

**PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG  
BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**



**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1  
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang**

**Disusun:**

**GunawanRayona**

**2002220018**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI  
TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG  
BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG

Disusun :  
Gunawan Rayona  
2002220018

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

Herivanto Rusmaryadi, ST., MT

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :  
Pembimbing I

Ir. Madagaskar, MSc  
Pembimbing II

Ir. Iskandar Husin, MT

Disahkan Oleh:  
Dekan FT-UTP



Dr. Ani Firda, ST., MT

**PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG  
BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:  
Gunawan Rayona  
2002220018**

**Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing**

**Dosen Pembimbing I,**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping vertical stroke on the left and a series of smaller, connected loops and horizontal strokes extending to the right.

**Ir. Madagaskar, MSc**

**Dosen Pembimbing II**

A handwritten signature in black ink, featuring a long horizontal line on the left that curves upwards and then into a series of loops and a final horizontal stroke on the right.

**Ir. Iskandar Husin, MT**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP**

A handwritten signature in black ink, starting with a large, stylized 'H' and followed by several vertical and diagonal strokes.

**Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT**

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG**  
**BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**

**Disusun :**

**GUNAWAN RAYONA**  
**2002220018**

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal, 18 Januari 2025

**Tim Penguji,**

**Nama :**

**Tanda Tangan :**

1. Ketua Tim Penguji

**Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT**



.....

2. Penguji I

**Ir. Muh Amin Fauzie, MT**



.....

3. Penguji II

**Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT**



.....

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Gunawan Rayona

Nim : 2002220018

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

### **PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**

Adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya tugas akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tugas akhir dan gelar yang saya peroleh dari tugas akhir tersebut.

Palembang, 18 Januari 2025  
Yang Membuat Pernyataan



GUNAWAN RAYONA  
NIM : 2002220018

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : GUNAWAN RAYONA  
NIM : 2002220018  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang

Tanggal, 18 Januari 2025

Yang menyatakan,



Gunawan Rayona

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : GUNAWAN RAYONA  
NIP : 2002220018  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

### **PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT ANGKUT BARANG BERKERANGKA BAJA RINGAN KAPASITAS 100 KG**

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,  
Verifikator/Plagiat



Martin Luther King, ST., MT

Palembang, 18 Januari 2025

Mahasiswa



Gunawan Rayona

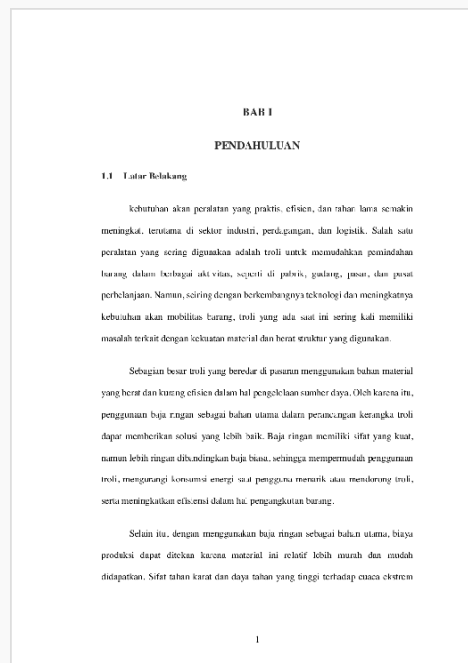


## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1  
Assignment title: trabajos -- no repository 043  
Submission title: gunrayo  
File name: gunrayo.pdf  
File size: 685.88K  
Page count: 45  
Word count: 5,076  
Character count: 25,135  
Submission date: 14-Feb-2025 06:13PM (UTC-0500)  
Submission ID: 2478637791





### Top Sources

- 10%  Internet sources
- 1%  Publications
- 2%  Submitted works (Student Papers)

### Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	123dok.com	2%
2	Internet	www.teknikarea.com	<1%
3	Internet	www.bhinneka.com	<1%
4	Internet	lib.ui.ac.id	<1%
5	Internet	cimpok.blogspot.com	<1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Student papers	Taylor's Education Group	<1%
8	Internet	repository.univ-tridinanti.ac.id	<1%
9	Internet	repo.unida.gontor.ac.id	<1%
10	Internet	mooiong.blogspot.com	<1%
11	Internet	tomyar.blogspot.com	<1%

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

*“jalani,nikmati,syukuri”*

**"Jalani setiap langkah, nikmati dengan penuh semangat, dan syukuri setiap pelajaran. karena Hidup adalah perjalanan kesana."**

