



**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR *RAMP DOOR* HALUAN
PADA KAPAL *KMP LEGUNDI 5000GT* DENGAN *FINITE
ELEMENT METHOD***

SKRIPSI

AHMAD FIRDAUS

2010313050

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



**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR RAMP DOOR
HALUAN PADA KAPAL KMP LEGUNDI 5000GT
DENGAN FINITE ELEMENT METHOD**

SKRIPSI

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

AHMAD FIRDAUS

2010313050

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Ahmad Firdaus

NIM : 2010313050

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis kekuatan struktur *ramp door* haluan pada kapal *KMP Legundi 5000GT* dengan *finite element methode*

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.



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D
Penguji Utama



Purwo Joko Suranto, ST., MT.
Penguji Lembaga



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Fathin M. Mahdhudhu, S.T., B.Eng., M.sc.
Penguji Pembimbing



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT.
Kepala Program Studi Teknik
Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 11 Juli 2024

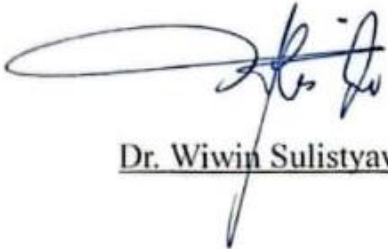
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR *RAMP DOOR* HALUAN PADA KAPAL *KMP LEGUNDI 5000GT* DENGAN *FINITE ELEMENT* *METHOD*

Disusun Oleh:
AHMAD FIRDAUS
2010313050

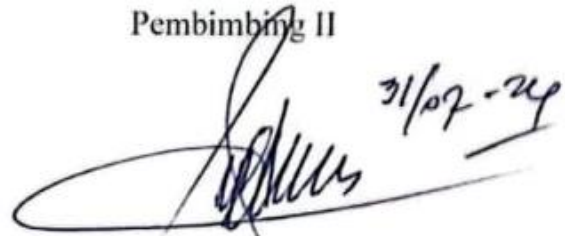
Menyetujui,

Pembimbing I



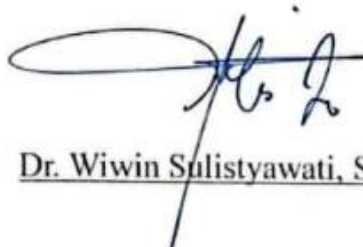
Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT

Pembimbing II



Ir. Amir Marasabessy, MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ahmad Firdaus

NIM : 2010313050

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Ahmad Firdaus

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ahmad Firdaus
NIM : 2010313050
Fakultas : Teknik
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 KEKUATAN STRUKTUR *RAMP DOOR* HALUAN PADA
KAPAL *KMP LEGUNDI 5000GT* DENGAN *FINITE ELEMENT METHOD***

”

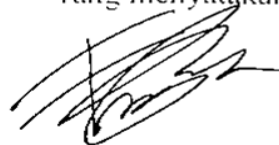
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 29 Juli 2024

Yang menyatakan.



Ahmad Firdaus

ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR *RAMP DOOR* HALUAN PADA KAPAL *KMP LEGUNDI 5000GT* DENGAN *FINITE ELEMENT METHOD*

Ahmad Firdaus

ABSTRAK

Perencanaan pembangunan *ramp door* di galangan kapal *Samudra Marine Indonesia* di *Bojonegoro* menunjukkan bahwa meskipun *ramp door* sudah dimodelkan, analisis mendalam terkait tegangan dan kekuatan *struktural* masih belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap tegangan dan kekuatan *ramp door* guna memastikan bahwa desain memenuhi standar keselamatan dan kekuatan yang ditetapkan. Proses ini melibatkan data rinci tentang *ramp door* dan tata letak yang lengkap, mengikuti regulasi BKI (Biro Klasifikasi Indonesia), serta menerapkan prinsip-prinsip mekanika teknik, analisis tegangan, dan metode elemen hingga. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Ansys*, *Onshape*, dan *AutoCAD* untuk memodelkan *ramp door*, dengan fokus pada hasil akhir berupa tegangan maksimum dan deformasi terbesar. Material yang digunakan adalah baja dengan standar BKI KI-A36, yang memiliki parameter material seperti kekuatan tarik 460 MPa, kekuatan luluh 300 MPa, elongasi 31%, modulus Young 200 GPa, rasio Poisson 0,32, dan densitas 7800 kg/m³. Meshing dilakukan dan gaya diterapkan pada titik tumpu yang berada di struktur *ramp door*. Analisis statis dilakukan dengan mempertimbangkan enam variasi beban untuk masing-masing jenis kendaraan. Untuk SUV dengan berat maksimum 3,449 ton, tegangan maksimum tercatat 24,89 MPa dengan deformasi maksimal 8,7459 mm. Bus dengan berat hingga 24 ton menunjukkan tegangan terbesar sebesar 91,568 MPa dan deformasi maksimum 48,234 mm. Tronton wingbox dengan berat maksimum 27,5 ton mengalami tegangan tertinggi 128,44 MPa dan deformasi maksimal 61,33 mm. Truk dengan berat maksimum 32,85 ton menunjukkan tegangan terbesar 221,61 MPa dan deformasi maksimal 63,351 mm, sedangkan truk tronton dengan berat maksimum 38,2 ton mencatat tegangan tertinggi 279,05 MPa dan deformasi maksimum 123,93 mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa tegangan tidak boleh melebihi batas maksimum yang diizinkan (300 MPa) sesuai dengan aturan BKI. *Safety factor* yang dihitung menunjukkan bahwa untuk SUV, *safety factor* adalah 12,5; untuk bus, *safety factor* adalah 3,28; untuk tronton wingbox, *safety factor* adalah 2,33; untuk truk, *safety factor* adalah 1,35; dan untuk truk tronton, *safety factor* adalah 1,07. Oleh karena itu, dalam berbagai kondisi pembebanan, *safety factor* memenuhi standar BKI, memastikan bahwa konstruksi *ramp door* tetap aman

