



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS RANCANGAN DARI *AIRCRAFT DOCK*  
*SYTEM* UNTUK *MAINTENANCE* PESAWAT XYZ DI  
PT. GMF AEROASIA**

**SUB JUDUL :**

**ANALISIS KEKUATAN RANGKA *DOCK* PADA  
STRUKTUR *AIRCRAFT DOCK SYSTEM* SECARA  
PERHITUNGAN TEORITIS DAN MENGGUNAKAN  
ANSYS WORKBENCH**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :

**Saepudin Anwar  
NIM. 1902311130**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# **ANALISIS RANCANGAN DARI *AIRCRAFT DOCK* SYSTEM UNTUK *MAINTENANCE* PESAWAT XYZ DI PT. GMF AEROASIA**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

<b>Elmer Muhamad</b>	<b>NIM. 1902311077</b>
<b>Saepudin Anwar</b>	<b>NIM. 1902311130</b>
<b>Yinko Saylendra</b>	<b>NIM. 1902311022</b>

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2022**



*“Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya”*

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA *DOCK* PADA STRUKTUR  
*AIRCRAFT DOCK SYSTEM* SECARA PERHITUNGAN  
TEORITIS DAN MENGGUNAKAN ANSYS WORKBENCH

Oleh:

Saepudin Anwar

NIM.1902311130

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Drs., R. Sugeng Mulyono S.T., M.Kom.

NIP. 196 010301986031001

Devi Handaya, S.Pd., M.T.

NIP. 199012112019031010

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Ketua Program Studi

Diploma III Teknik Mesin

Fajar Mulyana, S.T., M.T.

NIP. 197805222011011003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA *DOCK* PADA STRUKTUR  
*AIRCRAFT DOCK SYSTEM* SECARA PERHITUNGAN TEORITIS  
DAN MENGGUNAKAN ANSYS WORKBENCH

Oleh:

Saepudin Anwar  
NIM 1902311130

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D-III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP.198608302009122001	Penguji 1		19/08/22
2	Fajar Mulyana, S.T., M.T. NIP. 197805222011011003	Penguji 2		19/08/22
3	Devi Handaya, S.Pd., M.T. NIP. 199012112019031010	Penguji 3		19/08/22

Depok, 19 Agustus 2022

Disahkan oleh:



Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Dr. Eng. Muslimgun, S.T., M.T., IWE.  
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saepudin Anwar

NIM : 1902311130

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 19 Agustus 2022



Saepudin Anwar

NIM. 1902311130

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# ANALISIS KEKUATAN RANGKA *DOCK* PADA STRUKTUR *AIRCRAFT DOCK SYSTEM* SECARA PERHITUNGAN TEORITIS DAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANSYS WORKBENCH

Saepudin Anwar<sup>1</sup>, Sugeng Mulyono<sup>1</sup>, Devi Handaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: saepudin.anwar.tm19@mhs.wpnj.ac.id

## ABSTRAK

*Dock* merupakan bagian dari struktur aircraft dock system yang digunakan sebagai alat bantu maintenance pesawat. Penelitian ini meneliti tentang kekuatan rangka dari dock menggunakan metode elemen hingga. Desain dari rangka *dock* menggunakan software SolidWorks, sedangkan analisis elemen hingga menggunakan software Ansys Workbench. Analisis dilakukan secara perhitungan teoritis dan menggunakan Ansys Workbench. Analisis rangka dock dilakukan per satu frame dan dikenakan pembebanan merata, sedangkan pada penghubung *dock* dilakukan analisis per sambungan baut. Material rangka dock menggunakan ASTM A500, sedangkan material baut medium carbon steel. Proses simulasi dilakukan dengan beberapa langkah pengerjaan, yaitu pemodelan rangka dock menggunakan software SolidWorks. Langkah selanjutnya import model yang telah dibuat ke dalam Ansys Workbench lalu input data material yang akan digunakan berupa modulus elastisitas, yield strength dan lain-lain. Setelah itu lakukan simulasi metode elemen hingga menggunakan software Ansys Workbench. Dari hasil simulasi diperoleh tegangan per satu frame dan per sambungan baut. Hasil dari analisis tegangan *frame* dibandingkan dengan tegangan ijin material ASTM A500, sedangkan pada baut dibandingkan dengan tegangan ijin material medium carbon steel. Diperoleh bahwa dari hasil analisis nilai tegangan masih dibawah tegangan ijin material, maka rangka dock aman ketika digunakan.

