

**SKRIPSI**

**PEMODELAN DAN VALIDASI EKPERIMENTAL  
KONSUMSI ENERGI SEPEDA MOTOR  
LISTRIK SE-ZEM 1**



**OLEH  
RIZKI FADILAH  
03051282025079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**



**SKRIPSI**

**PEMODELAN DAN VALIDASI EKPERIMENTAL  
KONSUMSI ENERGI SEPEDA MOTOR  
LISTRIK SE-ZEM 1**

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



**OLEH  
RIZKI FADILAH  
03051282025079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**



**HALAMAN PENGESAHAN**

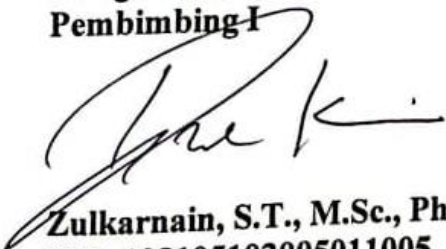
**PEMODELAN DAN VALIDASI EKPERIMENTAL  
KONSUMSI ENERGI SEPEDA MOTOR  
LISTRIK SE-ZEM 1**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin  
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:  
**RIZKI FADILAH**  
03051282025079

Indralaya, Juli 2024  
Mengetahui,  
Pembimbing I

  
**Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 198105102005011005

Pembimbing II,

  
**Gunawan, S.T., M.T.**  
NIP. 197705072001121001

  
Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**  
  
**Ir. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.**  
NIP. 197112251997021001



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

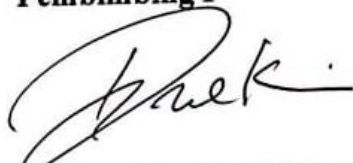
Agenda No.  
Diterima Tanggal  
Paraf

: 122/TM/AK/2024  
: 23/08/2024  
: 

## SKRIPSI

NAMA : RIZKI FADILAH  
NIM : 03051282025079  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : PEMODELAN DAN VALIDASI  
EKSPERIMENTAL KONSUMSI ENERGI  
SEPEDA MOTOR LISTRIK SE-ZEM 1  
DIBUAT TANGGAL : 2 SEPTEMBER 2023  
SELESAI TANGGAL : 24 JULI 2024

Indralaya, Juli 2024  
Diperiksa dan disetujui,  
Pembimbing I



Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198105102005011005

Pembimbing II,



Gunawan, S.T., M.T  
NIP. 197705072001121001



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Pemodelan dan Validasi Eksperimental Konsumsi Energi Sepeda Motor Listrik SE-ZEM 1" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juli 2024.

Indralaya,  
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi:  
Ketua :

1. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.

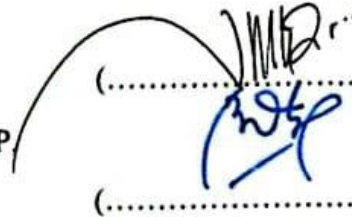
NIP. 19720902 199702 1 001

  
(.....)

Anggota :

2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.

NIP.19871130 201903 1 006

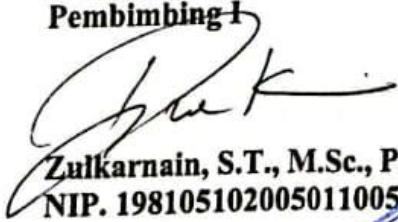
  
(.....)

3. Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D. IPP

NIP.19810630 200604 1 001

(.....)


Indralaya, Juli 2024  
Diperiksa dan disetujui,  
Pembimbing I

  
Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198105102005011005

Pembimbing II,

  
Gunawan, S.T., M.T.  
NIP. 197705072001121001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Pemodelan dan Validasi Eksperimental Konsumsi Energi Sepeda Motor Listrik SE-ZEM 1”

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendirian. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih pada pihak terkait antara lain:

1. Terima kasih kepada kedua orang tua saya, Bapak Sukirno dan Ibu Yunita yang telah mendukung saya selama penyusunan skripsi ini.
2. Terima kasih kepada Ketua Jurusan Teknik Mesin Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.,IPM dan dosen dosen serta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
3. Terima Kasih kepada Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D. yang merupakan pengajar dan sekaligus dosen pembimbing saya.
4. Terima Kasih kepada teman teman seperjuangan tim Sriwijaya Eco yang telah memberikan dukungan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, 27 November 2023



Rizki Fadilah  
NIM. 03051282025079



## HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Fadilah

NIM : 030512820250789

Judul : Pemodelan dan Validasi Eksperimental Konsumsi Energi Sepeda  
Motor Listrik SE-ZEM 1.

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 saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 24 Juli 2024



Rizki Fadilah

NIM. 03051282025079



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Fadilah

NIM : 03051282025079

Judul : Pemodelan dan Validasi Eksperimental Konsumsi Energi Sepeda Motor Listrik SE-ZEM 1.

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

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 24 Juli 2024



Rizki Fadilah  
NIM. 03051282025079





## RINGKASAN

### PEMODELAN DAN VALIDASI EKSPERIMENTAL KONSUMSI ENERGI SEPEDA MOTOR LISTRIK SE-ZEM 1

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, 22 Juli 2024

Rizki Fadilah; Dibimbing oleh Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Gunawan,  
S.T., M.T.

XXVII + 72 Halaman, 13 tabel, 37 gambar, 5 lampiran

#### RINGKASAN

Kendaraan bermotor merupakan sebuah kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan dari kegiatan manusia sekarang, terkhususnya di Indonesia. Jumlah penduduk yang padat, pembangunan jalan yang belum merata dan jalan jalan sempit membuat sepeda motor menjadi primadona bagi masyarakat untuk melakukan berbagai aktivitas. Jumlah yang begitu besar menimbulkan kekhawatiran percepatan pemanasan global tak terbendung. Kendaraan listrik dapat menjadi salah satu pilihan untuk membantu penghematan energi untuk masa depan pada bidang transportasi. Pengembangan sepeda motor listrik hanya mendapat sedikit perhatian dari dunia. Kebanyakan negara hanya fokus pada pengembangan mobil listrik daripada sepeda motor listrik. Negara berkembang seperti Indonesia dan negara negara Asia Tenggara berpeluang besar untuk pengembangan sepeda motor listrik. Oleh karena itu pada proses riset dan pengembangan sepeda motor listrik harus berfokus pada analisis konsumsi energi, sehingga desain rancangan yang dibuat dapat dievaluasi dan dioptimasi untuk meningkatkan performa sepeda motor listrik tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pemodelan sepeda motor Listrik SE-ZEM 1 menggunakan persamaan matematika guna memprediksi konsumsi energi yang kemudian hasilnya divalidasi dengan pengujian eksperimental dan evaluasi desain sepeda motor Listrik SE-ZEM 1. Dari simulasi yang dilakukan pada

pemodelan maka dihasilkan nilai konsumsi energi 0,032 Wh/m dari jarak 38081 m dan energi yang dibutuhkan 1228 Wh sedangkan pada pengujian eksperimental dihasilkan nilai konsumsi energi sebesar 0,033 Wh/m. dari jarak 39200 m dan energi yang dibutuhkan 1316 Wh dimana pengujian eksperimental disini menggunakan (*on road test*) yang rutenya sudah mewakili 3 karakteristik rute jalan raya, pedesaan dan perkotaan maka diantara perhitungan secara simulasi dan eksperimental mempunyai eror sebesar 3,03%. Eror terjadi karena keterbatasan model yang belum bisa memodelkan kondisi permukaan lintasan yang tidak seragam, kondisi kontur lintasan dan keadaan angin yang juga tidak stabil.

