



**PROYEK TUGAS AKHIR
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN**

**STUDI NUMERIK PENGARUH *UNIFORM COROSSION* TERHADAP
PERILAKU *ULTIMATE STRENGTH* DENGAN VARIASI KOROSI
BAGIAN *DOUBLE BOTTOM* KAPAL MENGGUNAKAN METODE
*FINITE ELEMENT ANALYSIS***

Diajukan untuk memenuhi sebagai
persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan

Disusun Oleh:

Komang David Satria Adi
40040422650053

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONTRUKSI PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Komang David Satria Adi
NIM : 40040422650053
Fakultas : Sekolah Vokasi
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Judul Penelitian Terapan : Studi Numerik Pengaruh *Uniform Corrosion* Terhadap Perilaku *Ultimate Strength* Dengan Variasi Korosi Bagian *Double Bottom* Kapal Menggunakan Metode *Finite Element Analysis*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari diri saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya, ditulis oleh orang lain, atau diajukan untuk gelar ataupun ijazah pada Universitas Diponegoro atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 20 Juni 2026
Pembuat Pernyataan

Komang David Satria Adi
NIM 40040422650053

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI NUMERIK PENGARUH *UNIFORM COROSSION* TERHADAP
PERILAKU *ULTIMATE STRENGTH* DENGAN VARIASI KOROSI
BAGIAN LAMBUNG KAPAL MENGGUNAKAN METODE *FINITE*
ELEMENT ANALYSIS

Oleh:

Komang David Satria Adi

40040422650053

Diajukan pada

Sidang Seminar Hasil Tugas Akhir

Tanggal 24 Juni 2026

Dinyatakan Lulus / Tidak Lulus

Seminar Proposal Penelitian

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Dr. Tuswan, S.T.	Pembimbing 1.....
Dr. Mohd Ridwan, S.T.,M.T.	Pembimbing 2.....
Dr. Zulfaidah Ariany, S.T.,M.T.	Penguji 1.....
Mr. Qiu Lu	Penguji 2.....

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

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

NIP. 197008271999031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih karunia, penyertaan, dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir yang berjudul “Studi Numerik Pengaruh *Uniform Corrosion* Terhadap Perilaku *Ultimate Strength* dengan Variasi Korosi Bagian Lambung Kapal Menggunakan Metode *Finite Element Analysis*” ini diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan program Diploma – IV dan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Program Studi Diploma – IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan selama menyusun tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik,
2. Bapak, Ibu, Kakak serta keluarga tercinta yang selalu mendukung, memberi nasihat dan memberi doa selama ini kepada penulis,
3. Sofhia Marshelly Br Ginting selaku support system yang menemani penulis selama penyusunan tugas akhir
4. Bapak Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T. selaku kepala program studi dan dosen wali penulis selama menempuh pembelajaran di Diploma – IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan,
5. Bapak Dr. Tuswan, S.T. dan Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang telah mendukung dan memberikan masukan serta arahan selama penyusunan tugas akhir.
6. Tim Penguji, Ibu Dr. Zulfaidah Ariany, S.T.,M.T. dan Bapak Mr. Qiu LU
7. Dosen Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Universitas Diponegoro yang telah memberikan banyak ilmu, pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi penulis,
8. Teman-teman Angkatan 2022 “NASA” Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat berharap atas segala bentuk saran dan kritik guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang membutuhkan, baik sebagai referensi kegiatan penelitian maupun pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Semarang, 20 Juni 2026

Komang David Satria Adi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR GAMBAR.....	VII
DAFTAR TABEL.....	IX
LAMPIRAN.....	X
DAFTAR SIMBOL	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Rencana Luaran Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Midship Kapal <i>Bulk Carrier</i>	5
2.1.1 Material AH 36	6
2.2 <i>Ultimate Strength</i>	6
2.3 <i>Sagging</i>	6
2.4 <i>Hogging</i>	7
2.5 <i>Degree of Pitting (DOP)</i>	7
2.6 <i>Degree of Corrosion (DOC)</i>	8
2.7 Studi Numerik.....	8
2.8 <i>Uniform Corrosion</i>	8
2.8.1 Faktor korosi.....	9
2.9 <i>Finite Element Analysis</i>	9
2.10 <i>Progressive Collapse Analysis</i>	9
2.11 Penelitian Terdahulu.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Flowchart.....	11
3.2 Identifikasi Masalah.....	11
3.3 Studi Literatur.....	12

3.4	Pengumpulan Data	12
3.4.1	Data Kapal Bulk Carrier	12
3.4.2	Korosi	12
3.4.3	Finite Element Model	12
3.4.4	Model Korosi	15
3.4.5	Variasi Korosi	15
3.5	Variabel yang Diajukan	16
3.6	Pemodelan	17
3.7	Timeline Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Kondisi <i>Intact</i>	19
4.2	Skenario: <i>Double Bottom</i>	19
4.3	Kondisi <i>Hogging</i>	20
4.3.1	Kondisi 0%	20
4.3.2	Kondisi 2.25%	21
4.3.3	Kondisi 2.50%	22
4.3.4	Kondisi 2.75%	22
4.3.5	Kondisi 3%	23
4.3.6	Kondisi 4.50%	24
4.3.7	Kondisi 5%	25
4.3.8	Kondisi 5.50%	25
4.3.9	Kondisi 6%	26
4.4	Kondisi <i>Sagging</i>	27
4.4.1	Kondisi 0%	27
4.4.2	Kondisi 2.25%	28
4.4.3	Kondisi 2.50%	29
4.4.4	Kondisi 2.75%	30
4.4.5	Kondisi 3%	31
4.4.6	Kondisi 4.50%	32
4.4.7	Kondisi 5%	32
4.4.8	Kondisi 5.50%	33
4.4.9	Kondisi 6%	34
4.5	Reduction Moment	35
4.6	Validasi Data <i>Hogging</i>	36

