



**ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA KASUS
PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

MUHAMMAD FARIS

2110313038

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

2026



**ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA KASUS
PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD FARIS

2110313038

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Faris

NIM : 2110313038

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA
KASUS PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

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.



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.

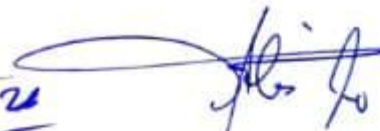
Penguji Utama



13/01-26

Ir. Amir Marasabessy, M.T.

Penguji Lembaga



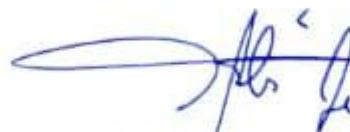
Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

Penguji Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 5 Januari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA KASUS PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

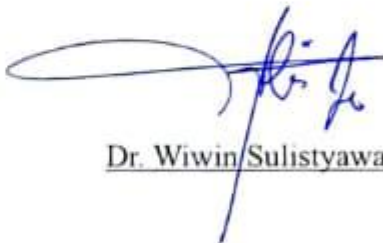
Disusun Oleh :

MUHAMMAD FARIS

2110313038

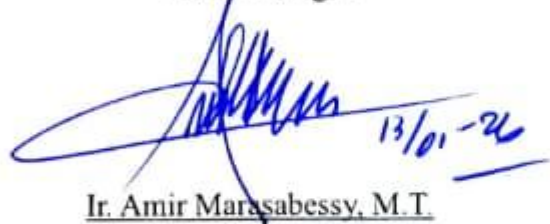
Menyetujui,

Pembimbing I



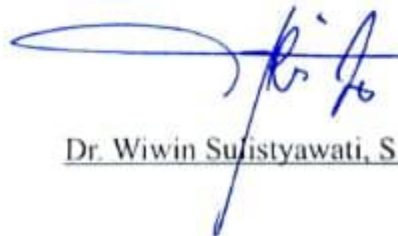
Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

Pembimbing II



Ir. Amir Marasabessy, M.T. 13/01-26

Kepala Program Studi SI Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Faris

NIM : 2110313038

Program Studi : Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 19 Januari 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Faris

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Faris

NIM : 2110313038

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

**“ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA KASUS
PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA”**

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 mempublikasi 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 : 19 Januari 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Faris

ANALISIS KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PADA KASUS PATAHNYA KAPAL GENERAL CARGO MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Muhammad Faris

ABSTRAK

Kekuatan memanjang merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan dan evaluasi struktur kapal karena berhubungan langsung dengan kemampuan kapal dalam menahan momen lentur akibat kondisi pembebanan selama operasi. Kasus patahnya kapal general cargo menunjukkan bahwa kegagalan struktur dapat terjadi apabila respons struktur tidak mampu menahan kombinasi beban yang bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan memanjang kapal pada kasus patahnya kapal general cargo dengan analisa struktural statis berbasis metode elemen hingga (*FEM*) pada ansys mechanical, untuk mengetahui nilai tegangan ekuivalen yang terjadi pada struktur lambung kapal. Terdapat 2 variasi yang digunakan dalam analisa ini yaitu penambahan beban 10% - 100% berat volume ruang muat 1 kapal, dan kondisi gelombang kapal yaitu saat kapal *hogging* dan *sagging*. Hasil menunjukkan bahwa tegangan ekuivalen maksimum terjadi pada kondisi gelombang *hogging* dengan variasi pembebanan 80% didapatkan nilai tegangan 190.83 MPa. Hasil analisis tersebut, dilakukan validasi berdasarkan ketentuan BKI, hasil tegangan maksimal tidak boleh melebihi dari nilai tegangan izin, nilai tegangan izin yang telah dihitung dengan nilai 162.75 MPa, serta nilai faktor keamanan harus lebih dari 1.

Kata Kunci: Kekuatan Memanjang, Kapal General Cargo, Metode Elemen Hingga, Hogging, Sagging

ANALYSIS OF SHIP LONGITUDINAL STRENGTH IN THE CASE OF GENERAL CARGO SHIP FRACTURE USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Muhammad Faris

ABSTRACT

Longitudinal strength is one of the important aspects in the design and evaluation of ship structures because it is directly related to the ship's ability to withstand bending moments due to loading conditions during operation. The case of a general cargo ship breaking shows that structural failure can occur if the structural response is unable to withstand the combination of loads acting on it. This study aims to analyze the longitudinal strength of ships in the case of general cargo ship failure using static structural analysis based on the finite element method (FEM) in ANSYS Mechanical to determine the equivalent stress values occurring in the ship hull structure. There are two variations used in this analysis, namely the addition of a load of 10% - 100% of the weight of the cargo space of one ship, and the wave conditions of the ship, namely when the ship is hogging and sagging. The results show that the maximum equivalent stress occurs in hogging wave conditions with a load variation of 80%, resulting in a stress value of 190.83 MPa. The results of this analysis were validated based on BKI regulations, whereby the maximum stress value must not exceed the allowable stress value, which was calculated to be 162.75 MPa, and the safety factor must be greater than 1.

