



PROYEK TUGAS AKHIR

TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN

**ANALISIS *SHORTAGE CARGO* PADA MV. NAVIOS VICTORY
MENGUNAKAN METODE *EVEN AND CAUSAL FACTOR ANALYSIS*
(ECFA)**

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan

Disusun oleh :

Galih Pradikga Firdaus
40040421650036

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2025**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galih Pradikga Firdaus
NIM : 40040421650036
Judul Tugas Akhir : ANALISIS *SHORTAGE CARGO* PADA MV. NAVIOS
VICTORY MENGGUNAKAN METODE *EVEN And CAUSAL*
FACTOR ANALYSIS (ECFA)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulis Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, dan pemaparan asli saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Tugas Akhir ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Semarang, 19 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



GALIH PRADIKGA FIRDAUS

40040421650036

ABSTRAK

Proses *transshipment* batubara dengan menggunakan metode *draught survey* merupakan metode perhitungan jumlah muatan pada kapal. Tetapi, pada praktiknya metode tersebut memiliki potensi *shortage cargo*. Penelitian ini secara sistematis menganalisis akar permasalahan dari *shortage cargo* batubara yang sebesar 1.266,073 Metrik Ton (1,74%) pada kapal *bulk carrier* MV. Navios Victory selama aktivitas *transshipment* di Taboneo Anchorage, Indonesia. Dengan menggunakan metode analisis kualitatif *Even and Causal Factor Analysis* (ECFA) yang bertujuan mengolah data primer dan data sekunder yang relevan serta melalui wawancara mendalam dengan *surveyor* yang berpengalaman dan didukung oleh dokumen investigasi internal untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab secara logis dan mendalam. Kemudian menggunakan analisis kuantitatif untuk menghitung secara numerik jumlah *shortage cargo* pada setiap faktor. Hasil analisis menunjukkan bahwa kekurangan muatan merupakan akumulasi dari tiga penyebab utama yang berbeda. Penyebab fundamental yang berkontribusi terhadap kehilangan sekitar 1.052 MT adalah kelembapan batubara yang mempengaruhi proses penguapan kandungan air yang bertujuan untuk *surpress dust* muatan batubara. Faktor kedua adalah ketidakakuratan pembacaan *draft mark* sebesar 135,2 MT, yang disebabkan oleh kondisi lingkungan *anchorage* yang tidak ideal saat survei *final* dilaksanakan. Faktor ketiga mencakup kerugian operasional sebesar 73,9 MT akibat tumpahan (*spillage*) dan debu selama proses pemuatan. Kontribusi utama dari studi ini adalah menyediakan pemahaman terkait kompleksitas yang koheren dalam setiap variabel yang dianalisis, serta menawarkan kerangka kerja yang aplikatif untuk mitigasi risiko yang lebih efektif.

Kata Kunci : *Shortage Cargo*, Batubara, *Bulk Carrier*, *Draught Survey*, *Even and Causal Factor Analysis* (ECFA), *Transshipment*, Kelembapan Batubara.

ABSTRACT

The coal transshipment process using the draught survey method is a common technique for calculating cargo quantity on a vessel. However, in practice, this method has the potential for cargo shortages. This study systematically analyzes the root causes of a coal cargo shortage of 1,266.073 Metric Tons (1.74%) on the bulk carrier MV. Navios Victory during transshipment activities at Taboneo Anchorage, Indonesia. Using a qualitative approach, Event and Causal Factor Analysis (ECFA) was employed to process relevant primary and secondary data. This included in-depth interviews with experienced surveyors, supported by internal investigation documents, to logically and thoroughly identify causal factors. Subsequently, a quantitative analysis was conducted to numerically calculate the cargo shortage attributed to each factor. The analysis reveals that the cargo shortage was an accumulation of three distinct primary causes. The fundamental cause, contributing to a loss of approximately 1,052 MT, was related to coal moisture, specifically the evaporation of inherent water content used for dust suppression. The second factor was the inaccuracy of draft mark readings, accounting for 135.2 MT, which was attributed to non-ideal environmental conditions at the anchorage during the final survey. The third factor comprised operational losses of 73.9 MT due to spillage and dust during the loading process. The main contribution of this study is to provide a coherent understanding of the complexity within each analyzed variable, offering an applicable framework for more effective risk mitigation.

Keywords: Shortage Cargo, Coal, Bulk Carrier, Draught Survey, Event and Causal Factor Analysis (ECFA), Transshipment, Coal Moisture.