4.6.1	Validasi 0% <i>Hogging</i>	36
4.6.2	Validasi 2.25% <i>Hogging</i>	37
4.6.3	Validasi 2.50% <i>Hogging</i>	37
4.6.4	Validasi 2.75% <i>Hogging</i>	38
4.6.5	Validasi 3% <i>Hogging</i>	39
4.6.6	Validasi 4.50% <i>Hogging</i>	39
4.6.7	Validasi 5% <i>Hogging</i>	40
4.6.8	Validasi 5.50% <i>Hogging</i>	41
4.6.9	Validasi 6% <i>Hogging</i>	41
4.7	Validasi Data <i>Sagging</i>	42
4.7.1	Validasi 0% <i>Sagging</i>	42
4.7.2	Validasi 2.25% <i>Sagging</i>	43
4.7.3	Validasi 2.50% <i>Sagging</i>	43
4.7.4	Validasi 2.75% <i>Sagging</i>	44
4.7.5	Validasi 3% <i>Sagging</i>	44
4.7.6	Validasi 4.50% <i>Sagging</i>	45
4.7.7	Validasi 5% <i>Sagging</i>	46
4.7.8	Validasi 5.50% <i>Sagging</i>	46
4.7.9	Validasi 6% <i>Sagging</i>	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Keterbatasan Penelitian	49
5.3	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		55
BIODATA PENULIS		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Midship Kapal Bulk Carrier (Sumber : Penulis 2026)	5
Gambar 2.2 kondisi Sagging (Sumber : ReasearchGate.....)	7
Gambar 2.3 Kondisi Hogging (Sumber : ResearchGate)	7
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian, (Sumber : Penulis, 2026).....	11
Gambar 3. 2 3D FEM Model (Sumber; penulis 2026)	13
Gambar 3. 3 Detail mesh pada strukturmidsip section (Sumber; penulis 2026)	14
Gambar 3. 4 Boundary condition pada strukturmidsip section (Sumber: penulis 2026)	14
Gambar 3. 5 Peletakan korosi (Sumber: penulis 2026)	15
Gambar 3.6 Logo Abaqus (Sumber: SeekLogo)	17
Gambar 4.1 Kondisi intact (Sumber: penulis 2026).....	19
Gambar 4. 2 Grafik momen lentur vs kelengkungan berbagai variasi volume korosi (ΔV): (a) kondisi hogging, (b) kondisi shagging (Sumber; Penulis 2026)	20
Gambar 4.3 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 0%.....	21
Gambar 4.4 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 2.25%.....	21
Gambar 4.5 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 2.50%.....	22
Gambar 4.6 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 2.75%.....	23
Gambar 4.7 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 3%.....	24
Gambar 4.8 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 4.50%.....	24
Gambar 4.9 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 5%.....	25
Gambar 4.10 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 5.50%.....	26
Gambar 4.11 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi hogging untuk volume korosi (ΔV): 6%.....	27
Gambar 4.12 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 0%.....	28

Gambar 4.13 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 2.25%.....	29
Gambar 4.14 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 2.50%.....	30
Gambar 4.15 Gambar Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 2.75%.....	31
Gambar 4.16 Gambar Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 3%	31
Gambar 4.17 Gambar Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 4.50%.....	32
Gambar 4.18 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 5%.....	33
Gambar 4.19 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 5.50%.....	34
Gambar 4.20 Kontur tegangan pada skenario double bottom pada kondisi sagging untuk volume korosi (ΔV): 6%.....	35
Gambar 4.22 Persentase penurunan nilai ultimate strength pada skenario double bottom: (a) kondisi sagging, (b) kondisi hogging (Sumber: penulis 2026)	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi material AH36.....	6
Tabel 2.2 Faktor Korosi.....	9
Tabel 3.1 Ukuran utama kapal dan data material	12
Tabel 3. 2 Boundary condition pada strukturmidsip section (Sumber: penulis 2026)	14
Tabel 3. 3 Variasi Korosi	16
Tabel 3. 4 Variabel Penelitian	16

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat tanda terima HKI.....	55
Lampiran 2. Data ultimate strength sagging.....	55
Lampiran 3. Data ultimate strength hogging.....	56
Lampiran 4. Jurnal.....	56
Lampiran 5. Poster.....	57

DAFTAR SIMBOL

No	SIMBOL	KETERANGAN
1	ΔV	persentase kehilangan volume material akibat korosi (%)
2	DOP	persentase area yang mengalami korosi (%)
3	DOC	persentase kedalaman atau tingkat penipisan korosi terhadap ketebalan awal (%)
4	t_{corr}	ketebalan pelat setelah korosi (mm)
5	t	ketebalan awal pelat (mm)
6	ϕ_{ult}	ultimate curvature setelah terjadi pitting corrosion
7	pit	pitting corrosion
8	ϕ_u	ultimate curvature kondisi utuh (intact)
9	β	faktor koreksi geometri atau faktor reduksi struktur