

SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN SISTEM TRANSMISI KENDARAAN *PROTOTYPE* SAMARATUNGGGA EV

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



M. FARIZ FAHLUCKI

03051181823104

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN SISTEM TRANSMISI KENDARAAN *PROTOTYPE* SAMARATUNGA EV

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh:

M. FARIZ FAHLUCKI

03051181823104

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN SISTEM TRANSMISI KENDARAAN *PROTOTYPE* SAMARATUNGA EV

SKRIPSI


Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

M. FARIZ FAHLUCKI

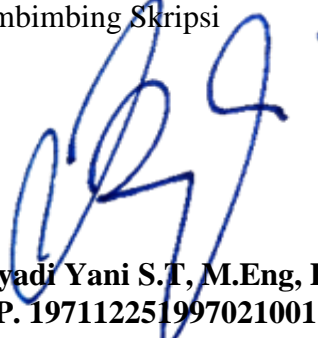
03051181823104

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Juli 2022
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



Irsyadi Yani S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

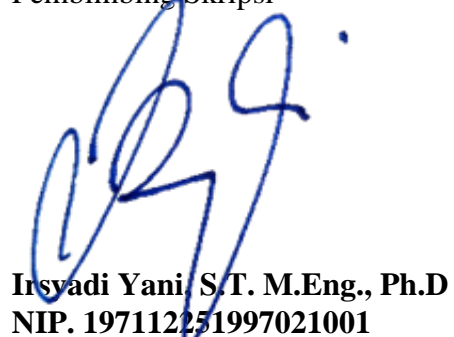
**NAMA : M. FARIZ FAHLUCKI
NIM : 03051181823104
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PERANCANGAN SISTEM KEMUDI
DAN SISTEM TRANSMISI
KENDARAAN *PROTOTYPE*
SAMARATUNGGGA EV
DIBUAT TANGGAL : JANUARI 2022
SELESAI TANGGAL : JULI 2022**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T. M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001**

Indralaya, Agustus 2022
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi



**Irsyadi Yani, S.T. M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001**

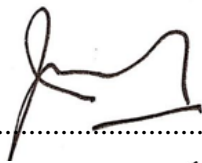
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN SISTEM TRANSMISI KENDARAAN *PROTOTYPE* SAMARATUNGGGA EV” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022.

Palembang, Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi/
Ketua :

1. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197705072001121001

(.....


Sekretaris :

2. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T
NIP. 197209021997021001

(.....


Anggota :

3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004

a.n
(.....


Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Irsyadi Yani, S.T. M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi


Irsyadi Yani, S.T. M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Perancangan Sistem Transmisi dan Sistem Kemudi Kendaraan *Prototype* Listrik Samaratunga EV”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Turmudi dan Ibu Sudarmi selaku Kedua orang tua saya dan M. Bashofi selaku saudara kandung saya yang selalu memberi dukungan, semangat dan doa kepada saya sehingga dapat mengikuti perkuliahan dengan baik dan lancar.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing skripsi.
3. Ketua Jurusan, Sekretaris Jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
4. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku pembimbing Tim Sriwijaya Eco.
5. Seluruh teman seperjuangan dari Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2018.
6. Rekan satu tim Sriwijaya Eco yang juga turut memberikan dukungan selama proses penelitian.
7. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Demikian skripsi ini disusun, semoga dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Indralaya, Juli 2022



M. Fariz Fahlucki

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Fariz Fahlucki

NIM : 03051181823104

Judul : Perancangan Sistem Kemudi dan Sistem Transmisi Kendaraan
Prototype Samaratunga EV.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Agustus 2022



M. Fariz Fahlucki

NIM. 03051181823104

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Fariz Fahlucki

NIM : 03051181823104

Judul : Perancangan Sistem Kemudi dan Sistem Transmisi Kendaraan
Prototype Samaratungga EV.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maa saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Agustus 2022



