



**OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLI YANG  
MENGANGKUT *SKID* MENGGUNAKAN *AUTOMATIC  
GUIDED VEHICLE (AGV)***

**SKRIPSI**

**ALIFITTO SATRIO AYADRA**

**2010311085**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2025**



**OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLI YANG  
MENGANGKUT *SKID* MENGGUNAKAN *AUTOMATIC  
GUIDED VEHICLE (AGV)***

**SKRIPSI**

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

**ALIFITTO SATRIO AYADRA**

**2010311085**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**


**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

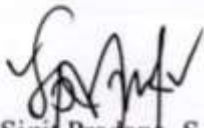
Nama : Alifitto Satrio Ayadra  
NIM : 2010311085  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLLY YANG  
MENGANGKUT SKID MENGGUNAKAN *AUTOMATIC  
GUIDED VEHICLE (AGV)*

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



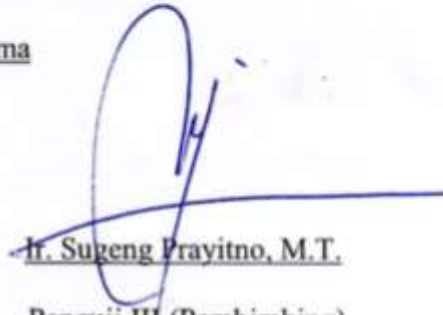
Nicky Yongki Mandalan, S.T., M.T.

Penguji Utama



Sigit Pradana, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Ir. Sugeng Prayitno, M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,

M.T., IPM, ASEAN Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 21 Januari 2025

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Alifitto Satrio Ayadra  
NIM : 2010311085  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLLY YANG  
MENGANGKUT SKID MENGGUNAKAN AUTOMATIC GUIDED  
VEHICLE (AGV)

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis atas arahan dari dosen pembimbing.

Menyetujui,

Pembimbing 1



Ir. Sugeng Prayitno, M.T.

Pembimbing 2



Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T.

Jakarta, 21 Januari 2025  
Mengetahui,  
Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Alifitto Satrio Ayadra

NIM : 2010311085

Prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 21 Januari 2025

Yang Menyatakan



Alifitto Satrio Ayadra

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alifitto Satrio Ayadra

Nrp : 2010311085

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

**" OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLLY YANG  
MENGANGKUT SKID MENGGUNAKAN *AUTOMATIC GUIDED  
VEHICLE (AGV)*"**

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 penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Januari 2025



Yang Menyatakan,  
Alifitto Satrio Ayadra

# OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLI YANG MENGANGKUT SKID MENGGUNAKAN AUTOMATIC GUIDED VEHICLE (AGV)

**Alifitto Satrio Ayadra**

## **Abstrak**

Troli merupakan salah satu alat penting dalam sistem material handling di berbagai industri, terutama saat diintegrasikan dengan *Automatic Guided Vehicle (AGV)* untuk meningkatkan efisiensi. Salah satu tantangan dalam perancangan troli adalah memastikan kekuatan dan keamanan troli dalam mengangkut beban berat, salah satunya *Skid* dengan berat maksimal 300 kg. Pada penelitian kali ini, dilakukan optimasi desain troli dengan menggunakan metode *Finite Element Method (FEM)* sesuai standar analisis struktural yang tepat. Proses simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *ANSYS 2024 R2* untuk menguji distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada rangka troli. Analisis dilakukan melalui beberapa simulasi untuk mengetahui karakteristik kekuatan, deformasi, dan distribusi tegangan maksimum. Karakteristik tersebut diperoleh dari simulasi awal dengan ketebalan pipa 3 mm, yang menghasilkan tegangan maksimum sebesar 21,82 MPa dan deformasi sebesar 0,077 mm. Desain kemudian dioptimasi dengan mengurangi ketebalan pipa menjadi 2 mm, yang menghasilkan tegangan maksimum sebesar 47,1 MPa dan deformasi sebesar 0,11 mm. Pada desain optimasi ini, troli tetap berada dalam batas aman untuk mengangkut beban 300 kg, menunjukkan efisiensi penggunaan material sekaligus memenuhi standar keamanan yang ditetapkan.

**Kata kunci** : Optimasi Desain, Analisis Kekuatan, Troli, *Automatic Guided Vehicle*, *Finite Element Method*.

**OPTIMIZATION OF DESIGN AND ANALYSIS OF A TROLLEY  
CARRYING A SKID USING AN AUTOMATIC GUIDED VEHICLE  
(AGV)**

**Alifitto Satrio Ayadra**

**Abstract**

*The trolley is a crucial tool in material handling systems across various industries, especially when integrated with an Automated Guided Vehicle (AGV) to improve efficiency. One of the challenges in trolley design is ensuring the strength and safety of the trolley when carrying heavy loads, such as a Skid with a maximum weight of 300 kg. In this study, the trolley design is optimized using the Finite Element Method (FEM) in accordance with proper structural analysis standards. Simulations were conducted using ANSYS 2024 R2 to test the stress distribution, deformation, and safety factor of the trolley frame. Several simulations were performed to identify the characteristics of strength, deformation, and maximum stress distribution. These characteristics were obtained from the initial simulation with a pipe thickness of 3 mm, resulting in a maximum stress of 21,82 MPa and a deformation of 0.077 mm. The design was then optimized by reducing the pipe thickness to 2 mm, which resulted in a maximum stress of 47,1 MPa and a deformation of 0,11 mm. In this optimized design, the trolley remains within safe limits for carrying a 300 kg load, demonstrating material efficiency while meeting the required safety standards.*