**(gunrayo)**

**"Badan boleh hancur tapi Jiwa, Semangat, Pikiran, Mental. Itu gak boleh hancur."**

**(Iwan Fals)**

### PERSEMBAHAN UNTUK

**"karya ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, yang dengan penuh cinta dan tanpa kenal lelah selalu mendoakan serta memberikan dukungan, baik secara emosional maupun materi, demi keberhasilan anaknya."**

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah puji Syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas ridho dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“perancangan troli sebagai alat angkut barang berkerangka baja ringan kapasitas 100 kg”**.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari do'a, bimbingan, dorongan, petunjuk, saran, keterangan-keterangan secara lisan maupun tertulis dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang maha memberikan Rahmat dan anugerah, orang tua dan saudara - saudara kandung yang telah banyak memberikan dukungan baik berupa do'a maupun dalam bentuk materi sehingga apa yang menjadi kebutuhan penulis selama ini terpenuhi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinianti.
3. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Ir. Madagaskar, MSc. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu, memberi masukan dan saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Iskandar Husin, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberi masukan serta saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini

7. Seluruh dosen dan staf tata usaha Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
8. Kepada teman dan Sahabat seperjuangan di Prodi Teknik Mesin yang telah menemani, tempat bercerita berbagi tawa, keluh dan kesah. Tanpa kalian lembaran kosong ini tidak mungkin menjadi sebuah lukisan yang dipenuhi berbagai warna yang indah.
9. Terakhir, kepada Gunawan Rayona, diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan hingga saat ini. Begitu banyak cerita, begitu banyak tantangan baik dalam kesedihan maupun kebahagiaan namun kau tak pernah berhenti meyakinkan diri bahwa kau bisa bangkit, meski tertatih. Perjalananmu masih panjang, terbentang di antara harapan dan kenyataan. Apapun yang menanti di ujung jalan, ingatlah bahwa setiap langkah yang telah kau lalui adalah bukti bahwa kau kuat, bahwa kau mampu, dan untuk itu mari merayakan diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, sebagai manusia yang tidak lepas dari kesalahan diharapkan kritikan yang membangun. Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ilmiah ini dapat menjadi amal jariyah yang bermanfaat.

Palembang, 18 Januari 2025

Penulis



Gunawan Rayona

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PENGESAHAN KEASILAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>SURAT BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>vii</b>
<b>TURNITIN.....</b>	<b>viii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Troli Rangka Baja Ringan.....	5
2.1.1 Prinsip-Prinsip Dasar Troli.....	5
2.2 Baja Ringan.....	6
2.2.1 Hollow .....	6
2.2.2 Truss .....	7
2.3 Pemilihan Bahan.....	8
2.4 Tegangan Pada Kerangka.....	9
2.5 Komponen-Komponen Pada Troli .....	11
2.6 Rumus dasar yang digunakan.....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Diagram Alir.....	15
3.2 Metode Penelitian.....	16
3.2.1 Studi Literatur .....	16
3.2.2 Studi Lapangan .....	16
3.3 Pembuatan troli.....	16
3.4 Alat dan Bahan.....	17
3.4.1 Alat Yang Digunakan.....	17
3.4.2 Bahan Yang Digunakan .....	18
3.5 Prosedur Pengujian Perancangan Alat .....	18
3.6 Data Hasil Pengujian.....	18
3.7 Pembahasan dan Analisa .....	19
3.8 Waktu dan Tempat Perakitann .....	19

3.9	Kesimpulan dan Saran.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>20</b>
4.1	Perhitungan Bagian Bagian Pada Troli .....	20
4.1.1	Perhitungan total massa troli.....	20
4.1.2	Perhitungan beban total.....	21
4.1.3	Perhitungan Reaksi Tumpuan.....	21
4.1.4	gaya gesek.....	23
4.1.5	Tegangan Bengkok Pada Batang AD,BC .....	24
4.1.6	Tegangan Bengkok Pada Batang AB,DC .....	30
4.1.7	Tegangan Bengkok Pada Alas.....	36
4.1.8	Perhitungan Pada Tuas Pendorong .....	37
4.1.9	Perhitungan Paku Keling .....	38
4.2	Pengujian Beban Troli.....	40
4.3	Pembahasan Troli Baja Ringan Kapasitas 100 kg .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>44</b>
5.1	Kesimpulan .....	44
5.2	Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		
<b>LAMPIRAN.....</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja Ringan Profil hollow .....	7
Gambar 2.2 Baja Ringan Profil Truss .....	7
Gambar 2.3 Baja Ringan Profil Reng.....	8
Gambar 2.4 Gaya Geser Dan Momen Bengkok. ....	9
Gambar 2.5 Tegangan Geser Pada Paku Keling. ....	10
Gambar 2.6 Diagram Benda Bebas.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	15
Gambar 3.2 Pembuatan Troli.....	17
Gambar 4.1 Bentuk Dan Ukuran Troli.....	20
Gambar 4.2 Diagram Benda Bebas.....	22
Gambar 4.3 Gaya Gesek.....	23
Gambar 4.4 Diagram Benda Bebas Pada Batang AD,BC.....	25
Gambar 4.5 Diagram Benda Bebas Pada Batang AB,DC.....	31



