

**Perancangan Sistem Kemudi, Penggerak Roda Belakang, dan
Kontrol Kekuatan Rangka pada Becak Listrik Pariwisata
di Kota Yogyakarta Kerjasama PT. Josun Motor Indonesia dan
Politeknik Manufaktur Bandung**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Daffa Kenny Prakasa

221322003



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Sistem Kemudi, Penggerak Roda Belakang, dan
Kontrol Kekuatan Rangka pada Becak Listrik Pariwisata
di Kota Yogyakarta Kerjasama PT. Josun Motor Indonesia dan
Politeknik Manufaktur Bandung**

Oleh:

Daffa Kenny Prakasa

221322003

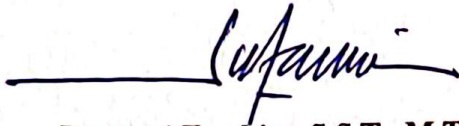
Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 08 Agustus 2025

Disetujui,

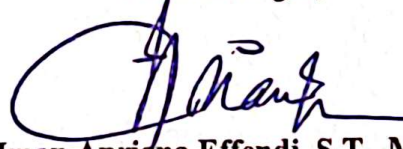
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T.

NIP. 197609022003121001

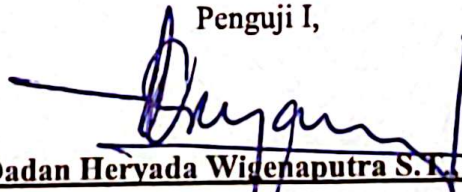


Iman Apriana Effendi, S.T., M.T.

NIP. 197504172005011004

Disahkan,

Penguji I,



Dadan Hervada Wigenaputra S.T., M.T.

NIP. 196206141989031002

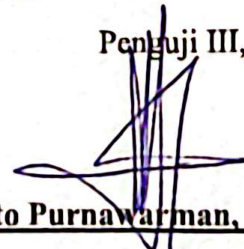
Penguji II,

Penguji III,



Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.

NIP. 199402072024061001



Otto Purnawarman, S.T., M.T.

NIP.196207101989031004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daffa Kenny Prakasa
NIM : 221322003
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Kemudi, Penggerak Roda Belakang, dan Kontrol Kekuatan Rangka pada Becak Listrik Pariwisata di Kota Yogyakarta Kerjasama PT. Josun Motor Indonesia dan Politeknik Manufaktur Bandung

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,

Daffa Kenny Prakasa
NIM. 221322003

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daffa Kenny Prakasa
NIM : 221322003
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Sistem Kemudi, Penggerak Roda Belakang, dan Kontrol Kekuatan Rangka pada Becak Listrik Pariwisata di Kota Yogyakarta Kerjasama PT. Josun Motor Indonesia dan Politeknik Manufaktur Bandung

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,

Daffa Kenny Prakasa
NIM. 221322003

MOTO PRIBADI

Tidak ada yang mustahil bagi orang yang terus berjuang dan percaya pada diri sendiri.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Perancangan Sistem Kemudi, Penggerak Roda Belakang, dan Kontrol Kekuatan Rangka pada Becak Listrik Pariwisata di Kota Yogyakarta Kerjasama PT. Josun Motor Indonesia dan Politeknik Manufaktur Bandung”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T., IPM.
3. Ketua Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik, Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T., dan Bapak Iman Afriana Effendi, S.T., M.T.

