

**SKRIPSI**

**DESAIN DAN ANALISA FEM BRACKET MOTOR LISTRIK  
UNTUK KENDARAAN HEMAT ENERGI JENIS *PROTOTYPE*  
*BATTERY ELECTRIC***



**KARTIKO NUGROHO**

**1502617110**

*Mencerdaskan dan  
memartabatkan Bangsa*  
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I

Judul : Desain dan Analisa FEM *Bracket Motor Listrik Untuk Kendaraan Hemat Energi Jenis Prototype Battery Electric*

Penyusun : Kartiko Nugroho

NIM : 1502617110

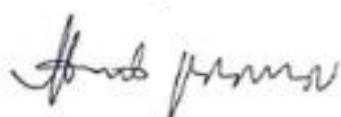
Pembimbing 1 : Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

Pembimbing 2 : H. Wardoyo, M.T.

Tanggal Ujian : 3 Agustus 2021

Disetujui oleh :

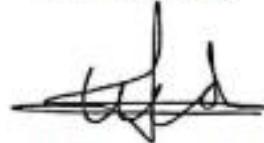
Pembimbing I,



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP.197705012001121002

Pembimbing II,



H. Wardoyo, M.T.

NIP.197908182008011008

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



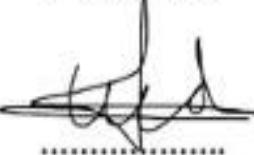
Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP.197110162008122001

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II

Judul : Desain dan Analisa FEM *Bracket Motor Listrik Untuk Kendaraan Hemat Energi Jenis Prototype Battery Electric*  
Nama Mahasiswa : Kartiko Nugroho  
NIM : 1502617110  
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

### Dosen Pembimbing :

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<b><u>Dr. Eng. Agung Premono, M.T.</u></b> NIP. 197705012001121002 (Pembimbing 1)	 .....	10/08/2021 .....
<b><u>H. Wardoyo, M.T.</u></b> NIP. 197908182008011008 (Pembimbing 2)	 .....	11/08/2021 .....

### Dosen Pengaji :

<b><u>Dr. Darwin Rio Budi Syaka M.T.</u></b> NIP. 19760422200604100 (Ketua Sidang)	 .....	09/08/2021 .....
<b><u>I Wawan Sugita, M.T.</u></b> NIP. 197911142012121001 (Sekretaris)	 .....	09/08/2021 .....

<b><u>Ahmad Kholil, S.T., M.T.</u></b> NIP. 197908312005011001 (Dosen Ahli) Tanggal Lulus : 3 Agustus 2021	 .....	06/08/2021 .....
---	---	---------------------

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D**

NIP. 197110162008122001

## **LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI**

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 28 Juli 2021

Yang Membuat Pernyataan



Kartiko Nugroho

No. Reg. 1502617110

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan Rahmat dan Nikmat – Nya, Sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul. **“DESAIN DAN ANALISA FEM BRACKET MOTOR LISTRIK UNTUK KENDARAAN HEMAT ENERGI JENIS PROTOTYPE BATTERY ELECTRIC”.**

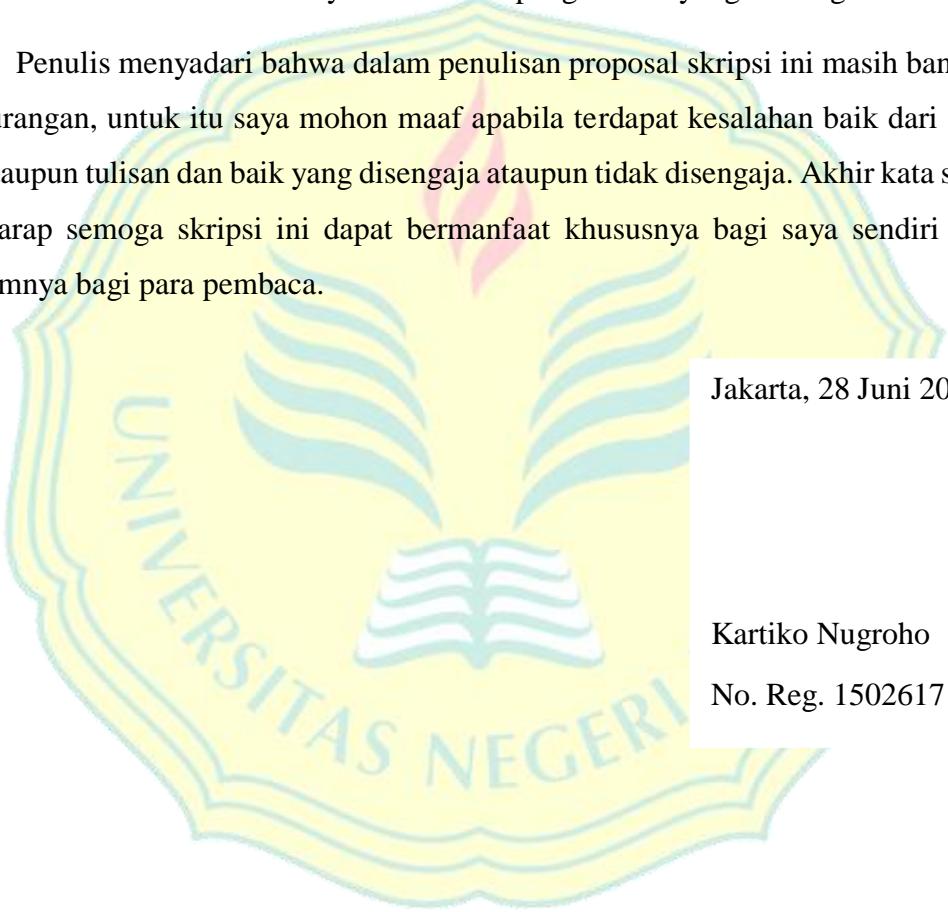
Adapun tujuan penelitian skripsi ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh Mahasiswa S – 1 Pendidikan Teknik Mesin untuk memenuhi syarat kelulusan dan beban sks yang diberikan kepada mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Aam Amaningsih, Ph.D. selaku Koorprodi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
2. Bapak Dr. Eng Agung Premono, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, dan semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak H. Wardoyo, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga memberikan arahan, bimbingan yang sangat baik, serta semangat kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Sirojuddin selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan selama perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Mesin UNJ yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Namun, tidak mengurangi rasa hormat saya kepada beliau – beliau.
6. Ayah dan ibu serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral maupun materil dan doa yang terbaik.

7. Seluruh teman – teman Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, khususnya kepada angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
8. Rekan – rekan Batavia Team Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan motivasi serta membantu penulis dan memberikan banyak ilmu serta pengalaman yang berharga.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dari segi isi ataupun tulisan dan baik yang disengaja ataupun tidak disengaja. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya sendiri dan umumnya bagi para pembaca.



Jakarta, 28 Juni 2021

Kartiko Nugroho  
No. Reg. 1502617110

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## ABSTRAK

*Bracket* motor listrik merupakan sebuah komponen yang sangat penting untuk kendaraan listrik. Karena motor listrik butuh sebuah komponen yang dapat menopang dengan *rigid* agar dapat mentransmisikan daya motor ke roda kendaraan, sehingga kendaraan dapat melaju dengan kecepatan yang konstan. Pada kasus ini terdapat pengembangan dan penggantian motor listrik pada mobil *prototype battery electric* untuk meningkatkan efisiensi kendaraan. Dimana terdapat perbedaan bentuk geometri dan dimensi pada motor tersebut. Oleh sebab itu maka harus ada penggantian desain *bracket* motor yang dapat menopang motor listrik yang baru. Penelitian ini bertujuan untuk mencari struktur geometri yang paling kuat dan seringan mungkin tanpa mengabaikan faktor keamanan. Metode penelitian ini menggunakan simulasi dengan *software Computing Aided Engineering* (CAE) yaitu *Ansys Workbench*. Berdasarkan hasil analisa *Structural* maka didapatkan hasil terbaik pada *bracket* motor listrik yaitu kontruksi *double arm* yang paling ringan dengan berat 362 gram dan memiliki nilai faktor keamanan yang memenuhi yaitu dengan nilai 2.98.

Kata kunci : *bracket* motor listrik, *Stress Analysis*, *Prototype battery electric*, *Ansys Structural Analysis*.

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## **ABSTRACT**

*The electric motor bracket is a very important component for electric vehicles. Because electric motors require components that can support rigidly in order to transmit motor power to the wheels of the vehicle, so the vehicle can run at a constant speed. In this case, there is development and replacement of electric motor in battery electric prototype car to improve the efficiency of the vehicle. Where there are differences in the geometry and size of the motor. Therefore, there must be a replacement for motor bracket design that can support the new electric motor. This study aims to find the strongest and lightest possible geometric structure without ignoring the safety factor. This research method uses simulation with Computing Aided Engineering (CAD) software, that is Ansys Workbench. Based on the results of Structural analysis, the best results on the electric motor bracket are the lightest double arm construction with a weight of 362 grams and has a safety factor value that meets the value of 2.98.*

*Keywords : Electric motor bracket, stress analysis, prototype battery electric, ansys structural analysis.*

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Identifikasi Masalah .....	4
1.3    Pembatasan Masalah .....	5
1.4    Perumusan Masalah.....	5
1.5    Tujuan Penelitian.....	6
1.6    Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1    Teori Dasar Perancangan.....	7
2.2    Teori Dasar <i>Bracket</i> .....	8
2.3    Mekanika Teknik.....	10
2.3.1    Gaya .....	10
2.3.2    Tegangan Normal.....	11
2.3.4    Regangan Normal.....	14
2.4    Defleksi.....	16
2.5    Teori Kegagalan Struktur .....	16
2.6 <i>Von Mises Stress</i> .....	17
2.7    Safety Factor .....	18
2.8    Teori Metode Elemen Hingga .....	19
2.9    Dinamika Kendaraan .....	20

2.9.1	Daya yang Dibutuhkan Kendaraan .....	20
2.10	<i>Autodesk Inventor</i> .....	21
2.11	<i>Ansys</i> .....	23
2.12	Regulasi <i>Prototype</i> .....	23
2.13	Spesifikasi <i>Prototype Battery Electric “Fatahillah”</i> .....	24
2.14	Analisa Gaya.....	24
<b>BAB III.....</b>		<b>26</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian .....	26
3.2.1	Perangkat Lunak.....	26
3.2.2	Alat Penelitian.....	26
3.3.	Diagram Alir.....	27
3.3.1	Uraian Prosedur Pengujian.....	28
3.4.	<i>Design Qualification</i> .....	39
3.5.	Varian Model.....	41
3.6.	Teknik Analisis Data .....	42
<b>BAB IV .....</b>		<b>43</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>43</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	43
4.1.1	Perhitungan daya yang dibutuhkan kendaraan.....	43
4.1.2	Perhitungan torsi motor listrik .....	43
4.1.3	Modifikasi <i>gear</i> motor listrik.....	44
4.1.4	Perhitungan gaya tarik rantai .....	44
4.1.5	Spesifikasi Material.....	45
4.1.6	Pemodelan 3D Desain <i>Bracket</i> .....	45
4.1.7	Pembebatan gaya pada <i>bracket</i> motor listrik .....	47
4.1.8	Hasil analisa simulasi menggunakan <i>Ansys Workbench</i> .....	49
4.2	Analisis Data Penelitian .....	53
4.2.1	Perbandingan hasil analisa <i>bracket</i> motor listrik semua varian model .....	53
4.3	Pembahasan Hasil Analisa pada <i>Software Ansys Workbench</i> .....	53
4.3.1	Pembahasan hasil analisa perbandingan analisa semua varian model <i>bracket</i> .....	53

4.3.2	Pembahasan pemilihan final desain <i>bracket</i> motor listrik .....	54
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian .....	55
<b>BAB V</b> .....		<b>56</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>56</b>
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>57</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b> .....		<b>59</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....		<b>169</b>



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Modus kegagalan komponen .....	16
Tabel 2. 2 Spesifikasi kendaraan.....	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi motor.....	30
Tabel 3. 2 Besar element dan node dari tiap model bracket .....	38
Tabel 3. 3 Daftar Spesifikasi Perencanaan.....	39
Tabel 3. 4 Varian model.....	42
Tabel 4. 1 Material Properties Al 6061 .....	45
Tabel 4. 2 Nilai pembebatan pada bracket .....	48
Tabel 4. 3 Hasil analisa varian bracket model 1 .....	49
Tabel 4. 4 Hasil analisa varian model 2 .....	50
Tabel 4. 5 Hasil analisa varian model 3 .....	51
Tabel 4. 6 Hasil analisa varian model 4 .....	52
Tabel 4. 7 Perbandingan hasil analisa varian model bracket .....	53
Tabel 4. 8 Nilai persentase perbandingan antar varian model <i>bracket</i> .....	54

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 (a) Motor listrik lama/generasi ke – 1 dan (b) Motor listrik baru/generasi ke – 2 .....	2
Gambar 1. 2 Gambar motor listrik generasi ke - 1 yang terpasang di chassis kendaraan .....	3
Gambar 2. 1Gambar alur perancangan.....	8
Gambar 2. 2 Steering overhang bracket (Huda, Nasir 2019).....	10
Gambar 2. 3 Buffer bracket steering gear box (Huda Nasir, 2019) .....	10
Gambar 2. 4 Komponen – komponen tegangan normal dan geser dari tegangan (F.P. Beer, et al 1981).....	12
Gambar 2. 5 Batang prismatic yang dibebani gaya aksial .....	12
Gambar 2. 6 Gaya tarik aksial.....	13
Gambar 2. 7 Gaya tekan aksial .....	13
Gambar 2. 8 Pengaplikasian momen gaya (gaya) .....	14
Gambar 2. 9 (a) Balok sebelum terdeformasi, (b) balok setelah terjadi deformasi .....	16
Gambar 2. 10 Tegangan 3 sumbu utama.....	18
Gambar 2. 11 Diagram gaya pada kendaraan yang bergerak di bidang miring....	21
Gambar 2. 12 Dimensi lengkap kendaraan pandangan atas, kiri, dan depan.....	24
Gambar 2. 13 Alur pembebanan gaya .....	25
Gambar 4. 1 Rasio gear kendaraan .....	44
Gambar 4. 2 Gambar 3D bracket motor listrik model 1 .....	46
Gambar 4. 3 Gambar 3D bracket motor listrik model 2 .....	46
Gambar 4. 4 Gambar 3D bracket motor listrik model 3 .....	47
Gambar 4. 5 Gambar 3D bracket motor listrik model 4 .....	47
Gambar 4. 6 Nilai pembebanan torsi motor .....	48
Gambar 4. 7 Nilai pembebanan gaya tarik rantai.....	48
Gambar 4. 8 hasil analisa (a) total deformation (b) safety factor (c) von mises stress pada varian bracket model 1 .....	49
Gambar 4. 9 Hasil analisa (a) total deformation, (b) safety factor, (c) von mises stress pada varian bracket model 2.....	50

Gambar 4. 10 Hasil analisa (a) total deformation, (b) safety factor, (c) von mises stress pada varian bracket model 3.....	51
Gambar 4. 11 Hasil analisa (a) total deformation, (b) safety factor, (c) von mises stress pada varian bracket model 4.....	52



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Kartiko Nugroho  
NIM : 1502617110  
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin  
Alamat email : [tikokennzi7@gmail.com](mailto:tikokennzi7@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi       Tesis       Disertasi       Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Desain dan Analisa FEM Bracket Motor Listrik Untuk Kendaraan Hemat Energi Jenis

Prototype Battery Electric

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta , 22 September 2021

Penulis

( Kartiko Nugroho )  
*nama dan tanda tangan*