

**ANALISA PENGARUH KEKUATAN MATERIAL PADA  
RANGKA SEPEDA LISTRIK DENGAN PROFIL  
RECTANGULAR TUBE TERHADAP MATERIAL  
ALUMINIUM 6061 DAN BAJA AISI 1020 MENGGUNAKAN  
SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : AJIMAN BUDI MARDIKA**

**NIM : 18.11.167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**ANALISA PENGARUH KEKUATAN MATERIAL PADA RANGKA  
SEPEDA LISTRIK DENGAN PROFIL RECTANGULAR TUBE  
TERHADAP MATERIAL ALUMINIUM 6061 DAN BAJA AISI 1020  
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : AJIMAN BUDI MARDIKA**

**NIM : 1811167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Skripsi

**ANALISA PENGARUH KEKUATAN MATERIAL PADA RANGKA  
SEPEDA LISTRIK DENGAN PROFIL RECTANGULAR TUBE  
TERHADAP MATERIAL ALUMINIUM 6061 DAN BAJA AISI 1020  
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : AJIMAN BUDI MARDIKA**

**NIM : 1811167**

**Diperiksa / Disetujui**

**Dosen Pembimbing 1**

**Dr. Komang Astana Widi, ST., MT.**  
**NIP. P. 1030400405**

**Dosen Pembimbing 2**

**Rosadila Febritasari, ST., MT.**  
**NIP. P 1032200602**

**Mengetahui,  
Wakil Dekan 1 FTI**



**Sibut, ST., MT.**  
**NIP. Y. 1030300379**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK N IAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 552015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Ajiman Budi Mardika  
NIM : 1811167  
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Kekuatan Material Pada Rangka Sepeda Listrik Dengan Profil Rectangular Tube Terhadap Material Aluminium 6061 Dan Baja Aisi 1020 Menggunakan Software Ansys Workbench**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari / Tanggal : Selasa / 9 Agustus 2022

Dengan Nilai : 84,25 (A)

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
NIP. P. 1030400405

Sekretaris

**Febi Rahmadiano, ST., MT.**  
NIP. P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Penguji I

**Ir. Mochtar Asroni, MSME**  
NIP. Y. 1018100036

Penguji II

**Febi Rahmadiano, ST., MT.**  
NIP. P. 1031500490

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama : Ajiman Budi Mardika**

**NIM : 1811167**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

### Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang, 1 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



**Ajiman Budi Mardika**

**NIM. 1811167**

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Ajiman Budi Mardika  
NIM : 1811167  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Kekuatan Material Pada Rangka Sepeda Listrik Dengan Profil Rectangular Tube Terhadap Material Aluminium 6061 Dan Baja Aisi 1020 Menggunakan Software Ansys Workbench  
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. (Pembimbing 1)  
Rosadila Febritasari, ST., MT. (Pembimbing 2)

No	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan Judul Skripsi	7 Maret 2022	
2.	Konsultasi BAB 1	14 Maret 2022	
3.	Konsultasi BAB 2	21 Maret 2022	
4.	Konsultasi BAB 3	30 Maret 2022	
5.	Daftar Seminar Proposal	4 April 2022	
6.	Seminar Proposal	7 April 2022	
7.	Persiapan Alat dan Bahan	21 April 2022	
8.	Proses Pengujian Bahan	13 Mei 2022	
9.	Proses Pengambilan Data	23 Mei 2022	
10.	Konsultasi BAB 4	24 Juni 2022	
11.	Konsultasi BAB 5	5 Juli 2022	
12.	Daftar Seminar Hasil	25 Juli 2022	
13.	Seminar Hasil	27 Juli 2022	
14.	Daftar Ujian Skripsi	1 Agustus 2022	
15.	Ujian Skripsi	9 Agustus 2022	

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ajiman Budi Mardika  
NIM : 1811167  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Kekuatan Material Pada Rangka Sepeda Listrik Dengan Profil Rectangular Tube Terhadap Material Aluminium 6061 Dan Baja Aisi 1020 Menggunakan Software Ansys Workbench

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. (Pembimbing 1)  
Rosadila Febritasari, ST., MT. (Pembimbing 2)

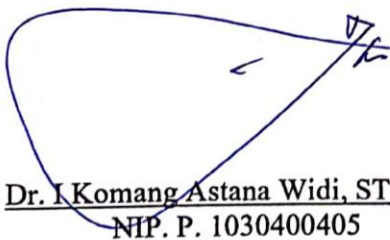
Tanggal Pengajuan Skripsi : 1 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 9 Agustus 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 84,25 (A)

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing 1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. P. 1030400405