Kata-kata kunci: rangka dock, sambungan baut, ansys workbench, metode elemen hingga, tegangan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# ANALISIS KEKUATAN RANGKA *DOCK* PADA STRUKTUR *AIRCRAFT DOCK SYSTEM* SECARA PERHITUNGAN TEORITIS DAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANSYS WORKBENCH

Saepudin Anwar<sup>1</sup>, Sugeng Mulyono<sup>1</sup>, Devi Handaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: saepudin.anwar.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

## ABSTRACT

*The dock is part of the aircraft dock system structure that is used as an aircraft maintenance aid. This study examined about the truss strength of the dock using the finite element method. The design of the dock frame uses SolidWorks software, while element analysis is up to using Ansys Workbench software. The analysis is carried out in theoretical calculations and using Ansys Workbench. The dock frame analysis is carried out per one frame and is subjected to even loading, while on the dock connector, an analysis per bolt connection is carried out. The dock frame material uses ASTM A500, while the bolt material is medium carbon steel. The simulation process is carried out with several steps of work, namely modeling the dock frame using SolidWorks software. The next step is to import the model that has been made into an Ansys Workbench then input material data that will be used in the form of modulus of elasticity, yield strength and others. After that, simulate the element method to use the Ansys Workbench software. From the simulation results obtained voltage per one frame and per bolt connection. The results of the frame voltage analysis are compared with the permit voltage of the ASTM A500 material, while the bolts are compared with the permit voltage of the medium carbon steel material. It was obtained that from the results of the analysis of the voltage value still below the material permit voltage, the dock frame is safe when used.*

*Keywords: dock frame, bolt joints, ansys workbench, finite element method, voltage*





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur semoga selalu tercurahkan atas kehadiran Allah SWT, yang sampai saat ini masih memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Rancangan dari *Aircraft Docking Sytem* untuk *Maintenance* Pesawat XYZ di PT. GMF Aero Asia”.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir Muslimin S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Fajar Mulyana S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Bapak Drs. R. Sugeng Mulyono S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.
4. Bapak Devi Handaya S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membantu penulis menyelesaikan laporan ini.
5. Mas Awal Romadhon selaku pembimbing industri yang telah membantu dalam pengambilan data.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, baik dukungan moril maupun materil.
7. Rekan-rekan penulis yang selama 3 tahun ini selalu bersama dikala senang maupun susah, terutama rekan-rekan kelompok penulis dalam penulisan laporan ini.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan pada laporan ini. Semoga bapak/ibu berkenan untuk memberikan saran dan juga kritik yang membangun agar lebih baik kedepannya. Terima kasih atas perhatiannya.

