



Buku Tugas Akhir

# **Perancangan Rotary Parking dengan Fitur Masuk-Keluar di Berbagai Lantai**

**Daniel Kurnia**

2016630003

Pembimbing:

Dr. Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng.

Faisal Wahab, S.Pd., M.T

Diajukan untuk memenuhi salah  
satu syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik

**Februari 2021**



# **Perancangan Rotary Parking dengan Fitur Masuk-Keluar di Berbagai Lantai**

**Daniel KURNIA**  
2016630003

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Universitas Katolik Parahyangan.

## **Panitia Penguji :**

Dr. Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng.,  
Pembimbing 1

Faisal Wahab, S.Pd., M.T, Pembimbing 2

Dr. Ir. Ali Sadiyoko, M.T, Penguji 1

Tua Agustinus Tamba, PhD., Penguji 2

---

© 2021, Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekanika)– Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit no 94, Bandung 40141, INDONESIA.

Dokumen ini dilindungi oleh undang-undang. Tidak diperkenankan mereproduksi seluruh ataupun sebagian isi dokumen ini dalam bentuk apa pun, baik secara cetak, photoprint, mikrofilm, elektronik, atau cara lainnya tanpa izin tertulis dari Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekanika), Universitas Katolik Parahyangan.

All rights reserved. No part of the publication may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm, electronic or any other means without written permission from the Department of Electrical Engineering (Mechatronics), Parahyangan Catholic University.

# Lembar Persetujuan Selesai



Tugas Akhir berjudul:

## **Perancangan Rotary Parking dengan Fitur Masuk-Keluar di Berbagai Lantai**

oleh:

Daniel Kurnia

NPM : 2016630003

ini telah diujikan pada Sidang Tugas Akhir 2 (IME 184500) di Program Studi Sarjana Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan serta dinyatakan SELESAI.

**TANDA PERSETUJUAN SELESAI,**

Bandung, Februari 2021

Ketua Program Studi Sarjana

Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika

**Dr. Ir. Ali Sadiyoko, M.T**

Pembimbing Pertama,

Pembimbing Kedua,

**Dr. Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng.**

**Faisal Wahab, S.Pd., M.T**



**PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU  
MELAKUKAN TINDAKAN PLAGIAT**

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

**DANIEL KURNIA**

Dengan ini menyatakan bahwa Buku Tugas Akhir dengan judul:

**"PERANCANGAN ROTARY PARKING DENGAN FITUR  
MASUK-KELUAR DI BERBAGAI LANTAI"**

adalah hasil pekerjaan Saya. Seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka Saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada Saya.

Bandung, .....

**Daniel Kurnia**

NPM: 2016630003





# Lembar Persembahan

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk  
*almamater* tercinta,  
bangsa dan negara.



# Pedoman Penggunaan Buku Tugas Akhir

Buku Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Katolik Parahyangan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Buku Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Staf dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan dapat menggunakan Buku Tugas Akhir ini sebagai rujukan pada penelitian-penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan rekomendasi yang dikeluarkan oleh Koordinator Tugas Akhir dan/atau Tim Dosen Pembimbing.



