

**RANCANG BANGUN SISTEM KEMUDI MANUAL PADA
MOBIL LISTRIK TIPE *BUGGY* WIJAYAKUSUMA 01**

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh
APRIA WAHYU PRIHANTORO
200103026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**

Agustus 2023

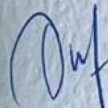
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM KEMUDI MANUAL PADA MOBIL
LISTRIK TIPE *BUGGY* WIJAYAKUSUMA 01
DESIGN AND BUILD OF MANUAL STEERING SYSTEM FOR
WIJAYAKUSUMA 01 ELECTRIC CAR BUGGY TYPE

Dipersiapkan dan disusun oleh
APRIA WAHYU PRIHANTORO
200103026

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 23 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



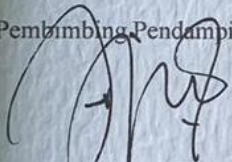
Ulikaryani, S.Si., M.Eng.
NIP. 198612272019032010

Dewan Penguji I



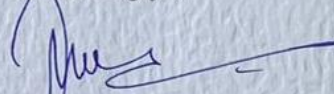
Ipung Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 197806072021211006

Pembimbing Pendamping



Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIP. 197806222021211005

Dewan Penguji II

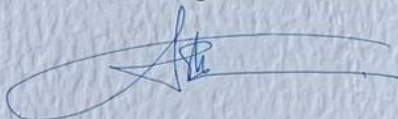


Jenal Sodikin, S.T., M.T.
NIP. 198403242019031005

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Mesin



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIP. 199103052019031017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 23 Agustus 2023

Penulis



Apria Wahyu Prihantoro

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Apria Wahyu Prihantoro
NIM : 20.01.03.026
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif Non-Exclusif Royalti Free Right**) atas karya ilmiah yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM KEMUDI MANUAL PADA MOBIL
LISTRIK TIPE *BUGGY* WIJAYAKUSUMA 01”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada Tanggal : 23 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Apria Wahyu Prihantoro

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puja dan puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua individu yang telah ikut serta dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan penuh dan memfasilitasi dalam segala hal, sehingga membantu memperlancar penyelesaian tugas akhir ini.
2. Teman-teman sejawat dari Keluarga Besar Teknik Mesin dan Himpunan Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Rekan-rekan seangkatan dari Jurusan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan dan Teknik Elektronika yang telah memberikan kontribusi berharga dalam mengembangkan tugas akhir ini.
4. Adik-adik kelas yang berada satu tingkat di bawah prodi dan kampus yang telah memberikan masukan dan panduan berarti. Terima kasih atas segala bantuan baik secara materi maupun spiritual yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan berkah dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan besar dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK

Sistem kemudi adalah sistem yang berfungsi untuk mengubah arah kendaraan saat melaju. Sistem kemudi dalam tugas akhir ini merupakan jenis sistem kemudi dengan tipe *tie rod*. Tujuan dari tugas akhir ini adalah menentukan radius belok yang ideal dan sudut belok yang sesuai pada saat kendaraan berbelok, membuat komponen kemudi, serta melakukan pengujian radius belok yang ideal dan sudut belok.

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah dengan melakukan identifikasi masalah, studi literatur dan studi lapangan, membuat konsep awal, membuat gambar sistem kemudi, membuat komponen sistem kemudi, memeriksa kesesuaian sistem kemudi dengan rangka, perakitan sistem kemudi, dan pengujian sudut belok ideal dan radius belok.

Proses perancangan sistem kemudi pada mobil listrik tipe *buggy* Wijayakusuma 01 dengan *trackwidth* 850mm dan *wheelbase* 1870mm menghasilkan radius minimal kendaraan adalah 3,5m dan radius maksimal adalah 21,4m sedangkan rata-rata sudut belok yang didapatkan dari rancangan adalah berselisih 1° - 5° antara roda kanan dan kiri. Pembuatan komponen sistem kemudi dengan proses pemotongan, proses gurdi proses pembubutan dan proses pengelasan serta *lead time steering shaft* mempunyai total waktu 137 jam 38,456 menit dengan waktu pemotongan 113 menit, waktu gurdi 78,336 menit waktu pembubutan 30,12 menit dan waktu pengelasan 117 menit serta waktu *lead time* 132 jam. Pengujian sudut belok dan radius belok yang dilakukan pada sistem kemudi mobil listrik Wijayakusuma 01 menghasilkan radius belok maksimal dengan panjang 22,7m, dan menghasilkan radius belok dengan panjang 3,9m. Data tersebut mempunyai selisih 0,4m-2,2m dengan perancangan awal. Sedangkan sudut belok mempunyai selisih sudut roda 1 - 5° antara roda kanan dan kiri.

Kata kunci: sistem kemudi, proses produksi, pengujian.

ABSTRACT

The steering system is a system that functions to change the direction of the vehicle while moving. The steering system in this final project is a tie rod type steering system. The purpose of this final project is to determine the ideal turning radius and appropriate turning angle when the vehicle is turning, to make steering components, and to test the ideal turning radius and turning angle.

The method used in this final project is to identify problems, study literature and field studies, make initial concepts, make drawings of the steering system, make steering system components, check the suitability of the steering system with the frame, assemble the steering system, and test the ideal turning angle and turning radius.

The design process of the steering system on the Wijayakusuma 01 buggy type electric car with a trackwidth of 850mm and a wheelbase of 1870mm produces a minimum radius of the vehicle is 3.5m and the maximum radius is 21.4m while the average turning angle obtained from the design is 1°-5° between the right and left wheels. Manufacturing of steering system components by cutting process, drilling process turning process and welding process as well as steering shaft lead time has a total time of 137 hours 38.456 minutes with cutting time 113 minutes, drilling time 78.336 minutes turning time 30.12 minutes and welding time 117 minutes and time lead time of 132 hours. The turning angle and turning radius tests carried out on the Wijayakusuma 01 electric car steering system resulted in a maximum turning radius of 22.7m, and a turning radius of 3.9m in length. The data has a difference of 0.4m-2.2m with the initial design. While the turning angle has a wheel angle difference of 1-5° between the right and left wheels.

Keywords: *steering system, production process, testing.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat, kesehatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya, Aamiin. Atas kehendak Allah Subhanahu Wa Ta'ala, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“RANCANG BANGUN SISTEM KEMUDI MANUAL PADA MOBIL LISTRIK TIPE BUGGY WIJAYAKUSUMA 01 ”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai oleh penulis selama mengerjakan Laporan Tugas Akhir. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Prodi Dipoloma III Teknik Mesin Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap
4. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir
7. Bapak Jenal Sodikin, S.T., M.T. selaku Penguji II Tugas Akhir
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

9. Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang selalu menghibur dan memberikan berbagai inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua.

Cilacap, 23 Agustus 2023

Apria Wahyu Prihantoro

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	47
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Metode <i>Pahl and Beitz</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Sistem kemudi	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 <i>Steering wheel</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 <i>Steering column</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 <i>Tie rod</i>	Error! Bookmark not defined.

- 2.2.6 Menentukan radius belok**Error! Bookmark not defined.**
- 2.2.7 Perhitungan sudut belok**Error! Bookmark not defined.**
- 2.2.8 Perhitungan waktu pemotongan **Error! Bookmark not defined.**
- 2.2.9 Perhitungan waktu gurdi**Error! Bookmark not defined.**
- 2.2.10 Perhitungan waktu pembubutan **Error! Bookmark not defined.**
- 2.2.11 Perhitungan waktu pengelasan **Error! Bookmark not defined.**

BAB III METODE PENYELESAIAN

- 3.1 Alat dan Bahan**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.1 Peralatan yang digunakan.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.1.2 Bahan yang digunakan**Error! Bookmark not defined.**
- 3.2 Metodologi Rancang Bangun.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.1 Identifikasi masalah.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.2 Studi literatur dan studi lapangan **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.3 Membuat konsep awal.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.4 Membuat gambar sistem kemudi pada mobil listrik **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.5 Membuat komponen sistem kemudi pada mobil listrik .. **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.5.1 Proses pemotongan....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.5.2 Proses gurdi**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.5.3 Proses pembubutan....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.5.4 Proses pengelasan.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.6 Kesesuaian sistem kemudi dengan rangka ... **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.7 Perakitan sistem kemudi.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.8 Pengujian sudut belok dan radius belok **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.9 Pembuatan laporan tugas akhir**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- 4.1 Perancangan Sistem Kemudi Mobil Listrik **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1 Identifikasi masalah.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2 Studi literatur dan studi lapangan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3 Membuat konsep awal.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3.1 Data rancangan awal kendaraan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3.2 Menentukan radius belok **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3.3 Menghitung sudut belok..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.4 Membuat gambar sistem kemudi pada mobil listrik **Error! Bookmark not defined.**
- 4.2 Pembuatan Sistem Kemudi Mobil Listrik **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1 Membuat komponen sistem kemudi pada mobil listrik .. **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1.1 Perhitungan waktu pemotongan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1.2 Perhitungan waktu gurdi **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1.3 Perhitungan waktu pembubutan *steering shaft* . **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1.4 Perhitungan waktu pengelasan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1.5 *Lead time***Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2 Kesesuaian sistem kemudi dengan rangka ... **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.3 Perakitan sistem kemudi.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3 Pengujian Sistem Kemudi Mobil Listrik..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.1 Pengujian sudut belok dan radius belok **Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Mobil listrik tipe <i>buggy</i>	1
Gambar 2. 1 Diagram alir perancangan menurut <i>Pahl and Beitz</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Steering wheel</i>	7
Gambar 2. 3 Konstruksi <i>steering column</i>	8
Gambar 2. 4 <i>Tie rod</i>	8
Gambar 2. 5 Kondisi berbelok ideal (<i>Ackerman</i>).....	9
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	16
Gambar 4. 1 <i>Trackwidth & wheelbase</i> pada kendaraan.	23
Gambar 4. 2 Desain sistem kemudi tipe <i>tie rod</i>	29
Gambar 4. 3 Proses <i>spooling</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat.....	14
Tabel 3. 2 Bahan.	15
Tabel 3. 3 Tabel pengujian sudut belok.	20
Tabel 3. 4 Tabel pengujian radius belok.	20
Tabel 4. 1 Tabel perbandingan jenis sistem kemudi.....	22
Tabel 4. 2 Tabel data rancangan awal kendaraan.	22
Tabel 4. 3 Tabel proses pembubutan <i>steering shaft</i>	30
Tabel 4. 4 Tabel waktu pemotongan.	33
Tabel 4. 5 Tabel waktu gurdi dudukan <i>steering wheel</i>	36
Tabel 4. 6 Tabel waktu gurdi dudukan plat V.....	39
Tabel 4. 7 Tabel waktu pembubutan.	42
Tabel 4. 8 Tabel waktu pengelasan.	42
Tabel 4. 9 Tabel waktu <i>lead time</i>	43
Tabel 4. 10 Tabel pengujian sudut belok.	45
Tabel 4. 11 Tabel pengujian radius belok.	45
Tabel 4. 12 Tabel pengujian sudut belok mobil listrik Garuda UNESA.	46
Tabel 4. 13 Tabel pengujian radius belok mobil listrik Semut Abang.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 GAMBAR TEKNIK

LAMPIRAN 2 TABEL

LAMPIRAN 3 DOKUMENTASI

LAMPIRAN 4 SOP PENYETELAN KEMUDI *TIE ROD*

LAMPIRAN 5 BIODATA PENULIS

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

R_i	= Radius Ideal (m)
L	= <i>Wheelbase</i> (m)
δ_f	= Sudut belok roda dalam ditambah sudut roda luar dibagi 2 ($^\circ$)
δ_i	= Sudut belok roda dalam ($^\circ$)
δ_o	= Sudut belok roda luar ($^\circ$)
R	= Radius belok batas maksimum (m)
W_f	= <i>Trackwidth</i> (mm)
V_c	= kecepatan potong (m/menit)
d	= diameter gurdi (mm)
f_z	= gerak makan per mata potong (mm/putaran)
V_f	= kecepatan makan (mm/menit)
n	= putaran <i>spindle</i> (rpm)
z	= jumlah mata potong
t_c	= waktu pemotongan (menit)
v_f	= kecepatan makan (mm/menit)
l_t	= panjang pemesinan (mm) = $l_v + l_w + l_n$
l_v	= panjang langkah awal pemotongan (mm)
l_w	= panjang pemotongan benda kerja (mm)
l_n	= panjang langkah akhir pemotongan (mm) = $\frac{d}{2} \div \tan kr$
v	= kecepatan potong (m/menit)
d	= diameter benda kerja (mm) = $\frac{(d_0+d_1)}{2}$
l_t	= panjang total pembubutan (mm)
v_f	= kecepatan makan (m/menit)
a	= kedalaman potong (mm)
d_0	= diameter awal (mm)
d_1	= diameter akhir (mm)
T_m	= waktu pembubutan (menit)
f	= asutan/ <i>feed</i> (mm)