



**PROPOSAL PROYEK TUGAS AKHIR  
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN**

**ANALISIS RISIKO KEGAGALAN *WIRE ROPE* PADA PROSES  
*DOCKING* DAN *UNDOCKING* KAPAL DENGAN METODE FMEA**

Diajukan untuk memenuhi sebagai  
persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Terapan

**Disusun Oleh:**

**Altaffalah Nawfal Nurhidayat**  
**40040422650028**

**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 : Altaffalah Nawfal Nurhidayat  
NIM : 40040422650028  
Fakultas : Sekolah Vokasi  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan  
Judul Penelitian Terapan : Analisis Risiko Kegagalan *Wire Rope* Pada Proses  
*Docking* dan *Undocking* Kapal dengan Metode  
FMEA

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, 26 Juni 2026  
Pembuat Pernyataan

**Altaffalah Nawfal Nurhidayat**  
**NIM 40040422650028**



**HALAMAN PENGESAHAN**  
**Analisis Risiko Kegagalan *Wire Rope* Pada Proses *Docking* dan *Undocking***  
**Kapal dengan Metode FMEA**

Oleh :

**Altaffalah Nawfal Nurhidayat**

**40040422650028**

Diajukan pada

Sidang Tugas Akhir

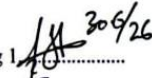
Tanggal 26 Juni 2026

Dinyatakan Lulus / Tidak Lulus

Seminar Proposal Penelitian

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

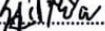
Dr. Zulfaidah Ariany, S.T., M.T.

Pembimbing 1  30/6/26

Dr. Aulia Windyandari, 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**



## ABSTRAK

*Wire rope* merupakan komponen vital dalam sistem penarikan kapal pada proses *docking* dan *undocking* di pelabuhan. Kegagalan *wire rope* dapat menyebabkan hilangnya kendali terhadap kapal, kecelakaan kerja, hingga kerugian ekonomi yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *failure mode* pada *wire rope*, menganalisis tingkat risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), serta merumuskan rekomendasi strategi perawatan berbasis risiko (*Risk-Based Maintenance/RBM*). Data dikumpulkan melalui pengamatan lapangan, data historis kegagalan, dan kuesioner kepada responden terkait di galangan kapal. Hasil analisis menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap *failure mode* yang kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko sebagai dasar penentuan prioritas perawatan. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan keandalan dan keselamatan operasional sistem penarikan kapal di pelabuhan Indonesia.

**Kata kunci:** *wire rope, docking, undocking, FMEA, RPN, Risk-Based Maintenance*



## ABSTRACT

*Wire rope* is a vital component in ship towing systems during the docking and undocking process at seaports. Failure of *wire rope* can result in loss of vessel control, workplace accidents, and significant economic losses. This study aims to identify failure modes in *wire rope*, analyze risk levels using the *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) method, and formulate risk-based maintenance (RBM) strategy recommendations. Data were collected through field observations, failure history records, and questionnaires distributed to relevant respondents at the shipyard. The analysis produces *Risk Priority Number* (RPN) values for each failure mode, which are then mapped into a risk matrix as the basis for maintenance prioritization. This research is expected to contribute to improving the reliability and operational safety of ship towing systems at Indonesian ports.