## Abstrak

Bagi bisnis otomotif, ketersediaan lahan di lokasi strategis merupakan tantangan utama dalam menjangkau konsumen untuk melakukan servis kendaraannya. Kehadiran bengkel resmi di tengah kota merupakan nilai tambah bagi perusahaan, sayangnya seringkali lokasi strategis ditengah kota tidak memiliki lahan yang cukup besar untuk menampung kendaraan yang hendak diperbaiki. Solusi dari lahan sempit ini adalah pembangunan bengkel vertikal, dengan membangun bengkel secara vertikal pada lahan yang terbatas maka daya tampung dari bengkel tersebut akan meningkat. Solusi bengkel vertikal ini memberi kesempatan perancangan *lift* mobil untuk menaikkan mobil dari lantai dasar ke lantai lainnya namun dengan syarat menggunakan lahan dengan efektif. Maka dari itu *vertical parking* yang tidak hanya dapat menaikkan mobil namun juga dapat menampung sejumlah mobil adalah produk yang tepat untuk menunjang bengkel vertikal. Dengan Lift yang mampu menampung sejumlah mobil dan berfungsi sebagai *lift* (1 mobil naik 1 lantai dan 1 mobil untuk turun 1 lantai pada waktu bersamaan) maka bengkel dapat beroperasi secara lebih terstruktur dan mampu menampung lebih banyak mobil untuk dilakukan perawatan. Konsep dari bengkel vertikal adalah mobil yang membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lama akan disimpan di lantai yang lebih tinggi. Setiap lantai akan memiliki 1 input dan 1 output mobil maka dari itu dasar *lift* ini akan ditempatkan di level yang lebih rendah dari lantai 1. *Ferris Car Lift* ini menggunakan material *ductile iron* dan *Ferris Car Lift* berukuran lebar 9819 mm, panjang 7360 mm dan tinggi 20802 mm dengan massa total 20379024 kg. *Ferris Car Lift* mampu mengangkat dan menyimpan mobil berukuran panjang 5303 mm, lebar 1805 mm dan tinggi 1815 mm dengan massa 2810 kg. *Ferris Car Lift* telah lulus simulasi pembebanan (*Von Mises Stress*) pada program *SOLIDWORKS*. Pembuatan *Prototype Ferris Car Lift* menunjukkan bahwa fungsi 1 mobil naik 1 lantai dan 1 mobil untuk turun 1 lantai pada waktu bersamaan mungkin dibuat.

---

**Kata kunci:**

*Ferris Car Lift, Car Lift, Rotary Parking, von Mises Stress, Ductile Iron*



## Abstract

For the automotive industry business, the strategic locations availability is a major challenge in reaching consumers for the vehicles periodic maintenance. The presence of an official workshop in the central district of the city is an added value for the company, unfortunately most strategic locations in the central district of the city does not provide enough space to accommodate the overflowing vehicles to be repaired. The construction of a vertical workshop is the solution of this narrow space, by mean of building a workshop vertically on a limited area, the capacity of the workshop will increase. This vertical workshop provides the opportunity to design a car lift to raise the car from the ground floor to another floor, on condition that it uses the land effectively. Therefore, vertical parking is the right product to support vertical workshops which not only serve as a cars lift but also serve as parking lot to accommodate a number of cars. With an elevator that can accommodate a number of cars and functions as a lift (one car goes up one floor and one car goes down one floor at the same time) the workshop can operate in a more structured manner and can accommodate more cars for maintenance. The main concept of a vertical workshop is a car that requires a longer maintenance time to be stored on a higher floor. Each floor will have one car input and one car output, therefore the base of this lift will be placed at the lower level of the first floor. This Ferris Car Lift main material is ductile iron, Ferris Car Lift has a width of 9819 mm, a length of 7360 mm and a height of 20802 mm with a total mass of 20379024 kg. Ferris Car Lift is able to lift and accommodate cars with a length 5303 mm, width 1805 mm and height 1815 mm high with a mass of 2810 kg. Ferris Car Lift has passed the loading simulation (von Mises Stress) on the SOLIDWORKS program. The Ferris Car Lift prototype indicates that the main function of one car going up one floor and one car going down one floor at the same time is possible.

---

**Keywords:**

*Ferris Car Lift, Car Lift, Rotary Parking, von Mises Stress, Ductile Iron*





# Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena dengan rahmat-Nya lah penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan Rotary Parking dengan Fitur Masuk-Keluar di Berbagai Lantai" disusun, sebagai syarat untuk mengikuti Sidang Proposal pada mata kuliah Tugas Akhir (IME 184500-04) pada Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan. Tidak lupa penulis ucapkan rasa terima kasih atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena bantuan dan bimbingan inilah Tugas Akhir "Perancangan Rotary Parking dengan Fitur Masuk-Keluar di Berbagai Lantai" dapat terselesaikan. Atas bantuan, dorongan dan bimbingannya penulis ucapkan terima kasih ucapkan kepada:

- Dr. Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng. dan Faisal Wahab, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan.
- Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan secara material dan moral.
- Tamara Cynthia Chandra yang secara moral telah mendukung pembuatan Tugas Akhir.
- Dylan Sebastian, Martin Sean Lim, Gerry Nathanael Noor, Nathanael Soetandi, Axel Yudhiputra yang telah membantu dalam proses pengambilan data, peminjaman alat, pengambilan gambar, dan secara moral telah mendukung pembuatan Tugas Akhir.
- Rekan-rekan angkatan 2016 Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan.
- Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Laporan perancangan Tugas Akhir ini berisikan tentang topik pengembangan *Rotary Parking* konvensional yang hanya dapat menampung mobil dalam jumlah tertentu menjadi *Rotary Parking* yang dapat menampung serta dapat menaikkan mobil pada level tertentu. *Ferris Car Lift* ini dirancang untuk diimplementasikan pada bengkel mobil di tengah kota yang melayani jumlah mobil yang banyak namun dengan lahan yang terbatas.

Penulis menyadari bahwa dalam rancangan ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar rancangan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Februari 2021

Penulis

# Daftar Isi

Abstrak	ix
Abstract	xi
Kata Pengantar	xiii
Daftar Isi	xv
Daftar Tabel	xix
Daftar Gambar	xxi
Daftar Simbol dan Variabel	xxv
Daftar Singkatan	xxvii
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah. . . . .	2
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi . . . . .	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir . . . . .	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir . . . . .	3
1.6 Metodologi Perancangan <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	4
1.7 Sistematika Penulisan . . . . .	4
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Fase dan Interaksi Proses Perancangan ( <i>Phases and Interactions of Design Process</i> ) . . . . .	6

2.2	Pertimbangan Perancangan ( <i>Design Consideration</i> ) . . . . .	7
2.3	Kesetimbangan ( <i>Equilibrium</i> ) . . . . .	9
2.4	Gaya Geser dan Momen Lentur ( <i>Shear Force and Bending Moments</i> ) . . . . .	9
2.5	Tegangan ( <i>Stress</i> ) . . . . .	10
2.5.1	Tegangan Normal Tarik dan Tekan ( <i>Tension Stress &amp; Compression Stress</i> ) . . . . .	10
2.5.2	Tegangan Normal Tekuk ( <i>Bending Stress</i> ) . . . . .	11
2.5.3	Tegangan Geser oleh Gaya Geser ( <i>Transverse Shear Stress</i> )	13
2.5.4	Tegangan Geser oleh Torsi ( <i>Shear Stress by Torque</i> ) . .	13
2.6	<i>Von Mises Stress</i> . . . . .	14
2.7	<i>Ductile Iron</i> (Besi Ulet) . . . . .	15
<b>3</b>	<b>PERANCANGAN SISTEM</b>	<b>17</b>
3.1	Spesifikasi . . . . .	17
3.2	Rincian Desain . . . . .	21
3.2.1	<i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	21
3.2.2	Komponen Utama . . . . .	23
3.2.3	Komponen Lebih Rinci . . . . .	30
3.3	Kesetimbangan (Menunjang Simulasi) . . . . .	33
3.4	Simulasi . . . . .	46
3.5	Aktuator . . . . .	50
<b>4</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS SISTEM</b>	<b>53</b>
4.1	Hasil Pembuatan <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	53
4.1.1	Spesifikasi . . . . .	54
4.1.2	Komponen . . . . .	57
4.1.3	<i>Flowchart</i> . . . . .	71
4.2	Analisis Pengujian Mekanisme <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . .	75
4.2.1	Uji Coba <i>Full Cycle</i> . . . . .	75
4.2.2	Uji Coba Waktu Naik 1 Level (CW) . . . . .	77
4.2.3	Uji Coba Waktu Turun 1 Level (CCW) . . . . .	78
4.2.4	Uji Coba Fungsi Naik 1 Level (CW) . . . . .	79
4.2.5	Uji Coba Fungsi Turun 1 Level (CCW) . . . . .	80
4.2.6	Uji Coba Fungsi <i>Emergency Stop</i> . . . . .	81
4.2.7	Uji Coba Fungsi <i>Reset</i> . . . . .	82
4.2.8	Uji Coba Fungsi <i>Limit Switch</i> . . . . .	83
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>85</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	85
5.2	Saran . . . . .	86

<b>Daftar Pustaka</b>	<b>87</b>
<b>Lampiran A <i>Listing Prototype Ferris Car Lift Code</i> dan Data Uji Performansi</b>	<b>89</b>
A.1 Listing Program Sistem Prototype Ferris Car Lift . . . . .	89
A.2 Data Uji Performansi . . . . .	97



# Daftar Tabel

3.1	Spesifikasi Mobil untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	18
3.2	Spesifikasi <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	19
3.3	Spesifikasi <i>Frame</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	19
3.4	Spesifikasi <i>Pallet</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	20
3.5	Spesifikasi <i>Sprocket</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	20
3.6	Spesifikasi <i>Shaft</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	20
3.7	Spesifikasi <i>Chain</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	21
3.8	Spesifikasi <i>Triangle</i> untuk <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	21
4.1	Spesifikasi <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	54
4.2	Spesifikasi Mobil untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> (Gambar 4.2)	55
4.3	Spesifikasi <i>Frame</i> untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	55
4.4	Spesifikasi <i>Pallet</i> untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	56
4.5	Spesifikasi <i>Shaft</i> untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	56
4.6	Spesifikasi <i>Triangle</i> untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	56
4.7	Spesifikasi <i>Worm Gear</i> untuk <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	57
4.8	<i>Microstepping Resolution Truth Table</i> . . . . .	67





# Daftar Gambar

1.1	<i>Flow Chart</i> Metodologi Perancangan <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	4
2.1	Fase dalam Proses Perancangan dengan Berbagai Iterasi dan <i>Feedback</i> . . . . .	7
2.2	Gambar (a) (kiri) adalah <i>free-body diagram</i> dari sebuah batang yang ditopang ( <i>supported</i> ) dikedua sisinya ; Gambar (b) (kanan) adalah <i>free-body diagram</i> dari potongan batang Gambar (a) [1].	10
2.3	Gambar (a) (kiri) menunjukkan arah nilai positif dari <i>Shear and Bending</i> ; Gambar (b) (kanan) menunjukkan arah nilai negatif dari <i>Shear and Bending</i> [1]. . . . .	10
2.4	Gambar (a) (kiri) merupakan sepasang <i>Tension Force</i> (gaya tarik) ; Gambar (b) (kanan) merupakan sepasang <i>Compression Force</i> (gaya tekan). . . . .	11
2.5	<i>Tension Normal Stress</i> (Tegangan Normal Tarik). . . . .	11
2.6	<i>Bending Normal Stress</i> (Tegangan Normal Tekuk) [2]. . . . .	12
2.7	Distribusi <i>Transverse Shear Stress</i> (Tegangan Geser oleh Gaya Geser pada silinder solid (kiri) dan batang solid (kanan)) [2]. .	13
2.8	<i>Shear Stress by Torque</i> pada silinder. . . . .	14
3.1	Lantai <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	22
3.2	Dimensi <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	23
3.3	Gambar (a) (kiri atas) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> Isometri ; Gambar (b) (kanan atas) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> Depan ; Gambar (c) (kiri bawah) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> Samping ; Gambar (d) (kanan bawah) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> Atas. . . . .	24
3.4	Gambar (a) (kiri atas) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> tanpa <i>frame</i> ; Gambar (b) (kanan atas) merupakan <i>assembly Ferris Car Lift</i> tanpa <i>frame</i> dan <i>pallet</i> ; Gambar (c) (bawah) merupakan <i>assembly triangle</i> dan <i>pallet</i> . . . . .	25

3.5	Dimensi <i>Frame</i> . . . . .	26
3.6	Dimensi <i>Assembly Sprocket &amp; Shaft</i> . . . . .	27
3.7	Gambar (a) adalah dimensi <i>sub-assembly chain</i> bagian luar ; Gambar (b) adalah dimensi <i>sub-assembly chain</i> bagian dalam ; Gambar (c) adalah dimensi <i>assembly chain</i> . . . . .	28
3.8	Dimensi <i>Triangle</i> . . . . .	29
3.9	Dimensi <i>Assembly Pallet</i> . . . . .	30
3.10	Gambar (a) adalah Dimensi <i>Frame Pallet</i> ; Gambar (b) adalah Dimensi <i>Frame Dasar Pallet</i> ; Gambar (c) adalah Dimensi Dasar <i>Pallet</i> . . . . .	31
3.11	Dimensi <i>Sprocket</i> . . . . .	32
3.12	Dimensi <i>Shaft</i> . . . . .	33
3.13	Pengantar <i>Free Body Diagram</i> Penampang <i>Pallet</i> . . . . .	34
3.14	<i>Free Body Diagram</i> Penampang <i>Pallet</i> . . . . .	34
3.15	Gambar (a) (kiri) adalah <i>Free Body Diagram Frame Pallet</i> ; Gambar (b) (kanan) adalah <i>Free Body Diagram Frame Pallet</i> ditinjau dari samping. . . . .	35
3.16	<i>Free Body Diagram Triangle</i> di posisi atas. . . . .	37
3.17	<i>Free Body Diagram Triangle</i> di posisi bawah. . . . .	37
3.18	<i>Free Body Diagram Triangle</i> di posisi samping. . . . .	38
3.19	<i>Free Body Diagram Sprocket</i> . . . . .	39
3.20	<i>Free Body Diagram Shaft</i> . . . . .	41
3.21	<i>Free Body Diagram Shaft</i> untuk <i>gear</i> . . . . .	42
3.22	Gambar (a) (kiri) adalah <i>Free Body Diagram Frame</i> ditinjau dari depan ; Gambar (b) (kanan) adalah <i>Free Body Diagram Frame</i> ditinjau dari samping. . . . .	44
3.23	Simulasi Pembebanan <i>Frame</i> . . . . .	47
3.24	Gambar (a) adalah Simulasi Pembebanan <i>Frame Dasar Pallet</i> ; Gambar (b) adalah Simulasi Pembebanan <i>Frame Pallet</i> . . . . .	48
3.25	Simulasi Pembebanan <i>Triangle</i> . . . . .	49
3.26	Simulasi Pembebanan <i>Sprocket</i> . . . . .	50
3.27	Posisi <i>Gear</i> Pada <i>Ferris Car Lift</i> . . . . .	52
4.1	<i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	54
4.2	Model Mobil <i>Porsche 911 Turbo</i> . . . . .	55
4.3	<i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	58
4.4	<i>Prototype Sprocket dan Shaft</i> . . . . .	59
4.5	Gambar (a) (kiri atas) adalah Desain <i>Prototype Shaft</i> ; Gambar (b) (kanan atas) adalah Ilustrasi <i>Assembly Sprocket dan Shaft</i> ; Gambar (c) (bawah) adalah <i>Assembly SOLIDWORKS Sprocket</i> <i>and Shaft</i> . . . . .	59

