

**ANALISIS STRUKTUR GONDOLA TEMPORER TIPE T-JACK  
DENGAN PEMBEBANAN 450 KG MENGGUNAKAN  
METODE ELEMEN HINGGA**



NAMA: BAHARUDDIN TAMBUNAN  
NIM: 41317110064

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR GONDOLA TEMPORER TIPE T-JACK  
DENGAN PEMBEBANAN 450 KG MENGGUNAKAN  
METODE ELEMEN HINGGA**



Disusun oleh:

Nama : Baharuddin Tambunan  
NIM : 41317110064  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JANUARI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS STRUKTUR GONDOLA TEMPORER TIPE T-JACK DENGAN PEMBEBANAN 450 KG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Disusun oleh:

Nama : Baharuddin Tambunan  
NIM : 41317110064  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 21 Januari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Haris Wahyudi, ST., M.Sc)  
NIK/NIP. 1975801187

Penguji Sidang II



(Dedik Romahadi, ST., M.Sc)  
NIK/NIP: 116910542

Kaprodi Teknik Mesin



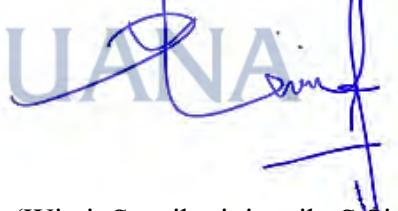
(Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D)  
NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang I



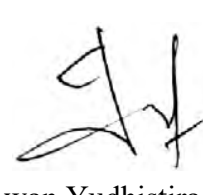
(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)  
NIK/NIP. 221900211

Penguji Sidang III



(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si)  
NIK/NIP: 119800641

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)  
NIK/NIP. 221900211

Mengetahui,

## HALAMAN PERYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Baharuddin Tambunan

NIM : 41317110064

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Struktur Gondola Temporer tipe *T-Jack* dengan Pembebanan 450 kg Menggunakan Metode Elemen Hingga.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Januari 2023



Baharuddin Tambunan

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Berkat dan Karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Desain Dan Analisis Struktur Gondola Temporer tipe *T-Jack* dengan pembebanan 450 kg Menggunakan Metode Elemen Hingga” yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Andy Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST.,M.Eng, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
6. Bapak Haris Wahyudi, ST., M.Sc, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
8. Ayah tercinta Alm. Edison Tambunan terima kasih untuk pengorbanan yang luar biasa serta kasih sayang dan motivasi yang telah diberikan.
9. Diama Simangunsong yaitu Ibu saya selalu memberi semangat,doa serta kasih sayang yang tiada henti.
10. Gibson Trifai Tambunan yang tetap memberikan dukungan serta motivasi setiap hari dan kasih sayang yang tak terhingga.
11. Kakak dan adik yang saya cintai dan saya sayangi, terima kasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan.
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan dalam rangka mendapatkan hasil yang lebih baik di waktu yang akan datang.

Jakarta, 21 Januari 2023



Baharuddin Tambunan



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xvi</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	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. KERANJANG KERJA GONDOLA	9
2.2.1 Gondola Temporer	10
2.2.2 Komponen-Komponen Gondola	10
2.2.3 Struktur Rangka Tipe <i>T-Jack</i>	11
2.2.4 Material Struktur Rangka T-Jack	12
2.2.5 Tali Baja	12
2.2.6 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pengoperasian Gondola	13

2.3.	ANALISIS STATIK KEKUATAN BAHAN	14
	2.3.1 Gaya Internal	15
	2.3.2 Tegangan, Defleksi dan Regangan	16
	2.3.3 Tegangan Geser dan Tegangan Normal	17
	2.3.4 Momen Gaya (Torsi)	19
	2.3.5 Deformasi-Deformasi/Perubahan Bahan	19
	2.3.6 Tegangan Izin	20
2.4.	TEORI KEGAGALAN MATERIAL ULET	21
	2.4.1 <i>Mohr's Circle</i> atau Lingkaran <i>Mohr</i>	22
	2.4.2 Tegangan <i>Von Mises</i>	22
	2.4.3 Faktor Keamanan	23
	2.4.4 <i>Solidworks</i>	24
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>25</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	25
3.2.	ALAT DAN BAHAN	29
3.3.	METODE PENGOLAHAN DATA	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
4.1.	ANALISIS	31
	4.1.1 Diagram Benda Bebas	31
	4.1.2 Perhitungan Sudut	32
	4.1.3 Perhitungan Analitik	33
	4.1.1 Analisis <i>Solidworks</i>	48
4.2.	HASIL PENELITIAN	53
4.3.	PEMBAHASAN	53
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>57</b>



