



**OPTIMASI DESAIN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA
MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

KEVIN MUHAMMAD RIANDITO

2110311078

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**OPTIMASI DESAIN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA
MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

KEVIN MUHAMMAD RIANDITO

2110311078

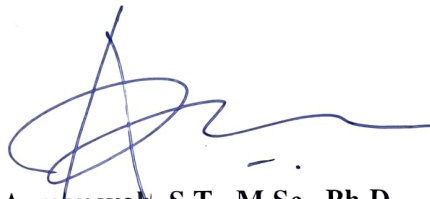
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Kevin Muhammad Riandito
NIM : 2110311078
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *SWING ARM MONOSHOCK*
SEPEDA MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN
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.



Ir. Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji Utama



Muhammad Arifudin Lukmana

S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Nicky Yongkimandalan, S.T.,

M.M., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM
Dekan Fakultas Teknik



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

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 8 Januari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Kevin Muhammad Riandito
NIM : 2110311078
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *SWING ARM MONOSHOCK*
SEPEDA MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN
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.

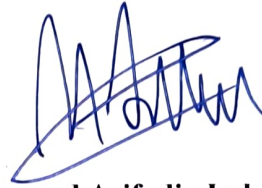
Menyetujui,



Nicky Yongkimandalan, S.T.,

M.M., M.T.

Pembimbing 1



Muhammad Arifudin Lukmana

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 : Kevin Muhammad Riandito

NIM : 2110311078

Prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 8 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Kevin Muhammad Riandito)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Kevin Muhammad Riandito

NIM : 2110311078

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:

“OPTIMASI DESAIN *SWING ARM MONOSHOCK* SEPEDA MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN 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, 8 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Kevin Muhammad Riandito)

OPTIMASI DESAIN SWING ARM MONOSHOCK SEPEDA MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Kevin Muhammad Riandito

ABSTRAK

Peningkatan jumlah sepeda motor sebagai moda transportasi harian menuntut penggunaan komponen suspensi yang memiliki kekuatan serta keandalan struktural yang tinggi. Salah satu komponen penting tersebut adalah *swing arm*, yang bekerja secara langsung dalam menerima beban statis maupun dinamis akibat interaksi kendaraan dengan permukaan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi desain swing arm YAMAHA MX KING 150 tipe monoshock dengan memperbaiki geometri awal melalui pendekatan metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM). Simulasi dilakukan pada dua kondisi desain (awal dan optimasi) dengan dua kategori pembebanan, yaitu pembebanan statis (beban komponen, pengendara, dan beban penuh) serta pembebanan dinamis transien akibat gaya eksitasi dari speed bump. Parameter yang dianalisis mencakup tegangan Von Mises, deformasi total, Safety Factor (SF). Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain optimasi mampu menghasilkan tegangan maksimum pada kondisi statis sebesar 15,548 MPa dengan deformasi 0,22169 mm, dan nilai Safety Factor mencapai 11,963. Pada pembebanan dinamis, struktur menunjukkan kestabilan yang baik dengan tegangan maksimum 22,325 MPa, deformasi puncak 0,76648 mm, serta Safety Factor minimum sebesar 9,314, yang menunjukkan kemampuan komponen dalam meredam beban kejut secara efektif. Secara keseluruhan, hasil optimasi menunjukkan peningkatan signifikan pada kekuatan, kekakuan, dan keamanan struktural swing arm. Desain yang telah diperbarui memberikan distribusi tegangan yang lebih merata dan respons deformasi yang lebih rendah, sehingga menghasilkan performa struktural yang lebih stabil pada berbagai kondisi pembebanan.

Kata kunci : Swing arm, Optimasi, FEM, Tegangan von Mises, Deformasi, Safety Factor, Dinamika Speed Bump.

OPTIMIZATION OF THE MONOSHOCK SWING ARM DESIGN OF THE YAMAHA MX KING 150 MOTORCYCLE USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Kevin Muhammad Riandito

ABSTRACT

The increasing number of motorcycles used as daily transportation demands structural components with high strength and reliability, particularly the swing arm, which directly receives static and dynamic loads from road conditions. This study aims to optimize the swing arm design of the YAMAHA MX KING 150 monoshock type by improving the initial geometry using the Finite Element Method (FEM). Simulations were conducted on two design configurations—initial and optimized—under two loading categories: static loading (component load, rider load, and full load) and transient dynamic loading generated by excitation forces from a speed bump. The analyzed parameters included von Mises stress, total deformation, and Safety Factor (SF). The optimized design produced a maximum static stress of 15,548 MPa with a deformation of 0,22169 mm, achieving a Safety Factor of 11,963. Under dynamic loading, the structure also demonstrated strong stability, with a maximum stress of 22.325 MPa, peak deformation of 0.76648 mm, and a minimum Safety Factor of 9.314, indicating the component's effective ability to absorb impact loads. Overall, the optimization resulted in significant improvements in structural strength, stiffness, and safety. The updated geometry achieved a more uniform stress distribution and lower deformation response, leading to enhanced structural performance under various loading conditions.

Keywords: *Swing arm, Optimization, FEM, von Mises Stress, Deformation, Safety Factor, Speed Bump Dynamics.*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “OPTIMASI DESAIN SWING ARM MONOSHOCK SEPEDA MOTOR YAMAHA MX KING 150 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA”. Penyusunan tugas akhir ini dituliskan sebagai salah satu kewajiban dalam menyelesaikan perkuliahan dan juga untuk memenuhi persyaratan akademik pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Tugas akhir ini disusun berdasarkan interpretasi data-data literatur dan observasi di lapangan. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunianya kepada penulis sehingga penulis tetap dalam keadaan sehat walafiat dan bisa mengikuti program magang dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis dan keluarga besar yang selalu memberikan doa dan memberikan semangat kepada penulis.
3. Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M, M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang sudah memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan berlangsung
4. Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang sudah memberikan arahan penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ir. Fahrudin, S.T., M.T selaku Ketua Progm Studi Teknik Mesin Universita Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang sudah membimbing penulis dalam perkuliahan.
6. Tim Bona Boni yang selalu mendampingi penulis dalam perkuliahan.
7. Teman-teman S1 Teknik Mesin UPNVJ seperjuangan yang telah bersama-sama menjalani perkuliahan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan oleh penulis satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini, maka akhir kata penulis memohon maaf atas kekurangan dan kesalahan dalam laporan akhir ini. Semoga tugas akhir ini bisa dimengerti bagi para pembacanya dan memberikan informasi baru yang bermanfaat.

Depok, Januari 2026

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
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Swing Arm</i>	8
2.2.1 <i>Swing Arm Monoshock</i>	9
2.2.2 <i>Swing Arm Dualshock</i>	9
2.3 Konsep Tegangan dan Regangan	10
2.3.1 Tegangan (<i>Stress</i>)	10
2.3.2 Regangan (<i>Strain</i>).....	10
2.4 Von Miss-Stress	11
2.5 Deformasi Struktur	12
2.6 Analisis Modal	13
2.7 Natural Frequency	14

2.8 Road Excitation Model (Half-Cosine Bump).....	14
2.9 Dinamika Suspensi	15
2.10 Transient Vibration.....	16
2.11 <i>Finite Element Methode</i>	17
2.11.1 <i>Meshing</i>	18
2.11.2 <i>Boundary Condition</i>	19
2.12 Faktor Keamanan	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir.....	21
3.2 Identifikasi Masalah dan Kebutuhan	23
3.3 Observasi Lapangan	23
3.4 Pengambilan Data.....	24
3.5 Permodelan <i>Swing Arm</i>	24
3.5.1 Desain Awal <i>Swing Arm</i>	24
3.5.2 Desain Modifikasi.....	25
3.6 Modelling Material.....	25
3.7 Meshing	26
3.7.1 Verifikasi Mesh.....	26
3.8 Pembebanan Statis pada <i>Swing Arm</i>	28
3.8.1 <i>Boundary Condition</i> pada Beban Statis	30
3.9 Pembebanan Dinamis Pada <i>Swing Arm</i>	30
3.9.1 <i>Boundary Condition</i> pada Beban Dinamis	35
3.10 Analisis Modal	35
3.11 Transien Analisis	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Simulasi Desain <i>Swing arm</i> Monoshock Sepeda Motor	37
4.2 Hasil Uji Kekuatan Struktur Statis	37
4.2.1 Hasil Simulasi Static Model Awal.....	37
4.2.2 Hasil Simulasi Statik Model Optimasi	40
4.3 Modal Analysis.....	42
4.4 Hasil Uji Kekuatan Struktur Dinamis	42
4.4.1 Hasil Simulasi Transient Structural Model Awal	43
4.4.2 Hasil Simulasi Transient Structural Model Optimasi	44
4.5 Analisis Hasil Perbandingan	47
4.5.1 Analisis Hasil Perbandingan Static Structural	47

4.5.2 Analisis Hasil Perbandingan Transient Structural	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Swing arm monshock	9
Gambar 2.2 Swing arm doubleshock.....	10
Gambar 2.3 Free Body Diagram suspensi terhadap Speed Bump.....	16
Gambar 2.4 Alur Tahap Simulasi	17
Gambar 2.5 Bentuk Elemen.....	19
Gambar 2.6 Skewness Mesh Metric Spectrum.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	21
Gambar 3.2 Produksi Swing arm pada pabrik.....	23
Gambar 3.3 Desain awal swing arm.....	24
Gambar 3.4 Desain optimasi swing arm.....	25
Gambar 3.5 Proses Meshing	26
Gambar 3.6 Grafik konvergensi desain awal.....	27
Gambar 3.7 Grafik konvergensi desain optimasi	28
Gambar 3.8 Pembebanan pada Swing Arm.....	29
Gambar 3.9 Free body Diagram Gaya pada Swing Arm.....	29
Gambar 3.10 Boundary Condition pada pembebanan statis	30
Gambar 3.11 Bentuk Speed Bump	31
Gambar 3.12 Grafik fungsi speed bump terhadap waktu	32
Gambar 3.13 Grafik fungsi speed bump terhadap jarak.....	32
Gambar 3.14 Boundary Conditions pada pembebanan dinamis.....	35
Gambar 4.1 Hasil Tegangan Von Mises pada desain awal dari pembebanan statis	38
Gambar 4.2 Hasil Deformasi total desain awal dari pembebanan statis	39
Gambar 4.3 Safety Factor desain awal dengan pembebanan statis	39
Gambar 4.4 Hasil Tegangan Von Mises desain optimasi dari pembebanan statis	40
Gambar 4.5 Hasil Deformasi Total desain optimasi dengan pembebanan statis	41
Gambar 4.6 Safety Factor desain optimasi dengan pembebanan statis.....	41
Gambar 4.7 Hasil Deformasi total tertinggi desain awal dengan pembebanan dinamis.....	43
Gambar 4.8 Hasil Tegangan Von Mises tertinggi desain awal dengan pembebanan dinamis.....	44
Gambar 4.9 Safety Factor desain awal dengan pembebanan dinamis.....	44
Gambar 4.10 Hasil Deformasi tertinggi desain optimasi dengan pembebanan dinamis.....	45
Gambar 4.11 Hasil Tegangan Von Mises tertinggi desain optimasi dengan pembebanan dinamis.....	46
Gambar 4.12 Safety Factor desain optimasi dengan pembebanan dinamis	46
Gambar 4.13 Hasil perbandingan Tegangan Von Mises dengan pembebanan dinamis.....	48
Gambar 4.14 Hasil perbandingan Deformasi total dengan pembebanan dinamis.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Material properties Alumunium 6063 T5.....	25
Tabel 3.2 Konvergensi Mesh Desain swing arm awal	27
Tabel 3.3 Konvergrnsi Mesh swing arm desain optimasi	27
Tabel 3.4 Hasil total perhitungan gaya detiap time step	34
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan simulasi dengan pembebana statis	47
Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Tegangan Von Misses dengan pembebanan dinamis	48
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Deformasi total dengan pembebaban dinamis	49
Tabel 4. 4 Hasil perbandingan Safety factors dengan pembebanan dinamis	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Material Properties*

Lampiran 2 Gambar Teknik *Swing Arm desain Awal*

Lampiran 3 Gambar Teknik *Swing Arm desain Optimasi*

Lampiran 4 Gambar deformasi total *swing arm* desain awal pada tiap *time step*

Lampiran 5 Gambar tegangan von mises *swing arm* desain awal pada tiap *time step*

Lampiran 6 Gambar deformasi *swing arm* desain optimasi pada tiap *time step*

Lampiran 7 Gambar tegangan von mises *swing arm* desain optimasi pada tiap *time step*

Lampiran 8 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1

Lampiran 9 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2