



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN KURSI RODA UNTUK PENDUKUNG  
FISIOTERAPI PASIEN STROKE**

**PROYEK AKHIR**

**RAJWA MAULANA WILDAN AZHIM**

**40040220650020**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV**

**REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK**

**SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**DESEMBER 2024**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN KURSI RODA UNTUK PENDUKUNG  
FISIOTERAPI PASIEN STROKE**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan sebagai satu syarat**

**Untuk memperoleh gelar sarjana terapan teknik**

**RAJWA MAULANA WILDAN AZHIM**

**40040220650020**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV**

**REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK**

**SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**DESEMBER 2024**


## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

### HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang  
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : Rajwa Maulana Wildan Azhim

NIM : 40040220650020

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Desember 2024

# SURAT TUGAS



DIKEMENTERIAN, KEBUDAYAAN,  
31  
IPONEGORO

Jalan Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang  
Kode Pos 50275  
Telp/Fax (024) 7471379  
Laman www.vokasi.undip.ac.id  
e-mail Vokasi@live.undip.ac.id

## SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : /PA/RPM/II/2024

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Rajwa Maulana Wildan Azhim  
NIM : 40040220650020  
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Kursi Roda Untuk Pendukung Fisioterapi  
Pasien Stroke  
Dosen Pembimbing : Sri Utami Handayani, S.T., M.T.  
NIP : 197609152003122001

Isi Tugas:

1. Merencanakan Kursi Roda
2. Membuat Kursi Roda Untuk Pendukung Fisioterapi Pasien Stroke
3. Menguji Kursi Roda
4. Menganalisa hasil pengujian dan melaporkan hasil uji coba Kursi Roda

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 5 Juni 2024  
Ketua Prodi Sarjana Terapan  
Rekayasa Perancangan Mekanik

Sri Utami Handayani, S.T., M.T.  
NIP 197609152003122001

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

## HALAMAN PENGESAHAN

### HALAMAN PENGESAHAN



Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Rajwa Maulana Wildan Azhim  
NIM : 40040220650020  
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik  
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Kursi Roda Untuk Pendukung Fisioterapi Pasien Stroke

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

#### TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Utami Handayani, S.T., M.T.  
Penguji 1 : Sri Utami Handayani, S.T., M.T.  
Penguji 2 : Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.  
Penguji 3 : Dr. Wiji Mangestiyono, M.T.

()  
()  
()  
()

Semarang, 2 November 2024

Ketua Program Studi Sarjana Terapan  
Rekayasa Perancangan Mekanik



Sri Utami Handayani, S.T., M.T.

NIP. 197609152003122001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rajwa Maulana Wildan Azhim  
NIM : 40040220650020  
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik  
Departemen : Teknologi Industri  
Fakultas : Sekolah Vokasi  
Jenis Karya : Proyek Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Rancang Bangun Kursi Roda Untuk Pendukung Fisioterapi Pasien Stroke**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/ Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 2 Desember 2024

Yang menyatakan



(Rajwa Maulana Wildan Azhim)

## **MOTTO**

"Sakali layar alah takambang, pantang kapal babaliak pulang."

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN KURSI RODA UNTUK PENDUKUNG FISIOTERAPI PASIEN STROKE” dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan perkuliahan Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Semarang. Pelaksanaan proyek akhir kemudian dilaporkan dalam bentuk laporan sebagai pertanggungjawaban kepada pihak program studi.

Melalui proyek akhir ini. Penulis dapat menyalurkan banyak ilmu yang diperoleh di bangku kuliah lalu diterapkan ke dalam sebuah simulasi pemodelan di proyek akhir ini.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan Proyek Akhir.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik.



5. Kedua orang tua saya atas doa dan bantuan secara materi yang selalu diberikan selama ini.
6. Teman-teman seperjuangan tim Proyek Akhir untuk Praditya Fauzan Ghifari, dan Muhammad Fikri Wibisono.
7. Rekan dekat saya yang sudah kebersamai dari awal mahasiswa baru sampai ke tahap akhir untuk memberikan dukungan dan semangat.
8. Seluruh rekan mahasiswa Aksata Bandhawa 2020 Rekayasa Perancangan Mekanik.
9. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan proyek akhir ini.

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 2 Desember 2024

Penulis,



Rajwa Maulana Wildan Azhim

## ABSTRAK

*Stroke* merupakan gangguan fungsi otak yang terjadi secara mendadak akibat terganggunya peredaran darah ke otak, yang dapat menyebabkan kematian. Salah satu upaya pemulihan yang penting bagi penderita pasca *stroke* adalah fisioterapi, baik selama perawatan di rumah sakit maupun dalam masa pemulihan di rumah. Fisioterapi bertujuan untuk mengoptimalkan kemampuan fungsional pasien *stroke*. Dalam mendukung proses ini, kursi roda yang dirancang khusus sangat membantu pasien melakukan gerakan fisioterapi tanpa harus berpindah tempat, mengingat keterbatasan mobilitas yang dialami. Penelitian ini merancang kursi roda elektrik yang dapat disesuaikan pada bagian sandaran tangan, sandaran punggung, dan sandaran kaki, khusus untuk pasien *stroke* selama fisioterapi. Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data, perancangan dan pembuatan desain kursi roda dengan aplikasi SolidWorks, pembuatan dan perakitan komponen, pengujian performa kursi roda, serta penarikan kesimpulan. Produk akhir berupa desain serta *prototype* kursi roda elektrik yang telah divalidasi oleh dokter spesialis kedokteran fisik dan rehabilitasi di Rumah sakit Roemani dan diuji langsung oleh pasien. Kursi roda ini mampu beroperasi hingga 34,2 menit secara terus-menerus dalam sekali pengisian daya penuh, serta kecepatan maksimum 3 km/jam dan mampu menahan berat pengguna hingga 100 kg.

