



**ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP
PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

YEREMIA PARASIAN CHRISTOVER MANURUNG

2210313035

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026



**ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP
PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

**YEREMIA PARASIAN CHRISTOVER MANURUNG
2210313035**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Yeremia Parasian Christover Manurung

NIM : 2210313035

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP
PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN
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.

Ketua Penguji



22/07-26
Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T. IPM
Dekan Fakultas Teknik



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



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Kepala Program Studi

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 13 Juli 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

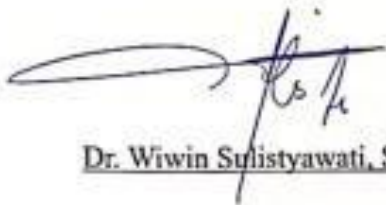
Disusun Oleh:

YEREMIA PARASIAN CHRISTOVER MANURUNG
2210313035

Menyetujui,

Pembimbing 1

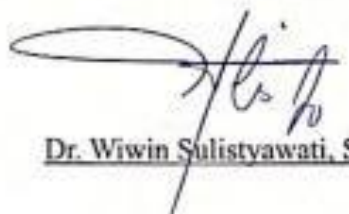
Pembimbing 2



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


Sabila Fitri Afsari, S.T., M.T.

Kepala Program Studi SI Teknik Perkapalan


Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. 29/6/26

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yeremia Parasian Christover Manurung

NIM : 2210313035

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 13 Juli 2026

Yang menyatakan,



Yeremia Parasian Christover Manurung

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Yeremia Parasian Christover Manurung

NIM : 2210313035

Program Studi : SI 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:

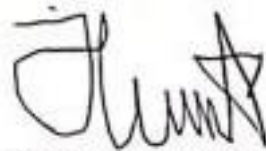
ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

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 mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Juli 2026

Yang menyatakan,



Yeremia Parasian Christover Manurung

ANALISIS DAN INOVASI KONSTRUKSI HALUAN KMP PORTLINK III TERHADAP BEBAN TUBRUKAN MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Yeremia Parasian Christover Manurung

ABSTRAK

Kecelakaan kapal akibat tubrukan dapat menyebabkan kerusakan serius pada konstruksi haluan karena merupakan bagian pertama yang menerima beban benturan. Penelitian ini bertujuan menganalisis respons konstruksi haluan KMP Portlink III terhadap beban tubrukan serta mengevaluasi efektivitas penambahan carling dalam meningkatkan kekuatan struktur. Pemodelan dilakukan menggunakan Autodesk Fusion, sedangkan analisis numerik menggunakan Autodesk Inventor dengan metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*). Analisis dilakukan pada desain awal, carling horizontal, carling vertikal, dan carling kombinasi dengan variasi pembebanan 100%, 104%, 106%, 108%, dan 110% dari beban awal sebesar 1.191.900 N. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan *Von mises* dan *safety factor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan beban menyebabkan tegangan *Von mises* meningkat dan *safety factor* menurun. Penambahan carling mampu menurunkan tegangan maksimum dan meningkatkan *safety factor*, dengan carling kombinasi memberikan kinerja terbaik dalam meningkatkan ketahanan konstruksi haluan terhadap beban tubrukan.

Kata kunci: Beban tubrukan, *Finite Element Method*, *von mises stress*, *safety factor*, carling.

STRUCTURAL ANALYSIS AND REINFORCEMENT DESIGN OF THE BOW STRUCTURE OF KMP PORTLINK III UNDER COLLISION LOADING USING THE *FINITE ELEMENT METHOD*

Yeremia Parasian Christover Manurung

ABSTRACT

Ship collision accidents can cause severe damage to the bow structure because it is the first part of the vessel subjected to impact loads. This study aims to analyze the structural response of the bow of KMP Portlink III under collision loads and evaluate the effectiveness of adding carlings to improve structural strength. The bow structure was modeled using Autodesk Fusion, while numerical analysis was conducted using Autodesk Inventor based on the Finite Element Method (FEM). Four design variations were analyzed under loading conditions of 100%, 104%, 106%, 108%, and 110% of the initial collision load of 1,191,900 N. The analyzed parameters were Von mises stress and safety factor. The results showed that increasing collision loads increased Von mises stress and reduced the safety factor. The combined carling design achieved the best structural performance by reducing maximum stress and improving the safety factor, thereby increasing the collision resistance of the bow