Keywords: *Longitudinal Strength, General Cargo Ship, Finite Element Method, Hogging, Sagging*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat taufik serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kekuatan Memanjang Kapal Pada Kasus Patahnya Kapal General Cargo Menggunakan Metode Elemen Hingga”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan sebagai dosen pembimbing 1 yang telah mendukung dan membantu mengarahkan penulis dalam proses pengerjaan skripsi sampai selesai.
2. Bapak Ir. Amir Marasabessy, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu dan membimbing penulis dalam proses penyusunan skripsi hingga selesai.
3. Bapak Bambang Safari Alwi, S.T., selaku investigator KNKT dan dosen pembimbing diluar kampus yang membantu mengarahkan penulis dalam proses pengerjaan skripsi dengan baik.
4. Bapak Firmansyah dan Ibu Ismayati selaku orang tua penulis serta saudara kandung Muhammad Farhan yang telah memberikan dukungan semangat serta doa yang tiada henti selama skripsi ini diselesaikan.
5. Teman-teman Teknik Perkapalan Angkatan 2021 yang senantiasa memberikan bantuan, serta dukungan semangat, berdiskusi bersama penulis selama proses penulisan skripsi.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kapal General Cargo	6
2.2 Kekuatan Memanjang Kapal	6
2.3 Kondisi Gelombang.....	8
2.4 <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i>	9
2.5 Tegangan Normal (<i>Normal Stress</i>)	10
2.6 Tegangan Geser	11
2.7 Regulasi Rules BKI Class	11
2.7.1 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	12
2.8 Metode Elemen Hingga.....	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah	16
3.2 Studi Literatur	16
3.3 Pengumpulan Data	16
3.4 Pemodelan Struktur Midship Kapal Menggunakan Onshape	17
3.4.1 Pemodelan 2D <i>midship</i> dengan AutoCAD.....	18
3.4.2 Pemodelan 3D <i>midship</i> dengan Onshape	18
3.5 Setting Model Menggunakan Ansys Workbench	19
3.6 Variasi Pembebanan di Ruang Muat Kapal	20
3.7 Validasi data hasil simulasi.....	22
3.8 Hasil dan Pembahasan	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pemodelan Konstruksi Lambung Kapal	23
4.2 Penentuan <i>Material Properties</i>	23
4.3 Meshing Model dan Konvergensi	25
4.4 Penentuan <i>Fixed Support</i> Model	27
4.5 Pemberian Variasi Pembebanan	28
4.6 Analisis Kekuatan Memajang Kapal Dengan Variasi Pembebanan	30
4.6.1 Hasil analisa tegangan saat kondisi kapal Hogging	31
4.6.2 Hasil analisa tegangan saat kondisi kapal <i>Sagging</i>	43
4.7 Validasi Hasil Analisa Terhadap <i>Rules BKI Class</i>	56
4.7.1 Perbandingan Nilai Tegangan Maksimum dengan tegangan izin	56
4.7.2 Perhitungan Safety Factor	56
BAB 5 PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Berita Kecelakaan Kapal	1
Gambar 2. 1 KM BAHTERA MEGA	6
Gambar 2. 2 Hogging & Sagging Condition	8
Gambar 2. 3 Kuadran Von Mises.....	10
Gambar 2. 4 Finite Element Method (FEM)	13
Gambar 2. 5 Meshing Struktur Geometry	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Pengerjaan Penelitian	15
Gambar 3. 2 Midship Cosntruction	17
Gambar 3. 3 Proses Sketch Midship di AutoCAD	18
Gambar 3. 4 Proses Modeling 3D Midship dengan Onshape.....	19
Gambar 3. 5 Proses Pengaturan Model pada Ansys Workbench	20
Gambar 3. 6 Cargo dalam Ruang Muat 1	20
Gambar 3. 7 Cargo dalam Ruang Muat 2	21
Gambar 3. 8 Ilustrasi Variasi Penambahan Beban pada Kondisi Hogging dan Sagging	21
Gambar 3. 9 Pengaturan Model pada Ansys Mechanical	22
Gambar 4. 1 Model 2D Konstruksi Lambung Kapal.....	23
Gambar 4. 2 Model 3D Konstruksi Lambung Kapal.....	23
Gambar 4. 3 Input Data Material.....	24
Gambar 4. 4 Hasil Input Spesifikasi Material Pemodelan.....	25
Gambar 4. 5 Hasil Meshing Geometry	25
Gambar 4. 6 Detail Meshing pada Pemodelan	26
Gambar 4. 7 Hasil Penentuan Fixed Support Geometry pada Kondisi Gelombang Hogging.....	28
Gambar 4. 8 Hasil Penentuan Fixed Support Geometry pada Kondisi Gelombang Sagging	28
Gambar 4. 9 Penentuan Letak Beban Pada Ansys Mechanical	30
Gambar 4. 10 Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Kondisi Awal Kapal.....	32
Gambar 4. 11 Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Kondisi Awal Kapal	32