**Kata Kunci:** *Stroke*, Kursi Roda Elektrik, *SolidWorks*

## ABSTRACT

*Stroke is a sudden disruption of brain function caused by impaired blood flow to the brain, which can result in death. One essential recovery effort for post-stroke patients is physiotherapy, both during hospitalization and the recovery period at home. Physiotherapy aims to optimize the functional abilities of stroke patients. To support this process, a specially designed wheelchair is highly beneficial for assisting patients in performing physiotherapy movements without needing to change locations, given their limited mobility. This research focuses on designing an electric wheelchair specifically tailored for stroke patients undergoing physiotherapy, featuring adjustable armrests, backrests, and footrests. The research methodology includes data collection, design and modeling using SolidWorks, fabrication and assembly of components, performance testing of the wheelchair, and drawing conclusions. The final product is a design and prototype of an electric wheelchair validated by a specialist in physical medicine and rehabilitation at Roemani Hospital and directly tested by patients. The wheelchair is capable of operating continuously for up to 34.2 minutes on a full charge, with a maximum speed of 3 km/h and a weight capacity of up to 100 kg.*

**Keywords:** *Stroke, Electric Wheelchair, SolidWorks*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
SURAT TUGAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
MOTTO .....	v
"Sakali layar alah takambang, pantang kapal babaliak pulang." .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Luaran.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	4
BAB II.....	6

TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Definisi Fisioterapi .....	6
2.2 Kursi Roda.....	7
2.3 Macam-Macam Kursi Roda .....	9
2.3.2 Kursi Roda Elektrik.....	10
2.3.3 Kursi Roda Olahraga.....	11
2.3.4 Kursi Roda Berdiri .....	12
2.4 Gaya Berat .....	12
2.5 Koefisien Gesekan.....	13
2.6 Koefisien Gesekan Statis ( $\mu_s$ ) .....	13
2.7 Koefisien Gesekan Kinetik ( $\mu_k$ ).....	14
2.8 Torsi.....	14
2.9 Kecepatan Angular .....	14
2.10 Daya.....	15
2.11 Perencanaan Modul Roda Gigi Miring .....	15
2.12 Perencanaan Poros Spline.....	16
2.13 Perencanaan Roda Gigi Miring .....	22
2.14 Rasio Roda Gigi .....	22
2.15 Kecepatan Putaran Output.....	23
2.16 Perencanaan Geometri Roda Gigi Miring .....	23
2.16.1 Perencanaan Roda Gigi Miring.....	24
2.16.2 Gaya Yang Bekerja Pada Roda Gigi.....	28
2.17 Perencanaan Poros Compound Gear .....	31
2.18 Perencanaan Poros Output.....	32

2.19	Perencanaan Bearing .....	32
BAB III .....		34
PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR .....		34
3.1	Diagram alir.....	34
3.2	Metode Penelitian.....	35
3.3	Desain dan Modifikasi Kursi Roda .....	35
3.3.1	Desain Kursi Roda Sebelum Dimodifikasi .....	35
3.3.2	Desain Kursi Roda Setelah Dimodifikasi .....	36
3.4	Material .....	39
3.5	Kalkulasi Rancangan Bangun .....	40
3.5.1	Perhitungan Gaya Kursi Roda.....	40
3.5.2	Perhitungan Torsi Kursi Roda.....	41
3.5.3	Perhitungan Kecepatan Angular .....	41
3.5.4	Perhitungan Daya Kursi .....	41
3.5.5	Perhitungan Daya Motor Listrik .....	42
3.6	Perencanaan Modul Roda Gigi Miring .....	42
3.7	Perencanaan Poros Spline.....	45
3.8	Perencanaan Roda Gigi Miring .....	49
3.9	Perencanaan Geometri Roda Gigi Miring .....	50
4.1	Perencanaan Geometri Roda Gigi Miring 2 .....	51
4.1	Perencanaan Geometri Roda Gigi Miring 3 .....	55
4.2	Perencanaan Geometri Roda Gigi Miring 4 .....	60
3.10	Perencanaan Poros Compound Gear .....	64
3.11	Perencanaan Poros Output.....	68