5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T., Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T., dan Bapak Otto Purnawarman, S.T., M.T.
6. Panitia tugas akhir yang telah membuat, mengatur, dan menyelenggarakan kegiatan Tugas Akhir.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Nelli Yarti dan Bapak Arsyad Diandri yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak saya yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis.
9. Untuk seluruh teman-teman seperjuangan, khususnya DE 21 yang saling membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 08 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Becak masih menjadi alat transportasi tradisional yang digunakan oleh sebagian masyarakat Kota Yogyakarta sebagai sumber mata pencaharian. Namun, becak kayuh konvensional membutuhkan tenaga besar dari pengemudi, sedangkan becak motor menimbulkan emisi karbon yang tinggi. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan inovasi becak listrik dengan sistem penggerak roda belakang (*Rear Wheel Drive/RWD*) yang ramah lingkungan dan mampu mengurangi beban kerja tukang becak. Perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222 yang terdiri dari empat tahap, yaitu merencana, mengonsep, merancang, dan penyelesaian. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, survei, serta wawancara dengan PT. Josun Motor Indonesia. Tiga alternatif konsep dikembangkan berdasarkan variasi sistem transmisi dan kemudi, kemudian dinilai menggunakan metode VDI 2225 untuk menentukan rancangan paling optimal. Proses ini menghasilkan desain becak listrik dengan konfigurasi *rear hub motor*, sistem kemudi setang sederhana, dan transmisi *single sprocket*. Analisis kekuatan dilakukan menggunakan bantuan *software Solidworks 2020 Simulation* untuk menganalisis keamanan rangka dan komponen utama lainnya. Hasil akhir berupa rancangan teknis becak listrik dalam bentuk model 3D, gambar *draft*, gambar kerja, hasil analisis kekuatan rangka, serta analisis perhitungan kestabilan kendaraan. Desain ini mampu menempuh kecepatan maksimum 30 km/jam dan membawa beban total penumpang sebesar 150 kg (2 orang dewasa). Rancangan diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan produktivitas tukang becak serta menjadi solusi transportasi yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Becak listrik, RWD, sistem kemudi, CAE, VDI 2222

ABSTRACT

Pedicabs (becak) remain a traditional mode of transportation used by some communities in Yogyakarta as a source of livelihood. However, conventional pedal-powered pedicab require significant physical effort from the driver, while motorized pedicab generate high carbon emissions. To address these issues, an innovation was developed in the form of an electric pedicab with a rear-wheel drive (RWD) system that is environmentally friendly and reduces the workload of pedicab drivers. The design was carried out using the VDI 2222 method, which consists of four stages: planning, conceptualizing, designing, and finalizing. Data were collected through literature studies, surveys, and interviews with PT. Josun Motor Indonesia. Three alternative design concepts were developed based on variations in transmission and steering systems, then evaluated using the VDI 2225 method to determine the most optimal configuration. The final concept features a rear hub motor, a simple handlebar steering system, and a single sprocket transmission. Structural strength analysis was conducted using Solidworks 2020 Simulation software to ensure the safety of the frame and other main components. The final result includes a technical design of the electric pedicab in the form of a 3D model, draft drawings, working drawings, frame strength analysis, and vehicle stability calculations. The design can reach a maximum speed of 30 km/h and carry a total passenger load of 150 kg (2 adults). It is expected to enhance driver comfort, efficiency, and productivity, while offering an environmentally friendly transportation solution.

Keywords: *Electric pedicab, RWD, steering system, CAE, VDI 2222*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1. Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Becak.....	II-1
II.1.2 Kendaraan Listrik.....	II-1
II.1.3 <i>Rear Wheel Drive</i> (RWD).....	II-2
II.1.4 Sistem Transmisi.....	II-3

II.1.4.1	Rantai dan Sproket	II-3
II.1.5	Sistem Pengarah Gerak Kendaraan	II-4
II.1.6	Sudut Chamber pada Roda Kendaraan	II-4
II.1.7	Sudut <i>Alignment</i> Roda	II-5
II.1.8	Kestabilan pada Kendaraan.....	II-6
II.1.8.1	Perilaku Ackerman.....	II-6
II.1.9	Metode Perancangan VDI 2222	II-7
II.1.9.1	Merencana	II-8
II.1.9.2	Mengonsep	II-9
II.1.9.3	Merancang.....	II-9
II.1.9.4	Penyelesaian.....	II-9
II.1.10	Metode Penilaian VDI 2225.....	II-9
II.2.	Tinjauan Alat.....	II-10
II.2.1	Kabin Penumpang	II-10
II.2.2	Rangka.....	II-10
II.2.3	Roda	II-11
II.2.4	Setang.....	II-11
II.2.5	Motor.....	II-12
II.2.6	Baterai	II-12
II.3.	Studi Penelitian Terdahulu	II-13
BAB III PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN PENGGERAK RODA		
BELAKANG BECAK LISTRIK DENGAN METODOLOGI VDI 2222.. III-1		
III.1	Diagram Alir	III-1
III.2	Merencana	III-3
III.2.1	Pencarian Tema	III-3
III.2.2	Pengumpulan Data	III-3