Gambar 4. 12	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Kondisi Awal Kapal	32
Gambar 4. 13	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 10%.....	33
Gambar 4. 14	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 10%.....	33
Gambar 4. 15	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 10%.....	33
Gambar 4. 16	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 20%.....	34
Gambar 4. 17	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 20%.....	34
Gambar 4. 18	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 20%.....	34
Gambar 4. 19	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 30%.....	35
Gambar 4. 20	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 30%.....	35
Gambar 4. 21	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 30%.....	35
Gambar 4. 22	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 40%.....	36
Gambar 4. 23	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 40%.....	36
Gambar 4. 24	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 40%.....	36
Gambar 4. 25	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 50%.....	37
Gambar 4. 26	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 50%.....	37
Gambar 4. 27	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 50%.....	37
Gambar 4. 28	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 60%.....	38
Gambar 4. 29	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 60%.....	38
Gambar 4. 30	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 60%.....	38
Gambar 4. 31	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 70%.....	39
Gambar 4. 32	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 70%.....	39
Gambar 4. 33	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 70%.....	39
Gambar 4. 34	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 80%.....	40
Gambar 4. 35	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 80%.....	40
Gambar 4. 36	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 80%.....	40
Gambar 4. 37	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Kondisi Awal Kapal .	43
Gambar 4. 38	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Kondisi Awal Kapal	43
Gambar 4. 39	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Kondisi Awal Kapal	44
Gambar 4. 40	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 10%.....	44
Gambar 4. 41	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 10%.....	44
Gambar 4. 42	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 10%.....	44
Gambar 4. 43	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 20%.....	45

Gambar 4. 44	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 20%.....	45
Gambar 4. 45	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 20%.....	45
Gambar 4. 46	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 30%.....	46
Gambar 4. 47	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 30%.....	46
Gambar 4. 48	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 30%.....	46
Gambar 4. 49	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 40%.....	47
Gambar 4. 50	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 40%.....	47
Gambar 4. 51	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 40%.....	47
Gambar 4. 52	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 50%.....	48
Gambar 4. 53	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 50%.....	48
Gambar 4. 54	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 50%.....	48
Gambar 4. 55	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 60%.....	49
Gambar 4. 56	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 60%.....	49
Gambar 4. 57	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 60%.....	49
Gambar 4. 58	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 70%.....	50
Gambar 4. 59	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 70%.....	50
Gambar 4. 60	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 70%.....	50
Gambar 4. 61	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 80%.....	51
Gambar 4. 62	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 80%.....	51
Gambar 4. 63	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 80%.....	51
Gambar 4. 64	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 90%.....	52
Gambar 4. 65	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 90%.....	52
Gambar 4. 66	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 90%.....	52
Gambar 4. 67	Hasil Analisis Tegangan Equivalent Variasi Beban 100%.....	53
Gambar 4. 68	Hasil Analisis Tegangan Normal Variasi Beban 100%.....	53
Gambar 4. 69	Hasil Analisis Tegangan Geser Variasi Beban 100%.....	53

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Konvergensi Hasil Analisa Tegangan Equivalent Terhadap Variasi Ukuran Mesh	27
Grafik 4. 2 Hasil Analisis Tegangan Equivalent (von mises) Kondisi Kapal Hogging	41
Grafik 4. 3 Hasil Analisis Tegangan Normal dan Tegangan Geser Kondisi Hogging	42
Grafik 4. 4 Hasil Analisis Tegangan Equivalent (von mises) Kondisi Kapal Sagging	54
Grafik 4. 5 Hasil Analisis Tegangan Normal dan Tegangan Geser Kondisi Sagging	55
Grafik 4. 6 Perbandingan Hasil Tegangan Maksimum dengan Tegangan Izin	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran Utama Kapal	17
Tabel 4. 1 Konvergensi Hasil Analisa Tegangan Equivalent Terhadap Variasi Ukuran Mesh	27
Tabel 4. 2 Perhitungan Variasi Beban	29
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Tegangan Equivalent Kondisi Kapal Hogging dengan Tegangan Izin	40
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Tegangan Normal dan Tegangan Geser Kondisi Hogging	42
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Tegangan Equivalent (von mises) Kondisi Gelombang Sagging	53
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Tegangan Normal dan Tegangan Geser Kondisi Sagging	54
Tabel 4. 7 Perhitungan Safety Factor Kondisi Hogging	57
Tabel 4. 8 Perhitungan Safety Factor Kondisi Sagging	57