Dosen Pembimbing 2



Rosadifa Febritasari, ST., MT.  
NIP. P 1032200602

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratan dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing Skripsi satu,
4. Rosadila Febritasari, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi dua,
5. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial,
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis selalu menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Malang,  
Penulis,

Ajiman Budi Mardika  
NIM. 1811167



**ANALISA PENGARUH KEKUATAN MATERIAL PADA RANGKA  
SEPEDA LISTRIK DENGAN PROFIL RECTANGULAR TUBE  
TERHADAP MATERIAL ALUMINIUM 6061 DAN BAJA AISI 1020  
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH**

**Ajiman Budi Mardika<sup>1</sup>, Rosadila Febritasari<sup>2</sup>, I Komang Astana Widi<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email: [adjimahardika39@gmail.com](mailto:adjimahardika39@gmail.com)

**ABSTRAK**

Rangka adalah komponen utama dan penting pada sepeda. Rangka sepeda harus memiliki ketahanan distorsi yang tinggi agar tidak mencelakai pengendara. Melalui penelitian kali ini dilakukan perancangan desain rangka sepeda menggunakan software SolidWorks 2020 yang kemudian dilakukan simulasi dan analisis kekuatan strukturnya untuk mendapatkan parameter distribusi tegangan, displacement, dan nilai faktor keamanan dengan variasi material aluminium 6061 dan baja AISI 1020 dengan bentuk profil rectangular tube menggunakan software Ansys Workbench. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui nilai equivalen stress maksimal pada rancangan rangka dengan material baja AISI 1020 sebesar 84,852 MPa dan pada rancangan rangka dengan material aluminium paduan 6061 sebesar 84,066 MPa. Nilai total deformasi maksimal pada rancangan rangka dengan material aluminium 6061 sebesar 0,30591 mm, nilai total deformasi maksimal ini lebih besar dari rancangan rangka dengan material baja AISI 1020 dengan nilai total deformasi sebesar 0,1082 mm. Nilai angka keamanan minimal pada rancangan rangka dengan material baja AISI 1020 sebesar 2,3813, nilai ini lebih besar dari pada rancangan rangka dengan material aluminium paduan 6061 yang sebesar 1,5518. Hal ini menunjukkan pengaruh sifat mekanik pada material baja yang lebih baik dari pada aluminium seperti nilai tegangan tarik yang dimiliki oleh baja lebih tinggi dari pada aluminium 6061.

**Kata kunci:** aluminium 6061, ANSYS, baja AISI 1020, FEM, rangka

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN .....	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Model Sepeda .....	6
2.3 Karakteristik Rangka Sepeda .....	7
2.3.1 Bentuk Profil dan Tegangan Bending Rangka .....	8
2.4 Analisa Beban dan Tegangan .....	9
2.5 Teori-Teori Kegagalan .....	9
2.5.1 Teori- Teori Kegagalan Statik .....	10
2.5.2 Teori Kegagalan Tegangan Geser Maksimum .....	10
2.6 Faktor Keamanan (Safety Factor) .....	11
2.6.1 Penentuan Faktor Keamanan .....	12
2.7 Tegangan equivalen.....	12
2.8 Metode Elemen Hingga ( <i>Finite Element Method</i> ) .....	13

2.9 Solidworks .....	15
2.10 ANSYS .....	15
2.10.1 Proses meshing .....	15
2.11 Aluminium .....	17
2.11.1 Aluminium 6061 dan Paduannya .....	17
2.12 Baja .....	17
2.12.1 Baja AISI 1020 .....	18
2.13 Uji Tarik .....	18
2.13.1 Standar Pengujian Tarik .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2 Langkah - Langkah Penelitian .....	22
3.2.1 Studi Literatur dan Lapangan .....	22
3.2.2 Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian .....	22
3.2.3 Gambar Detail Rancangan .....	22
3.2.4 Analisa Kekuatan Material Rangka .....	22
3.2.5 Perencanaan Proses Manufaktur dan Perakitan Rangka .....	23
3.2.6 Kesimpulan dan Saran .....	23
3.3 Alat dan Bahan .....	23
3.3.1 Alat .....	23
3.3.2 Bahan .....	26
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
3.5 Variabel Penelitian .....	27
3.6 Prosedur Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Tarik .....	29
4.1.1 Hasil Pengujian Tarik Aluminium 6061 .....	30
4.1.2 Hasil Pengujian Tarik Baja AISI 1020 .....	32
4.2 Rancangan Desain 3D .....	33
4.2.1 Perhitungan Daya Motor .....	33
4.2.2 Perhitungan Momen Inersia .....	37
4.2.3 Proses Perancangan Desain .....	38
4.2.4 Sub rangka .....	40
4.2.5 Ukuran Rancangan Rangka 2D .....	42
4.2.6 Analisa Ergonomi .....	44

4.2.7	Pemberian beban/load.....	45
4.3	Simulasi FEM (Finite Element Method) .....	52
4.3.1	Proses pemrograman simulasi .....	52
4.4	Parameter Yang Dihasilkan .....	57
4.4.1	Nilai Distribusi Tegangan.....	58
4.4.2	Nilai Jarak Titik Pergeseran.....	59
4.4.3	Nilai Faktor Keamanan.....	60
4.4.4	Hasil Simulasi.....	62
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA	.....	66
LAMPIRAN	.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian utama rangka sepeda .....	6
Gambar 2.2 Model rangka sepeda.....	7
Gambar 2.3 Lingkaran Mohr Prinsipal .....	11
Gambar 2.4 Meshing.....	16
Gambar 2.5 Jenis-jenis Meshing .....	16
Gambar 2.6 Grafik P- $\Delta$ L.....	19
Gambar 2.7 Benda uji JIS Z 2201 no. 12.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Laptop.....	23
Gambar 3.3 Tampilan mulai SolidWorks 2020 .....	24
Gambar 3.4 Tampilan mulai ANSYS Workbench.....	25
Gambar 3.5 Mesin Uji Tarik .....	25
Gambar 3.6 Pipa Aluminium Paduan 6061.....	26
Gambar 3.7 Pipa Baja AISI 1020.....	26
Gambar 4.1 Pengujian tarik material .....	29
Gambar 4.2 Dimensi benda uji tarik .....	29
Gambar 4.3 Spesimen aluminium 6061 .....	30
Gambar 4.4 Spesimen baja AISI 1020.....	30
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian Tarik Aluminium 6061 .....	31
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian Tarik Baja AISI 1020 .....	33
Gambar 4.7 Gaya pada sepeda .....	34
Gambar 4.8 Motor BLDC 48 V 500 Watt.....	37
Gambar 4.9 Desain model sepeda.....	38
Gambar 4.10 Rancangan sepeda tampak depan.....	39
Gambar 4.11 Rancangan sepeda tampak samping.....	39
Gambar 4.12 Rancangan sepeda tampak atas .....	40
Gambar 4.13 Rancangan desain rangka .....	40
Gambar 4.14 Sub rangka depan .....	41
Gambar 4.15 Sub rangka belakang .....	42
Gambar 4.16 Dimensi sub rangka depan .....	42
Gambar 4.17 Dimensi sub rangka belakang .....	43

Gambar 4.18 Analisa rula dengan software CATIA .....	44
Gambar 4.19 Titik pembebanan pada rangka .....	47
Gambar 4.20 Mass properties rangka baja AISI 1020 .....	48
Gambar 4.21 Mass properties rangka aluminium 6061 .....	49
Gambar 4.22 Letak titik pembebanan komponen sepeda .....	50
Gambar 4.23 Letak pembebanan total rangka.....	51
Gambar 4.24 Tampilan awal program ANSYS Workbench.....	52
Gambar 4.25 Tampilan Engineering Data Material .....	53
Gambar 4.26 Tampilan Geometry menggunakan Design Modeler .....	54
Gambar 4.27 Tampilan Model Static Structural .....	55
Gambar 4.28 Tampilan Setup Static Structural.....	56
Gambar 4.29 Tampilan Solution Static Structural .....	56
Gambar 4.30 Tampilan Result Static Structural .....	57
Gambar 4.31 Data nilai distribusi tegangan rangka dengan material baja.....	58
Gambar 4.32 Data nilai distribusi tegangan rangka dengan material aluminium .	59
Gambar 4.33 Data nilai jarak pergeseran rangka dengan material baja.....	59
Gambar 4.34 Data nilai jarak pergeseran rangka dengan material aluminium .....	60
Gambar 4.35 Data nilai faktor keamanan rangka dengan material baja .....	61
Gambar 4.36 Data nilai faktor keamanan rangka dengan material aluminium.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Momen Inersia Profil Lingkaran, Oval, Kotak dan Segitiga .....	8
Tabel 2.2 Komposisi unsur kimia aluminium 6061 .....	17
Tabel 2.3 Komposisi Baja AISI 1020 .....	18
Tabel 2.4 Dimensi benda uji tarik JIS Z 2201 no.12 .....	20
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tarik Aluminium 6061 .....	30
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tarik Baja AISI 1020 .....	32
Tabel 4.3 Tabel Estimasi Setiap Segment Massa Pada Tubuh Manusia (Kroemer- Elbert.1990) .....	45
Tabel 4.4 Tabel berat komponen yang ditopang rangka .....	49
Tabel 4.5 Data hasil simulasi .....	62