III.2.3	Identifikasi Masalah	III-3
III.2.4	Daftar Tuntutan	III-4
III.3	Membuat Konsep	III-4
III.3.1	Membuat <i>Black Box</i> dan <i>Glass Box</i>	III-4
III.3.2	Menguraikan Fungsi Bagian	III-5
III.3.3	Alternatif Sub Fungsi	III-5
III.3.4	Kotak Morfologi	III-9
III.3.5	Variasi Konsep Kombinasi	III-9
III.3.5.1	Variasi Konsep Kombinasi 1	III-10
III.3.5.2	Variasi Konsep Kombinasi 2	III-10
III.3.5.3	Variasi Konsep Kombinasi 3	III-11
III.3.6	Penilaian Variasi Konsep Kombinasi.....	III-11
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS BECAK LISTRIK BERPENGGERAK RODA BELAKANG		IV-1
IV.1	Merancang.....	IV-1
IV.1.1	Perhitungan Awal.....	IV-1
IV.1.1.1	Menentukan Daya Motor	IV-1
IV.1.1.2	Menentukan Waktu dan Jarak Tempuh Baterai	IV-4
IV.2	Analisis Kestabilan Kendaraan	IV-5
IV.2.1	Hasil Perhitungan Kestabilan pada Kendaraan	IV-7
IV.2.1.1	Perhitungan pada Kecepatan 5 km/jam.....	IV-9
IV.2.1.2	Hasil Perhitungan pada Kecepatan 10 km/jam	IV-10
IV.2.1.3	Hasil Perhitungan pada Kecepatan 15 km/jam	IV-12
IV.2.1.4	Hasil Perhitungan pada Kecepatan 20 km/jam	IV-14
IV.2.2	Analisis Hasil Perhitungan Kestabilan pada Kendaraan	IV-16
IV.3	Analisis Statis Rangka menggunakan CAE	IV-18

IV.3.1	Analisis Rangka Belakang	IV-18
IV.3.2	Analisis Rangka Depan	IV-21
IV.4	Analisis Kekuatan Poros As Roda Depan	IV-23
IV.4.1	Analisis menggunakan Perhitungan Manual	IV-23
IV.4.2	Analisis menggunakan CAE	IV-27
BAB V PENUTUP		V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		xix

