



**ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL DAN FAKTOR TEKNIS ARMADA
KAPAL TUNDA DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK MENGGUNAKAN
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DAN REGRESI TOBIT
(STUDI : PT. JASA ARMADA INDONESIA TBK)**

*OPERATIONAL EFFICIENCY AND TECHNICAL FACTORS ANALYSIS
OF TUGBOAT FLEET AT TANJUNG PRIOK PORT USING
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) AND TOBIT REGRESSION
(STUDY : PT. JASA ARMADA INDONESIA TBK)*

Disusun Oleh

Bintang Bagus Resna
NIM. 40040422650003

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2026



**PROYEK TUGAS AKHIR
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN**

**ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL DAN FAKTOR TEKNIS ARMADA
KAPAL TUNDA DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK MENGGUNAKAN
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DAN REGRESI TOBIT
(STUDI : PT. JASA ARMADA INDONESIA TBK)**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Disusun Oleh

Bintang Bagus Resna
NIM. 40040422650003

Dosen Pembimbing

Dr. Zulfaidah Ariany, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Bintang Bagus Resna
NIM : 40040422650003
Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Fakultas : Sekolah Vokasi
Institusi : Universitas Diponegoro

Dengan ini menyatakan bahwa :

- a) Dalam Laporan Tugas Akhir dengan judul "Analisis Efisiensi Operasional dan Faktor Teknis Armada Kapal Tunda di Pelabuhan Tanjung Priok menggunakan *Data Envelopment Anlalysis* (DEA) dan Regresi Tobit (Studi : PT. Jasa Armada Indonesia Tbk)" ini tidak terdapat dalam karya atau hasil penelitian yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi manapun.
- b) Laporan Tugas Akhir ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan orang lain, kecuali pembimbing dan pihak lain sepengetahuan pembimbing.
- c) Dalam Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 24 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,



Bintang Bagus Resna

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL DAN FAKTOR TEKNIS ARMADA
ARMADA KAPAL TUNDA DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK MENGGUNAKAN
DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DAN REGRESI TOBIT
(STUDI : PT JASA ARMADA INDONESIA TBK)**

Tugas Akhir ini diajukan kepada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh:
Bintang Bagus Resna
NIM. 40040422650003

Diajukan pada:
Sidang Hasil Tugas Akhir
Tanggal 24 Juni 2026

Dinyatakan Lulus / Tidak Lulus
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Dr. Zulfaidah Ariany, S.T., M.T.

Pembimbing

Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T.

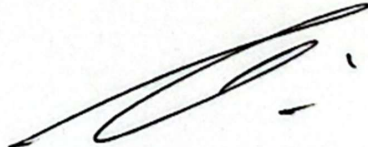
Penguji 1

Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.

Penguji 2

Handwritten signatures and date:
29.6.26
.....
.....
.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T.
NIP. 197008271999031002

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi operasional armada kapal tunda serta mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang memengaruhi efisiensi tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *Two-Stage Data Envelopment Analysis* (DEA), yang terdiri dari pengukuran efisiensi menggunakan DEA pada tahap pertama dan analisis regresi Tobit pada tahap kedua. Data yang digunakan merupakan data operasional dari 11 kapal tunda yang beroperasi pada November 2025 dengan variabel *input* dan *output* yang merepresentasikan kinerja operasional kapal, serta variabel teknis yang meliputi usia kapal, daya mesin, dan *bollard pull*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya 2 kapal (18,18%) yang mencapai efisiensi sempurna, sementara sebagian besar kapal berada pada kategori hampir efisien dan tidak efisien. Nilai efisiensi terendah sebesar 0,744 menunjukkan adanya potensi peningkatan efisiensi hingga 25,6%. Analisis *return to scale* menunjukkan bahwa sebagian besar kapal berada pada kondisi *Increasing Return to Scale* (IRS), yang mengindikasikan bahwa kapasitas operasional belum dimanfaatkan secara optimal. Hasil regresi Tobit menunjukkan bahwa variabel usia kapal berpengaruh negatif dan signifikan terhadap efisiensi, dengan koefisien sebesar -0,0134554, sedangkan daya mesin juga berpengaruh negatif dan signifikan pada tingkat kepercayaan 10%. Sementara itu, variabel *bollard pull* tidak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi. Hasil uji simultan menunjukkan bahwa model secara keseluruhan signifikan, meskipun nilai pseudo R^2 bernilai negatif akibat karakteristik data yang terbatas. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa efisiensi operasional kapal tunda masih dapat ditingkatkan melalui optimalisasi penggunaan input, peremajaan armada, serta penyesuaian kapasitas teknis dengan kebutuhan operasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan strategis terkait pengelolaan armada kapal tunda di pelabuhan.