M. Fariz Fahlucki
NIM. 03051181823104

RINGKASAN

PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN SISTEM TRANSMISI KENDARAAN *PROTOTYPE* SAMARATUNGGGA EV

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2022

M. Fariz Fahlucki ; Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D

xxxi + 87 Halaman, 19 Tabel, 66 Gambar

RINGKASAN

Mobil listrik merupakan kendaraan yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan motor listrik. Mobil listrik mempunyai beberapa keunggulan dibanding mobil bermesin pembakaran dalam. Mobil listrik tidak menghasilkan emisi sehingga mengurangi efek rumah kaca karena mobil listrik tidak memerlukan bahan bakar fosil sebagai sumber penggerak. Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah di masyarakat khususnya pada kalangan usia muda pada Indonesia untuk meningkatkan ketertarikan mobil listrik adalah dengan mengadakan Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) setiap tahunnya. Kegiatan ini merupakan lomba pada bidang otomotif tingkat perguruan tinggi di Indonesia yang mengharuskan mahasiswa untuk mendesain dan memproduksi kendaraan dengan tingkat efisiensi bahan bakar yang tinggi. Sriwijaya eco adalah tim mobil hemat energi dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang setiap tahunnya mengikuti Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE), dimana untuk perlombaan selanjutnya Sriwijaya eco sedang merancang kendaraan prototype listrik. Salah satu komponen yang dirancang adalah sistem kemudi dan sistem transmisi. Tujuan dari perancangan sistem kemudi pada penelitian ini adalah untuk merancang sistem kemudi yang ringan dan kuat. Kondisi kritis yang diterapkan dalam analisis kekuatan struktur komponen sistem kemudi adalah kondisi sebelum kendaraan mengalami

rollover pada kecepatan maksimum dan saat kendaraan melakukan pengereman dalam kecepatan 30 km/jam dengan jarak 4 m sebelum kendaraan berhenti. Dari proses desain sistem kemudi diperoleh berat total tanpa roda sebesar 3,52 kg dan dari proses analisis kekuatan struktur menggunakan software Solidworks 2020 diperoleh kondisi paling kritis yaitu pada komponen knuckle steering kiri dengan tegangan maksimum sebesar 192,4 MPa dan memiliki faktor keamanan minimum sebesar 1,8. Untuk perancangan sistem transmisi bertujuan untuk memperoleh nilai rasio transmisi dan dimensi utama dari sproket dan rantai yang dibutuhkan oleh kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV. Jenis sistem transmisi yang digunakan adalah sistem transmisi sproket rantai. Proses perancangan diawali dengan menentukan gaya traksi yang dibutuhkan untuk melawan gaya hambat. Lalu menentukan torsi yang dibutuhkan kendaraan, sebelum akhirnya diperoleh nilai rasio transmisi yaitu 4:1. Dari rasio transmisi tersebut diperoleh jumlah roda gigi kecil dan roda gigi besar berturut-turut yaitu 12 *teeth* dan 50 *teeth*. Panjang rantai yang diperlukan untuk kendaraan *prototype* Samaratunga Ev setelah dilakukan perhitungan adalah 1168,4 mm. Sementara itu untuk jarak pusat antara roda gigi kecil dengan roda gigi besar adalah 378 mm.

Kata Kunci : Sistem Kemudi, Sistem Transmisi, KMHE, Kendaraan *prototype* Listrik.

Kepustakaan : 13 (2007-2021)

SUMMARY

DESIGN OF STEERING SYSTEM AND TRANSMISSION SYSTEM OF SAMARATUNGGGA EV PROTOTYPE VEHICLE

Scientific Writing in the form of a thesis, July 2022

M. Fariz Fahlucki ; Supervised of Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D

xxxi + 87 Halaman, 19 Tabel, 66 Gambar

SUMMARY

An electric car is a vehicle that uses electrical energy as a power source to drive an electric motor. Electric cars have several advantages over internal combustion engine cars. Electric cars do not produce emissions, thereby reducing the greenhouse effect because electric cars do not require fossil fuels as a source of propulsion. One of the efforts made by the government in the community, especially among young people in Indonesia, to increase interest in electric cars is to hold an Energy Saving Car Contest (KMHE) every year. This activity is a competition in the automotive sector at the university level in Indonesia that requires students to design and produce vehicles with a high level of fuel efficiency. Sriwijaya eco is an energy efficient car team from the Department of Mechanical Engineering, Sriwijaya University who annually participates in the Energy Saving Car Contest (KMHE), where for the next race Sriwijaya eco is designing an electric prototype vehicle. One of the components designed is the steering system and transmission system. The purpose of the design of the steering system in this study is to design a light and strong steering system. The critical conditions applied in the analysis of the structural strength of the steering system components are the conditions before the vehicle rolls over at maximum speed and when the vehicle brakes at a speed of 30 km/h at a distance of 4 m before the vehicle stops. From the steering system design process, the total weight without wheels is 3.52 kg and

from the structural strength analysis process using the Solidworks 2020 software, the most critical condition was obtained, namely the left knuckle steering component with a maximum stress of 192.4 MPa and a minimum safety factor of 1.8. The design of the transmission system aims to obtain the value of the transmission ratio and the main dimensions of the sprocket and chain required by the Samaratunga EV electric prototype vehicle. The type of transmission system used is a chain sprocket transmission system. The design process begins with determining the required traction force to resist the drag force. Then determine the torque needed by the vehicle, before finally obtaining a transmission ratio value of 4:1. From the transmission ratio, the number of small gears and large gears is 12 teeth and 50 teeth respectively. The chain length required for the Samaratunga Ev prototype vehicle after the calculation is carried out is 1168.4 mm. Meanwhile, the center distance between the small gear and the large gear is 378 mm.

Keywords : Steering System, Transmission System, KMHE, Prototype Electric Vehicle

Literatures : 13 (2007-2021)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL	xxix
DAFTAR LAMPIRAN	xxxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sriwijaya Eco.....	5
2.2 Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE).....	5
2.3 Definisi Sistem Transmisi.....	6
2.4 Transmisi Sproket Rantai.....	6
2.4.1 Transmisi Roda Gigi.....	7
2.4.2 Transmisi Sabuk Puli.....	8
2.5 Sistem Kemudi <i>Ackerman</i>	9
2.6 Wheelbase dan Track Width.....	10
2.7 Sistem Kemudi.....	11
2.7.1 Steering Wheel.....	11
2.7.2 Steering Column.....	12
2.7.3 Steering Gear.....	13
2.7.4 Steering Linkage.....	14
2.8 Brushless DC (BLDC) Motor.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2 Desain <i>Prototype</i> Samaratungga EV.....	18

3.3	Tempat Penelitian.....	18
3.4	Survei dan Studi Literatur	19
3.5	Data Spesifikasi Motor BLDC Samaratunga EV	19
3.6	Desain Sistem Kemudi Samaratunga EV Saat Ini	19
3.7	Regulasi Perancangan Sistem Kemudi <i>Prototype</i> Pada Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE)	20
3.8	Langkah-Langkah Perancangan Sistem Kemudi	21
3.8.1	Design Requirement and Objectives	21
3.8.2	Geometri Kemudi <i>Ackerman</i>	21
3.8.3	Perhitungan Gaya	24
3.9	Langkah-Langkah Perancangan Sistem Transmisi	28
3.9.1	Torsi	28
3.9.2	Perancangan Kecepatan.....	31
3.9.3	Perhitungan Rasio Transmisi	32
3.10	Simulasi dengan Software	32
3.11	Safety Factor	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Perancangan Sistem Kemudi.....	35
4.1.1	Perhitungan Gaya Sebelum Terjadi <i>Rollover</i> Saat <i>Prototype</i> Berbelok.....	35
4.1.2	Perhitungan Gaya-Gaya Ketika Kendaraan Direm	39
4.1.3	Desain Sistem Kemudi	42
4.1.4	Analisis Kekuatan Struktur	47
4.1.5	Tahap-Tahap Simulasi.....	48
4.1.6	Proses Simulasi pada <i>Knuckle Steering</i> Kanan	48
4.1.7	Proses Simulasi pada <i>Knuckle Steering</i> Kiri	57
4.1.8	Proses Simulasi Pada <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i> Kanan dan Kiri.....	66
4.1.9	Proses Simulasi pada <i>Tie rod</i> Penghubung <i>Steering Column</i> dan <i>Knuckle Steering</i> Kanan	72
4.1.10	Proses Simulasi pada <i>Steering Column</i>	75
4.2	Perancangan Sistem Transmisi.....	79
4.2.1	Perhitungan Nilai Efisiensi Motor Listrik	79

4.2.2	Perhitungan Gaya Hambat Kendaraan	80
4.2.3	Gaya Traksi Kendaraan	82
4.2.4	Perhitungan Rasio Transmisi	82
4.2.5	Perhitungan Dimensi Umum Sproket Rantai	83
4.2.6	Desain Akhir Sistem Transmisi	85
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	87
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transmisi Sproket Rantai	7
Gambar 2.2 Roda Gigi Lurus (<i>Spur Gear</i>) (Hasanul et al., 2020).	8
Gambar 2.3 Transmisi Sabuk Puli.....	9
Gambar 2.4 Geometri Sistem Kemudi <i>Ackerman</i>	10
Gambar 2.5 Steering Wheel dan Steering Column	13
Gambar 2.6 Steering Linkage.....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Desain Kendaraan Prototype Listrik Samaratunga EV	18
Gambar 3.3 Sistem Kemudi Samaratunga EV Saat Ini.....	20
Gambar 3.4 Rancangan Geometri <i>Ackerman</i> (a) saat sistem kemudi dalam keadaan lurus, (b) saat kendaraan berbelok.	22
Gambar 3.5 Kecenderungan Kendaraan Roda 3 Ketika Terjadi Rollover (Rosidik, 2014).....	23
Gambar 3.6 Diagram Benda Bebas Kendaraan Ketika Berbelok (Santin et al., 2007)	24
Gambar 3.7 Torsi Pada Roda di Bidang Datar	29
Gambar 3.8 Torsi Roda yang Berputar Pada Sumbu Putarnya.	31
Gambar 4.1 Prinsip Kemudi.....	37
Gambar 4.2 Diagram Benda Bebas Ketika Kendaraan Direm (Rosidik, 2014).	40
Gambar 4.3 Desain <i>Steering</i> 1.....	43
Gambar 4.4 Detail Desain <i>Steering</i> 1	44
Gambar 4.5 Desain <i>Steering</i> 2.....	45
Gambar 4.6 Detail dari Desain <i>Steering</i> 2.....	46
Gambar 4.7 Detail dari Desain Knuckle Steering	49
Gambar 4.8 Pemilihan Letak Tumpuan	50
Gambar 4.9 Letak dan Arah Pembebanan <i>Force</i> Pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i>	51

Gambar 4.10 Letak dan Arah Pembebanan <i>Torque</i>	51
Gambar 4.11 Hasil Proses <i>Meshing</i> pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i> Kanan.....	52
Gambar 4.12 Distribusi Tegangan <i>Knuckle Steering</i> pada Pembebanan 1	53
Gambar 4.13 Distribusi Faktor Keamanan	53
Gambar 4.14 Letak dan Arah Gaya Pengereman pada Poros Roda	54
Gambar 4.15 Letak dan Arah Gaya Pengereman Pada Dudukan Sepatu Rem	55
Gambar 4.16 Hasil Proses <i>Meshing</i> pada Pembebanan 2.....	55
Gambar 4.17 Distribusi Tegangan Pembebanan 2 pada <i>Knuckle Steering</i> Kanan	56
Gambar 4.18 Distribusi Nilai Faktor Keamanan Pembebanan 2 <i>Knuckle Steering</i>	57
Gambar 4.19 Detail dari Desain <i>knuckle steering</i> Kiri.....	58
Gambar 4.20 Letak Tumpuan pada Proses Simulasi <i>Knuckle Steering</i> Kiri....	59
Gambar 4.21 Letak dan Arah Pembebanan Force pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i> Kiri.....	59
Gambar 4.22 Letak Pembebanan <i>Torque</i> pada <i>Knuckle Steering</i> Kiri.....	60
Gambar 4.23 Hasil <i>Meshing</i> pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i> Kiri.....	60
Gambar 4.24 Distribusi Tegangan pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i> Kiri.....	61
Gambar 4.25 Distribusi Faktor Keamanan <i>Knuckle Steering</i> Kiri pada Kondisi Pembebanan 1	62
Gambar 4.26 Letak dan Arah Gaya Pengereman pada Poros Roda	63
Gambar 4.27 Letak dan Arah Gaya Pengereman Pada Dudukan Sepatu Rem	63
Gambar 4.28 Hasil Proses <i>Meshing</i>	64
Gambar 4.29 Distribusi Tegangan di Kondisi Pembebanan 2	65
Gambar 4.30 Distribusi Nilai Faktor Keamanan Pembebanan 2 <i>Knuckle Steering</i>	65
Gambar 4.31 Letak Tumpuan Pada Proses Simulasi Kondisi Pembebanan 1..	66
Gambar 4.32 Letak dan Arah Gaya Kondisi Pembebanan 1 <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	67

Gambar 4.33 Hasil Proses Meshing pada Kondisi Pembebanan 1 <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	68
Gambar 4.34 Distribusi Tegangan dari <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i> pada Kondisi Pembebanan 1	68
Gambar 4.35 Faktor Keamanan <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	69
Gambar 4.36 Letak Tumpuan Pada Proses Simulasi Kondisi Pembebanan 2 .	69
Gambar 4.37 Letak dan Arah Gaya Kondisi Pembebanan 2 <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	70
Gambar 4.38 Hasil Proses Meshing pada Kondisi Pembebanan 2 <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	71
Gambar 4.39 Distribusi Tegangan dari <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i>	71
Gambar 4.40 Faktor Keamanan <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Knuckle Steering</i> pada Kondisi Pembebanan 2.	72
Gambar 4.41 Letak Tumpuan untuk Proses Simulasi pada <i>Tie Rod</i> Penghubung <i>Steering Column</i> dan <i>Knuckle Steering</i> Kanan.....	73
Gambar 4.42 Letak dan Arah Gaya Pembebanan.	73
Gambar 4.43 Hasil Proses <i>Meshing</i>	74
Gambar 4.44 Distribusi Tegangan.....	74
Gambar 4.45 Distribusi Faktor Keamanan.....	75
Gambar 4.46 Tumpuan <i>Bearing Support</i>	76
Gambar 4.47 Letak Tumpuan <i>Fixed Geometry</i>	76
Gambar 4.48 Letak dan Arah Gaya Pembebanan	77
Gambar 4.49 Hasil Proses <i>Meshing</i>	77
Gambar 4.50 Distribusi Tegangan.....	78
Gambar 4.51 Distribusi Faktor Keamanan.....	78
Gambar 4.52 Desain Akhir Sistem Transmisi.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Listrik Samaratunga EV	19
Tabel 3.2 <i>Design Requirement and Objectives</i> dari sistem kemudi.....	21
Tabel 3.3 Koefisien-Koefisien Untuk Menghitung Kekakuan Belok (<i>Cornering Stiffness</i>) dari Roda Michelin <i>Radial-Ply 45-75R16</i> (Santin et al., 2007)	28
Tabel 3.4 Koefisien-Koefisien Untuk Menghitung Kekakuan Lurus (<i>Aligning Stiffness</i>) dari Roda Michelin <i>Radial-Ply 45-75R16</i> (Santin et al., 2007).	28
Tabel 4.1 Keterangan Desain <i>Steering 1</i>	44
Tabel 4.2 Keterangan Gambar.....	46
Tabel 4.3 Gaya Pembebanan 1 <i>Knuckle Steering</i>	49
Tabel 4.4 <i>Mesh Information</i>	52
Tabel 4.5 Nilai Gaya pada Kondisi Pembebanan 2 <i>Knuckle Steering</i>	54
Tabel 4.6 <i>Mesh Information</i>	56
Tabel 4.7 <i>Mesh Information</i>	61
Tabel 4.8 <i>Mesh Information</i>	64
Tabel 4.9 Nilai Gaya pada Kondisi Pembebanan 1 Tie Rod Penghubung Knuckle Steering.....	67
Tabel 4.10 Nilai Gaya pada Kondisi Pembebanan 2.....	70
Tabel 4.11 <i>Mesh Information</i>	70
Tabel 4.12 Nilai Gaya Pembebanan	72
Tabel 4.13 Nilai Gaya Pembebanan	75
Tabel 4.14 Gaya Hambat Pada Kendaraan.....	82
Tabel 4.15 Data Untuk Perhitungan Rasio Transmisi.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Regulasi Kendaraan Prototype pada Kontes Mobil Hemat Energi yang Berhubungan dengan Penelitian.....	i
Lampiran 2. Karakteristik Roda Michelin radial-ply 45-75R16.....	iv
Lampiran 3. Datasheet Material Aluminum Alloy 2024-T3.....	v
Lampiran 4. Datasheet Material AISI 1020-Cold Rolled Steel.....	vi
Lampiran 5. <i>Mass Properties of Steering Design</i>	vii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil listrik merupakan kendaraan yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan motor listrik. Energi listrik tersebut disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi listrik lainnya. Mobil listrik mempunyai beberapa keunggulan dibanding mobil bermesin pembakaran dalam. Mobil listrik tidak menghasilkan emisi sehingga mengurangi efek rumah kaca karena mobil listrik tidak memerlukan bahan bakar fosil sebagai sumber penggerak (Hanggoro and Yani, 2021).

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah di Indonesia untuk meningkatkan ketertarikan masyarakat khususnya pada kalangan usia muda pada mobil listrik adalah dengan mengadakan Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) setiap tahunnya. Kegiatan ini merupakan lomba pada bidang otomotif tingkat perguruan tinggi di Indonesia yang mengharuskan mahasiswa untuk mendesain dan memproduksi kendaraan dengan tingkat efisiensi bahan bakar yang tinggi.

Kontes Mobil Hemat Energi terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu kategori *urban* dan kategori *prototype*. Kendaraan dengan kategori *urban* adalah kendaraan yang memiliki 4 roda dengan desain menyerupai mobil perkotaan pada umumnya. Sementara itu, kendaraan dengan kategori *prototype* merupakan kendaraan dengan desain khusus untuk memaksimalkan aerodinamika kendaraan, kendaraan pada kategori *prototype* memiliki 3 roda dengan dua roda sebagai sistem kemudi. Untuk kelas mesin penggerak yang dilombakan pada kedua kategori ini adalah Motor Pembakaran Dalam (MPD) *gasoline*, MPD diesel, MPD etanol, dan kelas motor listrik (Humaira and Gunawan, 2019; Safitri and Gunawan, 2019).

Tim Sriwijaya Eco merupakan salah satu tim yang setiap tahunnya turut berpartisipasi pada kegiatan KMHE ini. Sriwijaya Eco adalah Badan Semi Otonom (BSO) dari Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2021 Sriwijaya Eco mengikuti kategori kategori *prototype* kelas motor listrik pada Kontes Mobil Hemat Energi yang diselenggarakan di Surabaya tepatnya di Sirkuit Gelora Bung Tomo. Hasil terbaik yang diperoleh dalam keikutsertaan tim Sriwijaya eco pada KMHE 2021 adalah 219,21 km/kwh. Hasil ini tentunya masih tertinggal jauh dari tim Semar Proto Universitas Gajah Mada yang memperoleh hasil terbaiknya yaitu 644,77 km/kwh.

Setelah tim Sriwijaya eco melakukan evaluasi atas hasil pada KMHE 2021, dapat disimpulkan bahwa kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah sistem kemudi yang berat dan nilai rasio sistem transmisi yang belum optimal. Oleh karena itu, sistem kemudi dan sistem transmisi *prototype* listrik Samaratunga EV akan dirancang kembali untuk memperoleh hasil konsumsi energi yang lebih baik.

Berdasarkan pada penjelasan diatas maka diperlukan perancangan ulang pada sistem kemudi dan sistem transmisi kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperoleh permasalahan pada *prototype* Samaratunga Ev adalah sistem kemudi yang masih berat dan sistem transmisi yang belum dirancang melalui perhitungan yang akurat, maka dari itu perlu dilakukan perancangan ulang pada sistem transmisi dan sistem kemudi *prototype* listrik Samaratunga EV.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut adalah ruang lingkup dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini akan dilakukan pada kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV milik tim Sriwijaya Eco.
2. Jenis motor yang digunakan adalah *Permanent Magnet Brushless DC* (BLDC) 350 Watt.
3. Jenis sistem transmisi yang digunakan adalah sistem transmisi sproket rantai.
4. Perancangan sistem kemudi berpatokan pada regulasi Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE).
5. Dimensi *wheelbase* dan *track width* yang diperlukan untuk proses perancangan sistem kemudi kendaraan sudah ditentukan.
6. Penelitian dilakukan hanya sebatas pada perhitungan, desain pada sistem kemudi dan transmisi, serta analisis kekuatan struktur pada sistem kemudi, sehingga tidak dilakukan proses produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem kemudi yang ringan pada *prototype* listrik Samaratunga EV.
2. Menganalisis kekuatan struktur dari rancangan sistem kemudi *prototype* listrik Samaratunga EV.
3. Merancang sistem transmisi kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV.
4. Menghitung rasio sistem transmisi dan dimensi utama dari sproket rantai yang dibutuhkan oleh kendaraan *prototype* listrik Samaratunga EV.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan nilai rasio transmisi dan dimensi utama dari sproket dan rantai yang dibutuhkan *prototype* Samaratunga EV.
2. Memperoleh rancangan sistem kemudi yang ringan dan kuat untuk kendaraan *prototype* Samaratunga EV.
3. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi ilmiah bagi tim Sriwijaya Eco untuk mengembangkan kendaraan *prototype* Samaratunga EV.

DAFTAR RUJUKAN

- Andriansyah, M.A., Yani, I., 2021. Perancangan Sistem Kemudi dan Wheel Alignment Pada Prototype Samaratungga EV.
- Fajar, D.I., 2015. Analisa Sistem Kemudi Mobil Listrik Brajawahana Its Terhadap Kondisi Ackerman.
- Genta, G., Morello, L., 2001. The Automotive Chassis, The Automotive Chassis. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-5054-0.x5000-7>
- Gillespie, T.D., 1992. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE International.
- Hanggoro, T., Yani, I., 2021. Karakteristik Motor Bldc 350Watt Dengan Menggunakan Controller Kustom Pada Kendaraan Prototype Listrik Samaratungga Ev.
- Hasanul, M., Mat, I., Mohamad, N., Jusoh, M.H., 2020. Teaching aids innovation : spur gear system model kit 1, 28–34.
- Hummaira, S.A., Gunawan, 2019. MANUFAKTUR BODY DAN CHASSIS KENDARAAN PROTOTYPE CONCEPT UNTUK KONTES MOBIL HEMAT ENERGI.
- Jambak, A.I., Yani, I., 2020. Perancangan Struktur Rangka Mobil Formula Listrik Berstandar Regulasi Formula Society Of Automotive Engineer (Fsaе) Japan 24. Universitas Sriwijaya.
- Khurmi, R.S., Gupta, J.K., 2000. Machine design. Handb. Mach. Dyn. 11–28. <https://doi.org/10.1038/042171a0>
- Luthfianto, A., 2017. Perencanaan Ulang Sistem Transmisi Rantai Mobil Nogogeni Evo 3. Inst. Teknol. sepuluh Novemb. Surabaya 7–8.
- Masudi, N., 2014. Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa (Daya Output) Sepeda Motor Listrik 1–65.

- Nainggolan, K., Yani, I., 2021. PERANCANGAN SISTEM Pengereman HYDRAULIC DISK BRAKE KENDARAAN PROTOTYPE BENSIN BERDASARKAN REGULASI SHELL ECO MARATHON (SEM).
- Pangayow, J.R., Tangkuman, S., Rembet, M., 2013. Perancangan sistem transmisi gokar listrik. *Tek. Mesin* 5, 1–12.
- Prasetyoso, D.M., Budijono, A.P., 2012. Rancang Bangun Sistem Transmisi Sprocket Chain Pada Mobil Listrik Garnesa. *Univ. Negeri Surabaya* 32.
- Ramadhan, M.I., 2019. Desain Dan Perakitan Sistem Kemudi Dan Rem Pada Mobil Hemat Energi “OSCAR.” *J. Chem. Inf. Model.* 53, 1689–1699.
- Rosidik, S.B., 2014. Perancangan Sistem Kemudi Dan Konfigurasi Rangka Badan Kendaraan Rakata Untuk Perlombaan Shell Eco Marathon Asia. *Sci. York* 2021.
- Safitri, F.D., Gunawan, 2019. Manufaktur Body dan Sasis Mobil Urban Concept pada Kontes Mobil Hemat Energi.
- Santin, J.J., Onder, C.H., Bernard, J., 2007. The World’s Most Fuel Efficient Vehicle. *vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich*. <https://doi.org/10.1109/ICIC.2011.126>
- Saraswati, I.R., 2016. Analysis of Transmission System and Tractive Effort on Rural Production Multipurpose Vehicle.
- Sukmayadi, A., Muslih, M.S., Sos, S., Alfian, M.S.R., Kom, S., Fitriana, F., 2021. Pedoman Kontes Mobil Hemat Energi Tahun 2021 2021.