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1 Becak Kayuh Tradisional [3].....	I-1
Gambar II-1 Becak [8]	II-1
Gambar II-2 Kendaraan Listrik [10]	II-2
Gambar II-3 Rear Wheel Drive [13]	II-2
Gambar II-4 Rantai dan Sproket [17].....	II-3
Gambar II-5 Sistem Pengarah Gerak Kendaraan	II-4
Gambar II-6 Chamber pada Roda Kendaraan	II-5
Gambar II-7 Faktor yang mempengaruhi sudut <i>alignment</i> roda.....	II-6
Gambar II-8 Radius Ackerman	II-7
Gambar II-9 Metode Perancangan VDI 2222	II-8
Gambar II-10 Kabin Penumpang [20].....	II-10
Gambar II-11 Roda [23].....	II-11
Gambar II-12 Motor [26]	II-12
Gambar III-1 Diagram Alir	III-2
Gambar III-2 <i>Black Box</i> dan <i>Glass Box</i>	III-5
Gambar III-3 Diagram Fungsi Bagian	III-5
Gambar III-4 Rancangan Variasi Konsep Kombinasi 1	III-10
Gambar III-5 Rancangan Variasi Konsep 2	III-10
Gambar III-6 Rancangan Variasi Konsep 3	III-11
Gambar IV-1 DBB Becak	IV-2
Gambar IV-2 DBB Gaya Hambat Tanjakan	IV-2
Gambar IV-3 Grafik Indeks <i>Understeer</i>	IV-17
Gambar IV-4 Rangka Belakang	IV-18
Gambar IV-5 Tumpuan <i>fixed</i> rangka belakang.....	IV-18
Gambar IV-6 Grafik konvergensi <i>mesh</i> rangka belakang.....	IV-19
Gambar IV-7 Gaya pembebanan pada rangka belakang.....	IV-19
Gambar IV-8 Tegangan yang terjadi pada rangka belakang.....	IV-20
Gambar IV-9 Defleksi yang terjadi pada rangka belakang.....	IV-20
Gambar IV-10 <i>Safety factor</i> rangka belakang.....	IV-20
Gambar IV-11 Rangka Depan.....	IV-21
Gambar IV-12 Gaya yang terjadi di rangka depan	IV-21

Gambar IV-13 Tegangan yang terjadi pada rangka depan.....	IV-22
Gambar IV-14 Defleksi yang terjadi pada rangka depan.....	IV-22
Gambar IV-15 <i>Safety factor</i> rangka depan.....	IV-23
Gambar IV-16 DBB poros as roda depan	IV-23
Gambar IV-17 DBB 2 dimensi poros.....	IV-24
Gambar IV-18 DBB poros pada salah satu tumpuan.....	IV-25
Gambar IV-19 Tumpuan <i>fixed</i> dan gaya pada poros	IV-27
Gambar IV-20 Grafik konvergensi <i>mesh</i> poros	IV-27
Gambar IV-21 Tegangan yang terjadi pada poros	IV-28
Gambar IV-22 Defleksi yang terjadi pada poros	IV-28
Gambar IV-23 <i>Safety factor</i> poros	IV-29

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tabel Penilaian VDI 2225.....	II-10
Tabel II-2 Tabel Penelitian Terdahulu	II-13
Tabel III-1 Daftar Tuntutan.....	III-4
Tabel III-2 Alternatif Sub Fungsi.....	III-6
Tabel III-3 Kotak Morfologi	III-9
Tabel III-4 Parameter Penilaian	III-11
Tabel III-5 Tabel Penilaian Aspek Teknis	III-12
Tabel III-6 Tabel Penilaian Aspek Ekonomis	III-12
Tabel IV-1 Tabel Rumus Perhitungan yang Digunakan	IV-5
Tabel IV-2 Data Teknis Kendaraan	IV-7
Tabel IV-3 Perhitungan pada Kecepatan 5 km/jam	IV-9
Tabel IV-4 Perhitungan pada Kecepatan 10 km/jam	IV-10
Tabel IV-5 Perhitungan pada Kecepatan 15 km/jam	IV-12
Tabel IV-6 Perhitungan pada Kecepatan 20 km/jam	IV-14
Tabel IV-7 Tabel Hasil Indeks <i>Understeer</i>	IV-16
Tabel IV-8 Data teknis poros as roda depan	IV-24
Tabel V-1 Indikator Ketercapaian.....	V-1

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Diri
- Lampiran 2** Rubrik Penilaian
- Lampiran 3** Daftar Tabel Referensi
- Lampiran 4** Perhitungan Kestabilan Kendaraan
- Lampiran 5** *Draft*, Gambar Susunan dan Gambar Bagian

