



**KEKUATAN STRUKTUR *DECK CRANE* KAPAL  
TANKER DENGAN VARIASI PEMBEBANAN  
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

**SKRIPSI**

**JUNRICO BAGUS RASTRA SATYA**

**1910313001**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**



**KEKUATAN STRUKTUR *DECK CRANE* KAPAL  
TANKER DENGAN VARIASI PEMBEBANAN  
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

**SKRIPSI**

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

**JUNRICO BAGUS RASTRA SATYA**

**1910313001**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**


**2023**

## PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Junrico Bagus Rastra Satya  
NIM : 1910313001  
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan  
Judul Skripsi : Kekuatan Struktur Deck Crane Kapal Tanker Dengan Variasi Pembebanan Menggunakan 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.





Ir. Amir Marassabessy, MT, IPM  
Penguji Utama




Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST, MT  
Penguji Lembaga



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT  
Penguji 1 (Pembimbing)



Dr. Henry B H Sitorus, ST, MT  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT  
Kepala Program Studi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Juni 2023

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Kekuatan Struktur Deck Crane Kapal Tanker  
Dengan Variasi Pembebanan Menggunakan Metode Elemen Hingga

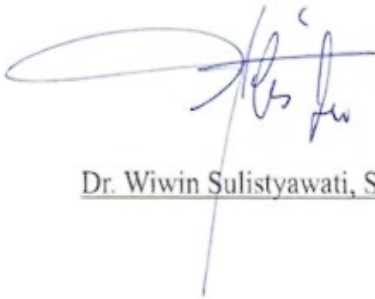
Disusun Oleh:

JUNRICO BAGUS RASTRA SATYA

1910313001

Menyetujui,

Pembimbing 1



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT

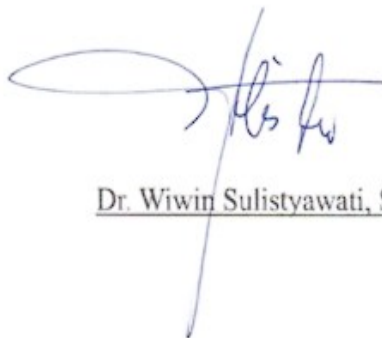
Pembimbing 2



Fakhri Akbar Ayub, ST, M.Eng, Ph.D

Mengetahui,

Kepala Program Studi SI 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 : Junrico Bagus Rastra Satya

NIM : 1910313001

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 21 Juni 2023

Yang menyatakan,



1000  
Rp  
METERAI  
TEMPEL  
9DFAKX496123686  
Junrico Bagus R.S.

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

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

Nama : Junrico Bagus Rastra Satya  
NIM : 1910313001  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : S1 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:

**“KEKUATAN STRUKTUR DECK CRANE KAPAL TANKER DENGAN  
VARIASI PEMBEBANAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN”**

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 : 19 Juni 2023

Yang menyatakan,



Junrico Bagus R.S.

# KEKUATAN STRUKTUR *DECK CRANE* KAPAL TANKER DENGAN VARIASI PEMBEBANAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

JUNRICO BAGUS RASTRA SATYA

## ABSTRAK

Kekuatan struktur *deck crane* merupakan faktor kritis dalam menjaga keselamatan operasional kapal. *Deck crane* bertanggung jawab untuk mengangkat dan memindahkan muatan cair. Maka diperlukan kekuatan struktur yang memadai untuk menahan beban yang berat dan mempertahankan stabilitas *crane* selama operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai tegangan akibat penambahan beban, serta mengetahui area maksimum hasil perubahan akibat variasi pembebanan. Metode yang digunakan dalam analisa adalah *Finite Element Analysis*. Dalam penelitian ini, dilakukan pada struktur *deck crane* dengan variasi pembebanan, untuk memahami respons struktur terhadap kondisi sudut elevasi. Dari hasil analisa nilai terbesar pada pembebanan 20 ton berada pada sudut elevasi  $0^\circ$  dengan tegangan maksimum 74,275 MPa dan nilai tegangan minimum pada sudut elevasi  $55^\circ$  sebesar 42,638 MPa. Pada pembebanan 25 ton didapat nilai tegangan maksimum berada pada sudut elevasi  $0^\circ$  dengan nilai 95,152 MPa dan nilai tegangan minimum pada sudut elevasi  $55^\circ$  sebesar 56,851 MPa. *Safety factor* pada variasi pembebanan masih dapat dinyatakan aman karena nilai *safety factor* pada setiap sudut elevasi yang didapat tidak kurang dari 1.

