

TUGAS AKHIR

ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas guna memenuhi
persyaratan mencapai gelar Sarjana Strata (S-1)
Program Studi Teknik Sistem Perkapalan



OLEH :

SALSABILLA AULIA ZAHRA

2022320007

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2026



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13456

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : humas@unsda.ac.id Home page : <http://www.unsda.ac.id>

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsabilla Aulia Zahra
NIM : 2022320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas : Teknologi Kelautan (FTK)
Program Studi : S1
Judul Tugas Akhir :

"ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)"

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah sebenar-benar karya saya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftarpustaka Tugas Akhir ini.

Jakarta, 30 Juli 2026



Salsabilla Aulia Zahra

2022320007



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450
Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052
E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Salsabilla Aulia Zahra
NIM : 2022320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas : Teknologi Kelautan (FTK)
Program Studi : SI
Judul Tugas Akhir :

**"ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT
DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA)"**

Telah melaksanakan ujian sidang Tugas Akhir pada tanggal 30 Juli 2026 dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini diperiksa dan disetujui :

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST., MT.
NIDN: 0319129203

Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc
NIDN: 0331086905



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR & SEMINAR

KODE MK 32140210

Nama : Salsabilla Aulia Zahra
NIM : 2022320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

"ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)"

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tersebut:

No	Dosen Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
1	Dr.Eng., Mohammad Danil Arifin ST., MT., IPP.	30 Juli 2026	
2	Ir. Danny Faturachman MT	30 Juli 2026	

Jakarta, 30 Juli 2026

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Sistem Perkapalan

Koordinator Tugas Akhir TSP

Aldyn Clinton Partahi Oloan ST., MT.

Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin

NIDN: 0319129203

NIDN: 0317078701

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Dr. Muswar Muslim ST., M.Sc

NIDN: 0331086905



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

FORM ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Salsabilla Aulia Zahra
NIM : 2022320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**"ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT
DENGAN METODE FAILUR MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)"**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	2-feb-2026	Asistensi Judul Skripsi	
2	3-feb-2026	Asistensi data Kapal	
3	3-Mar-2026	Asistensi Kelengkapan data	
4	12 March 2026	Asistensi Perhitungan RPN, FMEA	
5	20 April 2026	Asistensi Nilai skala FMEA	
6	16 Juli 2026	Asistensi bab 4 dan Kelengkapan	
7	24 Juli 2026	Asistensi Diagram dan Surat-Surat	
8	30 Juli 2026	Asistensi laporan Skripsi.	

Dosen Pembimbing

Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : humas@unsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

FORM ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Salsabilla Aulia Zahra
NIM : 2022320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**"ANALISA KEGAGALAN SISTEM KEMUDI KAPAL TUGBOAT
DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS
(FMEA)"**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	19-6-2026	Asistensi Judul Tugas Akhir	
2	23-6-2026	Asistensi Data	
3	2-07-2026	Asistensi Bab 2-3	
4	8-7-2026	Asistensi Bab 4	
5	17-7-2026	Asistensi Bab 4 dan data	
6	21-7-2026	Asistensi Grafik / tabel FMEA	
7	28-07-2026	Asistensi diagram alir	
8	30-7-2026	Asistensi laporan skripsi	

Dosen Pembimbing

Ir. Danny Faturachman MT

ABSTRAK

Sistem kemudi (*steering gear*) merupakan salah satu sistem vital pada kapal tugboat yang berfungsi mengendalikan arah gerak kapal selama proses manuver. Kegagalan pada sistem kemudi dapat menyebabkan hilangnya kemampuan olah gerak kapal sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan dan mengganggu operasional. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan serta menentukan prioritas penanganannya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi mode kegagalan pada sistem kemudi kapal tugboat, menganalisis tingkat risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta memberikan rekomendasi tindakan perawatan berdasarkan tingkat risiko kegagalan. Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif menggunakan metode FMEA. Data diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi *Planned Maintenance System* (PMS), serta wawancara dan kuesioner kepada lima responden yang memiliki pengalaman dalam pengoperasian dan perawatan sistem kemudi kapal tugboat. Analisis dilakukan dengan menentukan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), kemudian menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap komponen sistem kemudi mekanik dan elektrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen yang memiliki tingkat risiko tertinggi adalah pompa hidrolik, selang hidrolik, dan daun kemudi (*rudder blade*) dengan kategori *High Risk*, sehingga menjadi prioritas utama dalam tindakan perawatan. Sementara itu, sebagian besar komponen lainnya berada pada kategori *Medium Risk* sehingga tetap memerlukan inspeksi dan perawatan berkala. Rekomendasi perawatan meliputi pemeriksaan tekanan kerja pompa hidrolik, penggantian oli dan filter sesuai jadwal PMS, inspeksi kondisi selang hidrolik terhadap kebocoran dan keausan, serta pemeriksaan deformasi, korosi, dan keretakan pada daun kemudi. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem kemudi, meminimalkan risiko kegagalan, serta mendukung keselamatan dan kelancaran operasional kapal tugboat.