5.1.	KESIMPULAN	57
5.2.	SARAN	57
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>59</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>61</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Keranjang Kerja Gondola PT. Sumber Artha Gondola	9
Gambar 2.2. Struktur Rangka Tipe T-Jack	12
Gambar 2.3. Gaya Vertikal pada Balok	15
Gambar 2.4. Gaya Horizontal pada Balok	15
Gambar 2.5. Efek Gaya Eksternal (Momen Lentur Positif)	16
Gambar 2.6. Regangan Normal: (a) Undeformed, (b) Deformed	17
Gambar 2.7. Balok Mengalami Tegangan Geser	18
Gambar 2.8. Momen Gaya (Torsi)	19
Gambar 2.9. Deformasi Plastis dan Elastis	20
Gambar 2.10. Hubungan Linear antara Gaya-gaya dan Deformasi Batang	20
Gambar 2.11. Diagram Hubungan $\sigma$ - $\epsilon$	21
Gambar 2.12. Tegangan Izin	21
Gambar 2.13. Mohr's Circle – Tegangan Bidang 2D	22
Gambar 2.14. Mohr's Circle – 3D Tegangan Bidang	22
Gambar 2.15. Diagram Tegangan Geser Maksimum	23
Gambar 2.16. Tampilan dari Solidworks	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Analitik dan Simulasi <i>Solidworks</i>	28
Gambar 4.1. Diagram Benda Bebas	31
Gambar 4.2. Sudut a	32
Gambar 4.3. Sudut b	32
Gambar 4.4. Sudut a dan Sudut b	33
Gambar 4.5. Penampang Balok Hollow	34
Gambar 4.6. Gaya pada titik C	35
Gambar 4.7. Gaya pada titik E	35
Gambar 4.8. Gaya pada titik F	36
Gambar 4.9. Diagram Benda Bebas Setelah Dimasukkan Nilai Gaya-gaya	37
Gambar 4.10. Reaksi Tumpuan a dan Reaksi Tumpuan b	38
Gambar 4.11. Batang F-C	38
Gambar 4.12. Gaya pada Batang F-Wfg	39
Gambar 4.13. Gaya pada Batang F-G	39

Gambar 4.14. Batang F-Wgd	40
Gambar 4.15. Gaya pada Batang F-D	41
Gambar 4.16. Gaya pada Batang F-C	42
Gambar 4.17. Gaya pada Batang F-C	43
Gambar 4.18. Diagram Momen pada Batang F-C	44
Gambar 4.19. Diagram Gaya Geser pada Batang F-C	45
Gambar 4.20. Diagram Gaya Normal pada Batang F-C	45
Gambar 4.21. Transformasi Tegangan	46
Gambar 4.22. Lingkaran Mohr	47
Gambar 4.23. Model 3D	48
Gambar 4.24. Hasil Meshing	51
Gambar 4.25. Running Simulasi di Solidworks	52
Gambar 4.26. Hasil Simulasi di Solidworks	52
Gambar 4.27. Tegangan Pada Struktur T-Jack	53
Gambar 4.28. Defleksi pada Struktur T-Jack	54
Gambar 4.29. Regangan pada Struktur T-Jack	54
Gambar 4.30. Faktor Keamanan Struktur T-Jack	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Spesifikasi <i>Galvanized Steel</i>	12
Tabel 2.3. Spesifikasi Tali Baja	13
Tabel 3.1. Data Gondola Temporer T-Jack	26
Tabel 3.2. Peralatan yang Digunakan	30
Tabel 4.1. Spesifikasi Material	49
Tabel 4.2. Tumpuan	49
Tabel 4.3. Pembebanan	50
Tabel 4.4. Data-Data <i>Meshing</i>	50



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
G	Berat <i>counterweight</i> , <i>tommy bar</i> & basis pendukung belakang [kg]
F	Batas beban kerja [kg]
$\tau$	Tegangan Geser [MPa]
A	Luas penampang [m <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	Gaya geser [N]
$\sigma_N$	Tegangan normal [N.m]
E	Modulus elastis [MPa]
$\epsilon$	Regangan
M	Momen gaya [N.m]
$\tau$	Tegangan geser [N.mm <sup>2</sup> ]
$\Delta l$	Perubahan panjang (mm)
l	Panjang awal (mm)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
ILO	<i>International Labour Office</i>
K3	Kesehatan dan Keselamatan Kerja
DC	<i>Direct Current</i>
APD	Alat Pelindung Diri
EN	<i>European Standards</i>
SAP	<i>Suspended Access Platform</i>
WLL	<i>Working Load Limit</i>
IWRC	<i>Independent Wire Rope Core</i>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA