

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **PENGEMBANGAN SISTEM PENGGERAK PORTABLE KURSI RODA UNTUK MENINGKATKAN MOBILITAS PENYANDANG DISABILITAS**

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada



**Disusun Oleh:**

**Samuel Parsadaanta Purba**

**NIM: 2020250035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:  
PENGEMBANGAN SISTEM PENGGERAK PORTABLE KURSI RODA  
UNTUK MENINGKATKAN MOBILITAS PENYANDANG DISABILITAS

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan  
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada, pada:

Hari : Jumat  
Tanggal : 16 Febuari 2025

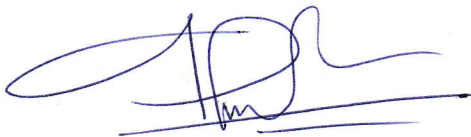
Disusun Oleh:

Nama : Samuel Parsadaanta Purba  
NIM : 2020250035  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T.

NIDN: 0324069003



Samuel Parsadaanta Purba

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:  
PENGEMBANGAN SISTEM PENGGERAK PORTABLE KURSI RODA  
UNTUK MENINGKATKAN MOBILITAS PENYANDANG DISABILITAS

Telah disidangkan pada Tanggal 16 Febuari 2025 dihadapan  
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin  
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Samuel Parsadaanta Purba  
NIM : 2020250035  
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Asy'ari, S.T., S.Kom.I., M.Sc., M.M., M.Ag.

NIDN: 0321106601

Dosen Penguji II



Trisna Ardi Wiradinata, S.T., M.Eng.

NIDN: 0303019501

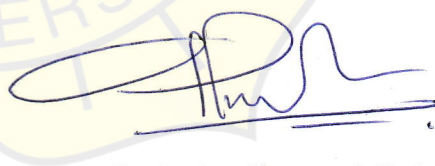
Dosen Penguji III



Herry Susanto, S.T., M.Si.

NIDN: 0309107704

Dosen Penguji IV



Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T.

NIDN: 0324069003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.

NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samuel Parsadaanta Purba  
NIM : 2020250035  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas Darma Persada  
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN SISTEM PENGGERAK  
PORTABLE KURSI RODA UNTUK  
MENINGKATKAN MOBILITAS PENYANDANG  
DISABILITAS

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 11 Febuari 2025

Penulis



Samuel Parsadaanta Purba

NIM 2020250035

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul "*Pengembangan Sistem Penggerak Portable Kursi Roda Untuk Meningkatkan Mobilitas Penyandang Disabilitas*". Penelitian ini merupakan hasil dari berbagai usaha, dukungan, dan kerjasama dari banyak pihak yang dengan tulus memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada
3. Bapak Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Penulis
4. Orang Tua dan Keluarga Saya yang telah memberikan dorongan, semangat serta doanya yang tulus kepada penulis
5. Saudara Michael Owen selaku rekan kerja sama penulis selama menyelesaikan penelitian ini
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam bentuk apapun.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang sistem penggerak kursi roda portabel.

Jakarta, 11 Februari 2025



Samuel Parsadaanta Purba

NIM 2020250035

## ABSTRAK

Kursi roda merupakan alat bantu mobilitas bagi individu dengan keterbatasan fisik, seperti penyandang disabilitas atau pasien dengan gangguan gerak. Meskipun kursi roda manual dapat membantu pergerakan, pengguna masih menghadapi keterbatasan dalam hal tenaga, jarak tempuh, dan kemandirian dalam pengoperasiannya. Oleh karena itu, diperlukan sistem penggerak tambahan agar kursi roda lebih mudah digunakan dan memiliki jangkauan yang lebih luas. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah integrasi sistem penggerak berbasis skuter listrik yang dapat dilepas-pasang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penggerak skuter listrik yang dapat diintegrasikan dengan kursi roda manual. Sistem ini dirancang dengan daya motor listrik 120W, baterai 24V 4.5Ah, serta mekanisme *quick-release* untuk mempermudah pemasangan dan pelepasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perhitungan kebutuhan daya mekanik dan elektrik, analisis struktur menggunakan perangkat lunak CAD, manufaktur sistem penggerak. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem penggerak ini mampu menopang beban hingga 85 kg. Kecepatan maksimum 15 km/jam. Daya tahan baterai pada beban maksimal adalah 1 jam. Dengan desain modular dan efisiensi daya yang baik, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan mobilitas dan kemandirian pengguna kursi roda dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci : Kursi roda, sistem penggerak portable, skuter listrik, mobilitas, daya tahan baterai.

## ABSTRACT

A wheelchair is a mobility aid for individuals with physical disabilities, such as persons with disabilities or patients with movement disorders. While manual wheelchairs assist with movement, users still face limitations in terms of physical effort, travel distance, and independence in operation. Therefore, an additional drive system is needed to make wheelchairs easier to use and extend their range. One possible solution is the integration of a detachable electric scooter-based drive system. This study aims to design and develop an electric scooter drive system that can be integrated with a manual wheelchair. The system is designed with a 120W electric motor, a 24V 4.5Ah battery, and a quick-release mechanism to facilitate easy attachment and detachment. The research methodology includes mechanical and electrical power requirement calculations, structural analysis using CAD software, and manufacturing of the drive system. Simulation results show that the drive system can support a load of up to 85 kg, with a maximum speed of 15 km/h. The battery endurance under maximum load is 1 hour. With its modular design and efficient power usage, this system is expected to enhance the mobility and independence of wheelchair users in their daily lives.

Keywords: Wheelchair, portable drive system, electric scooter, mobility, battery endurance.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Kursi Roda.....	7
2.1.1 Prinsip Kerja Kursi Roda .....	8
2.1.2 Komponen Kursi Roda .....	8
2.2 Prinsip kerja Penggerak Kursi Roda .....	9
2.2.1 Komponen utama penggerak kursi roda .....	10

2.3 Dasar Perencanaan.....	13
2.3.1 Software Inventor .....	13
2.4 Baja Karbon Rendah ( <i>Mild Steel</i> ) .....	14
2.5 Teori Tegangan .....	15
2.5.1 Tegangan Normal Akibat Beban Aksial.....	15
2.5.2 Tegangan Normal Akibat Momen Lentur .....	16
2.5.3 Tegangan Akibat Gaya Geser.....	18
2.6. Teori Kegagalan.....	19
2.6.1 Teori Tegangan Normal Maksimum .....	19
2.6.2 Teori Tegangan Geser Maksimum .....	20
2.6.3 Teori Distorsi Energi.....	21
2.6.4 Faktor Keamanan (FoS).....	22
2.7 Perhitungan Daya Motor Listrik.....	23
2.8 Perhitungan Baterai dan Konsumsi Energi.....	24
2.8.1 Menentukan kapasitas baterai .....	24
2.8.2 Waktu lama penggunaan baterai .....	24
2.8.3 Waktu pengisian daya baterai .....	25
2.9 Hipotesis Penelitian.....	25
2.9.1 Hipotesis Utama.....	25
2.9.2 Hipotesis Spesifik .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2 Konsep Desain.....	29
3.2.1 Pemilihan desain optimal.....	29

3.3 Variabel Penelitian.....	30
3.3.1 Variabel Bebas .....	30
3.3.2 Variabel Terikat.....	31
3.4 Bahan dan Alat .....	32
3.4.1 Bahan .....	32
3.4.2 Alat.....	33
3.5 Desain Eksperimen.....	34
3.6 Langkah Penelitian .....	35
3.6.1 Studi Literatur .....	35
3.6.2 Identifikasi Masalah.....	35
3.6.3 Analisis Perencanaan .....	35
3.6.4 Pembuatan Gambar Kerja.....	36
3.6.5 Pembuatan dan Perakitan Alat .....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Perancangan .....	40
4.1.1 Rangka Utama ( <i>Main Frame</i> ).....	43
4.1.2 Rangka Kepala Kemudi ( <i>Steering Head Frame</i> ).....	43
4.1.3 Rangka Penghubung ( <i>Connector Frame</i> ) .....	44
4.1.4 Rangka Stang ( <i>Handlebar Frame</i> ) .....	45
4.2 Perhitungan Spesifikasi Komponen .....	46
4.2.1 Motor Listrik.....	46
4.2.1.1 Pemilihan Daya Motor Listrik .....	47
4.2.2 Baterai.....	48
4.2.3 Timing Belt .....	49

4.2.4 Potensio throttle .....	50
4.2.5 Besi Hollow .....	51
4.2.6 Roda .....	52
4.3 Simulasi Kekuatan Struktur.....	52
4.3.1 Analisa Pembebanan pada <i>Asembly</i> Rangka.....	53
4.4 Proses Pabrikasi Penggerak Kursi Roda.....	57
4.4.1 Rangka Utama ( <i>Main Frame</i> ).....	57
4.4.2 Rangka kepala kemudi ( <i>Steering Head Frame</i> ) .....	58
4.4.3 Rangka Penghubung ( <i>Connector Frame</i> ) .....	59
4.4.4 Rangka Stang ( <i>Handlebar Frame</i> ) .....	61
4.5 Hasil Pabrikasi Produk .....	62
4.6 Pembahasan Hasil Penelitian.....	62
4.6.1 Kelebihan .....	63
4.6.2 Kekurangan.....	64
4.6.3 Perbandingan dengan Penelitian Serupa.....	65
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA .....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kursi Roda.....	7
Gambar 2.2 Komponen Kursi Roda.....	8
Gambar 2.3 Penggerak Kursi Roda.....	9
Gambar 2.4 Motor Listrik .....	11
Gambar 2.5 Potensio Throtle .....	12
Gambar 2.6 Baterai .....	12
Gambar 2.7 Roda .....	13
Gambar 2.8 Aplikasi Inventor.....	14
Gambar 2.9 Tegangan Normal Akibat Beban Aksial.....	16
Gambar 2.10 Tegangan Normal Akibat Momen Lentur .....	17
Gambar 2.11 Tegangan Akibat Gaya Geser .....	18
Gambar 2.12 Distribusi Tegangan Akibat Gaya Geser .....	19
Gambar 2.13 Tegangan Tarik pada Elemen .....	20
Gambar 2.14 Lingkaran Mohr Akibat Pembebanan Tarik .....	21
Gambar 2.15 Tegangan yang dinyatakan dalam enam komponen.....	22
Gambar 2.16 Tegangan yang dinyatakan dalam tiga komponen utama.....	22
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Desain Pertama.....	29
Gambar 3.3 Desain Kedua .....	29
Gambar 3.4 Desain <i>Assembly</i> penggerak kursi roda portabel .....	34
Gambar 4.1 <i>Assembly</i> Komponen Utama .....	40
Gambar 4.2 <i>Drawing</i> Rangka Utama ( <i>Main Frame</i> ).....	43

Gambar 4.3 <i>Drawing</i> Rangka Kepala Kemudi ( <i>Steering Head Frame</i> ).....	43
Gambar 4.4 <i>Drawing</i> Rangka Rangka Penghubung ( <i>Connector Frame</i> ) .....	44
Gambar 4.5 <i>Drawing</i> Rangka Stang ( <i>Handlebar Frame</i> ) .....	45
Gambar 4.6 Motor Listrik .....	47
Gambar 4.7 Baterai .....	48
Gambar 4.8 Timing Belt.....	50
Gambar 4.9 Potensio Throttle .....	51
Gambar 4.10 Besi Hollow.....	51
Gambar 4.11 Roda.....	52
Gambar 4.12 <i>Von Mises Stress</i> pada <i>Asembly</i> Rangka.....	53
Gambar 4.13 Sambungan Kritis pada <i>Asembly</i> Rangka.....	54
Gambar 4.14 <i>Displacement</i> pada <i>Asembly</i> Rangka.....	54
Gambar 4.15 Spesifikasi Material <i>Steel Mild</i> .....	55
Gambar 4.16 <i>Safety Factor</i> pada <i>Asembly</i> Rangka.....	56
Gambar 4.17 Rangka Utama ( <i>Main Frame</i> ) .....	58
Gambar 4.18 Rangka kepala kemudi ( <i>Steering Head Frame</i> ) .....	59
Gambar 4.19 Rangka Penghubung ( <i>Connector Frame</i> ) .....	60
Gambar 4.20 Rangka Stang ( <i>Handlebar Frame</i> ).....	61
Gambar 4.21 Hasil Pabrikasi Produk.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Keamanan (FoS) .....	23
Tabel 3.1 Penilaian Desain Optimal.....	30
Tabel 3.2 Keterangan Penilaian.....	30
Tabel 3.3 Komponen Standart.....	32
Tabel 3.4 Alat Pendukung .....	33
Tabel 4.1 Komponen Utama .....	41
Tabel 4.2 Faktor keamanan berdasarkan tipe beban .....	56