**Keywords:** *wire rope*, docking, undocking, FMEA, RPN, Risk-Based Maintenance



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Risiko Kegagalan *Wire Rope* Pada Proses *Docking* dan *Undocking* Kapal Dengan Metode FMEA" ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan di Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala kemudahan, kekuatan, dan petunjuk yang diberikan selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Untuk Ibu, Rini Diana — wanita tangguh yang telah memperjuangkan hidup ini bersama penulis bahkan di masa-masa paling sulit sekalipun. Terima kasih atas dukungan yang tidak pernah berhenti, meski keadaan di antara kita tidak selalu berada dalam kondisi terbaik. Pengorbanan dan ketangguhanmu adalah salah satu alasan penulis mampu bertahan dan menyelesaikan perjalanan ini.
3. Untuk Abi, Boyke Nurhidayat — yang selalu berusaha memenuhi setiap kebutuhan penulis tanpa pernah mengeluh. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kerja keras yang tidak selalu terucap, namun selalu terasa. Semoga setiap tetes keringat yang Abi keluarkan untuk penulis menjadi berkah yang terus mengalir.
4. Ibu Dr. Zulfaidah Ariany, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Aulia Widyandari, S.T., M.T. dan Mr. Qiu Lu, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.
6. Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan atas ilmu, bimbingan, dan dukungan yang telah diberikan selama masa studi.
8. Untuk wanita dengan NIM akhir 063 — ia yang selalu kukenali dari warna kerudung coklatnya, dari caranya hadir di saat yang paling tidak terduga, dan dari hangatnya yang tidak pernah pura-pura. Perempuan dengan ambisi yang membara di balik senyum yang tenang, namun juga rapuh di momen-momen yang hanya aku yang tahu. Terima kasih telah memilih untuk tetap ada — bukan karena mudah, tapi karena kamu memang luar biasa. Terima kasih atas setiap sabar yang kamu tahan diam-diam, atas semangat yang kamu berikan bahkan ketika kamu sendiri sedang lelah, atas perhatian kecil yang terasa besar di hari-hari terberat, dan atas dukungan yang tidak pernah bersyarat.
9. Komang David Satria Adi, Rafly Athaya, Maghfiroh Chaerul Kania, yang menemani penulis sedari magang di kota besar, hingga magang di tempat yang memiliki banyak keterbatasan akses dan menghadapi dunia industri Bersama.
10. Full house family yang tidak pernah berhenti menemani, memberi apresiasi, serta hiburan selama mengerjakan tugas akhir ini hingga tidak tidur untuk mengejar impian.
11. Zidan Ferdiansyah, sosok yang memberikan saya kesempatan berharga untuk menjadi partner dalam mengemban tanggung jawab serta melewati banyak pembelajaran baru.
12. Anak-anak gemazz, jleg, we bare bears, kawan lama yang selalu kebersamai, memberikan hiburan penulis untuk menyadarkan penulis, kemanapun penulis pergi, akan selalu ada orang baik di lingkungan penulis.
13. Sahabat dan teman-teman seperjuangan NASA Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, atas kebersamaan, bantuan, dan tawa yang mewarnai perjalanan kuliah ini. Susah senang kita hadapi bersama.

14. Seluruh pihak galangan kapal yang telah bersedia memberikan data, informasi, dan waktu untuk mendukung kelancaran penelitian ini.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Rencana Luaran Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Wire rope</i> .....	5
2.1.1 Bagian-Bagian <i>Wire rope</i> .....	5
2.1.2 <i>Wire rope</i> .....	6
2.1.3 Fungsi <i>Wire rope</i> dalam Proses <i>Docking</i> dan <i>Undocking</i> .....	8
2.1.4 Potensi Kegagalan <i>Wire Rope</i> dalam Proses <i>Docking</i> .....	9
2.1.5 Pentingnya Pemeliharaan dan Analisis Kegagalan .....	10
2.2 Mode Kegagalan <i>Wire rope</i> .....	10
2.3 Proses <i>Docking</i> dan <i>Undocking</i> Kapal.....	11
2.4 Jenis-Jenis Pemeliharaan ( <i>Maintenance Strategy</i> ) .....	13
2.4.1 <i>Preventive Maintenance</i> (Pemeliharaan Pencegahan) .....	13
2.4.2 <i>Corrective Maintenance</i> (Pemeliharaan Korektif).....	15
2.4.3 <i>Predictive Maintenance</i> (Pemeliharaan Prediktif) .....	16
2.4.4 <i>Condition-Based Maintenance</i> (CBM) .....	18
2.4.5 <i>Reliability-Centered Maintenance</i> (RCM).....	19
2.5 <i>Risk Based Maintenance</i> (RBM).....	20
2.6 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	21
2.7 Hubungan <i>Risk Based Maintenance</i> dan FMEA.....	22
2.8 <i>Risk Priority Number</i> .....	23
2.9 Penelitian Terdahulu .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Flowchart .....	27
3.2 Tahapan Penelitian .....	29
3.2.1 Pengumpulan Data .....	29
3.2.2 Identifikasi Masalah.....	30
3.2.3 Studi Literatur .....	30
3.2.4 Identifikasi <i>Failure Mode</i> .....	30
3.2.5 Analisis FMEA .....	31

3.2.6	Perhitungan <i>RiskPriority Number</i> (RPN) .....	31
3.2.7	Penentuan Prioritas Risiko .....	32
3.2.8	Analisis <i>Risk-Based Maintenance</i> (RBM) .....	32
3.2.9	Penyusunan Rekomendasi Strategi Perawatan .....	32
3.3	<i>Timeline</i> Kegiatan .....	32
3.4	Hasil dan Pembahasan .....	34
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	34
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
4.1	Pendahuluan .....	35
4.2	Data Lapangan dan Objek Penelitian .....	35
4.2.1	Profil Galangan.....	35
4.2.2	Data Historis Kegagalan <i>Wire Rope</i> .....	35
4.2.3	Responden Penelitian.....	36
4.3	Identifikasi Failure Mode <i>Wire Rope</i> .....	36
4.4	Analisis <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA).....	37
4.4.1	Skala Penilaian Parameter FMEA .....	37
4.4.2	Hasil Penilaian Parameter .....	38
4.5	Perhitungan <i>Risk priority number</i> (RPN).....	39
4.5.1	Perhitungan Manual dan Peringkat RPN .....	39
4.5.2	Persamaan Perhitungan.....	39
4.5.3	Analisis Distribusi RPN.....	39
4.6	Penentuan Prioritas Risiko .....	39
4.6.1	Urutan Prioritas dan Karakteristik Risiko.....	39
4.6.2	Matriks Risiko <i>Wire Rope</i> .....	40
4.7	Analisis <i>Risk-Based Maintenance</i> (RBM) .....	42
4.7.1	Klasifikasi Risiko dan Strategi Perawatan .....	42
4.8	Rekomendasi Strategi Perawatan <i>Wire Rope</i> .....	42
4.8.1	Rekomendasi Teknis per <i>Failure Mode</i> .....	42
4.8.2	Kriteria Penggantian <i>Wire Rope</i> .....	43
4.8.3	Jadwal Perawatan Terpadu.....	43
4.9	Pembahasan .....	44
4.9.1	<i>Failure Mode</i> Dominan dan Perbandingan dengan Studi Terdahulu .....	44
4.9.2	FM-06: Risiko Tersembunyi Paling Berbahaya .....	44
4.9.3	Implikasi Perubahan dari <i>Reactive</i> ke <i>Proactive Maintenance</i> .....	44
4.9.4	Keterbatasan Penelitian .....	44
4.10	Rangkuman Hasil Penelitian .....	45
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>47</b>
5.1	Kesimpulan .....	47
5.2	Saran .....	47
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen wire rope tampak samping Sumber: Seoasmarines, 2014.....	5
Gambar 2.2 Komponen wire rope tampak Tengah Sumber: POWERTEC Indonesia, n.d. ....	6
Gambar 2.3 Steel wire rope Sumber: Shutterstock, 2016 .....	7
Gambar 2.4 sZ atau Right ordinary lay Sumber: Sing Teck Leong, n.d.....	7
Gambar 2.5 Tipe wire rope core Sumber: Connect KNKT, n.d. ....	8
Gambar 2.6 Slipway dock Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2022.....	13
Gambar 2.7 Preventive Maintenance Sumber: GetClue, 2023.....	15
Gambar 2.8 Corrective maintenance Sumber: SafetyCulture, 2021 .....	16
Gambar 2.9 Predictive maintenance Sumber: Collidu, n.d. ....	18
Gambar 2.10 Condition based maintenance Sumber: MaintainX, 2026 .....	19
Gambar 2.11 Reliability centered maintenance Sumber: Collidu, n.d. ....	20
Gambar 2.12 Riskbased maintenance Sumber: Collidu, n.d. ....	21
Gambar 2.13 Failure mode and effects analysis Sumber: Velosiaims, n.d.....	22
Gambar 2.14 Risk priority number Sumber: SlideModel, n.d. ....	24
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian Sumber: Penulis 2026.....	28



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Data historis kegagalan wire rope pada proses docking dan undocking .....	35
Tabel 4.2 Rangkuman data historis kegagalan wire rope pada galangan .....	36
Tabel 4.3 Data responden .....	36
Tabel 4.4 Identifikasi failure mode pada wire rope .....	36
Tabel 4.5 Parameter severity .....	37
Tabel 4.6 Kategori occurrence .....	38
Tabel 4.7 Kategori detection .....	38
Tabel 4.8 Hasil responden .....	38
Tabel 4.9 Perhitungan dan peringkat RPN .....	39
Tabel 4.10 Urutan prioritas dan karakteristik risiko .....	40
Tabel 4.11 Matriks risiko wire rope .....	40
Tabel 4. 12 Strategi mitigasi.....	41
Tabel 4.13 Klasifikasi risiko dan strategi perawatan.....	42
Tabel 4.14 Rekomendasi strategi perawatan .....	42
Tabel 4.15 Kriteria penggantian wire rope .....	43
Tabel 4.16 Jadwal perawatan terpadu .....	43
Tabel 4.17 Rangkuman hasil penelitian .....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Keaslian Pengambilan Data Tugas Akhir .....	53
Lampiran 2. Lembar Keaslian Pengambilan Data Tugas Akhir .....	54
Lampiran 3. Lembar Keaslian Pengambilan Data Tugas Akhir .....	55
Lampiran 4. Lembar Keaslian Pengambilan Data Tugas Akhir .....	56
Lampiran 5. Lembar Keaslian Pengambilan Data Tugas Akhir .....	57
Lampiran 6. Bukti Sudah Input Tugas Akhir di Siap .....	58
Lampiran 7. Modul .....	59
Lampiran 8. Bukti Submit HaKI Modul .....	59
Lampiran 9. Similarity Index .....	60
Lampiran 10. Keterangan Bebas Plagiasi .....	61
Lampiran 11. Paper yang di Publikasikan .....	62
Lampiran 12. Status Paper yang di Upload pada Jurnal MEKANIKA .....	62
Lampiran 13. Bukti Submit Paper pada Jurnal MEKANIKA .....	62
Lampiran 14. Surat Serah Terima Paper Ilmiah .....	63