KATA PENGANTAR

Assalamulaikum Wr.Wb

Dengan nama Tuhan, Allah SWT yang maha agung, serta segala puji baginya, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dalam segala unsur proses pembuatan dan keberhasilan dalam penulisan tugas akhir ini.

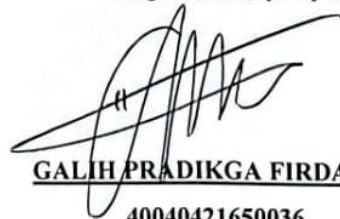
Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Diploma Empat Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Universitas Diponegoro.

Kelancaran penulisan Proyek Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagi pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu :

1. Allah SWT. Yang telah memberikan Rahmat dan ridho – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal usulan tugas akhir dengan baik dan lancar.
2. Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T.,M.T selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
3. Bapak M. Sawal Baital, S.T.,M.T selaku Pembimbing "Proyek Tugas Akhir" pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
4. Kepada Keluarga Penulis terutama Ibu penulis yang selalu memberikan dukungan dan usaha maksimal terhadap apapun yang penulis alami selama masa penulisan tugas akhir.
5. Syahla Nur Rahimah, selaku partner penulis yang senantiasa memberikan dukungan semangat selama proses penulisan tugas akhir ini.
6. Kepada Surveyor PT. ATQ yaitu Mas yongky, Mas Ganang, Mas Agam, Mas Bani, dan Babe Amin yang telah membuat penulis tau akan dunia marine survey .
7. Teman angkatan penulis, Leturnal 2021 penulis mengucapkan terima kasih karena telah menjadi keluarga baru penulis dan rumah kedua penulis.
8. Teman-teman angkatan 2022,2023 tanpa mengurangi rasa hormat penulis tidak mengucapkan nama satu persatu, terima kasih yang telah menemani penulis yang terkadang menjadi teman bicara penulis jika mengalami hambatan dalam proses penulisan.

Semarang, Desember 2025

Yang membuat pernyataan



GALIH PRADIKGA FIRDAUS
40040421650036

HALAMAN PENGESAHAN

PROPOSAL TUGAS AKHIR

**ANALISIS *SHORTAGE CARGO* PADA MV. NAVIOS VICTORY
MENGUNAKAN METODE *EVEN AND CAUSAL FACTOR ANALYSIS*
(ECFA)**

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

Oleh :

Galih Pradikga Firdaus
40040421650036

Diajukan pada
Sidang Laporan Tugas Akhir
Tanggal 19 Desember 2025

Dinyatakan Lulus / Tidak Lulus
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Muhammad Sawal Baital., S.T., M.T.

Dr. Zulfaidah Ariany, ST., MT.

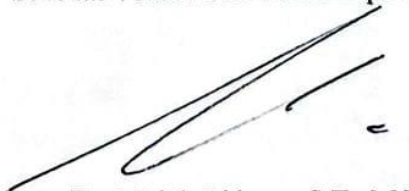
Dr. Tuswan, S.T.

Pembimbing  23.12.25

Penguji 1 

Penguji 2 

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


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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian Tugas Akhir	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Rencana Luaran Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 <i>Shortage Cargo</i>	5
2.1.2 <i>Draught Survey</i>	5
2.1.3 Muatan Curah	9
2.1.4 Kapal Bulk Carrier	9

2.1.5 Tugboat dan <i>Barge</i>	10
2.1.6 <i>Even and Causal Factor Analysis</i>	11
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Data	13
3.2 Alat.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Variabel Penelitian	14
3.5 Flowchart.....	15
3.5.1 Studi Literatur	16
3.5.2 Identifikasi Masalah.....	16
3.5.3 Analisa Variabel.....	17
3.5.4 Metode <i>Even and Casual Factor Analysis</i>	17
3.6 Penentuan Narasumber Penelitian.....	17
3.7 Triangulasi Data	18
BAB IV PEMBAHASAN.....	19
4.1 Jenis Muatan.....	19
4.2 Persyaratan Ideal Pelaksanaan Draft Survey.....	19
4.3 Dokumen <i>draught survey</i>	20
4.4 Data Muatan	23
4.4.1 Kondisi Muatan Loading Jetty	23
4.4.2 Kondisi Muatan Loading Vessel	24
4.4.3 Identifikasi Jumlah <i>Shortage Cargo</i>	25
4.5 Hasil Analisis dan Pembahasan.....	26
4.5.1 Analisis Faktor Penyebab <i>Shortage cargo</i> muatan batubara MV. Navios Victory	26