**Kata kunci:** Kekuatan Struktur, Pembebanan, Safety Factor

# **STRUCTURAL STRENGTH OF TANKER DECK CRANE WITH LOADING VARIATION USING FINITE ELEMENT METHOD**

**JUNRICO BAGUS RASTRA SATYA**

## **ABSTRACT**

*The structural strength of deck cranes is a critical factor in maintaining safe ship operations. Deck cranes are responsible for lifting and moving liquid cargo. Therefore, adequate structural strength is required to withstand heavy loads and maintain crane stability during operation. This study aims to determine the changes in stress values due to additional loads, as well as to determine the maximum area of change results due to loading variations. The method used in the analysis is Finite Element Analysis. In this study, the crane deck structure was analysed with various loading variations, to understand the structural response to elevation angle conditions. From the analysis, the largest value at 20 tonnes loading is at 0° elevation angle with a maximum stress of 74.275 MPa and the minimum stress value at 55° elevation angle of 42.638 MPa. At 25 tonnes loading, the maximum stress value is obtained at an elevation angle of 0° with a value of 95.152 MPa and the minimum stress value at an elevation angle of 55° of 56.851 MPa. The safety factor in the loading variation can still be declared safe because the safety factor value at each elevation angle obtained is not less than 1.*

**Keywords:** *Structural Strength, Loading, Safety Factor*



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi berjudul “Kekuatan Struktur *Deck Crane* Kapal Tanker Dengan Variasi Pembebanan Menggunakan Metode Elemen Hingga”. penulisan laporan skripsi ini ditunjukkan sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi S-1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam penulisan skripsi ini penulis menerima banyak sekali bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Dr. Henry B H Sitorus, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Jakarta.
2. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan selaku Dosen Pembimbing I.
3. Fakhri Akbar Ayub, ST, M.Eng, Ph.D, selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak/Ibu Dosen serta para staf Fakultas Teknik yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Kedua orang tua dan adik penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Saudara dan saudari Maritim 2019 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
7. Abang dan mba Maritim Yos Soedarso yang telah membimbing penulis selama melaksanakan perkuliahan dan menyusun skripsi ini hingga selesai.
8. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Depok, 19 Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                  | <b>i</b>    |
| <b>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>ABSTRACT .....</b>                                       | <b>vii</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>   |
| <br>  |             |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                              | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                    | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                 | 3           |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                   | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                 | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                | 4           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                             | 5           |
| <br>  |             |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                          | <b>6</b>    |
| 2.1 Kekuatan Struktur <i>Deck Crane</i> .....               | 6           |
| 2.2 Pembebanan Pada Struktur <i>Crane</i> .....             | 7           |
| 2.3 <i>Finite Element Method</i> (FEM).....                 | 8           |
| 2.4 <i>Safety Factor</i> .....                              | 9           |
| <br>  |             |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                     | <b>10</b>   |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                           | 11          |
| 3.2 Identifikasi Perumusan Masalah .....                    | 12          |
| 3.3 Studi Literatur .....                                   | 12          |
| 3.4 Pengumpulan Data .....                                  | 12          |
| 3.5 Pemodelan <i>3D Midship</i> Kapal Dengan Rhinos .....   | 14          |
| 3.6 Setting Model Pada <i>Ansys Static Structural</i> ..... | 15          |
| 3.7 Simulasi Dengan <i>Static Structural</i> .....          | 17          |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 3.8          | Validasi Simulasi Dengan Penelitian Akbar Trihantoro (2022) ..... | 18        |
| 3.9          | Simulasi Sudut Elevasi Pada Variasi Pembebanan.....               | 19        |
| 3.10         | Perbandingan Variasi Pembebanan Pada Sudut Elevasi.....           | 20        |
| <b>BAB 4</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                 | <b>21</b> |
| 4.1.         | Konvergensi Nilai <i>Meshing</i> .....                            | 21        |
| 4.2.         | Penambahan Beban dan <i>Boundary Condition</i> .....              | 22        |
| 4.3.         | Validasi Model.....   | 22        |
| 4.4.         | Variasi Pembebanan <i>Struktur Crane</i> .....                    | 27        |
| 4.5.         | Hasil Variasi Pembebanan <i>Struktur Crane</i> .....              | 28        |
| 4.6.         | Perbandingan Variasi Pembebanan.....                              | 35        |
| 4.7.         | Nilai <i>Safety Factor</i> .....                                  | 37        |
| <b>BAB 5</b> | <b>KESIMPULAN .....</b>   | <b>39</b> |
| 5.1.         | Kesimpulan .....  | 39        |
| 5.2.         | Saran .....   | 39        |