Kata Kunci : *electric vehicle, modelling, simulation, Matlab/Simulink, experimental validation, energy consumption.*

Kepustakaan : 29 (2009-2023)

## SUMMARY

MODELLING AND EXPERIMENTAL VALIDATION CONSUMPTION ENERGY ELECTRIC MOTORCYCLE SE-ZEM 1.

Scientific Writing in the form of a Thesis, 24 July 2024

Rizki Fadilah; Supervised by Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D. and Gunawan, S.T., M.T.

XXVII + 72 Pages, 13 tables, 37 figures, 5 attachment

### SUMMARY

Motor vehicles are an inseparable need from human activities today, especially in Indonesia. The dense population, uneven road development, and narrow roads make motorcycles the prima donna for people to carry out various activities. The large number has raised concerns about the acceleration of uncontrollable global warming. Electric vehicles can be one of the options to help save energy for the future in the transportation sector. The development of electric motorcycles has received little attention from the world. Most countries only focus on the development of electric cars rather than electric motorcycles. Developing countries such as Indonesia and Southeast Asian countries have great opportunities for the development of electric motorcycles. Therefore, in the research and development process of electric motorcycles, the focus should be on analyzing energy consumption, so that the design can be evaluated and optimized to improve the performance of the electric motorcycle. This research aims to create a mathematical model of the SE-ZEM 1 Electric Motorcycle to predict energy consumption, the results of which are then validated with experimental testing and evaluation of the design of the SE-ZEM 1 Electric Motorcycle. From the simulation carried out on the modeling, the value of energy consumption is 0.032 Wh/m from a distance of 38081 m and the energy required is 1228 Wh, while in experimental testing, the value of energy

consumption is 0.033 Wh/m from a distance of 39200 m and the energy required is 1316 Wh where experimental testing here uses (on-road test) whose route has represented 3 characteristics of highway, rural and urban road routes, so between the calculation by simulation and experimental has an error of 3.03%. The error occurs due to the limitations of the model which cannot yet model non-uniform surface conditions, contour conditions of the track and wind conditions which are also unstable.

Keywords : *electric vehicle, modelling, simulation, Matlab/Simulink, experimental validation, energy consumption.*

Literatures : 29 (2009-2023)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	v
SKRIPSI .....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xv
RINGKASAN .....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI .....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxiii
DAFTAR TABEL .....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Perhitungan Konsumsi Energi pada Matlab/Simulink.....	5
2.2    Pemodelan Sepeda Motor Listrik.....	6
2.2.1    Pemodelan Dinamika Kendaraan .....	7
2.2.2    Pemodelan Konsumsi Energi .....	9
2.2.3    Pemodelan Motor .....	10
2.2.4    Pemodelan Pengemudi dan Kontroller.....	13
2.2.5    Pemodelan Baterai.....	17
2.2.6    Pemodelan Driveline .....	20
2.2.7    Perhitungan Nilai Error Simulasi Dari Nilai Eksperimental .....	20
2.3    Software MATLAB/Simulink.....	21

2.4	Perhitungan Konsumsi Energi Eksperimental ( <i>on road test</i> ).....	21
2.4.1	Karakteristik Rute .....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	Alat .....	23
3.2	Pembuatan Model Sepeda Motor Listrik .....	23
3.3	Diagram Penelitian .....	24
3.4	Pemodelan dan Simulasi Menggunakan <i>Software</i> .....	27
3.5	Pengujian Eksperimental ( <i>on road test</i> ) .....	28
3.6	Validasi Model .....	29
3.7	Set Up Pengujian Jalan <i>On Road Test</i> .....	29
3.7.1	Joulemeter.....	30
3.7.2	Aplikasi relive .....	31
3.8	Tabel pengujian .....	32
3.9	Tempat dan Jadwal Penelitian.....	34
BAB 4 PEMBAHASAN .....		35
4.1	Hasil Simulasi dan Pemodelan.....	35
4.1.1.	Pemodelan <i>Drive cycle</i> .....	37
4.1.2.	Pemodelan <i>Driver</i> .....	40
4.1.3.	Pemodelan <i>Brake</i> .....	41
4.1.4	Pemodelan Motor .....	42
4.1.5.	Pemodelan Baterai .....	46
4.1.6	Pemodelan <i>Driveline</i> .....	47
4.1.6.	Pemodelan <i>Vehicle Dynamics</i> .....	48
4.1.5.	Pemodelan Perhitungan Konsumsi Energi .....	48
4.1.6.	Prediksi Performa SoC, Daya, dan Torsi.....	49
4.2	Hasil Uji Eksperimental ( <i>on road test</i> ) .....	52
4.3	Perbandingan Antara Hasil Simulasi dan Eksperimental.....	55
4.1.3.	Analisis Kekurangan.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN .....		61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alur Pemodelan Kendaraan Listrik .....	7
Gambar 2.2. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Sepeda Motor Listrik.....	8
Gambar 2.3. Aliran daya motor .....	10
Gambar 2.4. Motor BLDC .....	12
Gambar 2.5. <i>Efficiency Map</i> QS Motor 10*2.15 inch 3000 W V3 72 V. ....	13
Gambar 2.6 Contoh Siklus Berkendara SNI 8614-1-2018/ISO 13064-1:2012	15
Gambar 2.7. Kontroller Votol EM 100 .....	16
Gambar 2.8. Baterai Gesits.....	17
Gambar 2.9. Model Traksi Baterai. ....	18
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian .....	25
Gambar 3.2 Diagram alir pemodelan dan simulasi .....	27
Gambar 3.3. Diagram alir pengujian eksperimental.....	28
Gambar 4.1. Contoh <i>Model Explorer</i> SE-ZEM 1 .....	35
Gambar 4.2. Pemodelan Lengkap SE-ZEM 1 di Matlab/Simulink.....	36
Gambar 4.3. Block <i>inport</i> .....	37
Gambar 4.4. Jendela <i>Root inport mapper</i> .....	38
Gambar 4.5. Jendela <i>From Spreadsheet</i> .....	38
Gambar 4.6. Tanda <i>map to model</i> selesai.....	39
Gambar 4.7. Capaian <i>Drive cycle</i> .....	40
Gambar 4.8. <i>Controller</i> Parameter PI .....	40
Gambar 4.9. Pemodelan <i>driver</i> .....	41
Gambar 4.10. Pemodelan <i>Brake</i> .....	42
Gambar 4.11. Block subsistem <i>MotorTorqueLimiter</i> . ....	42
Gambar 4.12. Block subsistem <i>RegenTorqueLimiter</i> . ....	43
Gambar 4.13. Block subsistem <i>MotorLosses</i> . ....	44
Gambar 4.14. Pemodelan Motor .....	45
Gambar 4.15 Pemodelan penghitungan arus .....	46
Gambar 4.16. Pemodelan Baterai .....	47
Gambar 4.17. Pemodelan Driveline .....	47

Gambar 4.18. Pemodelan <i>Vehicle dynamics</i> . .....	48
Gambar 4.19. Pemodelan perhitungan konsumsi energi .....	49
Gambar 4.20. Grafik SoC (%) vs Time (s).....	50
Gambar 4.21. Grafik <i>Motor Torque (Nm) vs Vehicle Speed (mph)</i> .....	51
Gambar 4.22 Grafik <i>Battery Power vs Vehicle Speed</i> .....	52
Gambar 4.23. <i>On road test</i> .....	53
Gambar 4.24. <i>Track on road test 2</i> .....	53
Gambar 4.25. Tampilan Aplikasi Relive dan Joulemeter.....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi motor listrik.....	12
Tabel 2.2. Siklus perkotaan dasar SNI 8614:1:2012. atau ISO 13064-1:2012	14
Tabel 2.3. Spesifikasi Votol EM 100 .....	16
Tabel 2.4. Spesifikasi Baterai.....	18
Tabel 3.1. Spesifikasi Laptop.....	23
Tabel 3.2. Spesifikasi Sepeda Motor Listrik SE-ZEM 1.....	24
Tabel 3.3. Format pengambilan data hasil simulasi .....	32
Tabel 4.4 Perbandingan hasil simulasi dan eksperimental.....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Joulmeter Pengujian Jalan ( <i>on road test</i> ).....	61
Lampiran 2. Rute pengujian jalan ( <i>on road test</i> ).....	62
Lampiran 3. <i>Input file Microsoft Excel Drive cyle ISO 13064-1:2012</i> .....	65
Lampiran 4. Model Explorer Simulink .....	67
Lampiran 5. Dokumen SNI 8614-1-2018 atau ISO 13064-1:2012 .....	69
Lampiran 6. Lembar Kartu Bimbingan Skripsi.....	73
Lampiran 7. Hasil Similaritas Skripsi. ....	76
Lampiran 8. Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	77
Lampiran 9. Surat Pengecekan Similarity .....	78
Lampiran 10. Form Cek Format yang telah disetujui .....	79



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kendaraan bermotor merupakan sebuah kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan dari kegiatan manusia sekarang, terkhususnya di Indonesia. Jumlah penduduk yang padat, pembangunan jalan yang belum merata dan jalan jalan sempit membuat sepeda motor menjadi primadona bagi masyarakat untuk melakukan berbagai aktivitas. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023 jumlah sepeda motor di Indonesia berjumlah 125 267 300 unit. Dengan perkembangan yang begitu pesat khususnya pada sepeda motor yang terjual 7 juta unit per tahun dengan perkiraan naik setiap tahun berturut turut 4% (Statistik, 2023). Jumlah yang begitu besar ini menimbulkan kekhawatiran percepatan pemanasan global tak terbendung. Kendaraan bermotor dipercaya memiliki peran yang penting pada penghematan energi untuk masa depan (Yong dkk., 2015).

Kendaraan listrik dapat menjadi salah satu pilihan untuk membantu penghematan energi untuk masa depan pada bidang transportasi. Sejalan dengan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020 yang menyatakan akan fokus memacu penerapan teknologi dan peningkatan investasi di sektor otomotif nasional, termasuk akselerasi pengembangan kendaraan listrik yang berbasis baterai listrik maupun setengah hybrid dan hybrid penuh. Pengembangan peralihan dari sepeda motor mesin pembakaran dalam menuju sepeda bertenaga listrik merupakan sebuah keuntungan besar.

Pengembangan sepeda motor listrik hanya mendapat sedikit perhatian dari dunia. Kebanyakan negara hanya fokus pada pengembangan mobil listrik daripada sepeda motor listrik. Negara berkembang seperti Indonesia dan negara negara Asia Tenggara berpeluang besar untuk pengembangan sepeda motor listrik. Sepeda motor listrik banyak menjanjikan keunggulan daripada sepeda

motor berbahan bakar fosil seperti tidak menghasilkan emisi gas buang, tidak banyak membutuhkan perawatan dan efisiensi transmisi yang tinggi (Patil, 2009). Pengembangan sepeda motor listrik ini juga didukung dengan keputusan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan listrik di sektor transportasi menandakan bahwa pemerintah Indonesia sudah menyadari pentingnya peralihan transportasi ke kendaraan listrik (Presiden, 2019).

Keputusan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 sudah disambut baik oleh para pebisnis di Indonesia dengan cara, Mengimpor sepeda motor listrik dari negara lain, seperti china tetapi strategi ini masih memiliki kelemahan, yaitu kesulitan penjualan. Dikarenakan desain sepeda motor listrik china berbeda dengan kebutuhan Indonesia. Desain sepeda motor listrik china memiliki daya dan kecepatan yang rendah. Sedangkan masyarakat Indonesia lebih menyukai kecepatan yang lebih tinggi dan harga yang murah. Kedua, membuat dan mengembangkan sendiri (Brodén dkk., 2021). Oleh karena itu masyarakat Indonesia masih lebih menyukai motor konvensional. Solusinya adalah mendesain dan mengembangkan sepeda motor listrik berdasarkan minat pelanggan (Yuniarto dkk., 2022).

Salah satu kelemahan pada sepeda motor listrik yang disoroti oleh pelanggan adalah jarak tempuh satu kali pengisian yang masih kecil diakibatkan kepadatan energi pada baterai. Oleh karena itu pada proses riset dan pengembangan sepeda motor listrik harus berfokus pada analisis konsumsi energi, sehingga desain rancangan yang dibuat dapat dievaluasi dan dioptimasi untuk meningkatkan performa sepeda motor listrik tersebut (Yudha dkk., 2023). Dinamika dan seluruh aspek pendukung sepeda motor listrik akan dimodelkan dan disimulasikan dalam Matlab/Simulink. Selanjutnya, pada penelitian ini akan dilakukan kajian untuk memvalidasi hasil pemodelan dan simulasi pada sepeda motor listrik yang dikembangkan oleh Sriwijaya eco, yaitu Sriwijaya Eco Zero Emission Motorcycle 1 (SE-ZEM 1).

## 1.2 Rumusan Masalah

SE-ZEM 1 merupakan sepeda motor listrik yang di kembangkan oleh Sriwijaya Eco melalui kompetisi PLN ICE 2022. Pada kompetisi tersebut SE-ZEM 1 menempati posisi ke 8 dari 10 finalis yang berkompetisi. SE-ZEM 1 saat ini mampu menempuh jarak sekitar 50 km dengan sekali pengisian daya dengan kecepatan maksimum 75 km/jam. Walaupun menunjukkan performa yang cukup baik namun sejauh ini belum pernah dilakukan kajian tentang konsumsi energi dan pemodelannya secara sistematis. Oleh karena itu diperlukan analisis konsumsi energi pada sepeda motor listrik yang akan dimodelkan dan disimulasikan pada *software* Matlab/Simulink. Kemudian akan divalidasi pada pengujian jalan.

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

1. *Software* yang digunakan untuk pemodelan dan simulasi adalah *MATLAB/Simulink 2020a*.
2. Siklus berkendara yang digunakan sesuai dengan ISO 13064-1:2012.
3. Pengujian eksperimental akan dilakukan pada kondisi di jalanan (*on road*).
4. Objek penelitian sepeda motor listrik yang digunakan adalah SE ZEM-1.
5. Motor yang digunakan adalah motor BLDC *in hub* 3 Kw, Kontroller 100 A dan Baterai Lithium Ion 72V 20 Ah.

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Menggunakan pemodelan matematika untuk memodelkan sepeda motor listrik SE-ZEM 1 dengan *software* *MATLAB/Simulink*.

2. Memvalidasi dan Menganalisis hasil pemodelan Simulink dengan eksperimental pada konsumsi Energi sepeda motor listrik SE-ZEM 1.
3. Melakukan evaluasi desain sepeda motor listrik untuk mendapatkan nilai konsumsi energi terbaik.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Dapat menjadi model yang masukan parameter-parameternya dapat diubah ubah.
2. Dapat menjadi tolak ukur untuk perancangan sepeda motor listrik.
3. Dapat menjadi referensi dalam pemodelan dan simulasi kendaraan listrik lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abousleiman, R. & Rawashdeh, O. 2015. Energy Consumption Model of an Electric Vehicle.
- Abulifa, A. A., Soh, A. C., Ahmad, R. K. R. & Hassan, M. K. 2017. Modelling and Simulation of Battery Electric Vehicle by Using MATLAB-Simulink. IEEE 15th Student Conference on Research and Development.
- Badan Standarisasi Nasional, 2018, SNI 8614-1-2018 ISO 13064-1-2012
- Brodén, L. & Jonsson, F. 2021. Technical Concept Study of an Electric Motorcycle Model. Chalmers University of Technology.
- De Gennaro, M., Paffumi, E., Martini, G. & Manfredi, U. 2015. Experimental Test Campaign on a Battery Electric Vehicle: Laboratory Test Results (Part 1). SAE International.
- Gatzke, E. 2021. Introduction to Modeling and Numerical Methods for Biomedical and Chemical Engineers, Springer Nature Switzerland AG.
- Isaac , I. 2024. Battery Electric Vehicle Model in Simscape [Online].
- Jazar, R. N. 2019. Advanced Vehicle Dynamics, Switzerland, Springer Nature Switzerland AG.
- Kaloko, B. S. S. & Purnomo, M. H. 2011. Design and Development of Small Electric Vehicle using MATLAB/Simulink. International Journal of Computer Applications, Volume 24– No.6.
- Kiyakli, A. O. & Solmaz, H. 2018. Modeling of an Electric Vehicle with MATLAB/Simulink. International Journal of Automotive Science and Technology, 2, 9-15.
- Mathworks Student Competitions Team 2017. MATLAB and Simulink Racing Lounge: Vehicle Modeling. 2024 ed.
- Miri, I., Fotouhi, A. & Ewin, N. 2021. Electric vehicle energy consumption modelling and estimation—A case study. International Journal of Energy Research, 1–20.
- Paffumi, E., De Gennaro, M., Martini, G. & Manfredi, U. 2015. Experimental Test Campaign on a Battery Electric Vehicle: On-Road Test Results (Part 2). SAE International.

- Patil, P. G. 2009. Advanced battery technology for electric two-wheelers in the people's Republic of China. U.S. Department of Energy Argonne National Laboratory.
- Presiden, R. I., 2019, Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (battery electric vehicle) untuk transportasi jalan.
- Pt Gesits Motor Nusantara. 2024. Baterai Gesits Energi Motor Listrik [Online].
- Rao, N. S., Katyal, A. & Solanki, Y. 2021. Calculating Fuel Efficiency of a Shell Eco-Marathon prototype vehicle using MATLAB & Simulink model. IRJET.
- Statistik, B. P. 2023. Buku Tahunan Statistik Indonesia.
- Taizhou Quanshun Electric Drive Technology Co Ltd., L. 2023a. QSMOTOR 205 10inch 3000W V3 [Online].
- Taizhou Quanshun Electric Drive Technology Co Ltd., L. 2023b. VOTOL Programmable EM100P 72V 80A 80KPH Controller for 2-3kW Electric Scooter [Online].
- Thunberg, C. W., Herman 2023. Technical Concept Study of an Electric Motorcycle Powertrain. Chalmers University of Technology.
- Witanty, Sutikno, Aulia, D. & Rahman, H. 2016. Modeling of a Shell Eco-Marathon vehicle based on drive-train characteristic and driver modes to predict fuel consumption of the vehicle on a specific track. Asian Research Publishing Network.
- Yong, J. Y., Ramachandaramurthy, V. K., Tan, K. M. & Mithulananthan, N. 2015. A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 365-385.
- Yudha, N. K., Hiendro, A. & Wicaksono, R. A. 2023. Pemodelan dan Simulasi Mobil Listrik Kapuas 2 Guna Memperoleh Metode Berkendara Dengan Konsumsi Energi Minimal Menggunakan Matlab/Simulink. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 4, 14-23.
- Yuniarto, M. N., Wiratno, S. E., Nugraha, Y. U., Sidharta, I. & Nasruddin, A. 2022. Modeling, Simulation, and Validation of An Electric Scooter Energy Consumption Model: A Case Study of Indonesian Electric Scooter. *IEEE Access*, 10, 48510-48522.