



**ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA
MOTOR *ALUMINIUM 6063 T5* MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

DIANDRA GLORY TAMBUNAN

2110311074

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
2025**



**ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA
MOTOR *ALUMINIUM 6063 T5* MENGGUNAKAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
teknik**

DIANDRA GLORY TAMBUNAN

2110311074

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Diandra Glory Tambunan
NIM : 2110311074
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK*
SEPEDA MOTOR *ALUMINIUM 6063 T5*
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

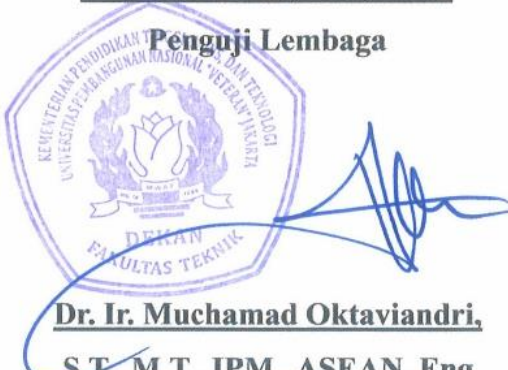
Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


Sigit Pradana, S.T., M.T.
Penguji Utama


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

Penguji Lembaga


Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.
Penguji III (Pembimbing)


Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng
Plt. Dekan Fakultas Teknik


Ir. Fahrudin, S.T., M.T.
Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 15 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Diandra Glory Tambunan
NIM : 2110311074
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK*
SEPEDA MOTOR *ALUMUNIUM 6063 T5*
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

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,



(Nicky Yongkimandalan S.T., M.M., M.T.)

Pembimbing 1



(Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T.)

Pembimbing 2

Mengetahui,



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

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Diandra Glory Tambunan
NIM : 2110311074
Prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 22 Juli 2025
Yang menyatakan,



(Diandra Glory Tambunan)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Diandra Glory Tambunan
NIM : 2110311074
Fakultas : Teknik
Program studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**”ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA MOTOR
ALUMINIUM 6063 T5 MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA ”**

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/PKL saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Juli 2025

Yang menyatakan



(Diandra Glory Tambunan)

ANALISIS KEKUATAN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA MOTOR *ALUMINIUM 6063 T5* MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Diandra Glory Tambunan

Abstrak

Pertumbuhan signifikan pengguna sepeda motor di Indonesia mendorong kebutuhan akan komponen otomotif yang andal, salah satunya adalah *swing arm* sebagai bagian vital dari sistem suspensi belakang. Penelitian ini menganalisis performa struktural *swing arm* tipe *monoshock* berbahan Aluminium 6063-T5 melalui pendekatan simulasi numerik menggunakan metode elemen hingga (FEM) pada geometri *swing arm* Yamaha MX King. Simulasi dilakukan dengan perangkat lunak CAE terhadap tiga skenario pembebanan statis: beban kendaraan saja, beban dengan pengendara, dan beban dengan pengendara serta penumpang. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan *von Mises*, deformasi total, dan faktor keamanan. Hasil menunjukkan bahwa tegangan maksimum (31,542 MPa) masih jauh di bawah kekuatan luluh material (145 MPa), deformasi maksimum hanya 0,27558 mm, dan faktor keamanan minimum sebesar 4,598, menandakan struktur berada dalam kondisi aman. Dengan demikian, desain *swing arm* ini dinyatakan layak secara struktural dan penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan analisis FEM dalam pengembangan komponen otomotif yang presisi dan aman.

Kata kunci : *Swing arm*, Aluminium 6063-T5, *Monoshock*, Tegangan *von Mises*, Deformasi, Faktor Keamanan, FEM, CAE.

STRENGTH ANALYSIS OF AN ALUMINUM 6063 T5 MOTORCYCLE MONOSHOCK SWING ARM USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Diandra Glory Tambunan

Abstract

The significant growth in motorcycle users in Indonesia has driven the need for reliable automotive components, one of which is the swing arm as a vital part of the rear suspension system. This study analyzes the structural performance of a monoshock-type swing arm made of Aluminum 6063-T5 through a numerical simulation approach using the finite element method (FEM) on the geometry of the Yamaha MX King swing arm. The simulation was conducted using CAE software for three static loading scenarios: vehicle load only, load with rider, and load with rider and passenger. The parameters analyzed include von Mises stress, total deformation, and safety factor. The results show that the maximum stress (31,542 MPa) is still far below the material's Yield strength (145 MPa), the maximum deformation is only 0.27558 mm, and the minimum safety factor is 4.598, indicating that the structure is in a safe condition. Thus, the swing arm design is deemed structurally feasible, and this study underscores the importance of applying FEM analysis in the development of precise and safe automotive components.

Keywords: *Swing arm, Aluminum 6063-T5, Monoshock, von Mises Stress, Deformation, Safety Factor, FEM, CAE.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "*Analisis Kekuatan Swing arm Monoshock Sepeda Motor Aluminium 6063 T5 Menggunakan Metode Elemen Hingga*" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak wawasan dan pengalaman yang sangat berharga. Pengalaman ini tentu memberikan kontribusi besar dalam pengembangan pengetahuan dan keterampilan penulis di bidang teknik mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan YME yang telah memberikan petunjuk dan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moral dan material kepada penulis.
3. Bapak Nicky Yongkimandalan S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi
4. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Bayu, Najwa, Dikra, Saphira, Kevin, Khalid, Fauzan, Zaky, Adan, Jul, Gading, Idzar, Akmal, Yudis, dan seluruh teman-teman OPTIMIS 21 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberi dukungan mental serta bimbingan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

8. Naura, Shiva, Mutia, Catherine dan seluruh sahabat yang telah memberikan penulis sebuah ide-ide dan juga membantu penulis dalam meningkatkan semangat penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan penelitian ini.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2025

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Swing arm</i>	7
2.3 Konsep Tegangan Normal dan Tegangan Geser (Stress)	9
2.4 <i>Von Mises Stress</i>	10
2.5 Konsep Regangan	11
2.6 Deformasi Struktur.....	12
2.7 <i>Safety Factor</i>	13
2.8 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>	14
2.9 <i>Computer Aided Engineering (CAE)</i>	15

2.10 Metode Elemen Hingga	15
2.10.1 <i>Meshing</i>	16
2.10.2 <i>Element</i>	17
2.10.3 <i>Boundary Condition</i>	19
2.10.4 Verifikasi	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir.....	22
3.1 <i>Design Swing arm Monoshock</i> Sepeda Motor	24
3.2 Pembebanan Statis Sepeda Motor.....	25
3.3 Pembebanan Statis Pada <i>Swing arm</i> dengan Penambahan Pengendara.....	26
3.4 Pembebanan Statis dengan Penambahan Beban Penumpang	27
3.5 Simulasi Elemen Hingga.....	28
3.6.1 <i>Preprocessing</i>	28
3.6.2 <i>Processing</i>	31
3.6.3 <i>Post Processing</i>	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Simulasi Desain <i>Swing arm Monoshock</i> Sepeda Motor	32
4.1.1 Hasil Simulasi Tegangan <i>von Mises</i> <i>Swing arm</i> Sepeda Motor.....	33
4.1.2 Hasil Simulasi Deformasi Total <i>Swing arm</i> Sepeda Motor	37
4.1.3 Hasil Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>) <i>Swing arm</i> Sepeda Motor	40
4.2 Pembahasan.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Monoshock Swing arm Motor</i>	9
Gambar 2.2 <i>Twinshock Swing arm Sepeda Motor</i>	9
Gambar 2.3 <i>Stress-strain curve</i> (Beer et al., 2015)	13
Gambar 2.4 <i>Different types of mesh</i>	17
Gambar 2.5 Jenis Elemen (Açikgöz, 2019).....	18
Gambar 2.6 Jenis-jenis <i>Constraint</i> (Madier, 2020)	19
Gambar 2.7 <i>Skewness Mesh</i>	20
Gambar 2. 8 Kurva Konvergensi <i>Mesh</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Dimensi Tampak Depan.....	24
Gambar 3.3 Dimensi Keseluruhan.....	24
Gambar 3.4 Dimensi Tampak Atas	25
Gambar 3.5 <i>Free Body Diagram Swing arm</i> dengan pembebanan komponen sepeda motor	26
Gambar 3.6 <i>Free Body Diagram Swing arm</i> dengan Pembebanan Pengendara .	27
Gambar 3.7 <i>Free Body Diagram Swing arm</i> dengan Pembebanan Pengendara dan Penumpang.....	28
Gambar 3.9 <i>Meshing</i>	29
Gambar 3.10 <i>Elements dan Nodes</i>	29
Gambar 3. 11 Konvergensi <i>Mesh</i>	29
Gambar 3.12 <i>Boundary Condition</i> untuk Pembebanan Komponen Sepeda.....	30
Gambar 3.13 <i>Boundary Condition</i> untuk Pembebanan Pengendara.....	30
Gambar 3.14 Pembebanan dengan Penambahan Penumpang.....	30
Gambar 4.1 Isometrik Desain <i>Swing arm Monoshock</i>	32
Gambar 4.2 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> dengan Beban Sepeda Motor.....	33
Gambar 4.3 Titik Kritis Pembebanan Sepeda Motor.....	33
Gambar 4.4 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> dengan beban Pengendara	34
Gambar 4.5 Titik Kritis Pembebanan Pengendara.....	35
Gambar 4.6 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> dengan beban Penumpang	36
Gambar 4. 7 Titik Kritis Pembebanan Penumpang	36
Gambar 4.8 Hasil Deformasi Total dengan Beban Sepeda Motor.....	38
Gambar 4.9 Hasil Total Deformasi dengan beban Pengendara	39
Gambar 4.10 Hasil Total Deformasi dengan beban Penumpang.....	40
Gambar 4.11 Hasil <i>Safety Factor</i> dengan Beban Sepeda Motor	41
Gambar 4.12 Hasil <i>Safety Factor</i> dengan beban Pengendara	42
Gambar 4.13 Hasil <i>Safety Factor</i> dengan beban Penumpang	43
Gambar 4.14 Diagram Perbandingan Tegangan <i>von Mises</i>	44
Gambar 4.15 Diagram Perbandingan Total Deformasi	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Safety Factor.....	13
Tabel 3.1 Mechanical Properties Aluminum 6063 T5	28
Tabel 3.2 Konvergensi <i>Mesh</i> Menggunakan Variasi 6mm-11mm.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Engineering Data Material Properties

Lampiran 2 Gambar Teknik *Swing arm* Sepeda Motor

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Pembimbing 2