



**OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

KHALID KUSUDIARSO

2110311088

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025



**OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH GELAR SARJANA TEKNIK**

KHALID KUSUDIARSO

2110311088

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Khalid Kusudiarso
NIM : 2110311088
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK

DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Penguji Utama



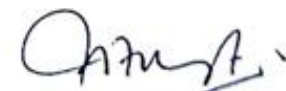
Budhi Martana, S.T., M.M.
Penguji Lembaga



Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.
Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
PLT. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.
Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 15 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Khalid Kusudiarso
NIM : 2110311088
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR
LISTRIK DENGAN PENDEKATAN METODE
ELEMEN HINGGA

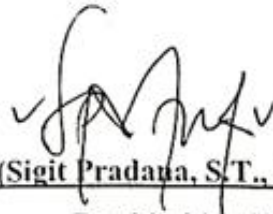
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.)

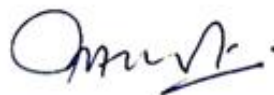
Pembimbing I



(Sigit Pradana, S.T., M.T.)

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Khalid Kusudiarso

NIM : 2110311088

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntun dan diproses sesuai dengan ketentuan berlaku.

Jakarta, 15 Juli 2025

Yang Menyatakan



Khalid Kusudiarso

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khalid Kusudiarso
NIM : 2110311088
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul:

"OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Juli 2025

Yang Menyatakan



Khalid Kusudiarso

OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA

Khalid Kusudiarso

ABSTRAK

Sepeda motor listrik 3 kW menjadi solusi untuk alternatif mobilitas, karena ramah lingkungan dan efisien. Salah satu komponen penting pada kendaraan ini adalah rangka, namun rangka sebagai struktur utama sering mengalami deformasi akibat pembebanan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan desain rangka dengan pendekatan metode elemen hingga menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2021 dan ANSYS *Workbench* 2022. Dua material dibandingkan, yaitu AISI 1015 dan Aluminium 6061, dengan parameter tegangan *von mises*, deformasi, dan *safety factor*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa optimasi desain menurunkan tegangan dari 72,556 MPa menjadi 14,884 Mpa, dan deformasi dari 4,140 mm menjadi 0,314 mm (AISI 1015) dan 0,910 mm (Aluminium 6061). *Safety factor* meningkat hingga 15 kali lipat. Aluminium 6061 unggul dari sisi massa, sedangkan AISI 1015 lebih kaku. Optimasi desain terbukti meningkatkan kekuatan dan efisiensi rangka sepeda motor listrik.

Kata kunci: Sepeda motor listrik, Metode elemen hingga, AISI 1015, Aluminium 6061, ANSYS.

ELECTRIC MOTORCYCLE FRAME DESIGN OPTIMIZATION WITH FINITE ELEMENT METHOD

Khalid Kusudiarso

ABSTRACT

The 3 kW electric motorcycle is a promising solution for alternative mobility due to its environmental friendliness and efficiency. One of the essential components is the frame, which often undergoes deformation due to loading. This study aims to optimize the frame design using the finite element method with SolidWorks 2021 and ANSYS Workbench 2022. Two materials, AISI 1015 and Aluminum 6061, were compared based on von Mises stress, deformation, and safety factor. Simulation results showed that design optimization reduced stress from 72.556 MPa to 14.884 MPa, and deformation from 4.140 mm to 0.314 mm (AISI 1015) and 0.910 mm (Aluminum 6061). The safety factor increased up to 15 times. Aluminum 6061 performed better in terms of weight, while AISI 1015 offered greater stiffness. Design optimization effectively improved the strength and efficiency of the electric motorcycle frame.

Keywords: *Electric motorcycle, Finite element method, AISI 1015, Aluminum 6061, ANSYS.*

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “OPTIMASI DESAIN RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN PENDEKATAN METODE ELEMEN HINGGA”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada:

1. Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta, beserta jajarannya.
2. Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jakarta.
3. Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi.
4. Sigit Pradana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan persetujuan dalam penulisan proposal skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Teman-teman Teknik Mesin 2021 yang telah menemani serta memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, Juli 2025

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Rangka Kendaraan Roda Dua	5
2.2.1 Fungsi Rangka	6
2.2.2 Jenis-Jenis Rangka	6
2.3 Analisis Kekuatan Material	8

2.3.1 Perhitungan Gaya dari Pembebanan	8
2.3.2 Konsep Tegangan-Regangan Statis	9
2.3.3 Kekuatan Luluh.....	10
2.3.4 Teori Von Mises	10
2.3.5 <i>Safety Factor</i>	11
2.4 <i>Material Properties</i>	11
2.4.1 Baja	11
2.4.2 Aluminium.....	12
2.5 Metode Elemen Hingga.....	12
2.5.1 ANSYS	12
2.5.2 <i>Meshing</i>	13
2.5.3 Elemen	13
2.5.4 <i>Boundary Condition</i>	14
2.6 Optimasi Desain	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Diagram Alir.....	16
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	17
3.1.2 Identifikasi Kebutuhan.....	17
3.1.3 Studi Literatur	17
3.1.4 Model Rancangan	17
3.1.5 Dimensi Rangka Sepeda Motor Listrik	18
3.2 Proses Simulasi dengan <i>Software</i>	19
3.2.1 Modelling Material	19
3.2.2 <i>Meshing</i>	19
3.2.3 <i>Boundary Condition and Load</i>	21

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Simulasi Desain Awal Rangka Sepeda Motor Listrik.....	24
4.1.1 Hasil Tegangan <i>Von Misses</i>	24
4.1.2 Hasil Regangan	25
4.1.3 Hasil Total Deformasi.....	25
4.1.4 Hasil <i>Safety Factor</i>	26
4.2 Simulasi Optimasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik (AISI 1015)	26
4.2.1 Hasil Tegangan <i>Von Misses</i>	26
4.2.2 Hasil Regangan	27
4.2.3 Hasil Total Deformasi.....	27
4.2.4 Hasil <i>Safety Factor</i>	28
4.3 Simulasi Optimasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik (Aluminium 6061)	28
4.3.1 Hasil Tegangan <i>Von Misses</i>	29
4.3.2 Hasil Regangan	29
4.3.2 Hasil Total Deformasi.....	30
4.3.3 Hasil <i>Safety Factor</i>	30
4.4 Analisis Perbandingan Simulasi	31
4.5 Pembahasan	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Pressed Steel</i>	6
Gambar 2. 2 Rangka Tubular	7
Gambar 2. 3 <i>Pressed Steel</i> dan Tubular	8
Gambar 2. 4 Skuter	8
Gambar 2. 5 Diagram Tegangan Regangan	10
Gambar 2. 7 Bentuk Elemen	13
Gambar 2. 8 Contoh <i>Nodes</i>	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir	16
Gambar 3. 2 Isometrik	17
Gambar 3. 3 Model Rancangan	18
Gambar 3. 4 Dimensi Rangka	18
Gambar 3. 5 Proses Meshing	20
Gambar 3. 6 Grafik Uji Konvergensi	20
Gambar 3. 7 <i>Fix Support</i>	21
Gambar 3. 8 <i>Force Battery Support</i>	21
Gambar 3. 9 <i>Force Seat Support</i>	22
Gambar 3. 10 <i>Free Body Diagram</i>	23
Gambar 4. 1 Hasil Tegangan AISI 1015	24
Gambar 4. 2 Hasil Regangan AISI 1015	25
Gambar 4. 3 Hasil Total Deformasi AISI 1015	25
Gambar 4. 4 Hasil <i>Safety Factor</i> AISI 1015	26
Gambar 4. 5 Hasil Tegangan AISI 1015 Optimasi Desain	26
Gambar 4. 6 Hasil Regangan AISI 1015 Optimasi Desain	27
Gambar 4. 7 Hasil Total Deformasi AISI 1015 Optimasi Desain	27
Gambar 4. 8 Hasil <i>Safety Factor</i> AISI 1015 Optimasi Desain	28
Gambar 4. 9 Hasil Tegangan Aluminium 6061 Optimasi Desain	29
Gambar 4. 10 Hasil Regangan Aluminium 6061 Optimasi Desain	29
Gambar 4. 11 Hasil Total Deformasi Aluminium 6061 Optimasi Desain	30
Gambar 4. 12 Hasil <i>Safety Factor</i> Aluminium 6061 Optimasi Desain	30
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Perbandingan Tegangan (<i>Von Mises</i>)	31
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Perbandingan Total Deformasi	32
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Perbandingan <i>Safety Factor</i>	32
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Perbandingan Massa	33
Gambar 4. 17 Hasil Optimasi Desain	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter <i>Skewness</i>	18
Tabel 3. 1 Dimensi Rangka Sepeda Motor Listrik	18
Tabel 3. 2 <i>Properties</i> AISI 1015	19
Tabel 3. 3 <i>Properties</i> Aluminium 6061	19
Tabel 3. 4 <i>Mesh Convergence</i>	20
Tabel 4. 1 Analisis Perbandingan Simulasi	31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Pembongkaran Jok Motor
- Lampiran 2.** Rangka Sepeda Motor Listrik Bagian Belakang
- Lampiran 3.** Pembongkaran *Cover Battery Support*
- Lampiran 4.** Penampang *Battery Support*
- Lampiran 5.** Sepeda Motor Listrik 3 kW
- Lampiran 6.** Optimasi Desain Sepeda Motor Listrik 3 kW