

PEMBUATAN *HAND FORKLIFT* DENGAN SISTEM ELEKTRIK



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

DWIJANSEN ARI SAPUTRA 34120014

YUSDI TAJO 34120061

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan

Judul : Pembuatan *Hand Forklift* Sistem Elektrik

Nama/stambuk : Dwijansen Ari Saputra/34120014

Yusdi Tajo/34120061

Jurusan : Teknik Mesin

Program Studi : D-3 Teknik mesin

Makassar, Agustus 2023

Mengesahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ikram, M.T
NIP 19650911 199303 1 001

Dr. Eng. Pria Gautama, S.T., M.T
NIP 19790922 201212 1 001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi D-3 Teknik Mesin



Dr. Agus Susanto, S.T., M.T
NIP 19640811 199303 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Pembuatan *Hand Forklift* Dengan Sistem Elektrik”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi D-3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungannya sehingga laporan tugas akhir dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Orang tua yang tak pernah putus mendoakan agar kuliah kami dapat berjalan dengan baik.
2. Ir. Ilyas Mansur, M.T. sebagai Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Tri Agus Susanto, S.T., M.T. sebagai Koordinator Program Studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ir. Ikram, M.T. sebagai dosen pembimbing I dan Dr.Eng. Pria Gautama, S.T., M.T, sebagai pembimbing II.
6. Para dosen dan staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebut namanya satu persatu atas limpahan ilmu yang telah diberikan.
7. Teman-teman yang telah berkenan membantu hingga laporan tugas akhir ini dapat selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna, oleh karena itu segala macam kritik dan saran diharapkan agar laporan ini dapat lebih baik lagi. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan juga pembaca pada umumnya.

Makassar, Agustus 2023

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DATAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
PEMBUATAN <i>HAND FORKLIFT</i> SISTEM ELEKTRIK.....	xiv
RINGKASAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	4
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Hand Forklift.....	5
2.2 Komponen Hand Forklift.....	5
2.3 Prinsip Kerja Hand Forklift.....	6

2.4 Dasar-dasar pembuatan Hand Forklift Dengan Sistem Elektrik.....	6
2.4.1 Sambungan Las	7
2.4.2 Momen Tahanan Bengkok.....	9
2.4.3 Momen Inersia Penampang Simetri	10
2.4.4 Perencanaan Katrol Tetap.....	11
2.4.5 Perhitungan Kekuatan Tali	12
BAB III METODE KEGIATAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	13
3.1.1 Tempat.....	13
3.1.2 Waktu.....	13
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	13
3.2.1 Alat yang digunakan.....	13
3.2.2 Bahan Yang Digunakan	14
3.3 Prosedur Langkah kerja.....	15
3.3.1 Tahapan Perancangan.....	15
3.3.2 Tahap pembuatan	15
3.3.3 Tahapan perakitan	19
3.3.4 Langkah Pengujian.....	20
3.3.5 Teknik Analisi Data.....	21
3.3.6 Diagram Alir	21
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI	22
4.1 Hasil Pembuatan.....	22
4.1.1 Hasil Pembuatan <i>Hand Forklift</i> Dengan Sistem Elektrik.....	22
4.1.2 Hasil Perhitungan	22
4.2 Hasil Pengujian	27
4.3 Deskripsi Hasil Pengujian.....	28
BAB V PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	32

DAFTAR PUSTAKA..... 33

LAMPIRAN



DATAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema dan dimensi bagian sambungan las	8
Gambar 2.2	<i>Butt Joint</i>	9
Gambar 2.3	Penampang Hollow Persegi	9
Gambar 2.4	UNP	10
Gambar 2.5	Katrol Tetap	11
Gambar 4.1	Hasil pembuatan <i>Hand Forklift</i>	22
Gambar 4.2	Ukuran besi UNP	25
Gambar 4.3	Ukuran Potongan Besi UNP	25
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pengujian	27
Gambar 4.5	Grafik Hasil Pengujian	28



DAFTAR TABEL

Tabel. 3.1 Pembuatan komponen <i>hand forklit</i> sistem elektrik	15
Tabel. 3.2 Komponen standar.....	18
Tabel. 4.1 Hasil Data Pengujian Beban bervariasi	27
Tabel. 4.2 Hasil Data Pengujian Beban Merata	28



DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Tebal leher pengelasan	mm
S	Ukuran pengelasan	mm
L	Panjang pengelasan	mm
D	Diameter bahan	mm
A	Luas leher pengelasan	mm ²
W	Momen tahanan lentur	mm ³
σ_t	Tegangan Tarik	MPa
g	Gravitasi	kg/mm ²
M_b	Momen bengkok	m/s ²
F	Gaya	N
L	Panjang plat	mm
H	Panjang penampang dalam hollow persegi	mm
B	Panjang penampang luar hollow persegi	mm
W_b	Momen tahan bengkok	mm ³
T	Waktu	s
M	Massa	kg
I	Momen Inersia	mm ⁴
W	Momen Tahanan	mm ³

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Tabel Sifat minimum Logam las

Lampiran. 2 Foto beban yang akan diuji

Lampiran. 3 Foto pengambilan data

Lampiran. 4 Foto alat setelah pengerjaan rampung



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusdi Tajo

Nim : 34120061

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Hand Forklift* Dengan Sistem Elektrik” merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023

Yusdi Tajo

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwijansen Ari Saputra

Nim : 34120014

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Hand Forklift* Dengan Sistem Elektrik” merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023

Dwijansen Ari Saputra

PEMBUATAN *HAND FORKLIFT* SISTEM ELEKTRIK

RINGKASAN

Penulisan atau pembuatan tugas akhir ini dilatarbelakangi pemanfaatan waktu yang agak lama dalam pengangkatan barang. Oleh karena itu, penulis dan pembuatan tugas akhir ini bertujuan mempercepat pengangkatan barang.

Untuk mencapai tujuan di atas, penulisan atau pembuatan tugas akhir ini diawali dengan perancangan, pembuatan, perakitan, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat *hand forklift* dengan sistem elektrik ini dapat mempercepat pengangkatan barang, yaitu dari 1,5 m membutuhkan waktu 15 s menjadi 6,7 s dengan menggunakan *hand forklift* sistem elektrik.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diera perkembangan teknologi seperti sekarang ini, kebutuhan manusia semakin meningkat dengan hadirnya inovasi-inovasi pembaharuan teknologi yang sangat memajukan perilaku manusia di berbagai bidang dan sektor skala kecil, menengah hingga skala besar seperti industri. Kehadiran alat-alat yang memudahkan pekerjaan manusia ini otomatis mengurangi penggunaan tenaga manusia. Beberapa sumber daya manusia hanya dibutuhkan untuk mengoperasikan dan mengawasi penggunaan alat-alat tersebut. Alat bantu angkat barang pun tak luput dari kemajuan teknologi dengan hadirnya mesin angkat seperti crane, forklift dan lain-lainnya. (Rudenko, 1994)

Forklift adalah alat bantu untuk memindahkan ataupun mengangkat benda dengan kapasitas besar. Adapun jenis mekanisme pengangkat pada *forklift* dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: menggunakan hidrolik dan rantai. Pada pabrikan pembuatan *forklift* umumnya menggunakan mekanisme hidrolik dan rantai yang menggunakan beban angkat dengan kapasitas yang berat, sehingga harga jual pada pasaran *forklift* pabrikan memiliki harga jual yang sangat tinggi, sedangkan harga jual tinggi akan berpengaruh pada industri menengah kebawah yang juga membutuhkan alat angkut *forklift*. Alat angkat berupa *forklift* sekarang ini banyak dibutuhkan untuk pengoperasian pemindahan barang digudang. Berdasarkan kebutuhan industri menengah kebawah, saat ini juga membutuhkan

alat angkut berupa *forklift* dengan kapasitas yang tidak terlalu besar dan harga jual yang tidak terlalu tinggi, maka diperlukan rancangan *forklift* yang berskala kecil.

Adapun jenis *forklift* berdasarkan skala kecil yaitu *hand forklift* manual dan *hand forklift* dengan sistem elektrik. *Hand forklift* manual cara pengoperasiannya masih memompa dongrak secara manual untuk menaik turunkan garpu (*fork*) sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk mengangkat garpu dan masih memakai tenaga manusia untuk menaikkan garpu dengan durasi waktu yang dibutuhkan yaitu 1,5m/15s/100 kg (1,5m tinggi angkat garpu dan 15 s waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat beban 100 kg) . Saat ini *hand forklift* manual memerlukan waktu yang cukup lama atau kurang efektif. Berdasarkan kebutuhan industri menengah kebawah, saat ini *hand forklift* manual tidak terlalu efektif untuk pemindahan barang di gudang karna membutuhkan waktu yang cukup lama.

Hand forklift sistem elektrik cara pengoperasiannya menggunakan *electric hoist* untuk menaik turunkan garpu (*fork*) akan memerlukan waktu yang lebih efektif dibanding *hand forklift* manual. *Hand forklift* sistem elektrik efektif digunakan di industri menengah kebawah karna harga jual tidak terlalu tinggi dibanding *forklift* yang dibuat pabrik, pengangkatan *hand forklift* dengan sistem elektrik lebih efektif dibanding *hand forklift* sistem manual.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis akan membuat *hand forklift* dengan sistem elektrik yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan barang dari gudang ke truk pada usaha ekspedisi. Karena ukurannya yang lebih kecil sehingga operator memiliki visibilitas yang lebih baik saat mengangkat

barang, selain itu dengan *body* yang ramping membuat alat ini sangat cocok pada tempat-tempat yang memiliki lebar antar ruang yang sempit. sehingga penulis mengambil rancang beban angkat maksimal 100 kg, maksimal tinggi angkat 150 cm.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana mempercepat pengangkatan barang?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Terkait dengan luasnya pembahasan pembuatan *hand forklift*, maka penulis membatasi cakupan ruang lingkup kegiatan ini, yakni:

1. Ada berbagai bentuk penampang beban yang diangkat yaitu : persegi panjang, persegi, jajar genjang, trapesium, kecuali bentuk penampang lingkaran karena bentuk penampang lingkaran hanya memiliki satu sisi dan dapat berguling pada saat pengangkatan.
2. Bahan utama pembuatan *hand forklift* yang akan digunakan ialah besi. Secara umum, besi terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu: besi polos, hollow, galvanis, unp, strip, siku, besi ulir, besi tempa, dan stainless stell. Dari beberapa jenis besi tersebut, besi yang digunakan adalah besi hollow. Berdasarkan bentuk penampangnya, besi hollow memiliki penampang bujur sangkar, atau persegi. Namun, besi yang digunakan adalah besi UNP dan besi hollow dengan bentuk penampang persegi. Dalam hal ini, digunakan besi UNP dan besi hollow karena besi UNP sebagai pilar *hand forklift* sedangkan hollow dibuat untuk rangka dalam *forklift*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan kegiatan ini ialah mempercepat pengangkatan barang.

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat dari penulisan ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat memudahkan dalam proses memindahkan dan mengangkat tanpa memerlukan banyak tenaga.
2. Dapat menambah wawasan penulis dan pembaca dalam merancang alat angkat *hand forklift* dengan sistem elektrik



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Hand Forklift

Defenisi dari *forklift* yang ditemukan dari berbagai sumber memiliki beberapa persamaan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia Daring (2022). “*Forklift* adalah mesin pengangkat barang”. Menurut Wikkipedia 2022 bahwa “ *Forklift* atau truk garpu adalah truk industri yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material namun terbatas jarak pendek dan ketinggian angkat tertentu”. Menurut Syamtidar (2018:6), “*Forklift* adalah mesin yang menggunakan dua garpu untuk mengangkat dan menempatkan beban ke posisi yang biasanya sulit dijangkau.

Dari pendapat-pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa *forklift* adalah mesin yang menggunakan dua garpu untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan suatu benda dari suatu tempat ke tempat yang lain.

2.2 Komponen Hand Forklift

Ditinjau dari berbagai *hand forklift* yang pernah ada sebelumnya. Komponen-

komponen dari *forklift* yang dikemukakan oleh Boedianto (2007:11) bahwa

“1) Mast unit, 2) lift cylinder, 3) protetion scen, 4) control panel cover, 5) batery connector, 6) batery, 7) lift motor and pump unit, 8) hydraulic tank, 9) load wheels, 10) hydraulic control valve, 11) reach roller, 12) drive wheel, 13) gearbox, 14) reach jack, 15) traction motor, 16) horn, 17) brake fluid reservoir, 18) seat mounting, 19) traction motor brake, 20) power sreering motor, 21) seat, 22) steering wheel, 23) lift chain, 24) fork latches, 25) fork, 26) fork carriage, 27) sideshift jack”.

Pendapat yang hampir sama pula dikemukakan oleh Syamtidar (2018:9) bahwa “1) Fork, 2) carriage, 3) mast, 4) motor listrik, 5) overhead guard, 6) counterweight”.

Dari kedua komponen *forklift* yang telah dikemukakan, terdapat dua puluh tujuh komponen *forklift* yang dikemukakan oleh Boedianto. Sementara menurut Syamtidar komponen, komponen *hand forklif* berjumlah enam. Perbedaan jumlah komponen ini terletak pada motor penggerak yang digunakan. Pada sisi lain *forklift* yang dikemukakan oleh Boedianto menggunakan penggerak motor bakar, sedangkan yang dikemukakan oleh Syamtidar menggunakan penggerak motor listrik.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa komponen utama *Hand Forklift* Sistem Elektrik yaitu *electric hoist*, *fork*, *carriage*, *mast*, dan panel kontrol. Sedangkan komponen-komponen lainnya hanyalah komponen pendukung yang disesuaikan dengan penggunaannya.

2.3 Prinsip Kerja Hand Forklift

Berdasarkan hasil penelusuran terkait prinsip *hand forklift*, didapatkan beberapa pendapat seperti yang dikemukakan Suwando (2016) bahwa tenaga elektrik diperoleh dari baterai yang ada pada *forklift* kemudian dialirkan menuju motor untuk menggerakkan *fork* melalui katrol elektronik (elektrik hoist) dan sistem pemindahannya masih manual dengan menggunakan tenaga manusia.

Adapun pendapat lain yang telah dikemukakan Syamtidar (2018) bahwa:

Prinsip kerja *hand forklift* menggunakan sistem hidrolik, Prinsip kerja hand forklift menggunakan sistem hidrolik, pada umumnya fork assembly

diikatkan ke salah satu ujung rantai dan yang lainnya terikat pada beam tiang penyokong. Rantai ini bergerak sepanjang puli (wheel) yang melekat pada ujung atas dari batang torak pada lift silinder. Puli menjadi berputar sebab tekanan fluida pada lift silinder yang terikat sehingga mengangkat backrest dan forknya sampai ketinggian maksimum

Dari kedua prinsip kerja *forklift* diatas, pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang hampir sama yaitu dengan menggunakan *elektrik hoist* atau hidrolik untuk mengangkat garpu *forklift*, apabila menggunakan penggerak *elektrik hoist* maka sling akan berputar didrum sehingga garpu dapat bergerak naik atau turun. Hanya saja mekanisme pemindahannya masih menggunakan secara manual (tenaga manusia).

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa prinsip kerja dari *forklift* yaitu tenaga di alirkan dari baterai dengan cara merubah tenaga elektrik menjadi tenaga mekanis (gerak) sehingga komponen *elektrik hoist* bekerja dan mengangkat *fork* atau menurunkan *fork*.

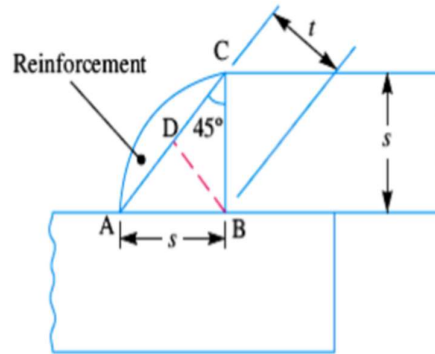
2.4 Dasar-dasar pembuatan Hand Forklift Dengan Sistem Elektrik

2.4.1 Sambungan Las

Sambungan las merupakan sambungan tetap dan rapat. Sambungan las sangat bergantung pada pengerjaan, bahan elektroda las, dan bentuk sambungan las yang dikerjakan (Nur, dan Muh. Arsyad Suyuti.,2018).

Fillet joint merupakan salah satu jenis sambungan yang didapatkan dengan pelapisan plat sehingga permukaan las mendekati bentuk segitiga kemudian mengelas sisi dari plat.

1. Kekuatan *transverse fillet welded joint*.



Gambar 2.1 Skema dan dimensi bagian sambungan las

Dimana: t = tebal lasan (mm)

l = panjang lasan (mm)

s = tebal plat (mm)

m = massa (kg)

g = gravitasi (m/s^2)

Throat thickness, $BD = t = s \cdot \sin 45^\circ = s \cdot 0,707$

σ_t = tegangan tarik ijin bahan las (N/mm^2)

Tegangan tarik/kekuatan tarik maksimum sambungan las:

Single fillet:

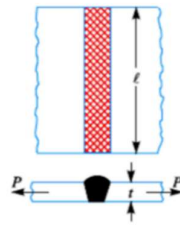
$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot l} \dots\dots\dots(1)$$

2. Las Temu (*butt joint*)

Kekuatan tarik las temu (*butt joint single - V*)

$$\sigma_t = \frac{F}{L \cdot t}$$

$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{L \cdot t} \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 2.2 *Butt Joint*

Dimana: σ_t = tegangan tarik (MPa)

m = Massa (kg)

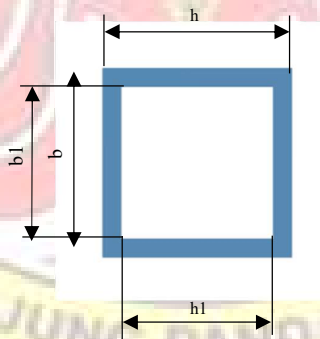
g = gravitasi bumi (m/s^2),

l = panjang lasan (mm)

t = tebal plat (mm).

2.4.2 Momen Tahanan Bengkok

Untuk momen tahanan bengkok, yang penulis akan gunakan adalah penampang hollow persegi.



Gambar 2.3 Penampang Hollow Persegi

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(b \times h^3 - b_1 \times h_1^3)}{h} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

W_b = momen tahanan bengkok (mm^3)

b = ukuran dimensi luar bahan (mm)

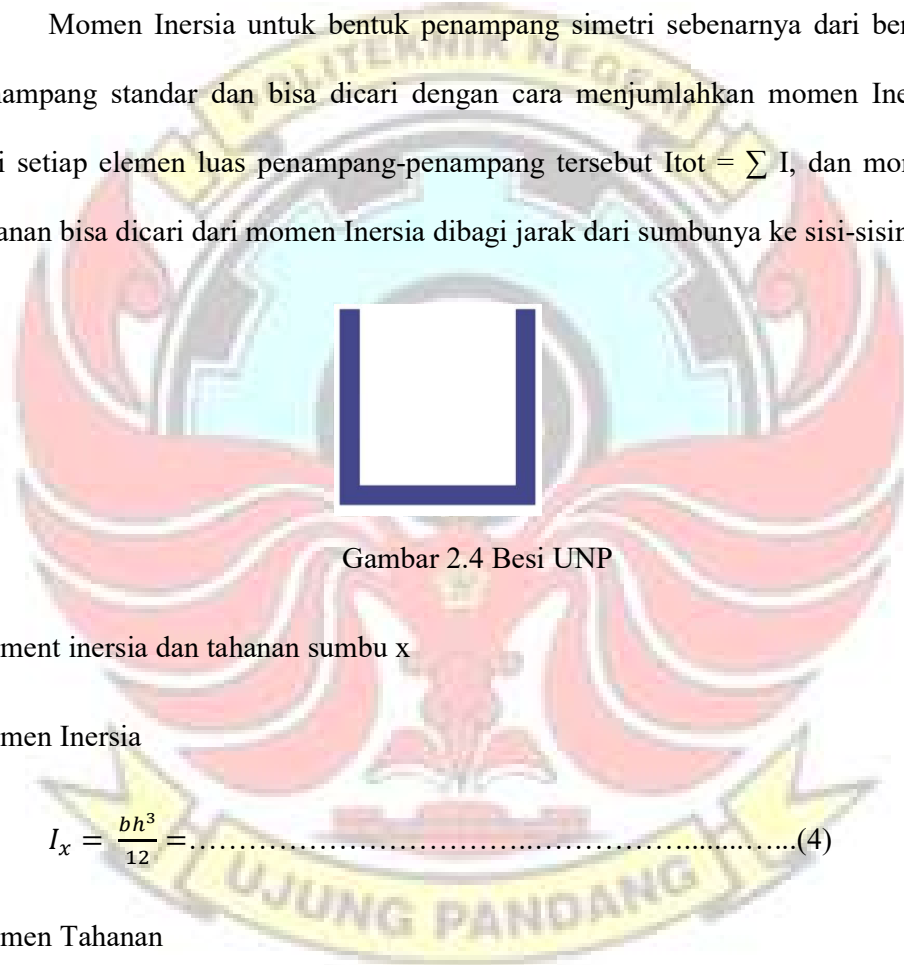
h = ukuran dimensi luar bahan (mm)

b1 = ukuran dimensi dalam bahan (mm)

h1 = ukuran dimensi dalam bahan (mm).

2.4.3 Momen inersia penampang simetri

Momen Inersia untuk bentuk penampang simetri sebenarnya dari bentuk penampang standar dan bisa dicari dengan cara menjumlahkan momen Inersia dari setiap elemen luas penampang-penampang tersebut $I_{tot} = \sum I$, dan momen tahanan bisa dicari dari momen Inersia dibagi jarak dari sumbunya ke sisi-sisinya.



Gambar 2.4 Besi UNP

Moment inersia dan tahanan sumbu x

Momen Inersia

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = \dots\dots\dots(4)$$

Momen Tahanan

$$W_x = \frac{I_x}{e_x} = \dots\dots\dots(5)$$

Moment inersia dan tahanan sumbu y

Moment inersia sumbu y (I_y)

$$I_y = \frac{hb^3}{12} = \dots\dots\dots(6)$$

Moment Tahanan

$$W_y = \frac{I_y}{e_y} = \dots\dots\dots(7)$$

Moment Inersia penampang simetris sumbu x

$$I_x = 2 \cdot I_1 + I_2 = \dots\dots\dots(8)$$

$$W_x = \frac{I_x}{e_x} = \dots\dots\dots(9)$$

Moment inersia penampang simetris sumbu y (W_y)

$$I_y = I_1 - I_2 = \dots\dots\dots(10)$$

$$W_y = \frac{I_x}{e} = \dots\dots\dots(11)$$

2.4.4 Perencanaan katrol tetap

Katrol tetap adalah katrol yang jika digunakan untuk melakukan usaha, tidak berpindah tempat melainkan hanya berputar pada porosnya



Gambar 2.5 Katrol Tetap

Keuntungan mekanis katrol tetap dapat dicari dengan membandingkan antara beban yang diangkat dengan kuasa. Jika gesekan antara tali dan katrol diabaikan maka keuntungan mekanis katrol tetap dapat dituliskan sebagai berikut.

$$w \times lb = F \times lk. \dots\dots\dots(12)$$

Karena $lb = lk$ (jari-jari katrol) maka $w = F$. Dengan demikian, keuntungan mekanis katrol tetap adalah 1 (satu). Artinya gaya yang dikerjakan untuk mengangkat benda sama dengan berat benda yang diangkat. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$KM = \frac{w}{f} = 1 \dots\dots\dots(13)$$

Keuntungan menggunakan katrol tetap, yaitu arah kuasa searah dengan gaya berat.

F = gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban (N)

w = beban yang diangkat ($kg \cdot m/s^2$)

g = gaya grafitasi (m/s^2)

m = massa (kg)

$T1 = W$

$F = T1$

maka, $F = m \cdot g$

2.4.5 Perhitungan kekuatan tali

Rumus : $SWl(\text{Ton}) = \text{diameter (inch)} \times \text{diameter (inch)} \times 8$



BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan *hand forklift* dengan sistem elektrik bertempat di Bengkel Mekanik dan Las Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan pembuatan *hand forklift* dengan sistem elektrik dimulai dari bulan oktoberber 2022 sampai bulan Agustus 2023

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan *hand forklift* dengan sistem elektrik adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat yang digunakan

1. Mesin las listrik
2. Mesin gerinda tangan
3. Mata gerinda potong dan penghalus
4. Mesin bor tangan
5. Mata bor besi
6. Alat ukur
7. Kunci pas
8. Tang
9. Mesin bor duduk

10. Penyiku
11. Penitik
12. Ragum
13. Penggores
14. Kikir
15. Amplas
16. Meteran
17. Palu besi
18. Alat pelindung diri (APD)

3.2.2 Bahan Yang Digunakan

1. Besi *Hollow* 50 x 50 x tebal 2 mm,
2. Baja UNP 50 x 38 x tebal 5 mm, dan 80 x 45 x tebal 5 mm,
3. Baut M12, M14, M10, mur, dan ring.
4. Bearing ukuran Ø 68
5. Elektroda AWS E6013
6. Cat dan thinner,
7. Pipa besi 38.1 mm
8. Besi plat
9. Besi plat strip 50 x 2 mm
10. Amplas dan dempul

3.3 Prosedur/ Langkah kerja

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka pembuatan *hand forklift* ini dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Tahapan Perancangan

Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen-komponen yang akan dibuat, pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autodesk Fusion 360*.

3.3.2 Tahap pembuatan

Setelah perancangan akan dilakukan pembuatan untuk *hand forklift*. ini dilakukan berdasarkan pengelompokan komponen-komponen. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan dan perakitan *hand forklift*.

Adapun penjelasan dari tahap pembuatan komponen-komponen tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Pembuatan komponen hand forklit dengan sistem elektrik


No	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
1.	Rangka Utama 	<ul style="list-style-type: none">• Mesin gerinda potong,• Mesin gerinda tangan,• Mesin las listrik• Meteran,• Penyiku,	<ul style="list-style-type: none">▪ Besi Hollow▪ Besi Strip	<ul style="list-style-type: none">- Mengukur besi hollow sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meteran.- Memotong besi hollow yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong,- Menyambungkan hasil potongan-

		<ul style="list-style-type: none"> • Pensil, • APD 		potongan besi dan plat dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.
2	Tiang (Mast) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin gerinda potong, • Mesin gerinda tangan, • Mesin las listrik • Meteran, • Penyiku, • Pensil, • APD 	Besi UNP	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur besi UNP sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meteran. - Memotong besi UNP yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong, - Menyambungkan hasil potongan-potongan besi dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.
3	Dudukan motor listrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin gerinda potong, • Mesin gerinda tangan, • Mesin las listrik • Meteran, • Penyiku, • Pensil, 	<ul style="list-style-type: none"> • Plat • Besi hollow 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur besi hollow dan plat sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meteran. - Memotong besi dan plat yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong, - Menyambungkan hasil potongan-potongan besi dan plat dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.

		<ul style="list-style-type: none"> • APD 		
4	<p>Garpu</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin gerinda potong, • Mesin gerinda tangan, • Mesin las listrik • Meteran, • Penyiku, • Pensil, • APD 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Besi UNP 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur besi hollow dan plat sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meteran. - Memotong besi dan plat yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong, - Menyambungkan hasil potongan-potongan besi dan plat dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.
5	<p>Carriage</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin gerinda potong, • Mesin gerinda tangan, • Mesin las listrik • Meteran, • Penyiku, • Pensil, • APD 	<ul style="list-style-type: none"> • Besi hollow 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur besi hollow sesuai ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meteran. - Memotong besi dan plat yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong, - Menyambungkan hasil potongan-potongan besi dan plat dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.

Tabel 3.2 Komponen Standar

No	Komponen	Spesifikasi
1	<p>Electric Hois</p>  <p>Fungsi: Sebagai penggerak utama dari garpu forklift</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis motor yang digunakan adalah motor listrik • Kapasitas 250 kg • Panjang kabel sling 20 m • Daya 550 W
2	<p>Roda</p>  <p>Fungsi: Sebagai penopang dan juga memudahkan dalam proses memindahkan forklift.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Roda satu arah dan roda berputar 180° • Jenis roda PU/Nylon • Diameter 8 Inchi (Roda belakang) • Diameter 3 Inchi (Roda depan)
3	<p>Bearing</p>  <p>Fungsi: Sebagai dudukan poros untuk mencegah keausan yang berlebihan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis bearing yang digunakan adalah <i>self aligning ball bearing</i> • Diameter 68 mm

4	<p>Katrol</p>  <p>Fungsi: Memudahkan pergerakan sling saat menurunkan atau mengakngkat sebuah beban.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas beban : 220 kg • Diameter 50 mm
---	---	--

3.3.3 Tahapan perakitan

Perakitan merupakan kegiatan menyusun dan menggabungkan komponen-komponen, sehingga terbentuk mekanisme kerja yang di inginkan. Adapun kegiatan perakitan *hand forklift* elektrik adalah sebagai berikut:

1. Memasang roda pada rangka bawah dengan menggunakan baut,
2. Memasang katrol pada bagian ujung atas tiang *forklift* dengan menggunakan las listrik,
3. Menyambungkan dudukan rangka dengan tiang rangka dengan menggunakan las listrik,
4. Memasang sang poros pada sandaran garpu dengan menggunakan las listrik,
5. Memasang bearing pada poros dengan cara mengelas bearing ke poros,
6. Memasang garpu pada tiang dengan cara memasukkan garpu dari ujung tiang,

7. Memasangudukan plat pada rangka utama dengan menggunakan las listrik,
8. Memasang plat dudukan motor listrik pada rangka dudukan dengan menggunakan baut,
9. Memasang motor listrik pada plat dudukan motor listrik dengan menggunakan baut,
10. Memasang tali katrol elektrik pada *pully* dan pada garpu *forklift* dengan menggunakan kunci 8.

3.3.4 Langkah Pengujian

Dalam pengujian ini dipastikan semua komponen-komponen *hand forklift* sistem elektrik sudah terpasang dengan benar agar dalam pengujian tidak ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik. Adapun tahapan pengujian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

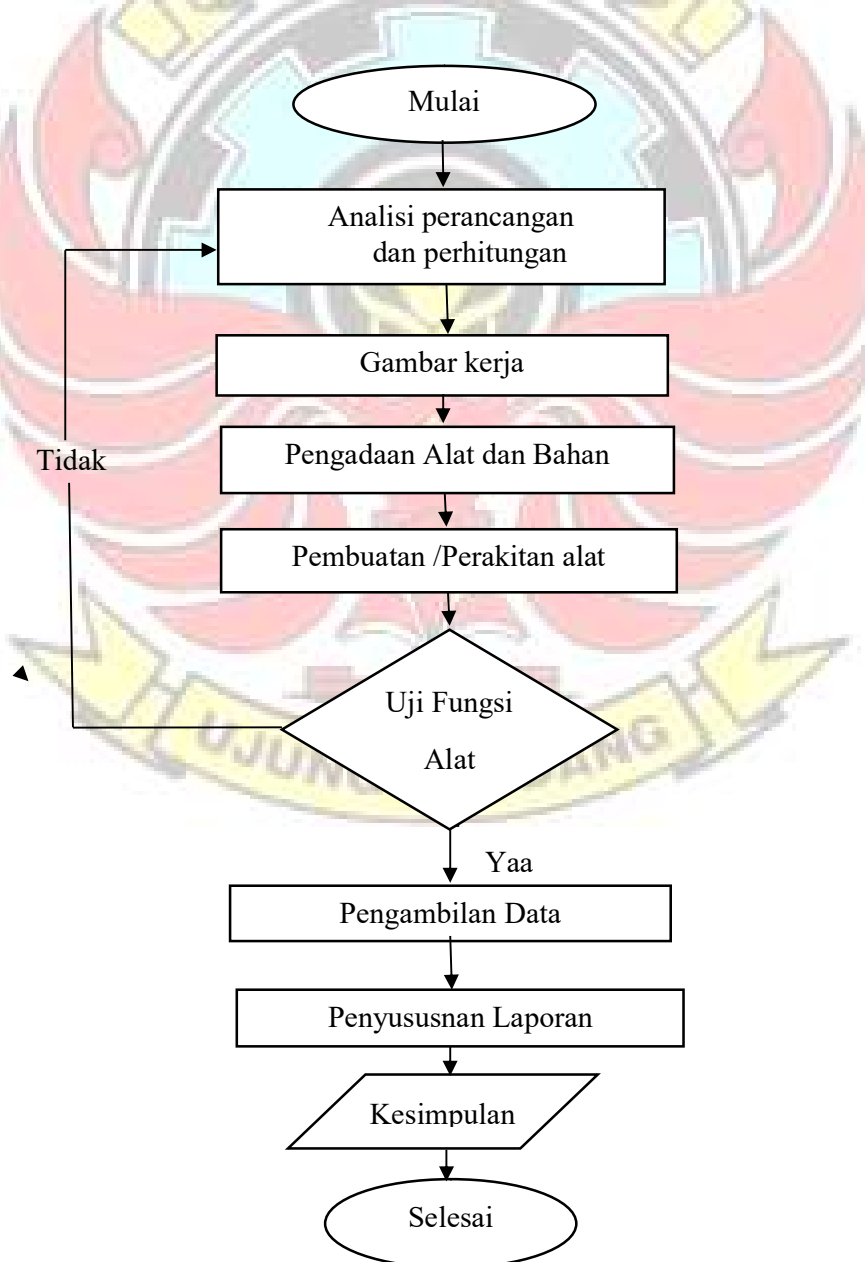
1. Mengangkat beban yang telah disiapkan dengan menggunakan forklift dengan cara menekan tombol naik pada panel kontrol, pada saat mengangkat beban dilakukan pencatatan waktu.
2. Melepaskan pengunci roda kemudian, dorong *forklift* ke tempat yang di inginkan.
3. Mengunci roda *forklift*, lalu turunkan beban dengan cara menekan tombol turun yang ada pada panel kontrol, pada saat menurunkan beban dilakukan pencatatan kecepatan waktu.

3.3.5 Teknik Analisi Data

Data yang diperoleh melalui pengujian tersebut diuji secara deskripsi, yaitu memberikan gambaran tentang ketahanan dan kekuatan *hand forklift* sistem elektrik dalam mengangkat beban.

3.3.6 Diagram Alir

Adapun bagan alir dalam proses pembuatan *hand forklift* sistem elektrik dapat dilihat pada gambar berikut:



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI

4.1 Hasil Pembuatan

4.1.1 Hasil Pembuatan *Hand Forklift* Dengan Sistem Elektrik

Hasil perancangan dan pembuatan *Hand Forklift* Sistem Elektrik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Hasil pembuatan *Hand Forklift*

4.1.2 Hasil Perhitungan

a. Perhitungan Kekuatan Las

Bahan elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 60 Kpsi dan tegangan tarik maksimum elektroda 427,47 N/mm².

a. Kekuatan tarik las *fillet joint*

Berdasarkan persamaan (1) kekuatan tarik untuk las *fillet joint* adalah:

$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot L}$$

Diketahui: $s = 5 \text{ mm}$

$l = 50 \text{ mm}$

$m = 100 \text{ kg}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Maka diperoleh: $\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot l}$

$$\sigma_t = \frac{100 \cdot 9,8}{5 \cdot 0,707 \cdot 50}$$

$$\sigma_t = \frac{980}{176,75}$$

$$\sigma_t = 5,544 \text{ N/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh melalui persamaan 1 membuktikan bahwa hasil pengelasan aman karena nilai yang diperoleh tidak melebihi nilai kekuatan tarik maksimum elektroda yang digunakan.

2. Kekuatan las *butt joint*

Tegangan tarik pengelasan dapat dihitung berdasarkan persamaan (2) dengan beban sebesar 100 kg.

Jika diketahui: $m = 100 \text{ kg}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$t = 5 \text{ mm}$

$l = 50 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } \sigma_t &= \frac{m \cdot g}{l \cdot t} \\
 &= \frac{100 \cdot 9,8}{50 \cdot 5} \\
 &= \frac{980}{250}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_t = 3,92 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka hasil pengelasan yang dilakukan aman karena nilai kuat tarik yang diperoleh tidak melebihi nilai tarik maksimum elektroda yang digunakan.

b. Momen Tahanan Bengkok Pada Rangka

Untuk mencari momen tahanan bengkok untuk bahan yang digunakan untuk membuat rangka yaitu baja karbon dengan ukuran 50 x 50 x 2 mm dengan menggunakan persamaan (3) maka diperoleh:

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(b \times h^3 - b_1 \times h_1^3)}{h}$$

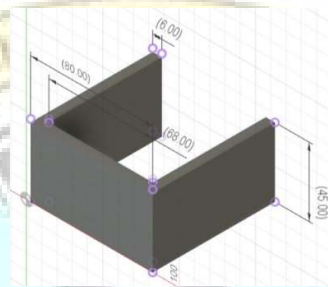
$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(50 \times 50^3 - 4 \times 46^3)}{50}$$

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(1772,544)}{50}$$

$$= 5,908.48 \text{ mm}^3$$

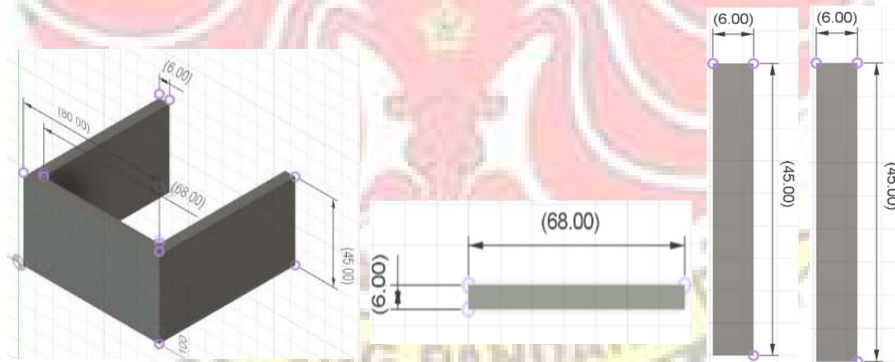
c. Momen Inersia Penampang Simetri

Momen Inersia untuk bentuk penampang simetri sebenarnya dari bentuk penampang standar dan bisa dicari dengan cara menjumlahkan momen inersia dari setiap elemen luas penampang-penampang tersebut $I_{tot} = \sum I$, dan momen tahanan bisa dicari dari momen Inersia dibagi jarak dari sumbunya ke sisi-sisinya



Gambar 4.2 Ukuran Besi UNP

Dalam penyelesaian momen inersia penampang simetris, maka dibagi dulu elemen luas yang ada dan tentukan titik pusatnya berada di sumbunya.



Gambar 4.3 Ukuran Potongan Besi UNP

Moment inersia dan moment tahanan sumbu x

$$I_x = 2 \cdot I_1 + I_2 = 2 \cdot \frac{bh^3}{12} + \frac{bh^3}{12}$$

$$I_x = 2 \cdot \frac{6.45^3}{12} + \frac{68.6^3}{12} = 18,3474 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{e} = \frac{53854,16}{5} = 1,077 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

Moment inersia dan moment tahanan sumbu y

$$I_y = I_1 - I_2 = \frac{bh^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$$

$$I_y = \frac{45 \cdot 80^3}{12} - \frac{6 \cdot 68^3}{12} = 34.784 \text{ mm}^4$$

Momen tahanan sumbu y

$$W_y = \frac{I_y}{e} = \frac{34.784}{34} = 1.023 \text{ mm}^3$$

d. Perhitungan Kekuatan mekanis katrol

a) $F = m \cdot g$

$$F = 100 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 981 \text{ N}$$

b) $W \cdot lb = F \cdot lk$

$$K_m = \frac{w}{f} = 1$$

$$K_m = \frac{981}{981} = 1$$

e. Perhitungan Kekuatan Tali

$$SWL = 1/8'' \times 1/8'' \times 8 = 125 \text{ kg}$$

4.2 Hasil Pengujian

Tabel. 4.1 Hasil rata-rata Pengujian Beban Bervariasi

Pengujian	Beban (KG)	Tinggi Angkat(CM)	Waktu (detik)		Arus yang mengalir (Amper)	
			Naik	Turun	Naik	Turun
1	25	150	6,20	5,8	1,49	1,71
2	50	150	6,29	5,9	1,84	1,69
3	75	150	6,52	6,1	2,14	1,35
4	100	150	6,73	6,2	2,40	1,22

Berikut grafik hasil pengujian.

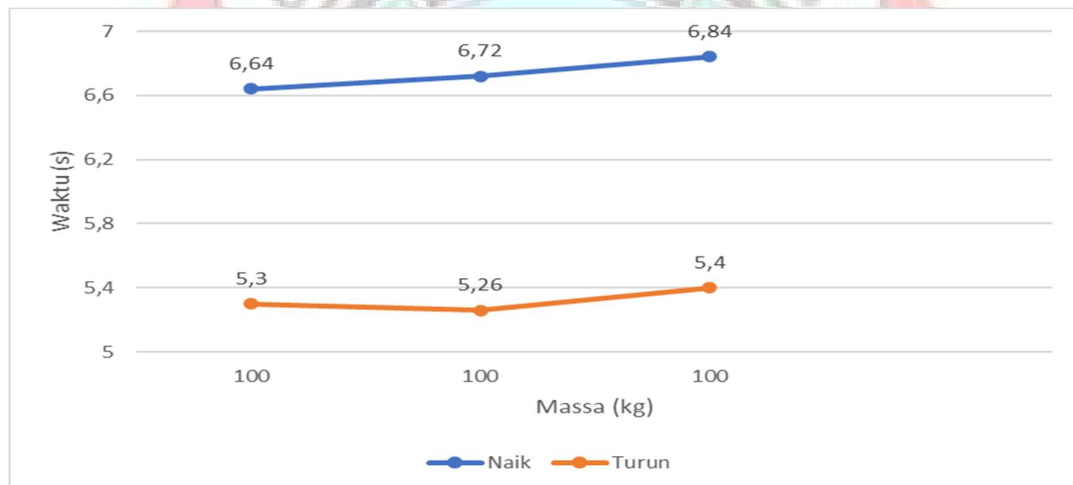


Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian

Berdasarkan tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa tinggi pengangkatan merata dan beban yang berbeda yang dimana semakin besar massa yang diberikan maka waktu pengangkatan semakin lambat.

Tabel. 4.2 Hasil Pengujian Beban Merata

Pengujian	Beban (KG)	Tinggi Angkat(CM)	Waktu (detik)	
			Naik	Turun
1	100	150	6,64	5,3
2	100	150	6,72	5,26
3	100	150	6,84	5,40
Rata-rata			6,7	5,8



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian

4.3 Deskripsi Hasil Pengujian

Pada data hasil pengujian yang dilakukan sebanyak empat kali dengan massa bervariasi dan tinggi angkat yang sama. Berikut hasil yang diperoleh:

1. Pada pengujian pertama, dilakukan dengan mengangkat beban 25 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu

sekitar 6,20 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan sekitar waktu 5,8 detik. Kemudian pada saat pengangkatan arus yang mengalir dalam kabel sekitar 1,49 Amper. Sedangkan pada saat turun arus yang mengalir didalam kebel sekitar 1,71 Amper.

2. Pada pengujian kedua, dilakukan dengan mengangkat beban 50 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,29 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan sekitar waktu 5,9 detik. Kemudian pada saat pengangkatan arus yang mengalir dalam kabel sekitar 1,84 Amper. Sedangkan pada saat turun arus yang mengalir didalam kebel sekitar 1,69 Amper.
3. Pada pengujian Ketiga, dilakukan dengan mengangkat beban 75 kg. dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,52 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan sekitar waktu 6,1 detik. Kemudian pada saat pengangkatan arus yang mengalir dalam kebel sekitar 2,14 Amper. Sedangkan pada saat turun arus yang mengalir didalam kebel sekitar 1,35 Amper.
4. Pada pengujian keempat, dilakukan dengan mengangkat beban 100 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,73 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan sekitar waktu 6,2 detik. Kemudian pada saat pengangkatan arus

yang mengalir dalam kebel sekitar 2,40 Amper. sedangkan pada saat turun arus yang mengalir didalam kebel sekitar 1,22 Amper.

Sedangkan pada massa yang sama dan tinggi angkat yang sama dengan beban yang merata diperoleh hasil:

1. Pada pengujian pertama, dilakukan dengan mengangkat beban 100 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,64 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan waktu sekitar 5,3 detik.
2. Pada pengujian kedua, dilakukan dengan mengangkat beban 100 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,72 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan waktu sekitar 5,26 detik.
3. Pada pengujian ketiga, dilakukan dengan mengangkat beban 100 kg, dengan tinggi angkat 150 cm. Dalam pengujian ini proses pengangkatan yang dilakukan dengan *hand forklift* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 6,84 detik untuk naik. Sedangkan pada saat turun dapat ditempuh dengan waktu sekitar 5,40 detik.

Setelah melakukan pengambilan data, hasil pengujian telah sesuai dengan apa yang diinginkan, yaitu mempercepat pengangkatan. Dengan mengangkat beban 100 kg rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam pengangkatan 6,7 detik untuk naik sedangkan untuk turun rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 5,8 detik. Waktu

yang diperoleh selama hasil pengujian lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan *hand forklift* manual, dimana dengan mengangkat beban 100 kg dapat ditempuh dengan waktu 15 detik menggunakan *hand forklift* manual.

Sedangkan Pada beban bervariasi yang menjadi faktor perbedaan waktu pengangkatan pada keempat pengujian yaitu massa yang berbeda-beda karena semakin besar massa yang diberikan maka waktu pengangkatan semakin lambat.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian sebanyak sembilan kali dengan deskripsi hasil kegiatan. Dengan mengangkat beban 100 kg ,tinggi angkat 150 cm membutuhkan waktu 6,7 detik, disimpulkan bahwa *Hand Forklift* Dengan Sistem Elektrik ini dapat mempercepat waktu.

5.2 Saran

Adapun saran adalah sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan pengangkatan pastikan roda terkunci dengan baik agar pada saat mengangkat *hand forklift* tidak bergeser.
2. Sebaiknya dilakukan pemilihan ban khusus agar dapat menahan beban yang berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Boedianto, Yohanes. 2007. "Perancangan Sistem Pengangkat pada Forklift". Tugas Akhir. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma
- KBBI. 2022 Forklif. (Onile),
(<https://.kemdikbud.go.id/entri/Forklif>) diakses 23 agustus 2022
- Nur, Rusdi. dan Muhammad Arsyad Suyuti. 2018. *Perancangan Mesin-mesin Industri*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rudenko, N. 1994. *Mesin Pengangkat*. Jakarta, Erlangga.
- Suryanto. 1995. *Elemen Mesin I*. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik.
- Suwando, Heri. 2016. "Analisis Kerusakan Pada *Forklift Elektrik Nichiyu FB20-75C* dengan Metode FMEA", Tugas Akhir. Riau: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Syamtidar. 2018. "Rancang Bangun Alat pengangkat Garpu *Hand Forklift* Berkapasitas 200 KG Menggunakan Sistem Penggerak Motor Elektrik". Tugas Akhir. Makassar: Kementrian Perindustrian R.1 Politeknik ATI Makassar.
- Wikipedia. 2022. Forklif. (Online),
(<https://.id.m.wikipedia.org/wiki/Forklif>) diakses pada 23 agustus 2022

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Sifat Minimum Logam Las (Suryanto, 1995:25)

No. Elektroda AWS	Kekuatan Tarik (kpsi)	Kekuatan Mulur (kpsi)	Regangan %
E60XX	60	50	17-25
E70XX	70	57	22
E80XX	80	67	19
E90XX	90	77	14-17
E100XX	100	87	13-16
E120XX	120	107	14

Catatan:

1 Kpsi = 6.894.757 N/m²

AWS = American Welding Society untuk elektroda

62 Kpsi = 427 MPa



Lampiran 2 Foto Beban yang akan diuji

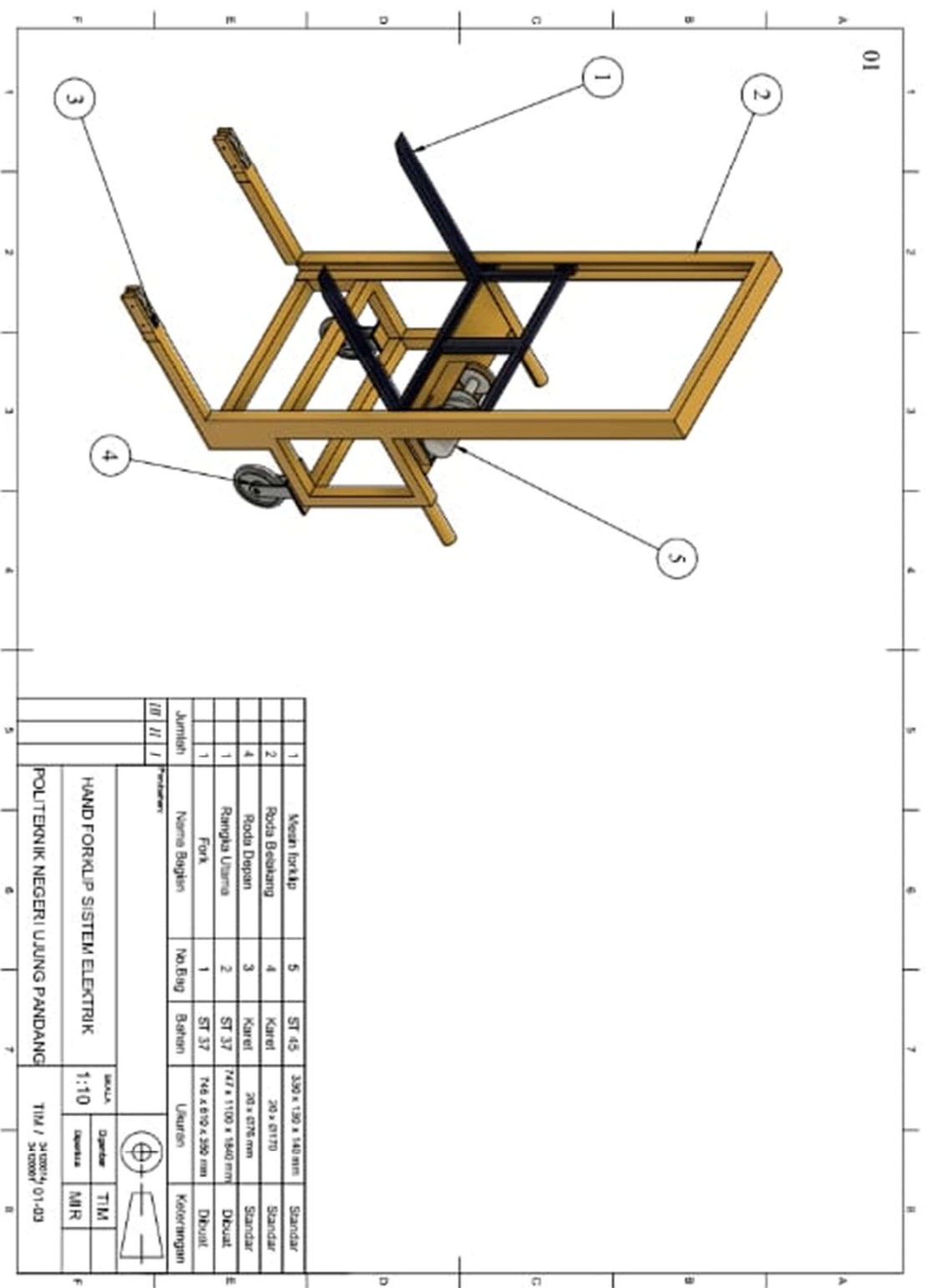


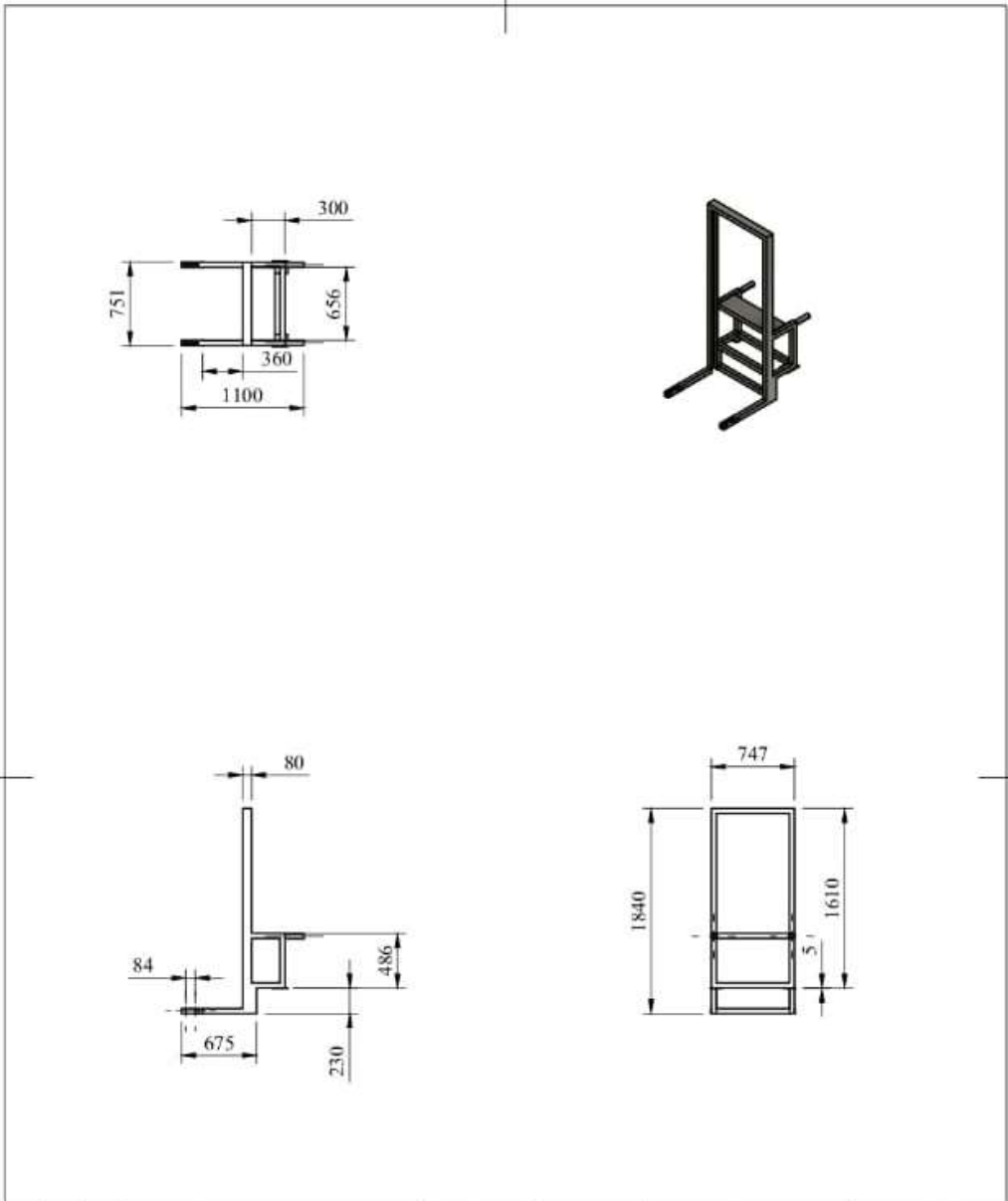
Lampiran 3 Foto Pengambilan data



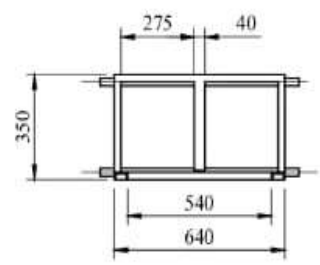
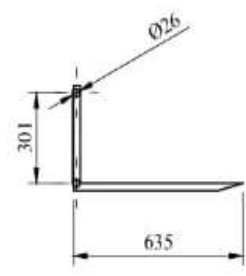
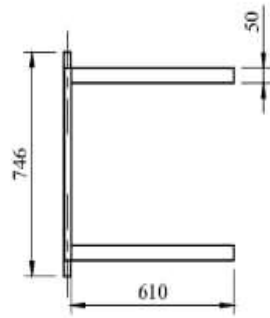
Lampiran 4 Foto alat setelah pengerjaan rampung

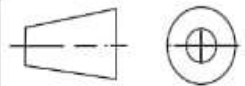






Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
1	Rangka Utama	2	St 37	747x1100x1840 mm	Dibuat	
III	II	I	Perubahan:			
				SKALA	Digambar	TIM
				1:10	Diperiksa	MIR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				TIM /	34120014 34120061	/ 03-03

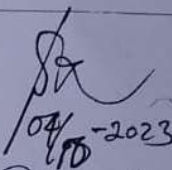
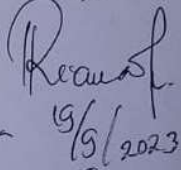




	1	Fork	1	St 37	746x610x350 mm	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			
HAND FORKLIP SISTEM ELEKTRIK				SKALA 1:10	Digambar Diperiksa	TIM MIR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				TIM /	34120014 34120061	/02-03

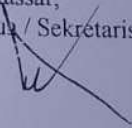
LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Dwijansen Ari Saputra/Yusdi Tajo
 NIM : 34120014/34120061

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	MDW	<ul style="list-style-type: none"> - Hitung kekuatan katrol dan tali - Pastikan ukuran baut yang digunakan 	 10/7/2023
2.	MSM	<ul style="list-style-type: none"> - Pastikan semua nama yg diku tip pada laporan, ada pada Daftar Pustaka - Perbaiki pengetikan beberapa kata 	 19/9/2023
3.	MMG	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki judul - Perbaiki penulisan (temu pak Mastang) 	
4.	MLS	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki penulisan untuk rumus dan satuan - Perbaiki gambar - Perbaiki Daftar Simbol 	19/9/2023 Ace 

Makassar,
 Ketua / Sekretaris Panitia Ujian Sidang.


 Ir. Luther Sonda, M.T.
 NIP 19580815 198811 1 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.