Depok, 19 Agustus 2022

Saepudin Anwar

1902311130





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>1 BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	3
<b>2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>2</b>
2.1 Rangka.....	2
2.1.1 Besi Hollow Persegi.....	2
2.1.2 Besi CNP.....	6
2.2 Faktor Keamanan .....	6
2.3 Tegangan .....	7
2.3.1 Tegangan Bending Maksimum .....	7
2.3.2 Tegangan Ijin .....	8
2.3.3 Tegangan Tekan .....	8
2.4 Momen.....	9
2.4.1 Momen Maksimum .....	9
2.5 Deformasi .....	10
2.6 Kesetimbangan Benda Tegar.....	10
2.7 Buckling .....	10
2.7.1 Angka Kerampingan .....	11
2.7.2 Panjang Efektif.....	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7.3	Teori Tekuk Euler .....	12
2.7.4	Rumus Tetmejer .....	13
2.8	Sambungan Baut dan Mur .....	13
2.8.1	Pembebanan eksentrik tegak lurus dengan sumbu baut.....	13
2.9	Momen Inersia.....	14
2.9.1	Momen Inersia Pada Besi Hollow .....	15
2.9.2	Momen Inersia Besi CNP .....	15
2.10	Tumpuan dan Reaksi Tumpuan.....	16
2.11	Metode Elemen Hingga.....	17
2.12	<i>Material Properties</i> .....	17
2.13	<i>Software SolidWorks dan Ansys Workbench</i> .....	18
2.13.1	SolidWorks.....	18
2.13.2	Ansys Workbench .....	19
<b>3</b>	<b>BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir .....</b>	<b>6</b>
3.1	Diagram Alir Pengerjaan .....	6
3.2	Penjelasan Langkah Kerja .....	22
3.2.1	Observasi dan Pengumpulan Data .....	23
3.2.2	Menentukan Rumusan Masalah .....	23
3.2.3	Studi Literatur .....	23
3.2.4	Perhitungan Secara Teoritis .....	23
3.2.5	Membuat Model Menggunakan SolidWorks .....	23
3.2.6	Memasukan Model ke Ansys .....	24
3.2.7	Mendefinisikan Tiap Elemen dan Data <i>Material Properties</i> .....	24
3.2.8	Memberikan Beban Yang Akan Bekerja .....	24
3.2.9	Simulasi.....	24
3.2.10	Pembuatan Laporan.....	24
3.3	Gambaran Umum Tentang Alat .....	25
<b>4</b>	<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1	Perhitungan Teoritis Pada Rangka .....	22
4.1.1	Bagian-bagian Pada Rangka .....	22
4.1.2	Peletakan Beban .....	30
4.1.3	Momen Inersia .....	30
4.1.4	Tegangan Ijin Material.....	32
4.1.5	Tegangan Bending Maksimum Rangka <i>Dock</i> .....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.6	Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal <i>Dock</i> Belakang dan Depan .....	40
4.1.7	Tegangan Bending Maksimum pada Tangga.....	44
4.1.8	Tegangan Bending Maksimum Penghubung Besi CNP .....	44
4.1.9	Tegangan Tarik Sambungan Baut.....	46
4.2	Langkah-langkah menggunakan Ansys Workbench.....	48
4.3	Hasil Analisis dengan <i>Software</i> Ansys Workbench .....	54
4.3.1	Hasil Ansys Tegangan Bending Maksimum Rangka <i>Dock</i> .....	54
4.3.2	Hasil Ansys Tegangan Tekan <i>Frame</i> Vertikal .....	59
4.3.3	Hasil Ansys Tegangan Bending Maksimum <i>Frame</i> Tangga.....	60
4.3.4	Hasil Ansys Tegangan Bending Maksimum <i>Frame</i> Besi CNP .....	61
4.3.5	Hasil Ansys Sambungan Baut.....	62
<b>5</b>	<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>27</b>
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran .....	66
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor keamanan berdasarkan beban .....	7
Tabel 2.2 Reaksi Tumpuan .....	16
Tabel 2.3 Material Properties ASTM A500 .....	18
Tabel 4.1 Panjang frame dock belakang dan depan .....	29
Tabel 4.2 Hasil analisis perhitungan dock belakang .....	35
Tabel 4.3 Hasil analisis perhitungan dock depan .....	39
Tabel 4.4 Hasil analisis Ansys dock belakang .....	55
Tabel 4.5 Hasil analisis Ansys dock depan .....	58
Tabel 4.6 Hasil analisis Ansys frame vertikal .....	60
Tabel 5.1 Hasil analisis dock belakang .....	27
Tabel 5.2 Hasil analisis dock depan .....	27
Tabel 5.3 Hasil analisis frame vertikal .....	65