Kata kunci: Kapal Tunda, Efisiensi Operasional, *Data Envelopment Analysis*, *Two-Stage DEA*, Regresi Tobit

ABSTRACT

This study aims to analyze the operational efficiency of tugboat fleets and identify technical factors influencing such efficiency. The methodology employed is the Two-Stage Data Envelopment Analysis (DEA) approach, consisting of efficiency measurement using DEA in the first stage and Tobit regression analysis in the second stage. The data used in this study consist of operational data from 11 tugboats that operated in November 2025, including input-output variables representing operational performance and technical variables such as vessel age, engine power, and bollard pull. The results indicate that only 2 vessels (18.18%) achieved full efficiency, while the majority fall into the nearly efficient and inefficient categories. The lowest efficiency score of 0.744 suggests a potential improvement of up to 25.6%. The return to scale analysis reveals that most vessels operate under increasing return to scale (irs) conditions, indicating that operational capacity has not been fully utilized. The Tobit regression results show that vessel age has a negative and statistically significant effect on efficiency, with a coefficient of -0.0134554, while engine power also exhibits a negative effect and is significant at the 10% level. Meanwhile, bollard pull is found to have no significant impact on efficiency. The overall model is statistically significant based on the likelihood ratio test, although the pseudo R^2 is negative due to the limited sample size and data characteristics. In conclusion, the operational efficiency of tugboats can be improved through input optimization, fleet rejuvenation, and better alignment between technical capacity and operational needs. This study is expected to contribute to strategic decision-making in tugboat fleet management at port operations.

Keywords: *Tugboat, Operational Efficiency, Data Envelopment Analysis, Two-Stage DEA, Tobit Regression*

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dengan judul “**Analisis Efisiensi Operasional dan Faktor Teknis Armada Kapal Tunda di Pelabuhan Tanjung Priok Menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) dan Regresi Tobit (Studi : PT. Jasa Armada Indonesia Tbk)**” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan.

Dalam penyelesaian laporan ini, banyak pihak yang telah ikut serta dalam membantu. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:


1. **Papa, Mama, Adik, dan seluruh keluarga tercinta** yang selalu memberikan semangat, dukungan, ridho, do'a, moril dan materil.
2. **Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi** Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Universitas Diponegoro Semarang.
3. **Ibu Dr. Zulfaidah Ariany, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir** yang telah memberikan arahan, kritik, dan bimbingan selama proses penyusunan laporan ini.
4. **Civitas Akademik Prodi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan** yang telah memberikan nasehat serta ilmu yang bermanfaat.
5. **PT. Jasa Armada Indonesia Tbk** yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan kerja praktik.
6. **Ibu Shanti Puruhita, selaku Direktur Utama PT. Jasa Armada Indonesia Tbk** yang telah memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan kerja praktik.
7. **Bapak Arief Hermawan, selaku Direktur Armada & Operasi** yang telah memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan kerja praktik.
8. **Bapak Ivan Hartanto, selaku Vice President Armada & QHSSE** yang telah memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan kerja praktik serta penelitian tugas akhir.
9. **Bapak Budi Prasetyo, selaku Deputy Vice President Armada** yang telah memberikan bimbingan selama kerja praktik serta masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
10. **Bapak Wahyu Jatmiko, selaku Deputy Vice President QHSSE** yang telah memberikan bimbingan selama kerja praktik serta masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
11. **Bapak Abdul Wahab, selaku Specialist Divisi Armada** yang telah memberikan bimbingan selama kerja praktik, bantuan data, informasi yang sangat berharga, serta masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
12. **Bapak Widodo, selaku Administrator Divisi Armada** yang telah memberikan bimbingan selama kerja praktik serta masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
13. **Bapak Julian Armansyah, selaku Officer Divisi Armada** yang telah memberikan bimbingan selama kerja praktik serta masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
14. **Bapak Dike Maiza, selaku Senior Officer Divisi QHSSE** yang telah kebersamai selama kerja praktik berlangsung.
15. **Bapak Niki Susanto, selaku Senior Administrator Divisi QHSSE** yang telah kebersamai selama kerja praktik berlangsung.

