola distribusi normal atau tidak. Selaras dengan perspektif Riswan (2019), sebuah distribusi dinyatakan normal apabila tidak terdapat diskrepansi yang signifikan terhadap model distribusi standar. Dalam riset ini, pengujian dilakukan melalui pendekatan statistik Kolmogorov-Smirnov (K-S). Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada ambang batas signifikansi 0,05 di mana nilai yang setara atau melampaui angka tersebut mengindikasikan distribusi data yang normal, sementara nilai di bawah 0,05 menunjukkan sebaran data yang tidak terdistribusi secara normal.

#### b. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas menurut (Mursyidah, 2024) adalah ketika keragaman variabel independen berbeda dengan data. Menurut Ghozali (2018) tujuannya adalah untuk mengetahui apakah model regresi menunjukkan bahwa variasi residual berbeda dari satu

observasi ke observasi lainnya. Ketika perbedaan residual antara dua pengamatan tetap sama, itu disebut homoskedastisitas. Sebaliknya, ketika perbedaan ini berbeda, itu disebut heteroskedastisitas. Selama model regresi tidak menunjukkan heteroskedastisitas, hal itu dianggap baik.

Nilai absolute residual dikurangkan dari variabel independen dalam penelitian ini. Metode uji Glejser digunakan. Menurut Ghozali (2018) jika nilai signifikansi hitung lebih dari atau sama dengan alpha 5%, heteroskedastisitas tidak terjadi. Sebaliknya, jika nilai signifikansi hitung kurang dari atau sama dengan alpha 5%, heteroskedastisitas terjadi. Hasil uji menunjukkan bahwa jika tidak ada masalah heteroskedastisitas, nilai sig. harus lebih dari 0,05.

#### **4. Analisis Regresi Sederhana**

Regresi linier sederhana menurut (Kerja & Samudra, 2025) bentuk fundamental dari analisis regresi berfokus pada pengujian korelasi linear yang melibatkan satu variabel independen (X) terhadap satu variabel dependen (Y). Di dalam kerangka regresi linier sederhana, pola interaksi antara kedua variabel tersebut diproyeksikan dalam skema garis lurus. Prinsip ini mengasumsikan bahwa setiap fluktuasi yang terjadi pada variabel bebas akan diikuti oleh perubahan yang proporsional dan konstan pada variabel terikat. Berikut model regresi linier sederhana dapat dijelaskan dengan persamaan matematis :

$$Y = \alpha + \beta X$$

Keterangan:

X = Kecepatan Bongkar (TPH)

Y = Waktu tunggu tongkang (jam)

$\alpha$  = Konstanta

$\beta$  = Koefisien regresi

## 5. koefisien determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) menurut (Patingalloang et al., 2025) berfungsi sebagai parameter untuk mengukur sejauh mana variabilitas pada variabel dependen mampu dijustifikasi oleh variabel independen dalam sebuah model regresi. Indikator ini merefleksikan proporsi kontribusi faktor bebas dalam mendeskripsikan fluktuasi yang terjadi pada variabel terikat. Menurut Ghozali (2018) besaran nilai  $R^2$  berfluktuasi dalam rentang 0 hingga 1, di mana angka yang mendekati 1 mengisyaratkan bahwa model memiliki daya eksplanasi yang kuat terhadap data empiris yang diamati. Sebaliknya, apabila nilai  $R^2$  cenderung mendekati nol, hal tersebut mengindikasikan adanya keterbatasan model dalam merangkum dinamika variabel dependen. Secara substansial, peningkatan nilai  $R^2$  menunjukkan bahwa variabel independen semakin kompeten dalam menyajikan informasi prediktif yang dibutuhkan, sedangkan nilai yang rendah mencerminkan lemahnya kapabilitas variabel independen dalam menguraikan variasi variabel dependen.