4.5.2 Kesimpulan Hasil Analisis Faktor Penyebab <i>Shortage cargo</i> muatan batubara MV. Navios Victory.....	38
4.6 Analisis menggunakan metode <i>Even and Causal Factor Analysis</i> (ECFA).....	42
4.6.1 Faktor Kesalahan Pembacaan <i>Draft</i> pada metode <i>draught survey</i>	43
4.6.2 Faktor Kelembapan Batubara	44
4.6.3 Faktor Operasional Pemuatan.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	51
Lampiran 1 Transkrip Wawancara.....	51
Lampiran 2 Dokumentasi Pemuatan di Jetty.....	76
1. Loading BG. TERANG 315.....	76
2. Loading BG. CAKRAWALA II	77
3. Loading BG. MHKL 35	78
4. Loading BG. ROBBY 309	79
5. Loading BG. PST 912	80
6. Loading BG. NOBEL SEA 302	81
7. Loading BG. PST 512	82
8. Loading BG. RHN 2022.....	83
9. Loading BG. EVE 999 2019	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Provisonal of Draught Survey.....	5
Gambar 2. 2 Kapal Bulk Carrier	10
Gambar 4. 1 Dokumen Provorsional of Draught Survey.....	21
Gambar 4. 2 Dokumen Ship Particular	22
Gambar 4. 3 Validasi density air di MV. Navios Victory	34
Gambar 4. 4 ECFA Chart pada faktor kesalahan Pembacaan Draft	43
Gambar 4. 5 ECFA Chart pada faktor kelembapan batubara	44
Gambar 4. 6 ECFA Chart faktor Operasional.....	45
Gambar 4. 6 ECFA Chart faktor Operasional.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ship Particular.....	13
Tabel 3. 2 Daftar Narasumber.....	18
Tabel 4. 1 Spesifikasi Batubara Berdasarkan IMSBC Code	19
Tabel 4. 2 Daftar Muatan Tongkang.....	23
Tabel 4. 3 Kondisi Loading Muatan	24
Tabel 4. 4 Data Unloading Muatan.....	24
Tabel 4. 5 Daftar Shortage Muatan.....	25
Tabel 4. 6 Tabel Muatan dengan Kelembapan Muatan	39
Tabel 4. 7 Nilai Kelembapan Batubara.....	40
Tabel 4. 8 Jumlah Muatan Shortage Kelembapan	41
Tabel 4. 9 Shortage Muatan Operasional.....	42

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan (Unit)
Ap	Sarat buritan pada sisi kiri kapal (<i>Draft after portside</i>)	Meter (m)
As	Sarat buritan pada sisi kanan kapal (<i>Draft After Starboard</i>)	Meter (m)
ADL	Persentase hilangnya kelembapan permukaan akibat penguapan udara (<i>Air Drying Loss</i>)	Persen (%)
App Trim	Selisih antara sarat buritan dan sarat haluan yang dibaca pada markah (<i>Apparent Trim</i>)	Meter (m)
DC	Koreksi berat displacement akibat deviasi massa jenis air aktual dari standar (<i>Density Correction</i>)	Metric Ton (MT)
DW	Total berat pengurang yang bukan kargo: Ballast, Fuel, Fresh Water, Constant (<i>Deductible Weight</i>)	Metric Ton (MT)
ΔMTC	Laju perubahan Momen Pengubah Trim per interval sarat 1 cm	Ton-m/cm
FCD	<i>Displacement</i> akhir setelah seluruh koreksi trim dan densitas diterapkan	Metric Ton (MT)
Fp	Sarat haluan pada sisi kiri kapal (<i>Draft Forward Portside</i>)	Meter (m)
Fs	Sarat haluan pada sisi kanan kapal (<i>Draft Forward Starboard</i>)	Meter (m)
FTC	Koreksi Trim Pertama untuk memperhitungkan posisi LCF	Metric Ton (MT)
LBD	Jarak longitudinal aktual antara markah sarat haluan dan buritan (<i>Length Between Draft Marks</i>)	Meter (m)
STEM	Koreksi jarak antara markah sarat haluan dengan garis tegak depan/Fp	Meter (m)
STERN	Koreksi jarak antara markah sarat buritan dengan garis tegak belakang/Ap	Meter (m)
TPC	Berat yang dibutuhkan untuk menenggelamkan kapal sejauh 1 cm (<i>Tonnes Per Centimeter</i>)	MT/cm