Kata kunci: *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Kapal Tugboat, Keandalan, *Risk Priority Number* (RPN), Sistem kemudi, *Steering Gear*.

ABSTRACT

The steering gear system is one of the most critical systems on a tugboat, as it is responsible for controlling the vessel's direction during maneuvering operations. Failure of the steering system may result in the loss of steering capability, potentially leading to marine accidents and operational disruptions. Therefore, it is essential to identify potential failures and determine appropriate maintenance priorities. This study aims to identify failure modes in the tugboat steering system, analyze the level of risk using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method, and propose maintenance recommendations based on the identified risk levels. This research employed a descriptive approach using the FMEA method. Data were collected through field observations, Planned Maintenance System (PMS) documentation, interviews, and questionnaires involving five respondents with experience in the operation and maintenance of tugboat steering systems. The analysis was conducted by determining the values of Severity (S), Occurrence (O), and Detection (D), followed by the calculation of the Risk Priority Number (RPN) for each component of the mechanical and electrical steering systems. The results indicate that the hydraulic pump, hydraulic hose, and rudder blade are the components with the highest risk levels and are classified as High Risk, making them the highest priority for maintenance. Most of the remaining components fall into the Medium Risk category and therefore require periodic inspection and preventive maintenance. The recommended maintenance actions include regular inspection of hydraulic pump operating pressure, replacement of hydraulic oil and filters according to the Planned Maintenance System (PMS), inspection of hydraulic hoses for leakage and wear, and examination of the rudder blade for deformation, corrosion, and cracks. Implementing these recommendations is expected to improve the reliability of the steering system, reduce the risk of component failure, and enhance the safety and operational efficiency of tugboat operations.

Keywords: Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Risk Priority Number (RPN), Reliability, Steering System, Steering Gear, Tugboat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah mencurahkan berkat, rahmat, serta hidayah-Nya selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini merupakan suatu mata kuliah yang menjadi prioritas bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan dan menjadi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan 6 (enam) sks mata kuliah Tugas Akhir & Seminar, agar dapat mencapai gelar strata I (S-1) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Penyelesaian laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak terkait. Pada kesempatan ini, terima kasih sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, rahmat,berkat dan hidayah Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas ini.
2. Ayah terhebat ku SERMA POM Kasmin yang selalu memberikan dukungan serta semangat untuk tidak menyerah karena ini bukanlah akhir dari perjalanan tapi awal dari perjalanan dan Ibu terhebat ku Pudji Hartati yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan yang besar dalam menyelesaikan Pendidikan ini.
3. Kakak terhebat ku Fadia Rahmawati, A.Md.Ka. dan Adik terhebat ku Muhammad Fairus Nadhir yang senantiasa memberikan semangat serta doa yang dipanjatkan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Mugni Maulana A.Md.P.I. seseorang yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Dr.Eng.Mohammad Danil Arifin,S.T,M.T.IPP. Selaku Wakil Rektor III Universitas Darma Persada, Selaku Dosen Pembimbing Akademik, dan Selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis, sangat memberikan dukungan, waktu, kesabaran, kepercayaan, dan semua ilmunya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada yang memberikan semangat dan kepercayaan kepada saya penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Aldyn Clinton Partahi Oloan, S.T, M.T., Selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma.
8. Bapak Ir. Danny Faturachman, MT. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis, memberikan dukungan dan motivasi serta kepercayaan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. dukungan selama masa studi penulis.
9. Bapak Ir. Ayom Buwono M.Si Selaku Dosen Fakultas Teknologi Kelautan yang memberikan semangat dan dukungan selama masa studi penulis.
10. Bapak Shahrin Febrian, S.T., M.Si Selaku Dosen Fakultas Teknologi Kelautan yang memberikan semangat dan dukungan selama masa studi penulis.
11. Teman-teman Fakultas Teknologi Kelautan Angkatan 2022 Frans, Amay, Kurniadi, Amal, Acel, Salsa, Rista, Risma, yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
12. Kepada Universitas Darma Persada yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa kuliah dan menerima beasiswa Nitori yang diberikan oleh pihak Universitas merupakan bentuk dukungan kepada penulis.

Penulis berharap kegiatan praktik kerja ini menjadi pengalaman dan mampu menambah pengetahuan sebagai bekal di dunia perkuliahan dan dunia kerja. Disadari bahwa dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran yang membangun dari siapapun yang membaca laporan ini.