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

τ	= Torsi (Nm)
P	= Daya (Watt)
v	= Kecepatan (km/jam atau m/s)
m	= Massa (kg)
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
θ	= Sudut kemiringan jalan ($^\circ$)
r	= Jari-jari roda (m)
ρ	= Massa jenis udara (kg/m^3)
A	= Luas frontal kendaraan (m^2)
W	= Gaya berat (N)
C_d	= Koefisien <i>drag</i>
f_r	= Koefisien gesek
R_a	= Gaya hambat aerodinamis (N)
R_g	= Gaya hambat tanjakan (N)
R_r	= Gaya hambat <i>rolling</i> (N)
F_R	= Total gaya hambat (N)
t	= Waktu tempuh (Jam)
s	= Jarak tempuh (km)
η	= Efisiensi motor (%)
δ_f	= Sudut belok roda depan
R_{ack}	= Radius <i>ackerman</i> (m)
β	= Sudut <i>side slip</i> ($^\circ$)
F_g	= Gaya gesek (N)
F_t	= Gaya traksi (N)
F_C	= Gaya sentrifugal (N)
F_Z	= Gaya normal roda (N)
F_Y	= Gaya lateral roda (N)
M_P	= Momen angguk (Nm)
M_R	= Momen guling (Nm)
M_y	= Momen putar (Nm)
α	= Sudut slip ($^\circ$)

R_n	= Radius nyata (m)
K_{us}	= Indeks <i>understeer</i>
TA	= Tugas Akhir
RWD	= <i>Rear Wheel Drive</i>
VDI	= <i>Verein Deutscher Ingenieure</i>
CAE	= <i>Computer Aided Engineering</i>
FEM	= <i>Finite Element Method</i>
PMDC	= <i>Permanent Magnet Direct Current</i>
SLA	= <i>Sealed Lead Acid</i>
BLDC	= <i>Brushless Direct Current</i>
LCD	= <i>Liquid Crystal Display</i>
PBLI	= Persatuan Becak Listrik Indonesia
SAI	= <i>Steering Axis Inclination</i>
DBB	= Diagram Benda Bebas
CoG	= <i>Center of Gravity</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Transportasi memiliki sejarah panjang dalam membantu aktivitas manusia terutama dalam hal mobilitas. Berbagai jenis transportasi baik darat, laut maupun udara diciptakan oleh manusia untuk meningkatkan aksesibilitas menuju suatu wilayah [1].

Di Kota Yogyakarta hingga kini masih terdapat berbagai jenis transportasi tradisional, salah satunya adalah becak. Meski keberadaannya kurang populer karena kemunculan transportasi modern, becak tradisional masih eksis dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Terdapat beberapa hal yang menjadi keunggulan becak jika dibandingkan dengan transportasi modern, yaitu sebagai sebuah sarana pelestarian budaya nenek moyang yang unik, memiliki biaya produksi dan operasional yang ekonomis, serta ramah lingkungan. Keunggulan yang ada pada becak tradisional menjadi sorotan di beberapa daerah untuk tetap melestarikannya [2].



Gambar I-1 Becak Kayuh Tradisional [3]

Seiring dengan perkembangan teknologi, becak kini sudah ada beragam jenis seperti becak kayu dan becak motor. Kekurangan dari becak jenis kayu adalah tenaga yang diperlukan untuk menjalankan becak berpatok pada tenaga tukang becak tersebut, dan kekurangan pada becak motor adalah biaya yang mahal dan emisi karbon yang dihasilkan juga cukup tinggi.

Salah satu inovasi teknologi untuk memudahkan para tukang becak adalah dengan menggunakan becak dengan motor listrik. Dengan becak listrik diharapkan dapat mengurangi tenaga yang digunakan tukang becak dan dapat mengurangi jumlah emisi karbon yang dihasilkan becak motor.

Becak listrik dengan penggerak roda belakang, dianggap memiliki keunggulan dalam memberikan dorongan/tenaga pada kabin penumpang yang ada di depan. Bahkan akan memberikan kemudahan dalam melakukan manuver saat berbelok karena tumpuan penggerak ada di belakang, sementara roda depan dapat secara bebas bergerak sesuai kemudi di bagian belakangnya.

Becak umumnya menggunakan sistem kemudi manual yang dioperasikan melalui setang atau tuas yang terhubung langsung ke roda depan. Dengan desain yang sederhana, sistem ini memungkinkan pengemudi mengarahkan roda depan secara manual menggunakan tangan, memberikan kemampuan manuver yang baik meskipun pada kecepatan rendah. Namun, karena bersifat manual, pengoperasiannya membutuhkan tenaga yang lebih besar, terutama saat melewati medan yang tidak rata atau menanjak. Meski fungsional, sistem kemudi ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketiadaan mekanisme pendukung yang dapat meringankan pengoperasian dan meningkatkan efisiensi.

Becak listrik juga menjadi salah satu proyek pembangunan di masa pemerintahan Prabowo Subianto yang akan bekerja sama dengan industri-industri dalam negeri untuk membuat becak listrik dan membagikannya ke beberapa daerah di pulau Jawa [4]. Proyek ini bertujuan untuk membantu tukang becak yang sudah lanjut usia serta sebagai komitmen terhadap lingkungan dan energi hijau [5].

Selain sebagai transportasi tradisional, becak listrik ini dirancang untuk mendukung pariwisata di Kota Yogyakarta. Yogyakarta dikenal sebagai kota wisata budaya yang banyak dikunjungi wisatawan, baik lokal maupun mancanegara. Oleh karena itu, dibutuhkan transportasi yang nyaman, ramah lingkungan, dan tetap mencerminkan nilai budaya lokal. Kehadiran becak listrik diharapkan dapat menambah daya tarik wisata, memberikan kenyamanan bagi pengunjung, dan menjadi solusi transportasi yang mendukung kota yang berkelanjutan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkanlah beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana rancangan becak listrik berpengerak roda belakang tersebut?
2. Bagaimana sistem kemudi dari becak listrik tersebut?
3. Bagaimana kontrol kekuatan pada rangka becak listrik tersebut?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Hasil dari penelitian ini hanya berfokus pada rancangan sistem penggerak belakang dan sistem kemudi serta kontrol kekuatan rangka dari becak listrik.
2. Tidak merancang motor penggerak dan baterai, hanya menggunakan motor dan baterai yang ada di pasaran.
3. Bahasan mengenai baterai hanya sekedar membahas daya yang dibutuhkan.
4. Analisis yang digunakan pada rancangan menggunakan bantuan *software* CAE, yaitu *Solidworks Simulation*.
5. Becak listrik yang dirancang akan digunakan di Kota Yogyakarta.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan sistem penggerak roda belakang pada becak listrik
2. Menghasilkan rancangan sistem kemudi pada becak listrik
3. Menghasilkan rancangan becak listrik yang sesuai dengan daftar tuntutan.
4. Menghasilkan dokumen teknik berupa gambar *draft*, gambar susunan, dan gambar bagian dari becak listrik.
5. Menghasilkan laporan hasil pengujian analisis.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan becak listrik berpengerak roda belakang dengan sistem kemudi yang stabil pada saat becak bergerak, serta sebagai usaha untuk mengurangi jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari becak motor.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut. BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN PENGGERAK RODA BELAKANG BECAK LISTRIK DENGAN METODOLOGI VDI 2222, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS BECAK LISTRIK BERPENGERAK RODA BELAKANG, berisi langkah-langkah analisis, interpretasi, dan diskusi terhadap data atau temuan penelitian yang telah dikumpulkan selama proses penelitian. Pembahasan tentang hasil yang diperoleh dibuat dengan penjelasan teoritik, baik secara kualitatif, kuantitatif, atau statistik.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dan saran dengan penjelasan. Kesimpulan TA harus menjawab permasalahan yang dirumuskan, merangkum temuan utama, menyajikan implikasi praktis dan teoritis dari penelitian tersebut. Saran berisi saran-saran dari penulis yang disusun sebagai perbaikan dan referensi untuk penelitian selanjutnya.