## DAFTAR PUSTAKA

## RIWAYAT HIDUP

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Gambar 3.1</b>  | Flowchart Penelitian .....                                  | 11 |
| <b>Gambar 3.2</b>  | Detail General Arrangement Kapal Tanker .....               | 13 |
| <b>Gambar 3.3</b>  | Detail Frame Midship Kapal Tanker .....                     | 13 |
| <b>Gambar 3.4</b>  | Detail Hoist Handling Crane .....                           | 14 |
| <b>Gambar 3.5</b>  | Model Geometry Kapal Tanker Pada Rhinos 6 .....             | 15 |
| <b>Gambar 3.6</b>  | Model Geometry Kapal Tanker Pada Ansys .....                | 15 |
| <b>Gambar 3.7</b>  | Hasil meshing geometry .....                                | 17 |
| <b>Gambar 3.8</b>  | Input moment pada axis di permukaan dudukan crane .....     | 18 |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Grafik Konvergensi Nilai Meshing .....                      | 21 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | Penambahan fixed support pada geometry .....                | 22 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | Hasil pada pembebanan 15 ton dengan sudut elevasi 0° .....  | 23 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Hasil pada pembebanan 15 ton dengan sudut elevasi 15° ..... | 23 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Hasil pada pembebanan 15 ton dengan sudut elevasi 30° ..... | 24 |
| <b>Gambar 4.6</b>  | Hasil pada pembebanan 15 ton dengan sudut elevasi 45° ..... | 25 |
| <b>Gambar 4.7</b>  | Hasil pada pembebanan 15 ton dengan sudut elevasi 55° ..... | 25 |
| <b>Gambar 4.8</b>  | Grafik Perbandingan Validasi dengan Jurnal Refrensi .....   | 26 |
| <b>Gambar 4.9</b>  | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 0° .....          | 28 |
| <b>Gambar 4.10</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 15° .....         | 29 |
| <b>Gambar 4.11</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 30° .....         | 29 |
| <b>Gambar 4.12</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 45° .....         | 30 |
| <b>Gambar 4.13</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 55° .....         | 30 |
| <b>Gambar 4.14</b> | Hasil sudut putar 90° dengan sudut elevasi 0° .....         | 31 |
| <b>Gambar 4.15</b> | Hasil sudut putar 90° dengan sudut elevasi 10° .....        | 31 |
| <b>Gambar 4.16</b> | Hasil sudut putar 90° dengan sudut elevasi 20° .....        | 32 |
| <b>Gambar 4.17</b> | Hasil sudut putar 90° dengan sudut elevasi 30° .....        | 32 |
| <b>Gambar 4.18</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 0° .....          | 33 |
| <b>Gambar 4.19</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 15° .....         | 33 |
| <b>Gambar 4.20</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 30° .....         | 34 |
| <b>Gambar 4.21</b> | Hasil sudut putar 0° dengan sudut elevasi 45° .....         | 34 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 4.22</b> Hasil sudut putar $0^\circ$ dengan sudut elevasi $55^\circ$ ..... | 35 |
| <b>Gambar 4.23</b> Grafik variasi pembebanan pada sudut elevasi.....                 | 36 |
| <b>Gambar 4.24</b> Grafik Perbandingan Sudut Elevasi Pada Variasi Pembebanan ....    | 36 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Data factor material.....                            | 10 |
| <b>Tabel 3.1</b> Data factor materials.....                           | 18 |
| <b>Tabel 3.2</b> Hasil Tegangan Maksimal Pada Jurnal Referensi .....  | 19 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil meshing dengan variasi size meshing .....      | 21 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil Persentase Validasi.....                       | 26 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Data Nilai Moment pada pembebanan 20 ton ..... | 27 |
| <b>Table 4.4</b> Hasil Data Nilai Moment pada pembebanan 25 ton ..... | 27 |
| <b>Tabel 4.5</b> Safety Factor Pada Pembebanan 20 Ton .....           | 37 |
| <b>Tabel 4.6</b> Safety Factor Pada Pembebanan 25 Ton .....           | 38 |

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 2