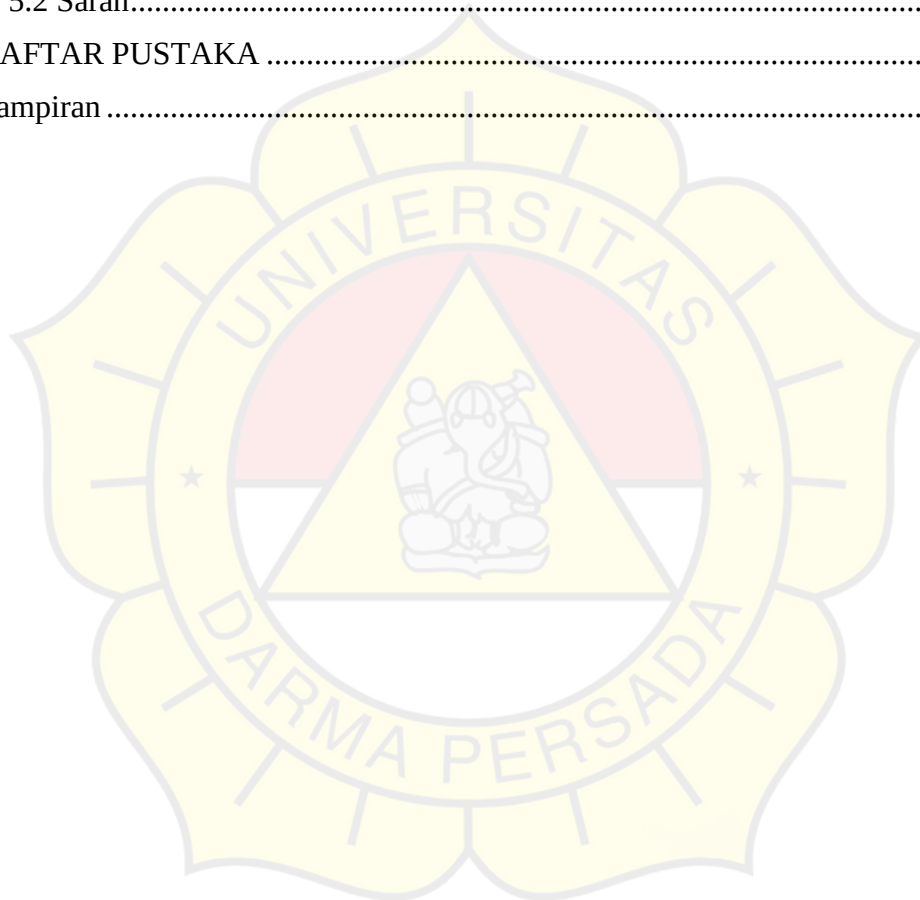
Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jakarta, 04 Agustus 2026

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1. 2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kapal Tugboat.....	6
2.2 Sistem Kemudi Kapal Tugboat	11
2.3 Mode Kegagalan Sistem Kemudi.....	20
2.4 Jenis Kegagalan Sistem Kemudi.....	25
2.5 Penentuan Nilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D)	31
2.6 Perhitungan Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	34
2.7 Persyaratan IMO dan SOLAS untuk <i>Steering Gear</i>	35
2.8 Penelitian terdahulu.....	39
BAB III	42
METODE PENELITIAN	42
3.1 Waktu dan Tempat	42
3.2 Metode Penelitian.....	42
3.3 Analisa Data	43
3.4 Jadwal Pengerjaan.....	46
3.5 Diagram Alir	47
BAB IV	48

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Identifikasi Mode Kegagalan Sistem Kemudi	48
4.2 Hasil Nilai RPN Tertinggi pada Sistem Kemudi	62
4.3 Analisis Tingkat Risiko Kegagalan.....	67
4.4 Rekomendasi Tindakan Perawatan	75
BAB V.....	80
KESIMPULAN	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
Lampiran	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem kemudi manual	13
Gambar 2. 2 Sistem kemudi elektro-hidrolik.....	14
Gambar 2. 3 Kemudi biasa (<i>unbalanced</i>)	18
Gambar 2. 4 Kemudi balansir (<i>balanced</i>)	19
Gambar 2. 5 Semi <i>Balanced Rudder</i>	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir	47



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik kapal	7
Tabel 2. 2 Sistem Kemudi Mekanik.....	16
Tabel 2. 3 Sistem Kemudi Elektrik	17
Tabel 2. 4 Kegagalan Sistem Kemudi Mekanik	22
Tabel 2. 5 Kegagalan Sistem Kemudi Elektrik.....	24
Tabel 2. 6 Jenis Kegagalan Sistem Kemudi.....	29
Tabel 2. 7 Skala Penilaian Saverity.....	32
Tabel 2. 8 Skala Penilaian Occurrence	33
Tabel 2. 9 Skala Penilaian Detection	33
Tabel 2. 10 Persyaratan IMO & SOLAS	36
Tabel 2. 11 Penelitian Terdahulu	40
Tabel 3. 1 Tingkat Resiko	44
Tabel 3. 2 Jadwal Pengerjaan.....	46
Tabel 4. 1 Sistem Kemudi Mekanik.....	48
Tabel 4. 2 Sistem Kemudi Elektrik.....	53
Tabel 4. 3 Sistem Kemudi Mekanik.....	57
Tabel 4. 4 Sistem Kemudi Elektrik.....	60
Tabel 4. 5 Hasil Nilai RPN Tertinggi pada Sistem Kemudi	62
Tabel 4. 6 Hasil Nilai RPN Tertinggi pada Sistem Kemudi	65
Tabel 4. 7 Tingkat risiko Kegagalan 1	70
Tabel 4. 8 Tingkat Resiko Kegagalan 2	74