4.6	Gambar (a) (kiri) adalah <i>Prototype Triangle</i> Dilihat dari Depan ; Gambar (b) (kanan) adalah <i>Prototype Triangle</i> Dilihat dari Belakang. . . . .	60
4.7	<i>Design Prototype Triangle (SOLIDWORKS)</i> . . . . .	60
4.8	Gambar (a) (atas) adalah <i>Prototype Pallet</i> Dilihat dari Depan ; Gambar (b)(tengah) adalah <i>Prototype Pallet</i> Dilihat dari Samping ; Gambar (c) (bawah) adalah <i>Prototype Pallet</i> Berisi Mobil. . . . .	61
4.9	<i>Prototype Pallet</i> . . . . .	62
4.10	<i>Prototype Dasar Pallet</i> . . . . .	62
4.11	<i>Prototype Gear + Gearbox</i> . . . . .	63
4.12	<i>Design Prototype Worm Gear</i> . . . . .	63
4.13	<i>Gearbox Worm Gear Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	63
4.14	Gambar (a) (kiri) adalah Design <i>SOLIDWORKS</i> dari <i>Limit Switch Bracket</i> ; Gambar (b) (kanan) adalah Gambar dari <i>Limit Switch Bracket</i> yang Terpasang pada <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	64
4.15	Gambar (a) (atas) adalah <i>Design SOLIDWORKS</i> dari <i>Bracket Triangle</i> ; Gambar (b) (bawah) adalah <i>Bracket Triangle</i> yang Terpasang pada <i>Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	65
4.16	<i>Interface Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	66
4.17	<i>Wiring Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	67
4.18	<i>Schematic Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	68
4.19	<i>Remote Control Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	69
4.20	<i>Flowchart Sederhana Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	71
4.21	Gambar (a) (kiri) adalah Bagian dari <i>Function Discrete</i> ; Gambar (b) (kanan) adalah Bagian dari <i>Function Motor Run</i> . . . . .	72
4.22	<i>Flowchart Prototype Ferris Car Lift</i> . . . . .	74
4.23	Gambar (a) (atas) adalah Uji Performansi Jumlah <i>Step</i> pada <i>Full Cycle</i> ; Gambar (b) (bawah) adalah Uji Performansi waktu untuk membuat <i>Full Cycle</i> . . . . .	75
4.24	Uji Performansi Waktu Naik 1 Level (CW). . . . .	77
4.25	Uji Performansi Waktu Turun 1 Level (CCW). . . . .	78
4.26	Uji Performansi Fungsi <i>Up 1 Level</i> (CW). . . . .	79
4.27	Uji Performansi Fungsi <i>Down 1 Level</i> (CCW). . . . .	80
4.28	Uji Performansi Fungsi <i>Emergency Stop</i> . . . . .	81
4.29	Uji Performansi Fungsi <i>Reset</i> . . . . .	82
4.30	Uji Performansi Fungsi <i>Limit Switch</i> . . . . .	83
A.1	Data Uji Performansi Jumlah Step pada Full Cycle. . . . .	97
A.2	Data Uji Performansi Waktu Full Cycle. . . . .	97
A.3	Data Uji Performansi Waktu Naik 1 Level (CW). . . . .	98
A.4	Data Uji Performansi Waktu Turun 1 Level (CCW). . . . .	99
A.5	Data Uji Performansi Fungsi Up 1 Level (CW). . . . .	99

---

A.6	Data Uji Performansi Fungsi Down 1 Level (CCW). . . . .	100
A.7	Data Uji Performansi Fungsi Emergency Stop. . . . .	100
A.8	Data Uji Performansi Fungsi Reset. . . . .	101
A.9	Data Uji Performansi Fungsi Limit Switch. . . . .	101

## Daftar Simbol dan Variabel

$\approx$	mendekati
$\equiv$	sama dan identik
$\forall$	untuk semua
$\in$	elemen matrik
$\sim$	sebanding
$\triangleq$	didefinisikan sebagai
$i$	bilangan imajiner
$\Sigma$	operator penjumlahan
$F$	gaya
$M$	momen
$\sigma$	tegangan normal
$P$	gaya tekan / tarik
$A$	luas penampang
$c$	jarak <i>neutral surface</i> ke permukaan batang
$I$	inersia
$V$	<i>shear force</i>
$\tau$	<i>shear stress</i>
$r$	radius
$J$	momen di area polar
$T$	torsi



## Daftar Singkatan

RPM	<i>Revolution Per Minute</i>
UNPAR	Universitas Katolik Parahyangan
ATPM	Agen Tunggal Pemegang Merek
GAIKINDO	Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia
DBB	Diagram Benda Bebas
PLA	<i>Polylactic acid</i>
ABS	<i>Acrylonitrile butadiene styrene</i>
LCD	<i>Liquid-crystal display</i>
CW	<i>Clockwise</i>
CCW	<i>Counter-Clockwise</i>





# Bab 1

## PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah dalam perancangan *rotary parking* dengan fitur masuk-keluar diberbagai lantai. Selain itu berisikan identifikasi masalah, perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi untuk memfokuskan perancangan ini. Tujuan dan manfaat menjadi pelengkap untuk memfokuskan hasil dari perancangan. Metodologi dan sistematika sebagai pedoman penulisan Tugas Akhir ini.

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut data dari *website* resmi organisasi nirlaba Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO), penjualan mobil pada bulan Juni dan Juli pada tahun 2019 sebanyak 148.649 unit, penjualan ini merupakan penjualan dari Agen Tunggal Pemegang Merk (ATPM) di Indonesia. Semua unit yang terjual di Indonesia oleh *dealer* resmi ini mendapat jaminan servis dan unit-unit ini akan melakukan servis setiap 6 bulan atau telah menempuh 10.000 km dari servis sebelumnya. Kondisi ini membuat *dealer* resmi perlu untuk menjangkau konsumen dalam memberikan pelayanan servis purna jual, dalam usaha *dealer* resmi untuk menjangkau konsumen, diperlukan lokasi strategis di tengah kota untuk menjangkau konsumen-konsumen tersebut. Lokasi di tengah kota umumnya memiliki harga yang tinggi untuk luas lahan yang tidak terlalu besar, dimana lahan ini tidak dapat menampung semua konsumen yang hendak melakukan servis. Hal ini memaksa untuk *dealer* resmi memanfaatkan lahan secara efektif dengan membangun bengkel secara vertikal dan untuk menaikkan mobil dari lantai 1 ke lantai yang lainnya. Dibutuhkan lahan yang besar untuk membangun *ramp*, oleh karena itu metode untuk menaikkan mobil

harus dirancang dengan memanfaatkan lahan yang lebih kecil namun mampu menaikkan mobil ke lantai yang dituju.

Pada umumnya *rotary parking* memberikan kemudahan dalam memarkirkan mobil karena kapasitas parkir yang banyak dengan lahan yang terbatas. Kekurangan dari *rotary parking* yang umum dipasaran adalah mobil hanya dapat terparkir tanpa dapat keluar pada lantai atasnya. Kekurangan inilah yang perlu diperbaiki agar *rotary parking* tidak hanya dapat digunakan untuk menjadi tempat parkir namun juga dapat menjadi *lift* untuk mobil agar mobil leluasa untuk keluar dan masuk di lantai yang diinginkan. *Rotary parking* yang dirancang menggunakan fitur dapat keluar di lantai atasnya ini diberi nama *Ferris Car Lift*. *Ferris Car Lift* ini akan menjadi *rotary parking* yang memiliki lingkup penggunaan yang lebih luas seperti dapat menggantikan *ramp* pada lahan parkir dengan lahan terbatas, dapat digunakan pada rumah susun dengan lahan parkir spesifik, dan penggunaan pada bidang lainnya termasuk pada bidang bengkel mobil [3].

## 1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *rotary parking* dan membangun *prototype rotary parking* untuk menaikkan-menurunkan dan menyimpan mobil secara bersamaan dengan tujuan memaksimalkan lahan bengkel?
2. Bagaimana rancangan *rotary parking* dengan fitur untuk masuk dan keluar di berbagai lantai?
3. Bagaimana rancangan *rotary parking* yang pada setiap 1 kali rotasi tidak mengubah formasi agar masing-masing lantai memiliki *pallet* kosong untuk masuk dan keluar?

## 1.3 Batasan Masalah dan Asumsi

Masalah yang akan dikaji pada penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Bentuk bengkel menyesuaikan dengan rancangan *Ferris Car Lift* (3 lantai).
2. Ukuran mobil menggunakan ukuran mobil Mitsubishi di Indonesia.
3. Mobil dioperasikan masuk dan keluar oleh operator dari bengkel.