16. **Bapak Ahmad Rizal, selaku Administrator Divisi Operasi** yang telah kebersamai selama kerja praktik berlangsung.
17. **Seluruh Staf Divisi Armada dan QHSSE lainnya** yang telah kebersamai dan memberikan bimbingan selama kerja praktik berlangsung.
18. **Zahra Najwana Nisfufa, selaku support system terbaik** yang telah senantiasa kebersamai, memberikan dukungan, motivasi, dan bantuan selama penyusunan laporan tugas akhir.
19. **Rafanael Siregar, selaku sahabat penulis** yang telah kebersamai dan memberi dukungan selama masa perkuliahan berlangsung.
20. **Seluruh rekan penulis lainnya** yang telah memberi dukungan, baik berupa materi maupun moral.

Penulis sepenuhnya menyadari dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu, tenaga, serta waktu yang dimiliki. Oleh karena itu, koreksi dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa sekarang maupun mendatang bagi siapapun.

Semarang, 24 Juni 2026



Bintang Bagus Resna
NIM. 40040422650003

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Hipotesis.....	4
1.6. Luaran Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kajian Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Konsep <i>Harbour Tug</i>	6
2.3. Konsep Efisiensi Operasional.....	7
2.4. Perhitungan Efisiensi Operasional.....	7
2.5. <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).....	9
2.6. <i>Two-Stage</i> DEA dengan Analisis Regresi Tobit.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	16
3.2. Objek dan Lokasi Penelitian.....	16
3.3. Jenis dan Sumber Data.....	16
3.4. Variabel Penelitian.....	16
3.5. Tahapan Analisis Data.....	17
3.6. Teknik Pengolahan Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Data Armada Kapal Tunda.....	19
4.2. Deskripsi Data Penelitian.....	22
4.3. Hasil Perhitungan Skor Efisiensi.....	23
4.4. Distribusi Tingkat Efisiensi Kapal Tunda.....	25

4.5. Kapal Acuan (<i>Benchmark</i>)	25
4.6. Hasil Estimasi Regresi Tobit	25
4.7. Interpretasi Hasil Regresi	30
4.8. Analisis Potensi Perbaikan	30
BAB V PENUTUP	32
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Harbour Tug</i> PT. Jasa Armada Indonesia Tbk	6
Gambar 2.2 Operasi Pelayanan Penundaan Kapal	7
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	15
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	15
Gambar 4.1 KT. BIMA III.....	19
Gambar 4.2 KT. BIMA XI.....	19
Gambar 4.3 KT. JAYAKARTA 3	19
Gambar 4.4 KT. BIMA 034	20
Gambar 4.5 KT. BIMA 035	20
Gambar 4.6 KT. SDS 36.....	20
Gambar 4.7 KT. BATAVIA III – 216.....	20
Gambar 4.8 KT. BATAVIA – 216.....	21
Gambar 4.9 KT. IPCM ABIMANYU I.....	21
Gambar 4.10 KT. IPCM ABIMANYU III.....	21
Gambar 4.11 KT. IPCM ABIMANYU V	21
Gambar 4.12 Diagram Distribusi Skala Operasi Kapal.....	23
Gambar 4.13 Grafik Hasil Perhitungan Skor Efisiensi.....	24
Gambar 4.14 Diagram Distribusi Efisiensi Kapal	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rumus <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).....	11
Tabel 4.1 Data Operasional Kapal Tunda.....	22
Tabel 4.2 Data Teknis Kapal Tunda	22
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Skor Efisiensi menggunakan STATA	23
Tabel 4.4 Hasil Estimasi Regresi Tobit menggunakan STATA	26