

**TUGAS SARJANA**  
**BIDANG PROSES MANUFAKTUR**

**“ANALISA MODIFIKASI RANGKA SEPEDA MOTOR MATIC BER BBM**  
**MENJADI SEPEDA MOTOR LISTRIK”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan*

*Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin*

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*

Oleh :

**Muhammad Iqbal**

**NPM: 1910017211026**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2024**

**LEMBARAN PERSUTUJUAN PENGUJI**

**SIDANG SARJANA**

**"ANALISA MODIFIKASI RANGKA SEPEDA MOTOR MATIC BER  
BBM MENJADI SEPEDA MOTOR LISTRIK"**

*Telah Dibaca Dan Dipertahankan Pada Sidang Sarjana*

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Pada*

*Tanggal 4 Maret 2024*

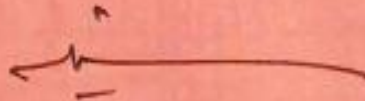
*Oleh:*

**Muhammad Iqbal**

**1910017211026**

*Diusetujui Oleh Tim Penguji :*

**KETUA**



**Duskiardi, S.T., M.T.**

**NIDN: 1021016701**

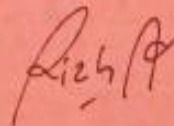
**Penguji 1,**



**Ir. Wenny Marthiana M.T.**

**NIDN: 1030036801**

**Penguji 2,**



**Ir. Rizky Arman, M.T.**

**NIDN: 1026057402**

LEMBARAN PENGESAHAN  
TUGAS SARJANA

"ANALISA MODIFIKASI RANGKA SEPEDA MOTOR MATIC BER  
BBM MENJADI SEPEDA MOTOR LISTRIK"

*Telah Memenuhi Salah Satu Syarat Menperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi  
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Muhammad Iqbal  
1910017211026

*Disetujui oleh:*

Dosen Pembimbing



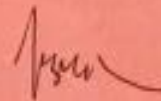
Ir. Duskiardi, M.T  
NIDN: 1021016701

Fakultas Teknologi Industri  
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T  
NIDN: 1029067002

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin, M.T  
NIDN: 1030036801

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ilmiah saya, skripsi dengan judul “Analisa Modifikasi Rangka Sepeda Motor Matic Ber BBM Menjadi Sepeda Motor Listrik” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk gelar akademik, baik di Universitas Bung Hatta, maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain kecuali arahan pembimbing dan tim penguji skripsi.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hokum yang berlaku

Padang, 8 Maret 2024

Muhammad Iqbal

## ABSTRAK

Perkembangan kendaraan listrik di Indonesia menjadi salah satu usaha pemerintah dalam upaya meningkatkan kemajuan Energi Nasional sehingga kedepannya Indonesia tidak bergantung dengan bahan bakar. Kendaraan listrik memiliki tingkat efisiensi tinggi dan polusi yang rendah dibandingkan kendaraan mesin bakar konvensional. Penelitian bertujuan untuk membandingkan kekuatan rangka sepeda motor sebelum dan sesudah dimodifikasi menjadi sepeda motor listrik. Metode penelitian menggunakan metode *von misse* maksimum minimum, *displacement* maksimum minimum dan *safety factor* minimum maksimum. Simulasi rangka menggunakan material *steel mild* dengan total beban 1800 N. Desain dan simulasi rangka menggunakan *software autodesk inventor*. Hasil simulasi pada rangka setelah modifikasi didapat *von misses* mengalami penurunan 128,7 MPa, *displacement* terjadi penurunan 0,5252 mm dan *safety factor* mengalami peningkatan dengan nilai minimum 1,61 ul dimana sebelumnya sebesar 1,35 ul.

**Kata Kunci** : *rangka sepeda motor, tegangan von misses, displacement, faktor keamanan*

## **ABSTRACT**

*The development of electric vehicles in Indonesia is one of the government's efforts to increase the progress of National Energy so that in the future Indonesia will not depend on fuel. Electric vehicles have a high level of efficiency and low pollution compared to conventional combustion engine vehicles. The research aims to compare the strength of motorbike frames before and after being modified into electric motorbikes. The research method uses the maximum minimum von misse method, minimum maximum displacement and maximum minimum safety factor. The frame simulation uses mild steel material with a total load of 1800 N. The frame design and simulation uses Autodesk Inventor software. Simulation results on the frame after modification showed that the von misses decreased by 128.7 MPa, the displacement decreased by 0.5252 mm and the safety factor increased with a minimum value of 1.61 ul where previously it was 1.35 ul.*

**Kata Kunci** : motorcycle frame, von misses stress, displacement, safety factor

## KATA MUTIARA



Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah kamu bersedih hati, padahal kamulah orang yang paling tinggi (derajatnya) jika kamu orang-orang yang beriman (Q.s Ali Imran.39)

Alhamdulillah.....

Hari ini telah engkau izinkan aku merengkuh keberhasilanku

Mengapai cita merajut impian

Kupersembahkan kepada orang-orang yang kucintai

Ayah.....

Wajahmu adalah langit senjaku, suaramu menggema mengisi hariku

Tetes keringatmu membuatku berhasil arungi hidup ini

Tiada kebahagiaan bagiku selain kebahagiaanmu ayah

Ibu.....

Kasihmu, ketabahanmu, pengorbananmu, serta cintamu

Memberikan keteduhan bagi jiwaku, kebesaranmu dalam menuntunku

Mengantarkanku mengapai cita, terimakasihku untukmu ibu

Tiada kasih sayang kuberikan dan tiada cinta yang dapat diucapkan

Maka dengan memohon keridhaan Allah SWT, dengan hati tulus serta

Ikhlas kupersembahkan terimakasihku yang tak terhingga ke pangkuan

Yang mulia Ayah dan Ibu tercinta

Saudaraku yang senantiasa memberikan dukungan semangat senyum dan doanya

untuk keberhasilan ini, cinta kalian memberikan kobaran semangat yang menggebu.

Serta rekan-rekan selingkup FTI yang telah memberikan semangat dan dukungan

dalam mengapai keberhasilan ini.

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang mana penulis bisa menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini. Proposal tugas akhir ini adalah pengajuan judul untuk pembuatan tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin. Adapun judul dari proposal tugas sarjana ini adalah “**Analisa Modifikasi Rangka Sepeda Motor Matic Ber BBM Menjadi Sepeda Motor Listrik**”

Tugas sarjana ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mencapai gelar sarjana pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang.

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penelitian banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, atas bantuan dan bimbingan tersebut penelitian mengucapkan terimakasih kepada:

- 1) Kepada Allah SWT.
- 2) Orang Tua saya **Bujang** dan **Baidar** yang telah menyemangati saya dalam menjalankan Pendidikan Teknik Mesin Di Universitas Bung Hatta.
- 3) Bapak **Dr. Yovial Mahjoedin, M.T.** selaku ketua jurusan Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta.
- 4) Bapak **Duskiardi S.T., M.T** sebagai Dosen Pembimbing.



- 5) Bapak dan ibu dosen jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industry, Universitas Bung Hatta.
- 6) Kepada teman-teman seperjuangan S.T yang selalu saling menyemangati dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.

Padang, Maret 2024

Muhammad Iqbal

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....iii

ABSTRAK .....iv

*ABSTRACT* .....v

KATA MUTIARA.....vi

KATA PENGANTAR.....vii

**BAB I PENDAHULUAN.....1**

1.1 Latar Belakang .....1

1.2 Rumusan Masalah.....2

1.3 Tujuan Penelitian .....2

1.4 Batasan Masalah .....3

1.5 Manfaat Penelitian .....3

1.6 Sistematika Penelitian.....3

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....5**

**2.1** Sepeda Motor Listrik .....5

**2.2** Sejarah Singkat Perkembangan Rangka (*Frame*).....6

**2.3** Rangka Sepeda Motor.....7

a. Fungsi Rangka .....8

b. Bentuk Komponen Rangka.....	8
<b>2.4</b> Teoritis Rancang Rangka.....	8
a. Teori Kegagalan Statis dan Tegangan Von Misses .....	8
b. Teori Energi Distorsi (Von Misses-Henky).....	9
c. Tegangan dan Regangan.....	9
d. Tegangan Statis dan Dinamis.....	10
e. Jenis Tegangan.....	11
f. Faktor Keamanan.....	12
g. Teori Elastisitas.....	14
h. Deformasi.....	14
i. Metode Elemen Hingga .....	15
<b>2.5</b> Analisis Software .....	16
a. <i>Stress Analysis</i> .....	16
b. <i>Frame Analisis</i> .....	17
<b>2.6</b> Komponen Motor Listrik .....	17
a. Motor Bakar .....	17
b. Motor BLDC (Brushless DC).....	18
c. Baterai.....	19
d. Power Kontrol Unit.....	19
e. Throttle Gas .....	20
<b>2.7</b> Klasifikasi Perancangan .....	21
<b>2.8</b> Stabilitas Kendaraan.....	22

1. Stabilitas Kendaraan Saat Menikung .....	23
a. Analisa Skid .....	24
b. Analisa Guling .....	25
2. Stabilitas Saat Tanjakan/Turunan .....	26
2.9 Definisi Gaya .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Diagram Alir .....	30
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
a. Waktu.....	31
b. Tempat .....	31
3.3 Gambar Identifikasi Rangka .....	31
<b>BAB IV ANALISA DATA.....</b>	<b>32</b>
4.1 Identifikasi Rangka .....	32
4.1.1 Rangka Sepeda Motor Mio .....	32
1. Bentuk.....	31
2. Dimensi.....	33
3. Material.....	33
4.1.2 Konversi Rangka.....	35
1. Dudukan Baterai .....	35
2. Kuping <i>Shock</i> .....	35

3. Dudukan <i>Controller</i> .....	35
4.1.3 <i>Swing Arm</i> .....	38
a. Desain <i>Swing Arm</i> .....	40
b. Material <i>Swing Arm</i> .....	42
4.2 Analisis Simulasi .....	42
4.2.1 Simulasi Rangka Sepeda Motor Mio .....	43
4.2.2 Simulasi Konversi Rangka.....	49
4.2.3 Simulasi <i>Swing Arm</i> .....	54
4.3 Perencanaan Daya.....	60
4.4 Pemilihan Komponen.....	62
a. A Pemilihan Motor .....	60
b. Pemilihan Baterai.....	60
4.5 <i>Center Of Gravity</i> .....	63

**BAB V PENUTUP.....**

5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	64

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Motor BLDC.....	18
<b>Gambar 2.2</b> Baterai Lithium.....	19
<b>Gambar 2.3</b> Controller.....	20
<b>Gambar 2.4</b> Throttle Gas .....	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir.....	21
<b>Gambar 3.2</b> Rangka Motor Mio .....	23
<b>Gambar 4.1</b> Rangka Sepeda Motor Mio.....	31
<b>Gambar 4.2</b> Dimensi Rangka Mio.....	33
<b>Gambar 4.3</b> Konversi Rangka .....	36
<b>Gambar 4.4</b> Dimensi Frame Konversi Rangka.....	37
<b>Gambar 4.5</b> Pembagian Beban Pada <i>Swing Arm</i> .....	37
<b>Gambar 4.6</b> Desain <i>Swing Arm</i> .....	39
<b>Gambar 4.7</b> Dimensi <i>Swing Arm</i> .....	40
<b>Gambar 4.8</b> Posisi Pembebanan <i>Swing Arm</i> .....	42
<b>Gambar 4.9</b> Posisi <i>Constraint</i> Rangka Mio.....	44
<b>Gambar 4.10</b> Simulasi <i>Von Misses Stress</i> Rangka Mio .....	45
<b>Gambar 4.11</b> Simulasi Displacment Rangka Mio .....	46
<b>Gambar 4.12</b> Simulasi <i>Safety Factor</i> Rangka Mio.....	47

<b>Gambar 4.13</b> Posisi <i>Constraint</i> Konversi Rangka.....	49
<b>Gambar 4.14</b> Hasil <i>Von Misses Stress</i> Konversi Rangka .....	51
<b>Gambar 4.15</b> Hasil <i>Displacment</i> Konversi Rangka.....	51
<b>Gambar 4.16</b> Hasil <i>Safety Factor</i> Konversi Rangka .....	52
<b>Gambar 4.17</b> Titik Tumpuan <i>Swing Arm</i> .....	53
<b>Gambar 4.18</b> Pusat Pembebanan <i>Swing Arm</i> .....	53
<b>Gambar 4.19</b> Hasil <i>Von Misses Stress Swing Arm</i> .....	56
<b>Gambar 4.20</b> Hasil <i>Displacment Swing Arm</i> .....	57
<b>Gambar 4.21</b> Hasil Simulasi <i>Swing arm</i> .....	58
<b>Gambar 4.22</b> <i>Center of Gravity</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Dimensi Rangka Mio .....	32
<b>Tabel 4.2</b> Sifat Material Rangka Mio .....	33
<b>Tabel 4.3</b> Dimensi Konversi Rangka .....	35
<b>Tabel 4.4</b> Sifat Material Konversi Rangka .....	35
<b>Tabel 4.5</b> Sifat Material <i>Swing Arm</i> .....	41
<b>Tabel 4.6</b> Pembebanan Rangka Mio.....	43
<b>Tabel 4.7</b> Reaksi Gaya dan Momen Pada Titik Tumpuan.....	44
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Simulasi Rangka Sepeda Motor Mio .....	48
<b>Tabel 4.9</b> Pembebanan Konversi Rangka.....	48
<b>Tabel 4.10</b> Reaksi Gaya dan Momen Pada <i>Constraint</i> .....	50
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Simulasi Konversi Rangka.....	52
<b>Tabel 4.12</b> Pembebanan <i>Swing Arm</i> .....	54
<b>Tabel 4.13</b> Reaksi Gaya dan Momen Pada <i>Constraint Swing Arm</i> .....	55
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Simulasi <i>Swing Arm</i> .....	58



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan kendaraan listrik di Indonesia menjadi salah satu usaha pemerintah dalam upaya meningkatkan kemajuan Energi Nasional sehingga kedepannya Indonesia tidak bergantung dengan Bahan Bakar Minyak (BBM). Sekarang ini, kendaraan listrik yang menjadi perhatian dari pemerintah Indonesia adalah sepeda motor listrik. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan sepeda motor listrik ialah desainnya sehingga dapat meningkatkan nilai produk dan nilai kompetitif dipasaran. Dalam pengembangan desain produk yang mempertimbangkan keinginan dan kebutuhan konsumen diharapkan dapat melahirkan produk yang baik dan bernilai tinggi sehingga meningkatkan nilai jual dari (Hasan, I. et al., 2022).

Sepeda motor listrik adalah kendaraan yang memanfaatkan motor DC sebagai penggeraknya dan menggunakan energi listrik sebagai sumber daya yang disuplai melalui baterai. Kendaraan listrik memiliki tingkat efisiensi tinggi dan polusi yang rendah dibandingkan kendaraan mesin bakar konvensional. Pada motor bakar sebagian besar dari energi yang dihasilkan terbuang menjadi energi panas, gerak dan gesekan komponen hanya sebagian kecil yang dapat dikonversikan menjadi energi kinetik pada kendaraan. Sedangkan pada kendaraan listrik yang terjadi adalah dimana

sebagian besar energi dikonversikan menjadi energi kinetik sebagai penggerak kendaraan. Sehingga untuk menggerakkan kendaraan dengan bobot yang sama, kendaraan listrik memerlukan energi yang lebih sedikit. Efisiensi yang tinggi diakibatkan karena tidak adanya gesekan oleh brush. Sepeda motor bertenaga listrik memiliki konstruksi mesin yang sangat sederhana terdiri dari baterai, kontroller, dan motor penggerak (Kristyadi, T. et al., 2021).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- Bagaimana cara mengkonversi sepeda motor matic BBM menjadi sepeda motor listrik.
- Apakah komponen dan rangka sepeda motor matic dapat diubah menjadi sepeda motor listrik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu:

- Memahami cara mengkonversi rangka sepeda motor matic BBM menjadi sepeda motor listrik.
- Memahami keamanan rangka dan komponen yang diubah untuk konversi sepeda motor matic BBM menjadi sepeda motor listrik.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mempermudah penulisan dalam tugas akhir ini, maka penulis membatasi pada proses analisis ini.

1. Sepeda motor matic yang digunakan pada penelitian ini adalah sepeda motor matic BBM.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- Menghasilkan konversi rangka sepeda motor matic BBM menjadi sepeda motor listrik.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab pendahuluan ini penulis mencoba menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan tentang landasan teori yang mendukung pembahasan tentang studi kasus yang diambil, yaitu analisa rangka dan komponen konversi sepeda motor matic menjadi sepeda motor listrik.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan waktu dan tempat penelitian serta prosedur penelitian analisa rangka dan komponen konversi sepeda motor matic menjadi sepeda motor listrik.

### **BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini berisikan tentang hasil analisa rangka dan komponen konversi sepeda motor matic menjadi sepeda motor listrik.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari analisis yang dilakukan serta pembahasan tentang studi kasus yang diambil.

### **DAFTAR PUSTAKA**