Keywords: *collision load; Finite Element Method; Von mises stress; safety factor; carling.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, penyertaan, hikmat, dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis dan Inovasi Konstruksi Haluan KMP Portlink III terhadap Beban Tabrakan Menggunakan Metode Elemen Hingga" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas kasih, penyertaan, hikmat, kekuatan, dan berkat-Nya dalam setiap proses penyusunan skripsi ini.
2. B. R. Manurung dan Ibu R. P. Panjaitan, selaku orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, semangat, dan pengorbanan.
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Sabila Fitri Afsari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Bambang Safari Alwi, S.T., selaku Investigator KNKT sekaligus dosen pembimbing di luar kampus yang telah memberikan ilmu, arahan, dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
6. PT ASDP Indonesia Ferry (Persero), khususnya Bapak Galang Choirun Amal, atas bantuan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini.
7. Kolonel Laut (P) Dr. Manahan Budiarto Pandjaitan, S.E., M.Tr.Opsla., (tulang Samuel) atas dukungan, arahan, dan motivasi selama penelitian.
8. Yehezkiel Parsaoran Berkat Manurung, S.H., Sertu Yusia Anggiat Gigih Manurung, dan Juliana Charis Angelica Manurung, A.Md.A.B., selaku saudara penulis yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan.
9. Teman-teman Connect Group (CG) 100, yang selalu memberikan doa, semangat, serta menjadi tempat penulis bertumbuh dalam iman.
10. Kimmy, Vei, Charis, Maxwell, dan Evan, yang selalu memberikan semangat,

dan sukacita kepada penulis.

11. PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero), khususnya Bapak Yeheskiel Hubert P. Panjaitan, atas bantuan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini.
12. Teman-teman Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas segala bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

(Filipi 4:13 "Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.")

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
13.1 Latar Belakang	1
13.2 Rumusan Masalah.....	3
13.3 Tujuan Penelitian.....	4
13.4 Manfaat Penelitian	4
13.5 Batasan masalah.....	4
13.6 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Haluan Kapal	7
2.2 Beban Tabrakan pada Struktur Kapal.....	8
2.3 Respons Struktur Kapal terhadap Beban Tabrakan.....	9
2.4 Defleksi Struktur	10
2.5 <i>Finite Element Method (FEM)</i>	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Diagram Alir	14
3.2 Identifikasi Masalah.....	15
3.3 Pengumpulan Data Kapal dan Studi Literatur	15
3.3.1 Data Kapal	15
3.3.2 Studi Literatur	18