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Besi Hollow Persegi .....	2
Gambar 2.2 Besi CNP .....	6
Gambar 2.3 Tegangan lentur pada balok .....	8
Gambar 2.4 Gaya tekan aksial .....	9
Gambar 2.5 Faktor panjang tekuk untuk beberapa kondisi tumpuan.....	12
Gambar 2.6 Pembebanan tegak lurus dengan sumbu baut.....	14
Gambar 2.7 Inersia Besi Hollow .....	15
Gambar 2.8 Inersia Besi CNP .....	15
Gambar 2.9 Tampilan Interface Solidworks .....	19
Gambar 2.10 Tahapan pengerjaan ansys.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir perhitungan dan simulasi .....	22
Gambar 3.2 Assembly rangka Dock .....	25
Gambar 4.1 Bagian-bagian pada dock belakang.....	22
Gambar 4.2 Frame dock belakang .....	27
Gambar 4.3 Bagian-bagian dock depan .....	28
Gambar 4.4 Frame dock depan .....	28
Gambar 4.5 Peletakan beban pada dock .....	30
Gambar 4.6 Penampang besi hollow dock belakang dan dock depan .....	31
Gambar 4.7 Inersia pada besi CNP .....	31
Gambar 4.8 Free body diagram frame atas kanan (dock belakang).....	33
Gambar 4.9 Free body diagram frame atas penghujung (dock belakang) .....	35
Gambar 4.10 Free body diagram frame atas kanan (dock depan).....	37
Gambar 4.11 Free body diagram frame atas penghujung (dock depan) .....	39
Gambar 4.12 Penampang frame vertikal.....	41
Gambar 4.13 Free body diagram frame tangga.....	44
Gambar 4.14 Free Body Diagram Penghubung Besi CNP .....	45
Gambar 4.15 Free body diagram sambungan baut.....	47
Gambar 4.16 Frame bentuk 3 dimensi .....	48
Gambar 4.17 Penyimpanan dalam format parasolid .....	49
Gambar 4.18 Tampilan awal Ansys Workbench .....	49
Gambar 4.19 Pemilihan material pada engineering data .....	50
Gambar 4.20 Import geometri kedalam Ansys Workbench.....	50
Gambar 4.21 Tampilan awal model geometri.....	51
Gambar 4.22 Pergantian jenis material .....	51
Gambar 4.23 Tampilan proses meshing .....	52
Gambar 4.24 Penentuan bagian fixed support .....	52
Gambar 4.25 Peletakan beban.....	53
Gambar 4.26 Pemilihan solution pada Ansys .....	53
Gambar 4.27 Hasil analisis tegangan maksimum .....	54
Gambar 4.28 Hasil Ansys pada frame atas kanan (dock belakang).....	55
Gambar 4.29 Hasil Ansys frame atas penghujung (dock belakang) .....	56
Gambar 4.30 Hasil Ansys frame tangga depan (back dock).....	57
Gambar 4.31 Hasil Ansys frame atas kanan (dock depan) .....	57
Gambar 4.32 Hasil Ansys frame atas penghujung (dock depan).....	58

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.33 Peletakan tumpuan dan beban frame vertikal .....	59
Gambar 4.34 Hasil Ansys frame vertikal kanan dock belakang .....	60
Gambar 4.35 Perletakan tumpuan dan beban frame tangga.....	61
Gambar 4.36 Hasil Ansys Frame Tangga .....	61
Gambar 4.37 Hasil Ansys Penghubung Besi CNP.....	62
Gambar 4.38 Perletakan tumpuan dan beban sambungan baut.....	62
Gambar 4.39 Hasil Ansys pada sambungan baut.....	63







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel standar baut (coarse series).....	69
Lampiran 2 Tabel mechanical properties baut berdasarkan kelasnya.....	70
Lampiran 3 Tabel momen jepit primer .....	71
Lampiran 4 Tabel momen jepit primer kantilever .....	72





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Saat ini di Indonesia terdapat perkembangan dalam bidang industri transportasi. Perbedaan harga antara transportasi udara maupun darat hanya berbeda tipis, sehingga beberapa masyarakat lebih memilih transportasi udara yakni pesawat untuk mencapai tujuan dengan waktu yang lebih singkat. Transportasi udara saat ini mendorong pertumbuhan industri penerbangan untuk semakin meningkatkan kualitas dan mutu. Dengan peningkatan kualitas dan mutu tersebut, maka terjadi juga peningkatan penggunaan transportasi udara yang cukup tinggi di Indonesia yang secara otomatis terjadi juga peningkatan pada jumlah pesawat. Tingginya aktifitas penerbangan di Indonesia baik penerbangan dalam negeri maupun luar negeri harus dijaga dengan perawatan serta pemeliharaan terhadap setiap bagian pesawat, terutama pada bagian mesin pesawat.