4. Percepatan gravitasi yang digunakan adalah  $10 \text{ m/s}^2$ .

## 1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

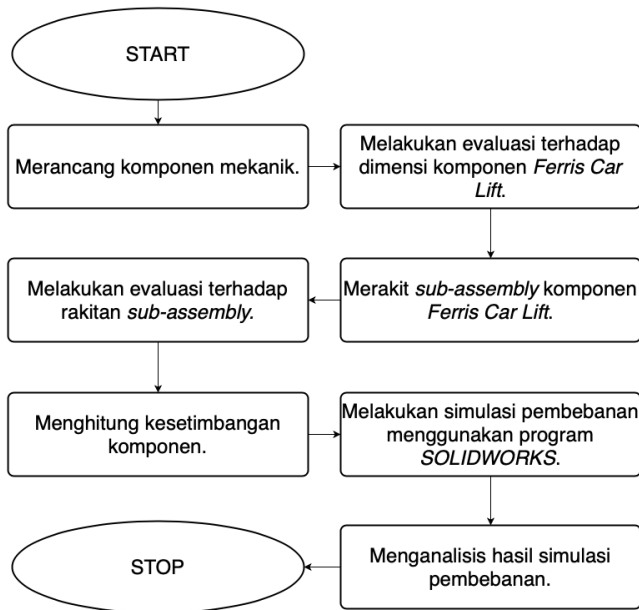
1. Merancang dan menganalisa desain *Ferris Car Lift*.
2. Melakukan simulasi pembebanan pada komponen dengan parameter dari kesetimbangan *Ferris Car Lift*.

## 1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Desain *Rotary Parking* yang dapat diimplementasikan pada bengkel.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas lahan bengkel.
3. Memungkinkan membuat gedung parkir tanpa *ramp*.

## 1.6 Metodologi Perancangan *Ferris Car Lift*



**Gambar 1.1.** *Flow Chart* Metodologi Perancangan *Ferris Car Lift*.

Metodologi dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir akan mengikuti *flowchart* di Gambar 1.1.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 3 bab, yakni sebagai berikut:

### 1. Bab 1 Pendahuluan.

- (a) Latar Belakang: Penjabaran mengenai masalah yang dihadapi pelaku usaha di bidang otomotif khususnya Agen Tunggal Pemegang Merk, berpusat pada pelayanan purna-jual yang menjadi tanggung jawab ATPM.
- (b) Identifikasi dan Perumusan Masalah: Berisi perumusan masalah dalam perancangan *Ferris Car Lift*.

- (c) Batasan Masalah dan Asumsi: Berisi penjabaran batasan masalah dan asumsi-asumsi yang perlu dilakukan untuk menunjang perancangan *Ferris Car Lift*.
- (d) Tujuan: Berisi tujuan akhir dari perancangan *Ferris Car Lift*.
- (e) Manfaat: Berisi manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan *Ferris Car Lift*.
- (f) Metodologi: Berisi tentang metodologi dalam perancangan *Ferris Car Lift* yang dirangkum dalam bentuk *flow chart*.

## 2. Bab 2 Tinjauan Pustaka.

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka yang digunakan dalam perancangan *Ferris Car Lift*:

- (a) *Phases and Interactions of Design Process* (Fase dan Interaksi Proses Perancangan)
- (b) *Design Consideration* (Pertimbangan Perancangan)
- (c) *Equilibrium* (Keseimbangan)
- (d) *Shear Force and Bending Moments* (Gaya Geser dan Momen Lentur)
- (e) *Stress* (Tegangan)
- (f) *Von Mises Stress*
- (g) *Ductile Iron*

## 3. Bab 3 Perancangan Sistem. Dalam bab ini dipaparkan antara lain:

- (a) Spesifikasi komponen *Ferris Car Lift*.
- (b) Rincian rancangan *Ferris Car Lift*.
- (c) Perhitungan untuk menunjang simulasi.
- (d) Simulasi *Ferris Car Lift*