3.3	Pemodelan Konstruksi Haluan.....	18
3.4	Setting <i>FEM</i>	19
3.5	Analisa Defleksi Desain Awal	19
3.6	Inovasi Desain.....	19
3.7	Analisa Defleksi Desain Inovasi.....	20
3.8	Validasi	20
3.9	Perbandingan Desain Awal dan Baru	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Pemodelan Haluan KMP Portlink 3.....	22
4.2	Setting <i>FEM</i>	22
4.2.1	<i>Meshing</i>	22
4.2.2	Penentuan <i>Material Properties</i>	24
4.2.3	Penentuan <i>Fixed Support</i>	25
4.2.4	Penentuan Variasi Beban	25
4.3	Analisa Beban	26
4.3.1	Desain Awal.....	28
4.3.2	Desain Carling Horizontal	36
4.3.3	Desain Carling Vertikal	44
4.3.4	Desain Carling Kombinasi.....	51
4.4	Perbandingan Hasil Desain Awal dan Inovasi.....	60
4.5	Validasi Hasil Analisa Terhadap <i>Rules BKI Class</i>	64
BAB 5 PENUTUP		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konstruksi Kapal.....	1
Gambar 1.2 Data kecelakaan kapal.....	2
Gambar 1.3 KMP Portlink III menabrak dermaga.....	3
Gambar 2.1 Konstruksi Haluan Kapal	7
Gambar 2.2 Defleksi pada lambung kapal	11
Gambar 3.1 Diagram Alir	14
Gambar 3.2 General Arrangement KMP Portlink III	17
Gambar 3.3 Profile Construction KMP Portlink III.....	18
Gambar 3.4 Inovasi Haluan Dengan Penambahan Carling	20
Gambar 4.1 Pemodelan 2D.....	22
Gambar 4.2 Pemodelan 3D.....	22
Gambar 4.3 Meshing pada area haluan.....	23
Gambar 4.4 Area Fixed Support	25
Gambar 4.5 Arah pembebanan pada konstruksi haluan	27
Gambar 4.6 Von mises stress Desain Awal pada Pembebanan 100%.....	29
Gambar 4.7 Safety factor Desain Awal pada Pembebanan 100%	29
Gambar 4.8 Von mises stress Desain Awal pada Pembebanan 104%.....	30
Gambar 4.9 Safety factor Desain Awal pada Pembebanan 104%	30
Gambar 4.10 Von mises stress Desain Awal pada Pembebanan 106%.....	31
Gambar 4.11 Safety factor Desain Awal pada Pembebanan 106%	31
Gambar 4.12 Von mises stress Desain Awal pada Pembebanan 108%.....	32
Gambar 4.13 Safety factor Desain Awal pada Pembebanan 108%	32
Gambar 4.14 Von mises stress Desain Awal pada Pembebanan 110%.....	33
Gambar 4.15 Safety factor Desain Awal pada Pembebanan 110%	33
Gambar 4.16 Desain Carling Horizontal	36
Gambar 4.17 Von mises stress Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 100%	37
Gambar 4.18 Safety factor Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 100%	37
Gambar 4.19 Von mises stress Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 104%	38
Gambar 4.20 Safety factor Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 104%	38
Gambar 4.21 Von mises stress Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 106%	39
Gambar 4.22 Safety factor Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 106%	39
Gambar 4.23 Von mises stress Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 108%	40
Gambar 4.24 Safety factor Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 108%	40
Gambar 4.25 Von mises stress Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 110%	41
Gambar 4.26 Safety factor Desain Carling Horizontal pada Pembebanan 110%	41
Gambar 4.27 Desain Carling Vertikal	44
Gambar 4.28 Von mises stress Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 100%	45
Gambar 4.29 Safety factor Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 100%.....	45
Gambar 4.30 Von mises stress Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 104%	46
Gambar 4.31 Safety factor Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 104%.....	46

Gambar 4.32 Von mises stress Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 106%	47
Gambar 4.33 Safety factor Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 106%.....	47
Gambar 4.34 Von mises stress Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 108%	48
Gambar 4.35 Safety factor Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 108%.....	48
Gambar 4.36 Von mises stress Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 110%	49
Gambar 4.37 Safety factor Desain Carling Vertikal pada Pembebanan 110%.....	49
Gambar 4.38 Desain Carling Kombinasi	52
Gambar 4.39 Von mises stress Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 100%	53
Gambar 4.40 Safety factor Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 100%	53
Gambar 4.41 Von mises stress Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 104%	54
Gambar 4.42 Safety factor Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 104%	54
Gambar 4.43 Von mises stress Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 106%	55
Gambar 4.44 Safety factor Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 106%	55
Gambar 4.45 Von mises stress Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 108%	56
Gambar 4.46 Safety factor Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 108%	56
Gambar 4.47 Von mises stress Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 110%	57
Gambar 4.48 Safety factor Desain Carling Kombinasi pada Pembebanan 110%	57

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Konvergensi Hasil Analisa Tegangan Equivalent Terhadap Variasi Ukuran Mesh	24
Grafik 4. 2 Von mises stress Tanpa Carling.....	34
Grafik 4. 3 Safety factor Tanpa Carling	35
Grafik 4. 4 Von mises stress Carling Horizontal.....	42
Grafik 4. 5 Safety factor Carling Horizontal	43
Grafik 4. 6 Von mises stress Carling Vertikal.....	50
Grafik 4. 7 Safety factor Carling Vertikal	50
Grafik 4. 8 Von mises stress Carling Kombinasi	58
Grafik 4. 9 Safety factor Carling Kombinasi	59
Grafik 4. 10 Perbandingan Hasil Tegangan Maksimum	62
Grafik 4. 11 Perbandingan Hasil safety factor	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data KMP Portlink III	16
Tabel 4. 1 Konvergensi Hasil Analisa Tegangan Equivalent Terhadap Variasi Ukuran Mesh.....	24
Tabel 4. 2 Variasi beban	26
Tabel 4. 3 Variasi beban desain awal	34
Tabel 4. 4 Variasi beban desain carling horizontal	42
Tabel 4. 5 Variasi beban desain carling vertikal	50
Tabel 4. 6 Variasi beban desain carling kombinasi.....	58
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Nilai Von mises stress dan Safety factor Seluruh Variasi Desain	61