



***IMPROVEMENT RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN DAYA 10 KW AKIBAT DEFORMASI***

SKRIPSI

ACHMAD SUHENDAR

1910311015

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2023



***IMPROVEMENT RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN DAYA 10 KW AKIBAT DEFORMASI***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

ACHMAD SUHENDAR

1910311015

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2023

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh

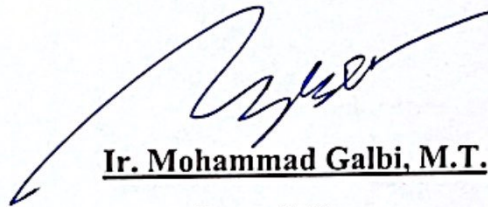
Nama : Achmad Suhendar

NIM : 1910311015

Program Studi : Teknik Mesin

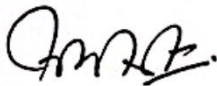
Judul Skripsi : *IMPROVEMENT* RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN DAYA 10 KW AKIBAT DEFORMASI

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim 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.



Ir. Mohammad Galbi, M.T.

Penguji Utama



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

Penguji Lembaga



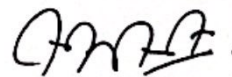
Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 6 Juli 2023

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh

Nama : Achmad Suhendar

NIM : 1910311015

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : *IMPROVEMENT* RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
DENGAN DAYA 10 KW AKIBAT DEFORMASI

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

Pembimbing I



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T

Pembimbing II



Budhi Martana, S.T., M.M.

Mengetahui



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

Kepala Program Studi Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Achmad Suhendar

NIM : 1910311015

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, masa saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2023

Yang menyatakan,



Achmad Suhendar

^

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Achmad Suhendar

NIM : 1910311015

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

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 :

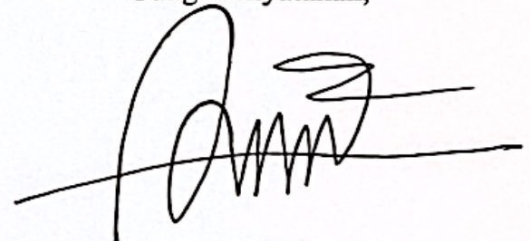
**“IMPROVEMENT RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN DAYA
10 KW AKIBAT DEFORMASI”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), 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, 14 Juli 2023

Yang menyatakan,



Achmad Suhendar

IMPROVEMENT RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN DAYA 10 KW AKIBAT DEFORMASI

Achmad Suhendar

ABSTRAK

Permasalahan pencemaran lingkungan dari penggunaan kendaraan bermotor menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan karena menyumbang polusi udara yang terbanyak. Dari permasalahan diatas, harus dicari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan cara mengganti kendaraan konvensional menjadi kendaraan listrik. Pada penelitian ini, dilakukan perancangan rangka sepeda motor listrik dengan daya 10 kW. Material yang digunakan adalah AISI 1015 dan Aluminium 6061. Beban yang terjadi pada desain rangka yaitu massa penumpang dua orang dengan asumsi beban masing masing sebesar 70 kg. Massa system propulsi sebesar 50 kg dengan pengujian statik. Hasil simulasi dengan menggunakan material AISI 1015 ketebalan 3 mm dihasilkan tegangan maksimum sebesar 62,37 MPa dan *displacement* sebesar 0,4564 mm serta *safety factor* sebesar 4,57. Hasil simulasi dengan menggunakan material Aluminium 6061 ketebalan 3 mm dihasilkan tegangan maksimum sebesar 61,22 MPa dan *displacement* sebesar 1,36 mm serta *safety factor* sebesar 4,49. Rangka yang telah selesai dilakukan proses analisis masih menunjukkan peluang untuk dioptimalkan dan masih sangat memungkinkan untuk dikurangi nilai *safety factornya* yang terbilang masih cukup tinggi dengan cara merubah ketebalan material yang dipakai. Hasil simulasi optimasi rangka dihasilkan tegangan maksimum sebesar 101,2 MPa dan *displacement* sebesar 2,645 serta *safety factor* sebesar 2,72. Material yang paling optimal untuk rangka sepeda motor listrik dengan daya 10kW pada penelitian ini adalah aluminium 6061 dengan ketebalan 2 mm.

Kata kunci : Rangka, FEA, Motor Listrik, Tegangan, Kekuatan.