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Momen Maksimal Untuk Daerah $0 < x_1 < 0,4$ (m).....	26
Tabel 2 Momen Maksimal Untuk Daerah $0,4 > x_2 < 0,8$ (m) .....	28
Tabel 3 Momen Maksimal Untuk Daerah $0 < x_1 < 0,35$ (m) .....	32
Tabel 4 Momen Maksimal Untuk Daerah $0,35 > x_2 < 0,7$ (m).....	34
Tabel 5 Data Hasil Pengujian Beban Troli .....	40

## ABSTRAK

Troli merupakan salah satu alat bantu yang sangat penting dalam kegiatan pengangkutan barang, terutama untuk mempermudah mobilisasi beban berat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang troli berkerangka baja ringan dengan kapasitas maksimum 100 kg. Perancangan ini dilakukan untuk menghasilkan alat angkut yang ringan, kokoh, dan efisien, serta mudah digunakan dalam berbagai keperluan, seperti logistik, industri, dan kegiatan rumah tangga.

Metode perancangan meliputi analisis kebutuhan, pemilihan material, perhitungan struktur menunjukkan bahwa tumpuan rol pada roda memberikan dukungan yang stabil dengan gaya reaksi pada roda masing-masing sebesar 269,755 N. Sehingga beban pada troli terbagi merata dan memberikan kestabilan yang baik selama digunakan. Tegangan bengkok pada rangka sebesar 0,001731176 Mpa dan 0,001159755 Mpa masih berada di bawah tegangan izin 183 Mpa. Tegangan bengkok pada alas troli sebesar 0,026  $N/m^2$  juga berada dalam batas aman dibandingkan tegangan izin sebesar 28,321  $N/m^2$ . Selain itu, tegangan geser pada paku keling sebesar 21,47 Mpa menunjukkan keamanan dalam desain sambungan karena dibawah tegangan tarik dengan pengelingan 2

Hasil perancangan ini menunjukkan bahwa troli yang dirancang mampu menahan beban hingga 100 kg dengan faktor keamanan yang memadai. memastikan bahwa kerangka baja ringan bekerja optimal, menjadikan troli ini solusi praktis dalam memenuhi kebutuhan alat angkut barang yang ringan, kuat, dan tidak gampang kropos atau karat

**Kata Kunci:** Perancangan troli, alat angkut barang, baja ringan, kapasitas 100 kg.

## **ABSTRACT**

*Trolleys are essential tools in goods transportation activities, especially for facilitating the mobilization of heavy loads. This study aims to design a lightweight steel-framed trolley with a maximum capacity of 100 kg. The design process is conducted to produce a lightweight, sturdy, and efficient transportation tool that is easy to use for various purposes, such as logistics, industry, and household activities.*

*The design methods include needs analysis, material selection, and structural calculations. The results show that the roller support on the wheels provides stable support, with a reaction force on each wheel of 269.755 N. This ensures that the load on the trolley is evenly distributed, providing good stability during use. The bending stress on the frame, at 0,001731176 MPa, and 0,001159755 MPa is below the allowable stress of 183 MPa. Similarly, the bending stress on the trolley platform, at 0.026 N/m<sup>2</sup>, is within the safe limit compared to the allowable stress of 28.321 N/m<sup>2</sup>. In addition, the shear stress on the rivets, at 21.47 MPa, indicates that the joint design is safe, as it remains below the tensile stress limit with double-layer riveting.*

*The results of this design demonstrate that the trolley can withstand loads of up to 100 kg with an adequate safety factor. The lightweight steel frame ensures optimal performance, making this trolley a practical solution for meeting the need for a lightweight, strong, and corrosion-resistant goods transportation tool.*

**Keywords:** *Trolley design, goods transportation tool, lightweight steel, 100 kg capacity*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

kebutuhan akan peralatan yang praktis, efisien, dan tahan lama semakin meningkat, terutama di sektor industri, perdagangan, dan logistik. Salah satu peralatan yang sering digunakan adalah troli untuk memudahkan pemindahan barang dalam berbagai aktivitas, seperti di pabrik, gudang, pasar, dan pusat perbelanjaan. Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan mobilitas barang, troli yang ada saat ini sering kali memiliki masalah terkait dengan kekuatan material dan berat struktur yang digunakan.

