

**ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN FORK PADA HAND
PALLET**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 pada
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**Ezra Jonathan
2202220047**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

**UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**



TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN FORK PADA HAND PALLET

Disusun :

**Erza Jonathan
2202220047**

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui
Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing I

Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT

Ir. Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT.
Dosen Pembimbing II

Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Anil Firda, ST., MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ezra Jonathan
NIP : 2202220047
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul **Analisis Kekuatan Rangka Dan Fork Pada Hand Pallet** 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 Tridinati Palembang.

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

Palembang, 10 Juli 2026

Mahasiswa


Ezra Jonathan

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ezra Jonathan
NIP : 2202220047
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **Analisis Kekuatan Rangka Dan Fork Pada Hand Pallet** 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 skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 10 Juli 2026
Yang membuat pernyataan



Ezra Jonathan
NIM. 2202220047

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 : Ezra Jonathan
NIP : 2202220047
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 eksklusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN FORK PADA
HAND PALLET**

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, 10 Juli 2026
Yang menyatakan,



Ezra Jonathan



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: 1 1
Assignment title: Laporan Kerja Praktik/Magang/MBKM
Submission title: Ezra Jonathan 2202220047.docx
File name: Ezra_Jonathan_2202220047.docx
File size: 1.35M
Page count: 45
Word count: 5,075
Character count: 28,517
Submission date: 17-Jul-2026 02:17PM (UTC+0700)
Submission ID: 2999199775

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur dan perdagangan di Indonesia menyebabkan kebutuhan terhadap sistem material handling semakin meningkat. Proses pemindahan material yang dilakukan secara manual membutuhkan tenaga yang besar, waktu yang relatif lama, serta berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja maupun gangguan musculoskeletal pada operator. Oleh karena itu, diperlukan peralatan yang mampu membantu proses pengangkatan dan pemindahan material secara lebih aman, efektif, dan efisien.

Salah satu peralatan material handling yang banyak digunakan adalah hand pallet. Hand pallet berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan barang yang berada di atas pallet dalam jarak tertentu. Akan tetapi, hand pallet konvensional memiliki keterbatasan dalam hal tinggi pengangkatan karena umumnya hanya menggunakan sistem hidrolik dengan ketinggian angkat yang rendah. Selain itu, komponen fork (garpu) merupakan bagian yang menerima beban terbesar sehingga berpotensi mengalami tegangan lentur yang tinggi apabila digunakan secara terus-menerus atau menerima beban yang mendekati kapasitasnya. Kondisi tersebut dapat menyebabkan deformasi bahkan kegagalan apabila kekuatan material tidak memenuhi persyaratan desain.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pada penelitian ini dirancang hand pallet tipe 3 section yang menggunakan electric hoist sebagai mekanisme

1 1

Ezra Jonathan 2202220047.docx

 Laporan Kerja Praktik/Magang/MBKM

 APA

 Telkom University

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3612661842

Submission Date

Jul 17, 2026, 2:16 PM GMT+7

Download Date

Jul 17, 2026, 2:34 PM GMT+7

File Name

Ezra_Jonathan_2202220047.docx

File Size

1.4 MB

45 Pages

5,075 Words

28,517 Characters

12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 12%  Internet sources
 - 3%  Publications
 - 6%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 12% Internet sources
- 3% Publications
- 6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

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

1	Student papers	
	Universitas Islam Riau	1%
2	Internet	
	repository.usd.ac.id	1%
3	Internet	
	www.ukm.my	1%
4	Internet	
	docplayer.info	<1%
5	Internet	
	pdfcoffee.com	<1%
6	Internet	
	123dok.com	<1%
7	Internet	
	repository.upp.ac.id	<1%
8	Internet	
	repository.univ-tridianti.ac.id	<1%
9	Internet	
	www.scribd.com	<1%
10	Student papers	
	Universiti Teknologi MARA	<1%
11	Internet	
	repository.uncp.ac.id	<1%

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul **“Analisis Kekuatan Rangka Dan Fork Pada Hand Pallet”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu, pada kesempatan kali ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST.MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Ibu Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. Selaku Dosen Pembimbing II.

7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 10 Juli 2026

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ezra Jonathan', written over the printed name.

Ezra Jonathan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan Masalah	2
1. 3. Batasan Masalah.....	3
1. 4. Tujuan	3
1. 5. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Alat Angkat Dan Angkut.....	5
2. 2. Alat Bantu Angkat Dan Angkut.	5
2. 3. Definisi Hand pallet	9
2. 4. Perancangan Hand Pallet.....	11
2. 5. Hand Pallet Tipe 3 Section.....	12
2. 6. Cara Kerja Hand Pallet.....	13
2. 7. Rumus Yang digunakan Dalam Perancangan	13

2. 8. Penelitian Sebelumnya.	17
2. 9. Kerangka Berpikir (State of the Art).....	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3. 1. Digram alir penelitian	19
3. 2. Metode penelitian.....	20
3. 3. Analisis kekuatan	20
3. 4. Cara kerja alat.	22
3. 5. Bahan dan bahan yang digunakan.....	22
3. 6. Prosedur pembuatan alat.	23
3. 7. Prosedur pengujian alat.	24
3. 8. Metode pengujian beban (validasi fungsional).	24
3. 9. Waktu dan tempat.	25

BAB IV. PERHITUNGAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4. 1. Perhitungan Bagian-Bagian Alat Angkat dan Angkut	26
4. 2. Data Tabel Hasil Perhitungan.	37
4. 3. Pembahasan hasil analisis	40

BAB V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Sling	6
2.2. Spreader bar.....	6
2.3. Personal basket.	7
2.4. Hand Pallet.	8
2.5. Forklif.	8
2.6. Hand Pallet Manual.	10
2.7. Hand Pallet Elektrik.....	10
3.1. Diagram alir pengujian.	19
3.2. Desain Alat Hand Palet.....	21
4. 1. Momen Inersia Penampang.....	29
4.2. Grafik beban terhadap tegangan lentur.	38
4.3. Grafik Beban Terhadap Momen Lentur.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Penelitian terdahulu.	17
3.1. Alat yang digunakan	22
3.2. Bahan yang digunakan.	23
3.3. Instrumen Pengujian.	23
3.4. Jadwal kegiatan	25
4.1. Data Perancangan.	26
4.2. Data pengujian.	26
4.3. Data Hasil perhirungan.	37
4.4. Safety Factor.....	38

ABSTRAK

Hand pallet merupakan alat bantu material handling yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkat beban secara lebih mudah, aman, dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan struktur rangka dan fork pada hand pallet tipe 3 section melalui perhitungan mekanika teknik serta pengujian fungsional. Analisis dilakukan menggunakan metode perhitungan gaya, momen lentur, momen inersia, tegangan lentur, tegangan geser, dan faktor keamanan (Safety Factor). Material yang digunakan adalah baja karbon struktural (SS400/ASTM A36) dengan tegangan luluh sebesar 245 MPa. Pengujian dilakukan menggunakan variasi beban sebesar 20,42 kg, 47,60 kg, 68,02 kg, 84,94 kg, dan 96,30 kg.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan, maka semakin besar pula gaya, momen lentur, dan tegangan lentur yang terjadi pada struktur hand pallet. Tegangan lentur maksimum yang diperoleh sebesar 100,77 MPa pada beban 96,30 kg, sedangkan momen lentur maksimum sebesar 755,76 N·m. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan izin material sebesar 122,5 MPa, sehingga struktur masih memenuhi persyaratan keamanan. Nilai Safety Factor berkisar antara 2,43 hingga 11,46, dengan nilai terendah diperoleh pada beban maksimum, namun masih berada pada kategori aman. Hasil pengujian fungsional juga menunjukkan tidak terjadi deformasi permanen pada rangka maupun fork selama proses pembebanan.

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa struktur rangka dan fork hand pallet tipe 3 section mampu menahan beban hingga 96,30 kg dengan tingkat keamanan yang masih memenuhi kriteria desain, sehingga layak digunakan sebagai alat bantu pengangkatan dan pemindahan material.

Kata Kunci: Hand Pallet, Rangka, Fork, Faktor Keamanan (Safety Factor).

ABSTRACT

A hand pallet is a material handling device used to lift and transport loads more easily, safely, and efficiently. This study aims to analyze the structural strength of the frame and fork of a 3-section hand pallet through engineering mechanics calculations and functional testing. The analysis was carried out by calculating force, bending moment, moment of inertia, bending stress, shear stress, and the Safety Factor (SF). The material used was structural carbon steel (SS400/ASTM A36) with a yield strength of 245 MPa. Functional testing was conducted using load variations of 20.42 kg, 47.60 kg, 68.02 kg, 84.94 kg, and 96.30 kg.

The results showed that increasing the applied load caused an increase in force, bending moment, and bending stress on the hand pallet structure. The maximum bending stress obtained was 100.77 MPa under a load of 96.30 kg, while the maximum bending moment reached 755.76 N·m. These values were still below the allowable stress of 122.5 MPa, indicating that the structure met the required safety criteria. The Safety Factor (SF) ranged from 2.43 to 11.46, with the lowest value occurring at the maximum load, which was still classified as safe. Functional testing also indicated that no permanent deformation occurred in either the frame or the fork during the loading process.

Based on the analysis and testing results, it can be concluded that the frame and fork structure of the 3-section hand pallet is capable of supporting loads up to 96.30 kg while maintaining an acceptable level of safety. Therefore, the hand pallet is considered suitable for material lifting and handling applications.