IMPROVEMENT OF ELECTRIC MOTORCYCLE FRAME WITH 10 kW POWER DUE TO DEFORMATION

Achmad Suhendar

ABSTRACT

The problem of environmental pollution from the use of motorized vehicles is one of the things that must be considered because it contributes the most air pollution. From the problems above, a solution must be found to solve this problem by changing conventional vehicles to electric vehicles. In this study, the frame design of an electric motorcycle with a power of 10 kW was carried out. The materials used are AISI 1015 and Aluminum 6061. The load that occurs in the frame design is the mass of two passengers assuming a load of 70 kg each. The mass of the propulsion system is 50 kg with static testing. The simulation results using AISI 1015 material with a thickness of 3 mm produced a maximum stress of 62.37 MPa and a displacement of 0.4564 mm and a safety factor of 4.57. The simulation results using Aluminum 6061 material with a thickness of 3 mm produced a maximum stress of 61.22 MPa and a displacement of 1.36 mm and a safety factor of 4.49. The framework that has been completed with the analysis process still shows opportunities for optimization and it is still very possible to reduce the value of the safety factor which is still quite high by changing the thickness of the material used. The results of the frame optimization simulation resulted in a maximum stress of 101.2 MPa and a displacement of 2.645 and a safety factor of 2.72. The most optimal material for the frame of an electric motorbike with a power of 10kW in this study is 6061 aluminum with a thickness of 2 mm.

Keyword : *Frame, FEA, Electric Motor, Stress, Strength.*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis telah menyelesaikan proposal skripsi dengan baik dan tepat waktu. Adapun penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin.

Dalam penyelesaiannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini pun tak lepas dari bantuan berupa materi, informasi, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, di kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik.
2. Kedua orangtua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis.
3. Seluruh keluarga penulis yang memberikan semangat dan dukungan dalam berbagai hal demi kelancaran dalam penulisan proposal skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana, ST., MT. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi.
5. Bapak Budhi Marthana, S.T., MM. selaku dosen pembimbing II dalam penulisan proposal skripsi.
6. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.
7. Seluruh jajaran dosen dan staff di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu semua proses perizinan serta administrasi.
8. Himpunan Teknik Mesin UPNVJ selaku rumah kedua penulis yang telah memberikan dukungan dan memotivasi selama penulisan proposal skripsi ini.
9. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan juga doa.

Dengan rendah hati penulis pun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak di kemudian hari.

Jakarta, 12 Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PENGUJI	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Sepeda Motor Listrik.....	4
2.2 Rangka Kendaraan Roda Dua	4
2.2.1 Fungsi Rangka.....	5
2.2.2 Jenis-Jenis Rangka	6

2.3	Analisis Kekuatan Material	11
2.3.1	Konsep Tegangan-Regangan Statis	11
2.3.2	Hukum Hooke	12
2.3.3	Von Misses Theory	12
2.3.4	<i>Goodman Methode</i>	13
2.4	Syarat Geometri Rangka	13
2.5	Pertimbangan Pemilihan Material	14
2.5.1	Baja	14
2.5.2	Aluminium	15
2.6	<i>Finite Element Analysis</i>	15
2.6.1	Tujuan <i>Finite Element Analysis</i>	16
2.6.2	Tahapan <i>Finite Element Analysis</i>	16
2.7	Pembebanan Pada Rangka.....	18
BAB 3 METODE PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir.....	19
3.2	Identifikasi Masalah	20
3.2.1	Identifikasi Kebutuhan	20
3.3	Studi Literatur.....	20
3.4	Model Rancangan.....	21
3.4.1	Dimensi Rangka Sepeda Motor Listrik.....	22
3.4.2	Dimensi Pipa Pada Rangka	23
3.5	Proses Simulasi Dengan Bantuan <i>Software</i>	23
3.5.1	Penginputan Material	23
3.5.2	Load.....	23
3.5.3	Meshing.....	27
3.5.4	Boundary Condition	28

3.5.5	<i>Running</i> Simulasi	29
3.6	Hasil Simulasi.....	29
3.7	Kesimpulan.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Proses Dan Hasil Simulasi	30
4.1.1	Hasil Simulasi Rangka Dengan Material AISI 1015	30
4.1.2	Hasil Simulasi Rangka Dengan Material Aluminium 6061.....	33
4.1.3	Optimasi	35
4.1.4	Proses Optimasi.....	35
4.1.5	Simulasi Rangka Pada Posisi Menanjak	38
4.1.6	Hasil Simulasi Pada Saat Menurun	40
4.1.7	Hasil Simulasi Pada Saat Pengereman.....	41
4.1.8	Hasil Simulasi Goodman Methode	43
4.2	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan	43
4.2.1	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Tegangan <i>Von Mises</i>	43
4.2.2	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Deformasi.....	44
4.2.3	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Ketebalan <i>Safety Factor</i> ...	45
4.2.4	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Massa Rangka Sepeda Motor Listrik	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		2
LAMPIRAN.....		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian Pada Rangka.....	5
Gambar 2. 2 <i>Pressed Steel</i>	6
Gambar 2. 3 Tubular	7
Gambar 2. 4 <i>Pressed Steel</i> dan Tubular	7
Gambar 2. 5 <i>Single Cradle</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Double Cradle</i>	8
Gambar 2. 7 <i>Loop</i>	9
Gambar 2. 8 <i>Back bone</i>	9
Gambar 2. 9 <i>Diamond</i>	10
Gambar 2. 10 <i>Twin Tube</i>	10
Gambar 2. 11 Trellis	11
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	19
Gambar 3. 2 Tapak depan	21
Gambar 3. 3 Tapak Atas.....	21
Gambar 3. 4 Tapak Samping.....	22
Gambar 3. 5 Isometri.....	22
Gambar 3. 6 Peletakan beban sistem propulsi	24
Gambar 3. 7 Peletakan beban massa pengendara.....	25
Gambar 3. 8 <i>Center of Gravity</i>	25
Gambar 3. 9 <i>Height Center Of Gravity</i>	26
Gambar 3. 10 Pembebanan Akibat Pengereman.....	26
Gambar 3. 11 Hasil dari proses meshing	28
Gambar 3. 12 <i>Convergence Rate</i>	28
Gambar 3. 13 <i>Boundary Condition</i>	29
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi Tegangan <i>Von Mises</i> Pada AISI 1015 dengan Ketebalan 3 mm	30
Gambar 4. 2 Titik Kritis Pada AISI 1015 dengan Ketebalan 3 mm	31
Gambar 4. 3 Hasil Simulasi <i>Displacemnet</i> Pada AISI 1015 dengan Ketebalan 3 mm	31
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Pada AISI 1015 dengan Ketebalan 3 mm	32

Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Massa Pada Rangka AISI 1015 dengan Ketebalan 3 mm	32
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Tegangan <i>Von Mises</i> Pada Aluminium 6061 dengan Ketebalan 3 mm	33
Gambar 4. 7 Titik Kritis Pada Aluminium 6061 dengan Ketebalan 3 mm.....	33
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi Deformasi Pada Aluminium 6061 dengan Ketebalan 3 mm	34
Gambar 4. 9 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Pada Aluminium 6061 dengan Ketebalan 3 mm	34
Gambar 4. 10 Hasil Perhitungan Massa Pada Rangka Aluminium 6061 dengan Ketebalan 3 mm	35
Gambar 4. 11 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Setelah Proses Optimasi	36
Gambar 4. 12 Hasil Tegangan <i>von mises stress</i> setelah proses optimasi.....	36
Gambar 4. 13 Hasil Deformasi Setelah Proses Optimasi.....	37
Gambar 4. 14 Hasil <i>Safety Factor</i> setelah proses optimasi.....	37
Gambar 4. 15 Hasil Perhitungan Massa Setelah Proses Optimasi.....	38
Gambar 4. 16 Hasil Tegangan Saat Menanjak.....	38
Gambar 4. 17 Hasil Deformasi Saat Menanjak.....	39
Gambar 4. 18 Hasil <i>Safety Factor</i> Saat Menanjak	39
Gambar 4. 19 Hasil Tegangan Saat Menurun	40
Gambar 4. 20 Hasil Deformasi Saat Menurun	40
Gambar 4. 21 Hasil <i>Safety Factor</i> Saat Menurun	41
Gambar 4. 22 Hasil Tegangan Pada Pada Saat Pengereman	41
Gambar 4. 23 Hasil Deformasi Pada Pada Saat Pengereman	42
Gambar 4. 24 Hasil <i>Safety Factor</i> Pada Pada Saat Pengereman.....	42
Gambar 4. 25 Hasil Simulasi Goodman.....	43
Gambar 4. 26 Grafik Tegangan <i>Von Mises Stress</i>	44
Gambar 4. 27 Grafik Hasil Deformasi	45
Gambar 4. 28 Grafik Hasil <i>Safety Factor</i>	46
Gambar 4. 29 Grafik Hasil Perhitungan Massa	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Dimensi Rangka Sepeda Motor Listrik.....	22
Tabel 3. 2 Dimesi Pipa	23
Tabel 3. 3 <i>Material Properties</i> yang diinput.....	23
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Tegangan <i>Von Mises</i>	43
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Hasil Deformasi	44
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil <i>Safety Factor</i>	45
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Massa Rangka.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Rangka