PT. GMF AERO ASIA adalah perusahaan internasional yang melakukan perawatan terhadap pesawat secara keseluruhan, mulai dari perawatan komponen kalibrasi, perawatan *engine*, dan pembuatan sarana pendukung dalam perawatan serta jasa *engineering* yang berada di Indonesia. Meningkatnya jumlah pesawat yang dimiliki maskapai dalam negeri, akan meningkatkan pula permintaan terhadap perawatan pesawat. Semakin banyaknya permintaan terhadap perawatan, maka PT. GMF AERO ASIA juga ingin meningkatkan kemampuan untuk melakukan perawatan mesin yang akan mereka tangani dengan tepat waktu sesuai dengan kesepakatan waktu penyelesaian. Agar mendapatkan waktu yang tepat sesuai kesepakatan diperlukan fasilitas-fasilitas pendukung yang dibutuhkan untuk membantu dalam perawatan dan perbaikan pesawat di PT. GMF AERO ASIA. Salah satu fasilitas pendukung dalam perawatan pesawat adalah *Aircraft dock system*. *Aircraft dock system* dirancang untuk memfasilitasi kegiatan dalam perawatan pesawat dengan mengedepankan keamanan baik untuk mekanik pesawat maupun pesawatnya agar dalam penyelesaian pekerjaan bisa seefisien dan secepat mungkin.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Guna mengetahui rangka pada struktur *Aircraft Dock System* tersebut masih dalam keadaan aman ataupun tidak serta kesesuaian tegangan maksimum dengan desain rangka, sehingga pada tugas akhir ini disampaikan terkait “Analisis Kekuatan rangka *Dock* pada Struktur *Aircraft Dock System* secara perhitungan teoritis dan Menggunakan Ansys Workbench“ dengan mengaplikasikan perhitungan tegangan yang didapat oleh rangka *Aircraft Dock System* secara keseluruhan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Apakah hasil perhitungan secara teoritis masih di bawah tegangan ijin material?
2. Apakah hasil analisis menggunakan Ansys Workbench masih di bawah tegangan ijin material?
3. Apakah rangka *dock* aman ketika digunakan?

### 1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis *frame* horizontal pada rangka *dock* belakang dan *dock* depan.
2. Menganalisis *frame* vertikal pada rangka *dock* belakang dan *dock* depan.
3. Menganalisis kekuatan pada *frame* tangga.
4. Menganalisis *frame* pada penghubung besi CNP.
5. Menganalisis sambungan baut pada penghubung *dock* belakang dan *dock* depan.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar masalah tidak melebar dari pembahasan utama, maka ada batasan masalah sebagai berikut:

1. Dalam analisa struktur yang dilakukan, sambungan las dalam kondisi sempurna



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Analisis menggunakan *Static Structural* pada Ansys Workbench
3. Tidak membahas biaya produksi
4. Diasumsikan beban pada rangka adalah merata
5. Melakukan analisa tegangan pada keseluruhan kerangka yang dikenai pembebanan

### 1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah mengetahui keamanan rangka *dock* dengan melihat hasil tegangan secara perhitungan teoritis maupun dengan menggunakan Ansys Workbench.

### 1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Dalam penulisan laporan ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan dari beberapa bab, masing-masing bab dapat diuraikan sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penulisan laporan tugas akhir , tujuan penulisan laporan tugas akhir, manfaat penulisan tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat teori-teori yang relevan sebagai dasar untuk kajian permasalahan yang menjadi topik tugas akhir. Teori-teori tersebut didapatkan dari berbagai sumber yang terkini.

#### BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel dan juga teknik analisis data.

#### BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini disampaikan penjelasan dan interpretasi atas hasil penelitian yang telah dilakukan, yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian tugas akhir ini.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi jawaban rumusan masalah secara singkat dan jelas, dan juga berisi saran yang berkaitan dengan peneliti



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Setelah melakukan analisis secara perhitungan teoritis dan menggunakan Ansys Workbench didapatkan hasil dari analisis *frame* horizontal pada *dock* sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil analisis *dock* belakang

No	Bagian <i>frame</i>	Hasil Perhitungan Teoritis (MPa)	Hasil Analisis Ansys Workbench (MPa)
1	<i>Frame</i> atas kanan	56,6568	63,863
2	<i>Frame</i> atas kiri	49,9488	56,302
3	<i>Frame</i> atas tangga kanan	20,6268	26,244
4	<i>Frame</i> atas melintang tengah	62,6298	67,174
5	<i>Frame</i> atas melintang kiri	55,9649	60,904
6	<i>Frame</i> atas depan tengah	40,6355	48,477
7	<i>Frame</i> atas depan kiri	34,8279	40,601
8	<i>Frame</i> atas penghujung	55,1651	98,647
9	<i>Frame</i> atas tangga depan	51,9493	86,658

Tabel 5.2 Hasil analisis *dock* depan

No	Bagian <i>frame</i>	Hasil Perhitungan Teoritis (MPa)	Hasil Analisis Ansys Workbench (MPa)
1	<i>Frame</i> atas kanan	30,1691	35,953
2	<i>Frame</i> atas kiri	28,3669	33,806
3	<i>Frame</i> atas melintang tengah	39,6266	51,898
4	<i>Frame</i> atas melintang kiri	38,1764	53,09
5	<i>Frame</i> atas depan tengah	33,8767	40,414
6	<i>Frame</i> atas depan kiri	30,9674	36,101
7	<i>Frame</i> atas penghujung	49,0503	87,712



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil analisis pada *dock* belakang dan depan diperoleh bahwa tegangan yang terjadi masih di bawah tegangan ijin dari material ASTM A500 sebesar 157,5 MPa, dapat disimpulkan bahwa pada *frame* horizontal aman ketika digunakan.

2. Hasil analisis pada *frame* vertikal diperoleh sebagai berikut :

Tabel 5.3 Hasil analisis *frame* vertikal

No	Bagian <i>frame</i>	Hasil Perhitungan Teoritis (MPa)	Hasil Analisis Ansys Workbench (MPa)
1	<i>Frame</i> vertikal kanan ( <i>dock</i> belakang)	7,9991	9,7378
2	<i>Frame</i> vertikal kiri ( <i>dock</i> belakang)	7,3138	8,9036
3	<i>Frame</i> vertikal kanan ( <i>dock</i> depan)	6,5489	7,9724
4	<i>Frame</i> vertikal kiri ( <i>dock</i> depan)	6,2607	7,6216

Berdasarkan hasil analisis *frame* vertikal didapatkan bahwa keduanya mengalami tegangan tekan, tegangan tekan yang terjadi masih berada di bawah tegangan ijin material ASTM A500, maka dapat disimpulkan bahwa pada *frame* vertikal aman saat digunakan.

3. Pada hasil analisis *frame* tangga secara perhitungan teoritis didapatkan hasil sebesar 98,51921 MPa, lalu hasil analisis menggunakan Ansys Workbench sebesar 102,05 MPa. Keduanya memiliki nilai tegangan yang cukup besar namun masih berada di bawah tegangan ijin material ASTM A500, sehingga pada *frame* tangga dengan beban 2 orang masih aman ketika digunakan.
4. Pada analisis *frame* penghubung besi CNP mengalami tegangan 147,60447 Mpa secara perhitungan teoritis dan 71 MPa dengan menggunakan Ansys Workbench, dari kedua hasil ini masih berada di bawah tegangan ijin material ASTM A500. Sehingga *frame* penghubung besi CNP dengan beban 4 orang masih aman ketika digunakan.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Sambungan baut mengalami tegangan tarik sebesar 103,4097 MPa secara perhitungan teoritis, sedangkan analisis menggunakan Ansys Workbench didapatkan hasil sebesar 284,26 MPa. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sambungan baut aman ketika digunakan, karena tegangan yang terjadi pada kedua analisis masih berada dibawah tegangan ijin material baut *High Tensile Bolt* grade 8.8 sebesar 320 MPa.