Keywords: Hand Pallet, Frame, Fork, Safety Factor (SF).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur dan perdagangan di Indonesia menyebabkan kebutuhan terhadap sistem material handling semakin meningkat. Proses pemindahan material yang dilakukan secara manual membutuhkan tenaga yang besar, waktu yang relatif lama, serta berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja maupun gangguan musculoskeletal pada operator. Oleh karena itu, diperlukan peralatan yang mampu membantu proses pengangkatan dan pemindahan material secara lebih aman, efektif, dan efisien.

Salah satu peralatan material handling yang banyak digunakan adalah hand pallet. Hand pallet berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan barang yang berada di atas pallet dalam jarak tertentu. Akan tetapi, hand pallet konvensional memiliki keterbatasan dalam hal tinggi pengangkatan karena umumnya hanya menggunakan sistem hidrolik dengan ketinggian angkat yang rendah. Selain itu, komponen fork (garpu) merupakan bagian yang menerima beban terbesar sehingga berpotensi mengalami tegangan lentur yang tinggi apabila digunakan secara terus-menerus atau menerima beban yang mendekati kapasitasnya. Kondisi tersebut dapat menyebabkan deformasi bahkan kegagalan apabila kekuatan material tidak memenuhi persyaratan desain.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, pada penelitian ini dirancang hand pallet tipe 3 section yang menggunakan electric hoist sebagai mekanisme

pengangkat. Yang dimaksud dengan 3 section adalah konstruksi tiang pengangkat (*mast*) sehingga mampu menghasilkan tinggi angkat yang lebih besar dibandingkan hand pallet biasa. Penggunaan electric hoist diharapkan dapat mengurangi tenaga operator, mempercepat proses pengangkatan, serta meningkatkan efisiensi kerja.

Meskipun demikian, perubahan desain tersebut harus diikuti dengan analisis kekuatan agar alat yang dibuat tetap aman digunakan. Analisis dilakukan dengan pendekatan mekanika teknik melalui perhitungan gaya, momen lentur, momen inersia, tegangan lentur, tegangan geser, serta faktor keamanan berdasarkan variasi beban pengujian. Hasil analisis tersebut diperlukan untuk mengetahui apakah mampu bekerja dengan aman pada beban yang diberikan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul: "**Analisis Kekuatan Rangka Dan Fork Pada Hand Pallet.**"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Belum diketahui besarnya tegangan lentur yang terjadi pada fork
2. Belum diketahui apakah kekuatan hand pallet mampu menahan beban pengujian secara aman.
3. Belum diketahui nilai faktor keamanan
4. berdasarkan hasil perhitungan mekanika teknik.
5. Belum terdapat analisis teoritis yang digunakan sebagai dasar evaluasi keamanan desain hand pallet yang dibuat.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan hand pallet tipe 3 section menggunakan electric hoist.
2. Analisis mekanika difokuskan pada fork (garpu) sebagai komponen yang menerima beban terbesar.
3. Material menggunakan baja karbon sesuai material yang digunakan pada alat.
4. Analisis dilakukan menggunakan perhitungan mekanika teknik secara manual tanpa simulasi perangkat lunak.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membuat hand pallet tipe 3 section menggunakan electric hoist.
2. Menghitung gaya, momen lentur, tegangan lentur, dan tegangan geser yang terjadi pada fork.
3. Menentukan nilai faktor keamanan
4. berdasarkan hasil perhitungan.
5. Mengetahui kelayakan penggunaan hand pallet berdasarkan hasil analisis dan pengujian.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk Industri: Memberikan gambaran keamanan hand pallet saat digunakan.
2. Untuk Penelitian: Menjadi referensi analisis kekuatan pada alat Hand Pallet.
3. Untuk Masyarakat: Sebagai dasar pengembangan desain atau analisis lanjutan menggunakan metode numerik.

DAFTAR PUSTAKA

- Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. (2015). *Mechanics of Materials*. 7th Edition. New York: McGraw-Hill Education. Boston: PWS Publishing Company.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. 10th Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 10th Edition. New York: Wiley.
- Fox, R. W., McDonald, A. T., & Pritchard, P. J. (2011). *Introduction to Fluid Mechanics*. 8th Edition. New York: John Wiley & Sons.
- Gere, J. M. (2004). *Strength of Materials*. 6th Edition. Toronto: Thomson Learning.
- Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (1997). *Mechanics of Materials*. 4th Edition.
- Hibbeler, R. C. (2016). *Engineering Mechanics: Statics*. 14th Edition. New York: Pearson Education.
- Shigley, J. E., Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). *Mechanical Engineering Design*. 9th Edition. New York: McGraw-Hill Education.