**Keywords** : *Design optimization, Strength analysis, Trolley, Automated Guided Vehicle, Finite Element Method.*



## KATA PENGANTAR

Penulis mengungkapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan izin untuk menyelesaikan skripsi berjudul "OPTIMASI DESAIN DAN ANALISIS TROLI YANG MENGANGKUT SKID MENGGUNAKAN AUTOMATIC GUIDED VEHICLE (AGV)" dan memohon kehadirat-Nya. skripsi ini disusun dengan tujuan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. Penulis menyadari bahwa berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, telah memberikan bantuan, arahan, dan dorongan untuk merealisasikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
2. Kepada Ayah, Bunda, dan Adik Penulis yang selalu memberikan penulis dukungan, do'a serta semangat sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar.
3. Kepada Eyang – eyang dan seluruh keluarga besar Penulis yang selalu memberikan penulis dukungan, do'a serta semangat sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar.
4. Bapak Ir. Sugeng Prayitno, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana S.T, M.T. selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan skripsi.
6. Bapak Fahrudin, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin
7. Bapak Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik.
8. Seluruh jajaran dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Pembangunan
9. Rekan-rekan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta khususnya angkatan 2020 serta teman-teman penulis yang selalu membantu penulis selama pengerjaan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga hasil skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak kedepannya.

Jakarta, Januari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</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>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 <b>LATAR BELAKANG .....</b>	<b>1</b>
1.2 <b>TUJUAN PENELITIAN.....</b>	<b>2</b>
1.3 <b>RUMUSAN MASALAH.....</b>	<b>2</b>
1.4 <b>BATASAN MASALAH.....</b>	<b>3</b>
1.5 <b>SISTEMATIKA PENULISAN.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <b>Troli.....</b>	<b>5</b>
2.2 <b>Skid.....</b>	<b>5</b>
2.3 <b>Automatic Guided Vehicle .....</b>	<b>6</b>
2.4 <b>Kekuatan Material.....</b>	<b>7</b>
2.5 <b>Pemilihan Material.....</b>	<b>8</b>
2.6 <b>Pembebanan .....</b>	<b>8</b>

2.7	Desain Menggunakan <i>Software Autodesk Inventor</i> .....	9
2.8	Analisis Tegangan dan Deformasi <i>Software Ansys 2024 R2</i> .....	10
2.8.1	Tegangan Normal .....	11
2.8.2	Deformasi Akibat Pembebanan.....	11
2.9	Finite Element Method (FEM).....	11
2.10	Tegangan <i>Von Mises</i> .....	12
2.11	Faktor Keamanan .....	13
2.11.1	Ketebalan <i>Hollow Square</i> Minimum.....	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Diagram Alir.....	15
3.2	Studi Literasi .....	16
3.3	Identifikasi Masalah .....	16
3.4	Pemilihan Bahan .....	16
3.5	Memulai Permodelan .....	17
3.5.1	Langkah – Langkah permodelan.....	17
3.6	Pengujian.....	18
3.6.1	Langkah-langkah Pengujian Menggunakan <i>Ansys 2024 R2</i> .....	18
3.7	Hasil dan Pembahasan.....	20
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>21</b>
4.1	Analisa Teknik dengan Cara Manual .....	21
4.1.1	Geometri Rangka Troli.....	21
4.1.2	Gaya – Gaya yang Bekerja Pada Rangka.....	22
4.1.3	Geometri <i>Hollow Square</i> .....	23
4.2	Proses Pengujian dan Hasil Analisis Simulasi Pada Ketebalan 3 mm..	25
4.2.1	Simulasi <i>Displacement</i> .....	26
4.2.2	Simulasi <i>Von Mises</i> .....	27

4.2.3	<i>Safety Factor</i> .....	28
4.3	Proses Optimasi Desain.....	28
4.3.1	Simulasi <i>Displacement</i> .....	29
4.3.2	Simulasi <i>Von Mises</i> .....	30
4.3.3	<i>Safety Factor</i> .....	31
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>32</b>
5.1	Kesimpulan .....	32
5.2	Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Troli Barang .....	5
<b>Gambar 2. 2</b> Automatic Guided Vehicle .....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Grafik Kekuatan Material .....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Contoh Meshing Pada Benda Kerja.....	12
<b>Gambar 2. 5</b> Gambar Ketebalan Hollow Square .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir .....	15
<b>Gambar 3. 2</b> a) Gambar 3D Troli; b) Gambar Sketsa Troli .....	17
<b>Gambar 3. 3</b> Lokasi Pembebanan .....	18
<b>Gambar 4. 1</b> Desain 2D Troli.....	21
<b>Gambar 4. 2</b> Letak Pembebanan Yang Diterima Oleh Setiap Pilar .....	22
<b>Gambar 4.3</b> Geometri Pipa Persegi.....	23
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil Simulasi <i>Displacement</i> ketebalan 3 mm.....	26
<b>Gambar 4. 5</b> a) Nilai <i>Displacement</i> Minimum 3 mm b) Nilai <i>Displacement</i> Maksimum 3 mm.....	26
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil Simulasi <i>Displacement</i> ketebalan 2 mm .....	29
<b>Gambar 4. 9</b> Nilai <i>Displacement</i> Minimum 2 mm b) Nilai <i>Displacement</i> Maksimum 2 mm.....	29
<b>Gambar 4. 10</b> Hasil Simulasi Von Mises ketebalan 2 mm.....	30
<b>Gambar 4. 11</b> a) Titik Tegangan Von Mises Maksimum ketebalan 2 mm b) Titik Tegangan Von Mises Minimum ketebalan 2 mm.....	30

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Properti Mekanis Baja ST 30.....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Properti Mekanis Baja ST 30 Pada Software Ansys.....	16