



**ANALISIS RETAK FATIK DAN PERBAIKAN *EMERGENSI DOUBLER*  
*PLATE BOTTOM* KAMAR MESIN AKIBAT KAPAL KANDAS**

**SKRIPSI**

**JUAN CARLOS TAMBUNAN  
1710313030**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2022**



**ANALISIS RETAK FATIK DAN PERBAIKAN *EMERGENSI DOUBLER*  
*PLATE BOTTOM* KAMAR MESIN AKIBAT KAPAL KANDAS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**JUAN CARLOS TAMBUNAN  
1710313030**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Juan Carlos Tambunan  
NIM : 1710313030  
Program Studi : Teknik Perkapalan  
Judul Skripsi : Analisis Retak Fatik dan Perbaikan *Emergensi Doubler Plate Bottom Kamar Mesin Akibat Kapal Kandas*

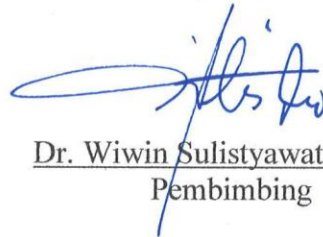
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Fajri Ashqi Rayhan, ST. MT  
Penguji Utama



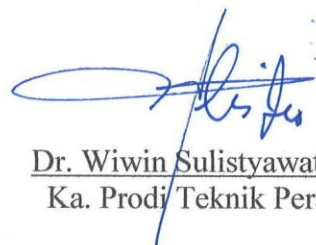
Purwo Joko Suranto, ST. MT  
Penguji Lemabaga



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT  
Pembimbing



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT  
Ka. Prodi Teknik Perakapalan

Ditetapkan di : Jakarta  
Tanggal Ujian : 24 Juni 2022

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS RETAK FATIK DAN PERBAIKAN *EMERGENSI DOUBLER*  
*PLATE BOTTOM* KAMAR MESIN AKIBAT KAPAL KANDAS

Disusun Oleh:

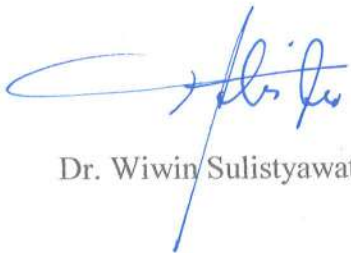
JUAN CARLOS TAMBUNAN

1710313030

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

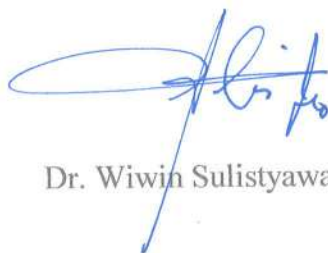


Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT



Dr. Damora Rhakasywi, ST. MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Juan Carlos Tambunan

NIM : 1710313030

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksamaan dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 15 Juni 2022

Yang menyatakan,



Juan Carlos Tambunan

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Juan Carlos Tambunan  
NIM : 1710313030  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : SI Teknik Perkapalan

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, saya 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 RETAK FATIK DAN PERBAIKAN *EMERGENSI DOUBLER*  
*PLATE BOTTOM* KAMAR MESIN AKIBAT KAPAL KANDAS”**

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 peneliti/penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 15 Juni 2022

Yang menyatakan,



Juan Carlos Tambunan

# ANALISIS RETAK FATIK DAN PERBAIKAN EMERGENSI *DOUBLER* PLATE BOTTOM KAMAR MESIN AKIBAT KAPAL KANDAS

**Juan Carlos Tambunan**

## **Abstrak**

Kapal laut sudah menjadi moda transportasi barang maupun manusia dari sejak dahulu. Setiap kapal yang beroperasi selalu berhadapan dengan kemungkinan risiko kecelakaan (kandas). Kapal yang mengalami kecelakaan (kandas) harus segera di reparasi karena tidak memungkinkan untuk berhenti karena dapat menyebabkan kerugian pada beberapa pihak, oleh sebab itu kapal harus segera memasuki emergency dock untuk melaksanakan reparasi. Salah satu opsi untuk memperbaiki kapal saat keadaan emergency adalah *doubler*. *Doubler* adalah metode yang digunakan hanya dalam emergency karena bersifat sementara. Dalam penelitian ini penulis akan menganalisis tentang analisa retak fatik dan kekuatan dari penggunaan *doubler* yang terdapat pada pondasi mesin kapal *tanker S. Kylian* berbahan material *steel plate* A36 dengan variasi bentuk dan pembebanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elemen hingga dengan bantuan software ansys structural. Nilai yang di dapatkan pada analisis adalah nilai tegangan *von mises*. Hasil dari analisis akan didapatkan nilai tegangan *von mises doubler plate* berbentuk persegi dengan variasi pembebanan sebesar 152,5 MPa , 191,94 MPa, 231,38 MPa, dan 270,82 MPa dan nilai tegangan *von mises doubler plate* berbentuk lingkaran dengan variasi pembebanan sebesar 152,52 MPa , 191,96 MPa, 231,41 MPa, dan 270,85 MPa.

**Kata Kunci :** *Doubler, analisa kekuatan. Tegangan*

**ANALYSIS FATIGUE AND EMERGENCY REPAIR OF DOUBLER PLATE  
BOTTOM ENGINE ROOM DUE TO SHIP AGROUND**

**Juan Carlos Tambunan**

**ABSTRACT**

*Ships have been a mode of transportation of goods and people since ancient times. Every ship that operates is always faced with the possibility of an accident risk (running aground). A ship that has an accident (runs aground) must be repaired immediately because it is not possible to stop because it can cause losses to several parties, therefore the ship must immediately enter the emergency dock to carry out repairs . One option for repairing a ship in an emergency is the doubler. The doubler is a method used only in emergencies because it is temporary. In this study, the author will analyze the analysis of fatigue cracking and strength from the use of the doubler found on the engine foundation of the S. Kylian tanker made of A36 steel plate material with variations in shape and loading. The method used in this research is the finite element method with the help of software structural systems. The value obtained in the analysis is the value of the von Mises stress. The results of the analysis will get the value of the von Mises stress on the square doubler plate with a loading variation of 152.5 MPa, 191.94 MPa, 231.38 MPa, and 270.82 MPa and the value of the von Mises stress doubler plate in the form of a circle with a loading variation of 152.52 MPa, 191.96 MPa, 231.41 MPa, and 270.85 MPa.*

**Keywords :** *Doubler, strength analysis, stress.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur khadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan baik jasmani dan rohani, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Retak Fatik dan Perbaikan *Emergensi Doubler Plate Bottom Kamar Mesin Akibat Kapal Kandas*”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat kelulusan sarjana Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.Si, IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
2. Ibu Dr. Wiwin Sulistiyawati, ST, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
3. Bapak DR. Damora Rhakasywi, ST, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah mengajarkan dan membimbing saya sehingga skripsi ini dapat di selesaikan
4. Ibu Kristiana Venita Lamria Marbun selaku Ibunda yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan penuh cinta dan kasih sayang.
5. Bapak Alm. Iwan Muntokarlo Tambunan selaku ayahanda tercinta yang telah mengurus selama 12 Tahun
6. Nandia Elisabeth Rumilda Tambunan dan Jeanne Caroline Tambunan selaku kakak dan adik saya yang selalu memberi dukungan
7. Keluarga besar Hendra Marbun yang memberikan dukungan selama saya menjalani Pendidikan
8. Keluarga besar Herry koesnandar yang memberikan dukungan selama saya menjalani Pendidikan
9. Naura Nibrasthifal Purnama selaku sahabat yang selalu mendukung dan menemani
10. Saudara/I Maritrim 2017 yang selalu mendukung dan menemani disaat suka ataupun duka

11. Abang dan mba Maritim Yos Soedarso yang membimbing dan menuntun sejak menjadi mahasiswa baru sampai lulus.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran. Semoga Allah memberikan balasan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta , 15 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                             | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                        | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>             | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                   | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>          | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                  | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                            | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                             | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                             | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                          | <b>xv</b>   |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                        | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1           |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....                           | 2           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                             | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah .....                             | 2           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                          | 3           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                       | 4           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                    | <b>5</b>    |
| 2.1 Pengertian Analisis .....                         | 5           |
| 2.2 Pengertian Kandas .....                           | 5           |
| 2.3 Doubling .....                                    | 6           |
| 2.4 Doubler .....                                     | 6           |
| 2.5 Finite Element Method (FEM).....                  | 7           |
| 2.6 Ansys .....                                       | 8           |
| 2.7 Hukum Newton II .....                             | 9           |
| 2.8 Perhitungan Yang Diperlukan Dalam Pengujian ..... | 9           |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>               | <b>11</b>   |
| 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian .....                | 11          |
| 3.2 Identifikasi Masalah.....                         | 12          |
| 3.3. Penetapan Tujuan Analisis.....                   | 12          |
| 3.4 Studi Literatur .....                             | 12          |
| 3.5 Pengumpulan Data.....                             | 13          |