Kata Kunci: *Ramp door*, *Metode elemen hingga*, *Safety factor*

**STRUCTURAL STRENGTH ANALYSIS OF THE BOW RAMP
DOOR ON THE KMP LEGUNDI 5000GT SHIP USING THE
FINITE ELEMENT METHOD**

Ahmad Firdaus

ABSTRACT

The planning of the ramp door construction at the Samudra Marine Indonesia shipyard in Bojonegoro shows that although the ramp door has been modeled, an in-depth analysis of the structural stress and strength has not been carried out. This study aims to fill this gap by conducting a comprehensive analysis of the ramp door stress and strength to ensure that the design meets the established safety and strength standards. This process involves detailed data on the ramp door and a complete layout, following BKI (Indonesian Classification Bureau) regulations, and applying the principles of engineering mechanics, stress analysis, and finite element methods. The analysis was carried out using Ansys, Onshape, and AutoCAD software to model the ramp door, focusing on the final results in the form of maximum stress and largest deformation. The material used is steel with BKI KI-A36 standards, which has material parameters such as tensile strength of 460 MPa, yield strength of 300 MPa, elongation of 31%, Young's modulus of 200 GPa, Poisson's ratio of 0.32, and density of 7800 kg/m³. The meshing process was carried out and the force was applied to the fulcrum located in the ramp door structure. Static analysis was carried out by considering six variations of loads for each type of vehicle. For an SUV with a maximum weight of 3,449 tons, the maximum stress was recorded at 24.89 MPa with a maximum deformation of 8.7459 mm. A bus weighing up to 24 tons showed the highest stress of 91.568 MPa and a maximum deformation of 48.234 mm. A wingbox tronton with a maximum weight of 27.5 tons experienced the highest stress of 128.44 MPa and a maximum deformation of 61.33 mm. A truck with a maximum weight of 32.85 tons showed the highest stress of 221.61 MPa and a maximum deformation of 63.351 mm, while a tronton truck with a maximum weight of 38.2 tons recorded the highest stress of 279.05 MPa and a maximum deformation of 123.93 mm. The results of the analysis showed that the stress should not exceed the maximum permissible limit (300 MPa) according to BKI regulations. The calculated safety factor shows that for SUV, the safety factor is 12.5; for bus, the safety factor is 3.28; for wingbox tronton, the safety factor is 2.33; for truck, the safety factor is 1.35; and for tronton truck, the safety factor is 1.07. Therefore, under various loading conditions, the safety factor meets the BKI standard, ensuring that the ramp door construction remains safe.

Keywords: Ramp door, Finite element method, Safety factor

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis kekuatan struktur *ramp door* haluan pada kapal KMP Legundi 5000GT dengan *finite element metode*”. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T. M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ir. Amir Marasabessy, MT, selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Orang tua penulis yang sudah memberikan support ,bantuan, dan semangat selama pengerjaan skripsi.
5. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan dan manfaat penelitian	6
1.5 Sistematika penulisan.....	6
BAB 1 PENDAHULUAN	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	6
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	6
BAB 5 PENUTUP.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kapal Feri.....	7
2.2 Ramp Door	9
2.3 Kekuatan Konstruksi <i>Ramp door</i>	10
2.4 Material <i>Ramp door</i>	11
2.5 Beban Pada Struktur.....	13
2.6 Metode Element Hingga	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alur Penelitian	23
3.2 Langkah- Langkah Pengerjaan.....	24

