

**PERANCANGAN DAN PROSES PRODUKSI
RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK
(SEMOLI) GENERASI 3**

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh
ILHAM RIZKY SETYAWAN
200203051

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**

2023

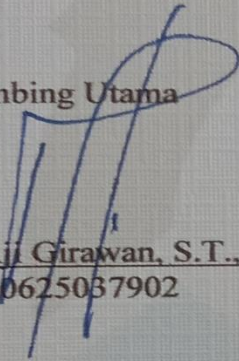
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN PROSES PRODUKSI RANGKA
SEPEDA MOTOR LISTRIK (SEMOLI) GENERASI 3
DESIGN AND PRODUCTION PROCES ELECTRIC MOTORCYCLE
FRAME (SEMOLI) GENERATION 3

Dipersiapkan dan disusun oleh
ILHAM RIZKY SETYAWAN
200203051

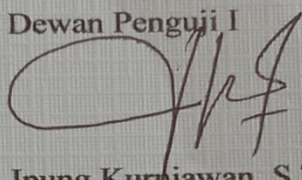
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 02 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

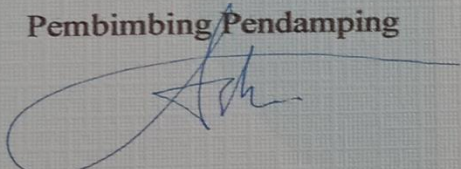
Pembimbing Utama


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.
NIDN. 0625037902

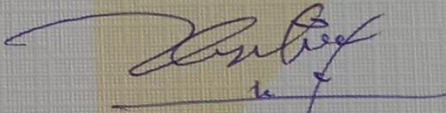
Dewan Penguji I


Ipung Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 0607067805

Pembimbing Pendamping


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107

Dewan Penguji II


Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng
NIDN. 0602037702

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat, kesehatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya, Aamiin. Atas kehendak Allah Subhanahu Wa Ta'ala, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“PERANCANGAN DAN PROSES PRODUKSI RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK (SEMOLI) GENERASI 3”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai oleh penulis selama mengerjakan Laporan Tugas Akhir. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin Dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. selaku pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku penguji I Tugas Akhir.
7. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. selaku penguji II Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

9. Segenap rekan-rekan angkatan 2020 yang selalu menghibur dan memberikan berbagai inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua.

Cilacap, 02 Agustus 2023

Penulis,

Ilham Rizky Setyawan

NIM : 200203051

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

Sebagai Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ilham Rizky Setyawan
No. Mahasiswa : 200203051
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exklusif Royanti Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN DAN PROSES PRODUKSI RANGKA
SEPEDA MOTOR LISTRIK (SEMOLI) GENERASI 3”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 02 Agustus 2023

Yang menyatakan

(Ilham)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat, do'a, dan ridhonya sehingga dapat mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Seluruh keluarga dan kerabat penulis yang juga turut mendukung dan mendoakan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Segenap rekan-rekan satu kelas TM B, satu angkatan, maupun satu kampus yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
4. Adik-adik tingkat satu prodi maupun satu kampus yang telah memberikan sarandan masukan.

Terima kasih atas segala dukungan baik materi maupun spiritual hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa memberikan limpahan berkah, rahmat, dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Cilacap, 02 Agustus 2023

Penulis

(Ilham Rizky Setyawan)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 02 Agustus 2023

Penulis,



(Ilham Rizky Setyawan)

ABSTRAK

Sepeda motor listrik adalah alat transportasi yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energi. Rangka sepeda motor listrik memiliki peran penting dalam menghubungkan komponen dan menopang beban komponen. Tujuan tugas akhir ini bertujuan untuk merancang rangka sepeda motor listrik yang *ergonomis*, melakukan analisis perhitungan tegangan maksimum menggunakan *software solidworks* 2018, mengembangkan proses pembuatan rangka yang efisien dan mudah di *bending*, serta melakukan uji *ergonomis* untuk mengevaluasi kenyamanan pengendara. Metode penyelesaian Tugas Akhir yang digunakan adalah pendekatan pada metode Ibrahim Zeid meliputi konsep, desain, pengembangan, produksi, dan pemasaran.

Hasil rangka sepeda motor listrik generasi 3 dengan model *sport* menggunakan material pipa ASTM A53 dengan dimensi 25,4 mm tebal 1,8 mm dan 38,1 mm tebal 2 mm. Rangka memiliki dimensi yang meliputi sudut kemiringan komstir 26° , panjang total 1277 mm, tinggi total 699 mm, tinggi rangka tempat duduk 558 mm, dan lebar 237,8 mm. Perhitungan menunjukkan bahwa tegangan maksimal pada rangka adalah $139,477 \text{ N/mm}^2$ (MPa), yang lebih rendah dari batas tegangan ijin sebesar $163,2 \text{ N/mm}^2$ (MPa) dan analisa menunjukkan bahwa tegangan maksimal pada rangka adalah 149 N/mm^2 (MPa), yang lebih rendah dari batas tegangan ijin sebesar $163,2 \text{ N/mm}^2$ (MPa). Rangka diberi beban statis sebesar 167 Kg atau 1636,6 N. Penyambungan rangka menggunakan pengelasan SMAW (*Shielded metal arc welding*) dengan elektroda RD-260 berdiameter 2mm x 300mm. Proses *bending* rangka menggunakan alat *hydraulic pipe bending*.

Kesimpulan dari pengujian *ergonomis*, dapat disimpulkan bahwa SEMOLI generasi 3 memiliki tingkat kenyamanan yang "Sangat *ergonomis*" untuk aspek tempat duduk pengendara dan posisi kaki pengendara dengan nilai rata-rata 92% dan 93% secara berturut-turut. Desain sepeda motor listrik generasi 3 lebih *ergonomis* dibandingkan dengan generasi sebelumnya, yaitu generasi 2.

Kata kunci : sepeda motor listrik, perancangan rangka, *ergonomis*

ABSTRACT

An electric motorcycle is a means of transportation that uses electric power as an energy source. Electric motorcycle frames have an important role in connecting components and supporting component loads. The ultimate goal is to design an ergonomic electric motorcycle frame, analyze maximum voltage calculations using solidworks 2018 software, develop an efficient and easy to bend frame manufacturing process, and conduct ergonomic tests to evaluate rider comfort. The Final Project completion method used is an approach to the Ibrahim Zeid method covering concept, design, development, production, and marketing.

The results numbers of the 3rd generation electric motorcycle with a sport model using ASTM A53 pipe material with dimensions of 25.4 mm thick 1.8 mm and 38.1 mm thick 2 mm. The frame has dimensions that include a steering angle of inclination of 26°, a total length of 1277 mm, a total height of 699 mm, a seat frame height of 558 mm, and a width of 237.8 mm. The calculation shows that the maximum voltage on the frame is 139.477 N/mm² (MPa), which is lower than the clearance voltage limit of 163,2 N/mm² (MPa) and analysis shows that the maximum voltage on the frame is 149 N/mm² (MPa), which is lower than the clearance voltage limit of 163.2 N/mm² (MPa). The frame is given a static load of 16.7 Kg or 16.6 N. Frame connection using SMAW welding (Shielded metal arc welding) with RD-260 electrodes with a diameter of 2mm x 300mm. The frame bending process uses alat hydraulic pipe bending.

Conclusion from ergonomic testing, it can be concluded that the 3rd generation SEMOLI has a "Very ergonomic" comfort level for aspects of rider seating and rider leg position with an average value of 92% and 93% respectively. The design of the 3rd generation electric motorcycle is more ergonomic compared to the previous generation, which is the 2nd generation.

Keywords : *electric motorcycle, frame design, ergonomics*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Rangka sepeda motor listrik	7
2.2.2 Proses perancangan menurut Ibrahim Zeid	8
2.2.3 Peranan komputer dalam proses perancangan	9
2.2.4 <i>Solidwork</i>	9
2.2.5 Gambar teknik	10
2.2.6 Material teknik	12
2.2.7 Statika	13

2.2.8	Mekanika.....	15
2.2.9	Gaya	16
2.2.10	Momen inersia.....	16
2.2.11	Proses produksi	17
2.2.12	Proses <i>bending</i>	18
2.2.13	Proses pengelasan (<i>Welding</i>).....	19
2.2.14	Proses gerinda	19
2.2.15	Proses gurdi.....	20
BAB III MOTODOLOGI PENYELESAIAN		21
3.1	Alat dan Bahan	21
3.2	Diagram Alir Perancangan	23
3.2.1	Studi literatur.....	24
3.2.2	Identifikasi masalah	24
3.2.3	Membuat konsep-konsep pengembangan rangka SEMOLI	25
3.2.4	Studi lapangan.....	25
3.2.5	Membuat gambar <i>part</i> rangka sepeda motor listrik	25
3.2.6	Analisa perhitungan tegangan maksimum rangka SEMOLI	25
3.2.7	Pembuatan gambar kerja.....	30
3.3	Diagram Alir Proses Produksi.....	31
3.3.1	Identifikasi gambar kerja.....	31
3.3.2	Persiapan bahan dan alat	32
3.3.3	Proses produksi	32
3.3.4	Proses <i>finishing</i>	34
3.4	Diagram Alir Uji <i>Ergonomis</i> Sepeda Motor Listrik Generasi 3.....	34
3.4.1	Pengambilan data awal.....	35
3.4.2	Persiapan sepeda motor listrik	35
3.4.3	Pengujian.....	36
3.4.4	Evaluasi	36
3.4.5	Kesimpulan data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Perancangan Rangka Sepeda Motor Listrik (SEMOLI) Generasi 3	37
4.1.1	Studi literatur.....	37
4.1.2	Identifikasi masalah	37

4.1.3	Membuat konsep-konsep pengembangan rangka SEMOLI	38
4.1.4	Studi lapangan.....	39
4.1.5	Membuat gambar <i>part</i> rangka sepeda motor listrik	41
4.1.6	Analisis perhitungan tegangan maksimum rangka SEMOLI.....	42
4.1.7	Pembuat gambar kerja.....	54
4.2	Proses Produksi Rangka Sepeda Motor Listrik (SEMOLI) Generasi 3 .	54
4.2.1	Identifikasi gambar kerja.....	54
4.2.2	Persiapan bahan dan alat	55
4.2.3	Pembuatan standar operasional prosedur (SOP).....	55
4.2.4	Proses <i>finishing</i> rangka sepeda motor listrik (SEMOLI) generasi 3	75
4.3	Uji <i>Ergonomis</i> Sepeda Motor Listrik (SEMOLI) Generasi 3	76
4.3.1	Pengambilan data awal.....	76
4.3.2	Persiapan SEMOLI	76
4.3.3	Pengujian.....	77
4.3.4	Evaluasi	77
4.3.5	Kesimpulan data.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain sepeda motor listrik bergaya <i>Neo- Klasik</i>	5
Gambar 2.2 Rangka sepeda motor listrik	6
Gambar 2.3 Hasil pembuatan sepeda listrik untuk beban 80 kg	7
Gambar 2.4 Metode Ibrahim Zeid	8
Gambar 2.5 <i>Software solidworks</i> 2018.....	10
Gambar 2.6 Proyeksi amerika	11
Gambar 2.7 Simbol proyeksi amerika	11
Gambar 2.8 Proyeksi eropa	11
Gambar 2.9 Simbol proyeksi eropa	11
Gambar 2.10 Tumpuan <i>roll</i>	13
Gambar 2.11 Tumpuan Sendi (engsel).....	14
Gambar 2.12 Tumpuan jepit.....	14
Gambar 2.13 <i>Hydraulic pipe bending</i>	18
Gambar 2.14 Mesin gerinda <i>portable</i>	19
Gambar 2.15 Mesin gurdi.....	20
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan rangka SEMOLI generasi 3.....	24
Gambar 3.2 Diagram alir proses produksi rangka SEMOLI generasi 3.....	31
Gambar 3.3 Diagram alir uji ergonomis SEMOLI generasi 3.....	35
Gambar 4.1 Posisi pengendara yang terlalu condong ke depan (a) dan letak kaki pengendara yang terlalu tinggi (b) pada SEMOLI generasi 2.....	37
Gambar 4.2 Konsep sepeda motor skuter listrik.....	38
Gambar 4.3 Konsep sepeda motor bebek listrik.....	38
Gambar 4.4 Konsep sepeda motor <i>sport</i> listrik	39
Gambar 4.5 Part rangka SEMOLI generasi 3	42
Gambar 4.6 Rangka SEMOLI generasi 3	42
Gambar 4.7 Pembebanan rangka SEMOLI generasi 3	43
Gambar 4.8 Syarat batas rangka SEMOLI generasi 3.....	43
Gambar 4.9 Grafik konvergensi mesh rangka semoli generasi 3	44
Gambar 4.10 <i>Von misess stress</i> rangka SEMOLI generasi 3	45

Gambar 4.11 <i>Displacement</i> rangka SEMOLI generasi 3	46
Gambar 4.12 <i>Von misess stress</i> rangka jok	47
Gambar 4.13 <i>Von misess stress</i> rangka <i>support</i> kelistrikan	47
Gambar 4.14 <i>Von misess stress</i> rangka <i>support</i> transmisi	48
Gambar 4.15 <i>Von misess stress</i> rangka <i>support</i> jok	48
Gambar 4.16 Grafik tegangan maksimal bagian-bagian rangka	49
Gambar 4.17 Bagian rangka SEMOLI generasi 3 yang menopang beban penumpang	50
Gambar 4.18 Diagram benda beban merata	51
Gambar 4.19 Diagram benda bebas beban terpusat	51
Gambar 4.20 SFD (<i>Shear Force Diagram</i>)	53
Gambar 4.21 BMD (<i>Bending Moment Diagram</i>).....	53
Gambar 4.22 Rangka SEMOLI generasi 3	56
Gambar 4.23 Bagian-bagian rangka SEMOLI generasi 3	56
Gambar 4.24 Grafiik uji ergonomis SEMOLI generasi 3	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rumus momen inersia	16
Tabel 3.1 Alat/mesin yang digunakan perancangan dan proses produksi rangka SEMOLI generasi 3.....	21
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam proses produksi rangka SEMOLI generasi 3	23
Tabel 3.3 Langkah-langkah analisa	25
Tabel 4.1 Hasil tanya jawab dengan narasumber 1	39
Tabel 4.2 Hasil tanya jawab dengan narasumber 2	40
Tabel 4.3 Hasil tanya jawab dengan narasumber 3	40
Tabel 4.4 Sifat material ASTM A53 berdasarkan software solidworks.....	43
Tabel 4.5 Proses pengerjaan rangka SEMOLI generasi 3.....	57
Tabel 4.6 Ukuran tubuh dan postur pengendara yang akan menguji	76

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Gambar Kerja Rangka SEMOLI Generasi 3
LAMPIRAN 2	Gambar Jadi SEMOLI Generasi 3
LAMPIRAN 3	Dokumentasi Proses Produksi Rangka SEMOLI Generasi 3
LAMPIRAN 4	Hasil Tanya Jawab Dengan Narasumber
LAMPIRAN 5	Lembar Data Hasil Uji <i>Ergonomis</i>
LAMPIRAN 6	Dokumentasi Uji <i>Ergonomis</i> SEMOLI Generasi 3
LAMPIRAN 7	Analisa rangka SEMOLI generasi 3
LAMPIRAN 8	Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

F	= Gaya (<i>Newton</i>)
m	= Massa (Kg)
g	= Gaya <i>gravitasi</i> (m/s^2)
Q	= Beban merata (N/mm)
L	= Panjang rangka yang diberikan beban (mm)
P1	= Jarak tumpuan A ke B (mm)
P2	= Jarak tumpuan B ke ujung rangka (mm)
F1	= Beban terpusat 1 (<i>Newton</i>)
F2	= Beban terpusat 2 (<i>Newton</i>)
R _B	= Reaksi pada titik B (<i>Newton</i>)
R _A	= Reaksi pada titik A (<i>Newton</i>)
M _B	= Momen pada titik B (N/mm)
x	= Jarak momen maksimal (mm)
M _{max}	= Momen maksimal (N/mm)
M	= Momen (N/mm)
I	= Momen inersia (mm^4)
D	= Diameter luar pipa (mm)
d	= Diameter dalam pipa (mm)
σ_{max}	= Tegangan maksimal (MPa)
σ_{ijin}	= Tegangan ijin (MPa)
σ_{tarik}	= Kekuatan tarik material (N/mm^2)
S _f	= <i>Safety factor</i>
σ_y	= <i>Yield strength</i> (MPa)
A1	= Sebagai rangka utama atas
A2	= Sebagai rangka utama bawah
A3	= Sebagai <i>support</i> rangka utama
A4	= Sebagai rangka tengah
A5	= Sebagai <i>support</i> rangka tengah
A6	= Sebagai rangka jok

A7 = Sebagai *support* rangka jok
SEMOLI = Sepeda motor listrik
SMAW = *Shielded metal arc welding*
SFD = *Shear Force Diagram*
BMD = *Bending Moment Diagram*