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6 Sumber Data.....                                           | 14        |
| 3.7 Analisis Hasil Pengumpulan Data & Pembahasan.....          | 14        |
| 3.8 Kesimpulan .....                                           | 14        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>15</b> |
| 4.1 Deskripsi Model.....                                       | 15        |
| 4.2 Keretakan Akibat Kandas .....                              | 17        |
| 4.3 Remodeling.....                                            | 18        |
| 4.4 Perhitungan Gaya Beban Mesin dan Tekanan Hidrostatik ..... | 23        |
| 4.5 Simulasi Permodelan Menggunakan Ansys Structural .....     | 24        |
| 4.5.1 Tampilan Awal Ansys workbench 2021 R1 .....              | 24        |
| 4.5.2 Memasukan Detail Material Pada Engineering Data .....    | 24        |
| 4.5.3 Model 3D Pondasi Mesin.....                              | 25        |
| 4.5.4 Meshing.....                                             | 25        |
| 4.5.5 Analysis Settings.....                                   | 27        |
| 4.5.6 Solution.....                                            | 27        |
| 4.6 Perhitungan Faktor Keamanan dan Tegangan Izin .....        | 35        |
| 4.7 Analisis Kekuatan Pondasi Mesin dengan Doubler .....       | 36        |
| <b>BAB 5 PENUTUP.....</b>                                      | <b>39</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                           | 39        |
| 5.2 Saran .....                                                | 40        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                          |           |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b>                                           |           |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                |           |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 5. 1 Doubler Berbentuk Lingkaran.....                                                                                            | 7  |
| Gambar 2. 5. 2 Doubler Berbentuk Persegi .....                                                                                             | 7  |
| Gambar 3. 1 Flowchart.....                                                                                                                 | 11 |
| Gambar 4.1. 1 General Arrangement Kapal S. Kylian .....                                                                                    | 16 |
| Gambar 4.1. 2 Scantling Frame Kapal S. Kylian.....                                                                                         | 16 |
| Gambar 4.1. 3 Gambar Tampak Depan Pondasi Mesin.....                                                                                       | 17 |
| Gambar 4.3. 1 Gambar 2D Pondasi mesin.....                                                                                                 | 18 |
| Gambar 4.3. 2 Gambar 3D Pondasi Mesin .....                                                                                                | 19 |
| Gambar 4.3. 3 Gambar 2D Lubang Lingkaran .....                                                                                             | 19 |
| Gambar 4.3. 4 Gambar 3D Pondasi Mesin .....                                                                                                | 20 |
| Gambar 4.3. 5 Modeling Doubler Persegi .....                                                                                               | 20 |
| Gambar 4.3. 6 Modeling Doubler Lingkaran.....                                                                                              | 21 |
| Gambar 4.3. 7 Gambar Doubler Persegi 3D .....                                                                                              | 21 |
| Gambar 4.3. 8 Gambar Doubler Lingkaran 3D.....                                                                                             | 22 |
| Gambar 4.3. 9 Gambar 3D Pondasi Mesin .....                                                                                                | 22 |
| Gambar 4.5.1. 1 Tampilan Awal Ansys Workbench 2021 .....                                                                                   | 24 |
| Gambar 4.5.2. 1 Tampilan Engineering Data .....                                                                                            | 25 |
| Gambar 4.5.3. 1 Model 3D Pondasi Mesin.....                                                                                                | 25 |
| Gambar 4.5.4. 1 Tampilan <i>Meshing Setting</i> .....                                                                                      | 26 |
| Gambar 4.5.4. 2 Gambar Meshing Terhadap Pondasi Mesin .....                                                                                | 26 |
| Gambar 4.5.5. 1 Analysis setting .....                                                                                                     | 27 |
| Gambar 4.5.6.1. 1 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% pada pondasi mesin tanpa kerusakan dengan variasi pembebanan .....       | 28 |
| Gambar 4.5.6.1. 2 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 25% pada pondasi mesin tanpa kerusakan dengan variasi pembebanan ..... | 28 |
| Gambar 4.5.6.1. 3 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 50% pada pondasi mesin tanpa kerusakan dengan variasi pembebanan ..... | 29 |
| Gambar 4.5.6.1. 4 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 75% pada pondasi mesin tanpa kerusakan dengan variasi pembebanan ..... | 30 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.5.6.2. 1 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% pada Pondasi Mesin dengan Perbaikan Doubler berbentuk Persegi .....       | 30 |
| Gambar 4.5.6.2. 2 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 25% pada Pondasi Mesin dengan Perbaikan Doubler berbentuk Persegi ..... | 30 |
| Gambar 4.5.6.2. 3 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 50% pada Pondasi Mesin dengan Perbaikan Doubler berbentuk Persegi ..... | 31 |
| Gambar 4.5.6.2. 4 Nilai Tegangan von mises dengan pembebanan 100% + 75% pada Pondasi Mesin dengan Perbaikan Doubler berbentuk Persegi ..... | 32 |
| Gambar 4.5.6.3. 1 Nilai Tegangan von misses dengan pembebanan 100% pada Plat Doubler berbentuk Lingkaran .....                              | 33 |
| Gambar 4.5.6.3. 2 Nilai Tegangan von misses dengan pembebanan 100% + 25 % pada Plat Doubler berbentuk Lingkaran .....                       | 33 |
| Gambar 4.5.6.3. 3 Nilai Tegangan von misses dengan pembebanan 100% + 50% pada Plat Doubler berbentuk Lingkaran .....                        | 34 |
| Gambar 4.5.6.3. 4 Nilai Tegangan von misses dengan pembebanan 100% + 75% pada Plat Doubler berbentuk Lingkaran .....                        | 35 |
| Gambar 4.7.2 Grafik Perbandingan Nilai Tegangan.....                                                                                        | 38 |

## DAFTAR TABEL

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1.1 Tabel Data Ukuran Kapal S Kylian.....         | 15 |
| Tabel 4.5.2.1 Spesifikasi dan Karakteristik Baja A36..... | 24 |
| Tabel 4.5.6.1 Nilai Pembebanan yang Akan Diberikan.....   | 27 |
| Tabel 4.7.1 Perbandingan Nilai Tegangan.....              | 37 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 General Arrangement Kapal S. Kylian

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Pembimbing 2