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	24
2. Studi Literatur	24
3. Pengumpulan data	24
4. Pemodelan struktur <i>ramp door</i> menggunakan <i>Autocad</i> dan <i>Onshape</i>	25
5. <i>Setting</i> simulasi <i>static structural Finite Element Methode (FEM)</i> untuk <i>ramp door</i> menggunakan <i>software ansys</i>	25
6. Variasi Pembebanan pada sebuah kendaraan beserta posisi beban.....	25
7. Hasil kekuatan struktur <i>ramp door</i>	26
8. Validasi.....	26
9. Kesimpulan.....	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Ukuran Utama <i>Ramp Door</i> dan <i>Material Properties</i>	27
4.2 Pemodelan 3D <i>Ramp Door</i>	28
4.3 Perhitungan Dimensi dan Beban Pada Setiap Jenis Kendaraan.....	29
4.3.1 Penentuan Titik Berat Kendaraan / <i>Center Of Gravity</i>	30
4.3.2 Penyebaran Beban Terpusat di Setiap Masing-Masing Roda Kendaraan	36
4.4 Penentuan <i>Boundary Conduction</i>	38
4.5 Konvergensi <i>Meshing Elements</i>	38
4.6 Hasil Analisis Untuk Setiap Pembebanan.....	40
4.6.1 Analisis Beban Kendaraan <i>Suv (Sport Utility Vehicle)</i>	40
4.6.2 Analisis Beban Kendaraan Bus	42
4.6.3 Analisis Beban Kendaraan Tronton <i>Wingbox</i>	43
4.6.4 Analisis Beban Kendaraan Truk	45
4.6.5 Analisis Beban Kendaraan Truk Trinton	46
4.7 Faktor keamanan (<i>Saftey Factor</i>) Menurut Sertifikasi BKI.....	48
BAB 5 PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Material	12
Tabel 4.1. Kriteria Material KI A-36.....	28
Tabel 4.2. Perhitungan Dimensi rata-rata kendaraan	29
Tabel 4.3. Berat Total Kendaraan.....	30
Tabel 4.4. Beban Terpusat Force.....	36
Tabel 4.5. Penyebaran Beban Terpusat Pada Roda 1-5 Setiap Kendaraan	36
Tabel 4.6. Penyebaran Beban Terpusat Pada Roda 6-12 Setiap Kendaraan	37
Tabel 4.7. Hasil Tabulasi Meshing Dengan Variasi Size Mesh	38
Tabel 4.8. Ringkasan Hasil Analisa Beban Terpusat	48
Tabel 4.9. Perhitungan Safety Factor Menurut Tegangan Ijin Rules BKI	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kapal Feri	1
Gambar 1.2. Ramp Door.....	2
Gambar 1.3. Insiden Ramp Door Patah.....	3
Gambar 1.4. Software Ansys.....	4
Gambar 1.5. Dr. Jhon Swanso	4
Gambar 2.1. Kapal Feri (RO-RO) Membawa Penumpang dan Kendaraan	7
Gambar 2.2. Konstruksi Ramp Door KMP Legundi 5000GT.....	9
Gambar 2.3. Ramp Door Jenis Quarter	10
Gambar 2.4. Beban Aksial dan Beban Transversal	13
Gambar 2.5. Kombinasi dan Faktor Beban	15
Gambar 2.6. Mobil Suv (Sport Utility Vehcle)	16
Gambar 2.7. Mobil Bus	16
Gambar 2.8. Mobil Tronton Wingbox.....	17
Gambar 2.9. Mobil Truk.....	17
Gambar 2.10. Mobil Truk Trinton.....	18
Gambar 2.11. Titik Berat.....	18
Gambar 2.12. Elemen dan Node.....	21
Gambar 4.1. Lines Plan Ramp Door.....	27
Gambar 4.2. 3D Ramp Door Menggunakan Onshape.....	28
Gambar 4.3. 2D Ramp Door Menggunakan Autocad	29
Gambar 4.4. Hasil Konvergensi Nilai Mesh Terhadap Tegangan Jenis Kendaraan	38
Gambar 4.5. Detail Of Mesh	39
Gambar 4.6. Meshing Ramp Door Haluan	40
Gambar 4.7. Posisi Roda Pada Kendaraan Suv	40
Gambar 4.8. Hasil Analisis Tegangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Suv	41
Gambar 4.9. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Suv	41
Gambar 4.10. Posisi Roda Pada Kendaraan Bus	42
Gambar 4.11. Hasil Analisis Tegangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Bus ..	42
Gambar 4.12. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Bus ..	43
Gambar 4.13. Posisi Roda Pada Kendaraan Tronton Wingbox	43
Gambar 4.14. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Tronton Wingbox.....	44
Gambar 4.15. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Tronton Wingbox.....	44
Gambar 4.16. Posisi Roda Kendaraan Truk	45
Gambar 4.17. Hasil Analisis Tegangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Truk .	45
Gambar 4.18. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Truk .	46
Gambar 4.19. Posisi Roda Pada Kendaraan Truk	46
Gambar 4.20. Hasil Analisis Tegangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Truk Trinton.....	47
Gambar 4.21. Hasil Analisis Regangan Beban Terpusat Pada Kendaraan Truk Trinton.....	47