DAFTAR ISTILAH

<i>Anchorage</i>	Area di perairan yang ditentukan secara resmi (seperti Taboneo) di mana kapal dapat berlabuh jangkar dengan aman untuk melakukan kegiatan <i>transshipment</i> atau menunggu giliran sandar, seringkali memiliki kondisi hidrodinamika yang lebih dinamis dibanding pelabuhan tertutup
<i>Bulk Carrier</i>	Jenis kapal niaga yang dirancang khusus dengan palka luas dan konstruksi yang diperkuat untuk mengangkut muatan curah kering tanpa kemasan, seperti batubara, bijih besi, dan gandum, yang stabilitasnya sangat bergantung pada distribusi massa muatan.
<i>Contributing Cause</i>	Dalam metodologi ECFA, ini merujuk pada kondisi eksternal atau internal (seperti cuaca buruk, gelombang tinggi, atau tekanan komersial) yang memperparah insiden <i>shortage cargo</i> namun bukan merupakan pemicu utama atau akar masalah kegagalan
<i>Demurrage Cost</i>	Biaya denda kontraktual yang harus dibayar oleh penyewa (<i>charterer</i>) jika kapal melebihi waktu bongkar muat yang disepakati (<i>laytime</i>). Tekanan finansial untuk menghindari biaya ini seringkali menjadi motif psikologis bagi surveyor untuk memfinalisasi survei dalam kondisi cuaca yang tidak optimal
<i>Direct Cause</i>	Penyebab langsung yang secara kronologis dan fisik paling dekat dengan kejadian kerugian, seperti kesalahan paralaks dalam pembacaan <i>draft mark</i> atau tumpahan fisik muatan saat operasi <i>grab</i>
<i>Draught Survey</i>	Metode pengukuran kuantitas muatan maritim yang diakui secara komersial dan hukum, dilakukan dengan menghitung selisih <i>displacement</i> kapal sebelum dan sesudah operasi muatan, berdasarkan prinsip Archimedes dan data hidrostatik kapal
<i>Even and Causal Factor Analysis (ECFA)</i>	Metode investigasi sistematis berbasis kualitatif yang digunakan untuk merekonstruksi urutan kejadian suatu insiden, memetakan hubungan sebab-akibat secara kronologis untuk membedakan antara gejala permukaan dan akar masalah fundamental
<i>Inherent Moisture</i>	Kandungan air bawaan yang terikat secara fisika-kimia di dalam struktur kapiler batubara. Meskipun berkontribusi pada berat, air ini relatif stabil dibandingkan <i>Surface Moisture</i> , namun tetap dapat mengalami evaporasi di bawah kondisi panas ekstrem
<i>Spillage</i>	Tumpahan material muatan (batubara) yang jatuh ke laut atau tercecer di dek kapal selama proses pemindahan mekanis dari tongkang ke palka, yang dihitung sebagai kerugian operasional (<i>operational loss</i>)

<i>Surpress Dust</i>	Tindakan operasional preventif berupa penyemprotan air atau bahan kimia ke muatan batubara untuk meminimalkan debu. Tindakan ini berpotensi menambah berat semu (<i>artificial weight</i>) berupa air permukaan yang kemudian akan hilang akibat evaporasi
<i>Transshipment</i>	Model logistik yang melibatkan perpindahan muatan antar moda transportasi laut (dari tongkang ke kapal induk) di tengah laut (<i>anchorage</i>), yang memiliki profil risiko kehilangan muatan lebih tinggi dibanding pemuatan langsung di pelabuhan tertutup
<i>Sister Ship</i>	Kapal yang dibangun dengan desain, cetak biru, dan spesifikasi yang identik di galangan yang sama. Namun, penggunaan tabel hidrostatik <i>sister ship</i> untuk kapal lain berisiko tinggi menyebabkan kesalahan perhitungan karena variasi berat konstruksi (<i>Lightship Weight</i>)
<i>Shortage Cargo</i>	Selisih negatif antara jumlah muatan yang tercantum dalam dokumen resmi (<i>Bill of Lading</i> atau <i>Stowage Plan</i>) dengan jumlah aktual yang diterima atau dihitung di kapal penerima, yang mengindikasikan kerugian finansial
<i>Letter Of Protest</i>	Dokumen formal bernilai hukum yang diterbitkan oleh pihak kapal atau surveyor ketika terjadi ketidaksesuaian (<i>discrepancy</i>) data muatan, kerusakan, atau kondisi operasi yang tidak ideal (misalnya gelombang tinggi saat survei) untuk melindungi hak-hak pemilik kapal
<i>Root Cause</i>	Akar penyebab paling mendasar dari suatu masalah yang, jika dieliminasi, akan mencegah terulangnya kejadian tersebut