



**ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL *RAMP DOOR* KMP.  
NUSA PUTERA DENGAN 13.863 GRT  
SKRIPSI**

**TEGAR ADITYA  
2010313044**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**



**ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL *RAMP DOOR* KMP.  
NUSA PUTERA DENGAN 13.863 GRT**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik**

**TEGAR ADITYA**

**2010313044**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

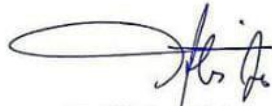
Nama : Tegar Aditya

NIM : 2010313044

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : **ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL RAMP DOOR  
KMP.NUSA PUTERA 13.863 GRT**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.



Dr. Wiwin Sulistiyawati, ST.MT

Penguji Utama



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST.MT

Penguji Lembaga



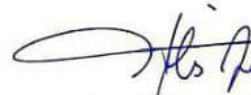
Dr. Mughamad Octaviandri, ST.MT.IP.M.ASEAN ENG

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Amir Marasabessy, MT.IP.M

Penguji (Pembimbing)



Dr. Wiwin Sulistiyawati, ST. MT

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 12 Juli 2024

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

### ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL *RAMP DOOR* KMP. NUSA PUTERA

13.863 GRT

Disusun Oleh:

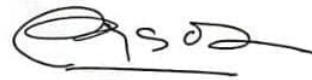
Tegar Aditya

2010313044

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Amir Marasabessy, MT, IPM

Bambang Safari Alwi, ST

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

### PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Tegar Aditya

NIM : 2010313044

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 1 September 2023

Yang menyatakan,



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tegar aditya  
NIM : 2010313044  
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL *RAMP DOOR* KMP. NUSA PUTERA  
13.863 GRT”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada Tanggal : 1 September 2023  
Yang menyatakan,



Tegar Aditya

# **ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL *RAMP DOOR***

## **KMP. NUSA PUTERA 13.863 GRT**

**Tegar Aditya**

### **ABSTRAK**

Pada kasus kecelakaan KMP. NUSA PUTERA kejadian bermula saat kapal hendak melakukan proses loading (Muat) dimulai masuknya kendaraan pertama berupa truk HINO bermuatan 20 Ton. Saat badan truck memasuki kapal supir truk tersebut mendengar patahan pada bagian rampdoor buritan. Supir truk memasukkan truk kedalam kapal, namun dikarenakan posisi rampdoor mulai turun ke arah laut, truk tersebut ikut terperosok kedalam laut. Sang supir berusaha menyelamatkan diri dengan melompat kedalam air, setelah diliat bagian kapal ternyata engsel bagian ramp door telah putus. Analisa dilakukan pada area engsel ditemukan bahwa adanya gap antara engsel dan web Ramp Door sehingga dipasangkan plat sisipan yang membuat pengelasan tidak menyeluruh terjadi pada engsel, dalam analisa juga di temukan adanya korosi ,perawatan yang tidak dilakukan seperti pengecatan yang tidak dilakukan secara berkala. Kemudian Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa kekuatan struktur Ramp Door pada berbagai kondisi beban kendaraan untuk mengetahui tegangan maksimum dan faktor keamanannya. Metode yang digunakan adalah metode FEM dengan bantuan aplikasi berbasis elemen hingga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum untuk Ramp Door Bow dengan kendaraan MPV dengan beban merata adalah 35,902 MPa. Tegangan maksimum beban merata adalah 41,839 MPa. Untuk kendaraan Sedan, tegangan maksimum di bawah beban merata adalah 31,23 MPa. Nilai faktor keamanan terendah untuk jenis kendaraan truk besar bernilai keamanan sebesar 1,27, dari parameter diatas maka pada analisa yang telah dilakukan pada engsel Ramp door KMP.Nusa Putera bahwa kerusakan yang terjadi bukan dikarenakan faktor kekuatan melainkan faktor perubahan mikro struktur yang mengakibatkan korosi, pengelasan dan perawatan yang tidak tepat.

**Kata Kunci :** *Ramp Door; Tegangan, Safety Factor*

# ***DAMAGE ANALYSIS OF RAMP DOOR HINGE OF KMP. NUSA PUTERA 13,863 GRT***

**Tegar Aditya**

## **ABSTRACT**

*During the KMP NUSA PUTERA accident, the incident initiated as the vessel commenced loading operations with a 20-ton HINO truck. The driver heard a cracking sound from the ramp door as the truck was being driven onboard. Subsequently, as the ramp door began to tilt towards the sea, the truck fell into the water, and the driver had to jump into the sea to escape. Examination revealed a broken hinge on the ramp door, with analysis identifying a gap between the hinge and the ramp door web, which resulted in incomplete welding due to the presence of an inserted plate. Additional findings included corrosion and insufficient maintenance, such as irregular painting. To evaluate the ramp door's structural integrity under different vehicle load conditions, a Finite Element Method (FEM) analysis was conducted. The results demonstrated that the maximum stress for the Ramp Door Bow with a Multi-Purpose Vehicle (MPV) under uniform load was 35.902 MPa, while for a Sedan it was 31.23 MPa. The maximum stress under uniform load conditions was 41.839 MPa. The analysis indicated that the minimum safety factor for large trucks was 1.27. The study concluded that the damage to the ramp door was primarily due to microstructural changes, corrosion, welding deficiencies, and inadequate maintenance rather than inherent structural strength limitations.*

**Key words :** *Ramp Door, Stress, Safety Factor*



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi yang berjudul “**ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL RAMP DOOR KMP. NUSA PUTERA 133.863 GRT**”.