3.12	Perencanaan Bearing .....	71
3.13	Fabrikasi .....	75
3.13.1	Alat.....	75
3.13.2	Bahan.....	80
3.14	Tahap Fabrikasi .....	83
3.15	Diagram perintah joystick .....	89
3.16	Pengujian .....	90
BAB IV .....		91
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		91
4.3	Hasil Perancangan.....	91
4.2	Uji Validasi .....	94
4.3	Pengujian <i>Joystick</i> .....	95
4.4	Pengujian Kebutuhan Energi Untuk Kursi Roda Elektrik .....	96
4.5	Pengujian kecepatan .....	97
4.5.1	Pengujian kecepatan pada kondisi jalan tanjakan .....	98
4.5.2	Pengujian kecepatan pada kondisi jalan datar.....	99
BAB V.....		101
KESIMPULAN DAN SARAN.....		101
5.1	Kesimpulan.....	101
5.2	Saran .....	102
DAFTAR PUSTAKA .....		103
LAMPIRAN.....		104

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Komponen kursi roda .....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Kursi roda manual.....	9
<b>Gambar 2.3.</b> Spesifikasi ukuran kursi roda sesuai ISO 7176-5 .....	10
<b>Gambar 2.4.</b> Kursi roda elektrik .....	11
<b>Gambar 2.5.</b> Kursi roda olahraga.....	11
<b>Gambar 2.6.</b> Kursi roda berdiri.....	12
<b>Gambar 2.7.</b> Gambar spline .....	17
<b>Gambar 2.8.</b> Bagian pada poros spline .....	17
<b>Gambar 2.9.</b> Bagian-bagian roda gigi.....	24
<b>Gambar 3.1.</b> Digram alir.....	34
<b>Gambar 3.2.</b> Gambar kursi roda sebelum dimodifikasi.....	36
<b>Gambar 3.3.</b> Desain kursi roda .....	37
<b>Gambar 3.4.</b> Desain modifikasi arm rest pada kursi roda .....	38
<b>Gambar 3.5.</b> Desain modifikasi back rest pada kursi roda .....	38
<b>Gambar 3.6.</b> Desain modifikasi foot rest pada kursi roda .....	39
<b>Gambar 3.7.</b> Helical gear and face withd helical gear.....	43
<b>Gambar 3.8.</b> Poros spline.....	45
<b>Gambar 3.9.</b> Bagian pada poros spline .....	46
<b>Gambar 3.10.</b> Bagian-bagian pada roda gigi miring .....	51
<b>Gambar 3.11.</b> Gaya yang bekerja pada gear .....	68
<b>Gambar 3.12.</b> Dimensi radial ball bearing.....	71
<b>Gambar 3.13.</b> Kapasitas dasar statis dan dinamis tipe radial ball bearing.....	72
<b>Gambar 3.14.</b> Nilai X dan Y untuk radial bearing .....	73
<b>Gambar 3.15.</b> Las argon .....	76
<b>Gambar 3.16.</b> Kunci Socket.....	76
<b>Gambar 3.17.</b> Mesin bor.....	77
<b>Gambar 3.18.</b> Kunci pas .....	77
<b>Gambar 3.19.</b> Meteran .....	78



<b>Gambar 3.20.</b> Gerindra .....	79
<b>Gambar 3.21.</b> Timbangan .....	79
<b>Gambar 3.22.</b> Battery lithium 24V 12Ah .....	80
<b>Gambar 3.23.</b> Motor DC .....	81
<b>Gambar 3.24.</b> Helical gear .....	81
<b>Gambar 3.25.</b> Bantalan kursi .....	82
<b>Gambar 3.26.</b> Gambar rangka kursi roda .....	83
<b>Gambar 3.27.</b> Gambar rangka arm rest kursi roda .....	84
<b>Gambar 3.28.</b> Gambar rangka back frame kursi roda.....	85
<b>Gambar 3.29.</b> Gambar rangka leg frame kursi roda .....	86
<b>Gambar 3.30.</b> Gambar rangka foot rest kursi roda .....	87
<b>Gambar 3.31.</b> Gambar roda depan kursi roda.....	88
<b>Gambar 3.32.</b> Gambar roda belakang kursi roda.....	88
<b>Gambar 3.33.</b> Flowchart pemograman perintah joystick .....	90
<b>Gambar 4.1.</b> Hasil rancangan kursi roda .....	91
<b>Gambar 4.2.</b> Hasil modifikasi arm rest.....	92
<b>Gambar 4.3.</b> Hasil modifikasi back rest .....	93
<b>Gambar 4.4.</b> Hasil modifikasi foot rest.....	94
<b>Gambar 4.5.</b> Foto pada saat melakukan pengujian langsung kepada pasien stroke ...	95
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik hubungan antara beban dan waktu tempuh pada jalan tanjakan ..	99
<b>Gambar 4.7.</b> Grafik hubungan antara beban dan waktu tempuh pada jalan datar ....	100

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1.</b> Spesifikasi material S45C .....	40
<b>Tabel 3.2.</b> Nilai factor service .....	74
<b>Tabel 4.1.</b> Uji joystick .....	96
<b>Tabel 4.2.</b> Pengujian kecepatan pada jalan tanjakan .....	98
<b>Tabel 4.3.</b> Pengujian kecepatan pada jalan datar.....	100