Sebagian besar troli yang beredar di pasaran menggunakan bahan material yang berat dan kurang efisien dalam hal pengelolaan sumber daya. Oleh karena itu, penggunaan baja ringan sebagai bahan utama dalam perancangan kerangka troli dapat memberikan solusi yang lebih baik. Baja ringan memiliki sifat yang kuat, namun lebih ringan dibandingkan baja biasa, sehingga mempermudah penggunaan troli, mengurangi konsumsi energi saat pengguna menarik atau mendorong troli, serta meningkatkan efisiensi dalam hal pengangkutan barang.

Selain itu, dengan menggunakan baja ringan sebagai bahan utama, biaya produksi dapat ditekan karena material ini relatif lebih murah dan mudah didapatkan. Sifat tahan karat dan daya tahan yang tinggi terhadap cuaca ekstrem

juga membuat baja ringan menjadi pilihan yang tepat untuk meningkatkan umur pemakaian troli.

Tetapi dengan ukuran plange pada baja ringan sering kali tipis oleh karena itu tujuan peneliti untuk menganalisa atau menghitung tegangan tegangan yang terjadi pada rangka troli untuk memastikan bahwa troli dapat mengangkut barang dengan berbagai beban tertentu

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka rumusan masalah yang di bahas yaitu

- 1) Apakah dengan rangka baja ringan yang ketebalan 0,75 mm mampu mengangkut beban yang besar tanpa mengalami depormasi atau kerusakan
- 2) Apakah tegangan bengkok yang terjadi melebihi batas maximal
- 3) Apakah sambungan kuat terhadap tegangan geser

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah :

- 1) Menghitung kekuatan rangka baja ringan tanpa mengalami deformasi
- 2) Menghitung tegangan bengkok pada rangka troli
- 3) Menghitung tegangan geser pada sambungan

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Untuk mengetahui kekuatan rangka baja ringan tanpa deformasi

- 2) Untuk mempercepat dan mempermudah pengangkutan material dengan bantuan troli
- 3) Untuk mengetahui tegangan geser maksimum pada sambungan

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

- 1) Memastikan keamanan struktur dengan memastikan bahwa rangka baja ringan mampu menahan beban tanpa deformasi berlebihan
- 2) Memastikan bahwa desain struktur memenuhi batas aman material sehingga tidak terjadi kerusakan akibat tegangan lentur yang berlebihan
- 3) Memastikan sambungan pada rangka baja ringan mampu menahan gaya geser tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan (seperti robek, lepas, atau patah)

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini dirancang untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang telah dilakukan. Sistematika penulisan sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang landasan teori dan penjelasan yang meliputi informasi mengenai perancangan troli sebagai alat angkut barang berkerangka baja ringan kapasitas 100 kg

## BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang penjelasan metode yang diambil seperti studi literatur, studi lapangan, dan juga prosedur pengujian alat uji

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang perhitungan dari pengujian serta pembahasan dari hasil uji yang telah dilakukan

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pengujian

## DAFTAR PUSTAKA

Fitah. 2010. “Uji eksperimental baja ringan profil c dengan perkuatan mortal”.

Depok. *Fakultas Teknik universitas indonesia*

Meriam, J.L, dan Kraige, L.G. 2000. Mekanika Teknik Statika (edisi 2). Jakarta :

Erlangga

William, Ph.D. dan Merie C. 2011. *Strength Of Materials*. The McGraw-Hill

Companies, Inc.

James M. 2004. *Mechanics of Materials*. 6 Edition, Thomson Learning, Inc.

Megyesy, Eugene F. 1972. *Pressure Vessel Handbook*. Oklahoma: Pressure

Vessel Publishing, Inc.

Rahayu, S. A dan Manalu, D. F. 2015 Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja

Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu.

*Jurnal Fropil*. 3(2): 116-130.

Putri, Shulhan, dan Priyanto. 2020 Evaluasi Tegangan Tarik Acuan Kayu Lokal

Berdasarkan SNI 7973:2013 *Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata*

*Tamansiswa*.

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). *Shigley's Mechanical Engineering Design*.

New York: McGraw-Hill Education.

Sunarso. (2010). Perancangan Troli Sebagai Alat Angkut Galon Air Mineral

Dengan Pendekatan Anthropometri. *Fakultas Teknik, Universitas Sebelas*

*Maret Surakarta*