Dalam penyusunan proposal ini, penulis ucapkan rasa Syukur dan terima kasih atas doa dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu terimakasih saya ucapkan kepada :

1. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Ir. Amir Marasabessy, MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Bambang Alwi, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/ibu dosen Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa memberikan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Alumni Maritim yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Ambar yang membantu mencari materi untuk judul tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran dari berbagai pihak.

Semoga laporan “ **ANALISIS KERUSAKAN ENGSEL RAMP DOOR KMP. NUSA PUTERA 13.863 GRT**”. menggunakan metode FEM ini bisa menambah pengetahuan serta wawasan para pembaca dan juga bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Kapal Penyebrangan Tipe Ro-Ro.....	5
2.2 Ramp Door .....	5
2.3 Engsel.....	6
2.4 Pembebanan pada struktur kapal.....	6
2.5 Finite Element Methode .....	7
2.6 Korosi.....	7
2.6.1 Pengertian Korosi.....	7
2.6.2 Laju Korosi .....	7
2.7 Welding Procedure Specification (WPS).....	7
2.7.1 Welding FCAW .....	8
2.7.2 Welder (Juru Las) .....	9
2.7.3 Travel Speed.....	9

2.7.4 Cacat pengelasan .....	9
2.8 Tegangan dan Regangan .....	14
2.8.1 Tegangan .....	14
2.8.2 Regangan .....	15
2.8.3 Hubungan Tegangan dengan Regangan .....	15
2.8.4 Faktor Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....	16
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Diagram alir metodologi penelitian .....	17
3.1.1 Studi Literatur .....	18
3.1.2 Pengumpulan data .....	18
3.1.3 Pengolahan Data .....	20
3.1.4 Kesimpulan hasil dan Analisa data .....	20
3.2 Gambaran Umum Kapal .....	20
<b>BAB 4 PEMBAHASAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>21</b>
4.1 Data Ukuran Utama Kapal .....	21
4.2 Data Ukuran Rampdoor dan Engsel .....	23
4.3 Data Kendaraan (Beban Pada <i>Ramp Door</i> ) .....	24
4.4 Kronologis Kejadian .....	25
4.5 Pemeriksaan Dan Pengujian .....	25
4.6 Penyebab patahnya engsel rampdoor buritan .....	26
4.6.1 Prosedur pengelasan engsel <i>Rampdoor</i> .....	26
4.6.2 Korosi Pada Konstruksi <i>Rampdoor</i> .....	28
4.6.3 Perawatan pada kontruksi <i>ramp door</i> .....	30
4.7 Temuan Kerusakan Pada Engsel .....	31
4.8 Analisa Kekuatan <i>rampdoor</i> menggunakan FEM .....	31
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Data KMP.NUSA PUTERA .....	22
<b>Tabel 4. 2</b> Spesifikasi truck .....	24
<b>Tabel 4. 3</b> Perhitungan volume kendaraan rata-rata .....	33
<b>Tabel 4. 4</b> Perhitungan berat total keseluruhan kendaraan .....	34
<b>Tabel 4. 5</b> Perhitungan beban terpusat (force) kendaraan.....	35
<b>Tabel 4. 6</b> Perhitungan pembagian Pembebanan terpusat (force) pada setiap ban kendaraan .....	35
<b>Tabel 4. 7</b> Perhitungan Pembeban merata (pressure) pada setiap kendaraan .....	37
<b>Tabel 4. 8</b> Spesifikasi material BKI KI-A36 .....	38
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil analisis pada semua kendaraan.....	42
<b>Tabel 4. 10</b> Perhitungan safety factor menurut spesifikasi BKI .....	43

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Kecelakaan KMP TRISNA DWITYA .....	1
<b>Gambar 1. 2</b> Kecelakaan KMP. NUSA PUTERA .....	2
<b>Gambar 2. 1</b> Berbagai Jenis Retak Dingin .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Beberapa contoh Retak Panas.....	10
<b>Gambar 2. 3</b> Cacat Porositas .....	11
<b>Gambar 2. 4</b> Cacat Las Slag Inclusion .....	12
<b>Gambar 2. 5</b> Cacat last Incompletion Fusion.....	12
<b>Gambar 2. 6</b> Ilustrasi Overlap .....	13
<b>Gambar 2. 7</b> Ilustrasi <i>Excessive Penetration</i> .....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Bentuk dari Crater.....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	17
<b>Gambar 3. 2</b> Konstruksi Ramp Door Tampak Atas .....	18
<b>Gambar 3. 3</b> Konstruksi Ramp door Tampak Bawah .....	18
<b>Gambar 3. 4</b> konstruksi Ramp door Tampak Isometric Bagian Depan .....	19
<b>Gambar 3. 5</b> Konstruksi Ramp door Tampak Isometric Bagian Belakang.....	19
<b>Gambar 3. 6</b> Gambar 3D Engsel KMP. NUSA PUTERA .....	19
<b>Gambar 3. 7</b> Rencana Umum KMP. NUSA PUTERA .....	20