### 5.2 Saran

1. Pada bagian tangga untuk naik keatas bergantian per orang.
2. Pada *frame* horizontal dan vertikal ketika pembebanan masih dalam keadaan aman, untuk menghemat biaya dapat menghilangkan atau mengurangi jumlah bagian *frame* yang menyilang.
3. Diharapkan pada tugas akhir selanjutnya melakukan perhitungan secara teoritis dan analisis menggunakan *software* pada keseluruhan rangka.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## DAFTAR PUSTAKA

- Awwaluddin, M., Istiyanto, J., & Soemardi, T. P. (2013). *ANALISIS TEGANGAN STATIK DAN DINAMIK PADA PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN STRUKTUR BODI MONORAIL PRODUKSI PT. MBW MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT ANALYSIS (ANSYS)*.
- Banusha, B., & Desmaliana, E. (2021). Analisis Numerik Tekuk Kolom Variasi Penampang Profil Baja Tunggal. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 7(3), 157. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v7i3.157>
- Budarma, K., Dantes, K. R., & Widayana, G. (n.d.). ANALISIS KOMPARATIF TEGANGAN STATIK PADA FRAME GANESHA ELECTRIC VEHICLES 1.0 GENERASI 1 BERBASIS CONTINUOUS VARIABLE TRANSMISSION (CVT) BERBANTUAN SOFTWARE ANSYS 14.5. In *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)* (Vol. 5, Issue 2).
- Finihari, N., & D, I. (2018). Perancangan Mekanik Mesin Gergaji dengan PENCEKAMAN dan PENGGESERAN BENDA KERJA Secara Otomatis. *Proton*, 10(2), 25–31.
- Hardiputra, F., Djafar, A., & Sulistijono. (2018). Perancangan As Roda Troli Pemanjat Tangga Berdasarkan Analisis Tegangan Dan Faktor Keamanan Shaft Design for Stair-Climbing Hand Truck Based on. *SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan 2018*, 312–316.
- Kezia, R., Handono, B. D., & Pandaleke, R. (2017). Pengaruh Bentuk Badan Profil Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(5), 249–262.
- Khurmi, R., & Gupta, J. (2005). *A Text Book of Machine Design*. EURASIA PUBLISHING HOUSE (PVT.) LTD.
- Kresna, R., Suprpto, N., & Nendra Wibawa, L. A. (2021). *Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga*. 5(1).
- Shelavie, T. (2017). *Inilah Data Berat Badan Rata-rata Pria dan Wanita dari Berbagai Negara, Perbandingannya Mengejutkan!* Tribunstyle.Com. <https://style.tribunnews.com/2017/05/02/inilah-data-berat-badan-rata-rata-pria-dan-wanita-dari-berbagai-negara-perbandingannya-mengejutkan>
- Stepanus, S. S. (n.d.). *PENENTUAN MOMEN INERSIA BENDA TEGAR DENGAN METODE BANDUL FISIS*. 36–42.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita.
- Wibawa, L. A. N. (2019a). Kekuatan Rangka Main Landing Gear Untuk Pesawat Uav. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, V(1), 46–50.
- Wibawa, L. A. N. (2019b). Pengaruh diameter baut terhadap kekuatan rangka

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

main landing gear pesawat UAV menggunakan metode elemen hingga.  
*Jurnal Polimesin*, 17(01), 26–32. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/polimesin/article/view/828>



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel standar baut (*coarse series*)

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt ( $d = D$ ) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt ( $d_p$ ) mm	Minor or core diameter ( $d_c$ ) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm <sup>2</sup>
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Coarse series</b>							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	1.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694
M 36	4	36.000	33.402	31.093	31.670	2.454	817
M 39	4	39.000	36.402	34.093	34.670	2.454	976
M 42	4.5	42.000	39.077	36.416	37.129	2.760	1104
M 45	4.5	45.000	42.077	39.416	40.129	2.760	1300
M 48	5	48.000	44.752	41.795	42.587	3.067	1465
M 52	5	52.000	48.752	45.795	46.587	3.067	1755
M 56	5.5	56.000	52.428	49.177	50.046	3.067	2022
M 60	5.5	60.000	56.428	53.177	54.046	3.374	2360

Sumber : Khurmi, R., & Gupta, J. (2005). *A Text Book of Machine Design*




### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Tabel *mechanical properties* baut berdasarkan kelasnya

Metric Bolts					
Head Marking	Class and Material	Nominal Size Range (mm)	Mechanical Properties		
			Proof Load (MPa)	Min. Yield Strength (MPa)	Min. Tensile Strength (MPa)
	<b>Class 8.8</b> Medium carbon steel, quenched and tempered	All Sizes below 16mm	580	640	800
		16mm - 72mm	600	660	830
	<b>Class 10.9</b> Alloy steel, quenched and tempered	5mm - 100mm	830	940	1040
	<b>Class 12.9</b> Alloy steel, quenched and tempered	1.6mm - 100mm	970	1100	1220
Stainless markings vary. Most stainless is non-magnetic. Usually stamped A-2.	<b>A-2 Stainless</b> Steel alloy with 17- 19% chromium and 8-13% nickel	All Sizes thru 20mm		210 Min. 450 Typical	500 Min. 700 Typical

Sumber : Multibaja, FAQ (multibaja.com), (diakses 2 Agustus 2022)

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Tabel momen jepit primer

No	Pembebanan	Momen Primer
1		$M_{BA} = \frac{qL^2}{12}$ $M_{AB} = -M_{BA}$
2		$M_{BA} = \frac{5qL^2}{192}$ $M_{AB} = -\frac{11qL^2}{192}$
3		$M_{BA} = \frac{qa^2(3L-2a)}{6L}$ $M_{AB} = -M_{BA}$
4		$M_{BA} = \frac{qaL\alpha^2(4-\alpha)}{12}$ $M_{AB} = -\frac{qaL\alpha(3\alpha^2-8\alpha+6)}{12}$ $\alpha = a/L$
5		$M_{BA} = \frac{qb(3L^2-b^2)}{24L}$ $M_{AB} = -M_{BA}$
20		$M_{BA} = \frac{PL}{8}$ $M_{AB} = -M_{BA}$
21		$M_{BA} = \frac{Pba^2}{L^2}$ $M_{AB} = -\frac{Pab^2}{L^2}$
22		$M_{BA} = \frac{Pa(L-a)}{L}$ $M_{AB} = -M_{BA}$
23		$M_{BA} = \frac{PL(n^2+0,5)}{12n}$ $M_{AB} = -M_{BA}$ $n = L/a$
24		$M_{BA} = \frac{Ma(3\alpha-2)}{L}$ $M_{AB} = \frac{Mb(3\beta-2)}{L}$ $\alpha = a/L ; \beta = b/L$

Sumber : Mutia Sari, 08Tugas Anstruk II Mutia Sari 1834290004.pdf (yai.ac.id)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Tabel momen jepit primer kantilever

Struktur & Pembebanan	Momen Maksimum	Defleksi Maksimum	Lokasi Maksimum
	$\frac{qL^2}{9\sqrt{3}}$	$\frac{5qL^4}{768EI}$	0,5193L
	$PL$	$\frac{PL^3}{3EI}$	L
	$Pa$	$\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$	L
	$\frac{1}{2}qL^2$	$\frac{qL^4}{8EI}$	L
	$\frac{1}{6}qL^2$	$\frac{qL^4}{30EI}$	L

Sumber : Adi Hamdani, Statis Momen - Mekanika Bahan - Attahiyat Blog's (diakses 2 Agustus 2022)

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta