

**OPTIMASI DESAIN FIX VELG DEPAN *CAST WHEEL* SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA SOLIDWORKS**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMASI DESAIN FIX VELG DEPAN *CAST WHEEL* SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA SOLIDWORKS



Disusun Oleh:

Nama : Rizki Nur Afami Kurniawan
NIM : 41318010004
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
MARET 2022

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI DESAIN FIX VELG DEPAN *CAST WHEEL* SEPEDA MOTOR MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA SOLIDWORKS

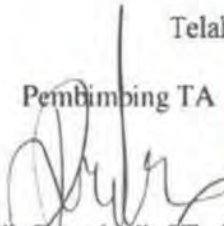
Disusun Oleh:

Nama : Rizki Nur Afami Kurniawan
NIM : 41318010004
Program Studi : Teknik Mesin

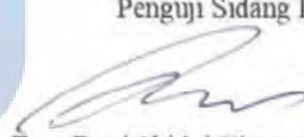
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 21 Juli 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

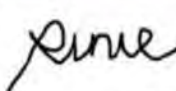
Pembimbing TA


(Dedik Romahadi, ST., M.Sc)
NIP. 116910542

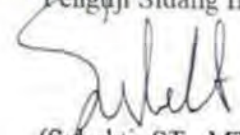
Penguji Sidang I


(Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini, ST., MT)
NIP. 216890126

Penguji Sidang II

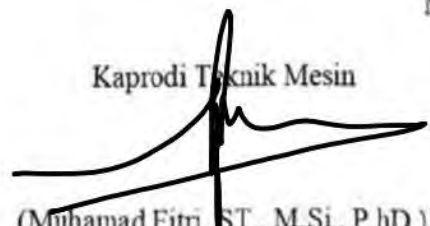

(Rini Anggraini, ST., MM)
NIP. 60956002

Penguji Sidang III


(Subekti, ST., MT)
NIP. 118730612

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin


(Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD)
NIP. 118690617

Koordinator TA


(Alief Avicenna Luthrie, ST., M.Eng)
NIP. 116910555

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rizki Nur Afami Kurniawan
NIM : 41318010004
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Optimasi Desain Fix Velg Depan *Cast Wheel* Sepeda Motor Menggunakan Metode Elemen Hingga Pada Solidworks

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 21 Juli 2022



(Rizki Nur Afami Kurniawan)

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT atas segala limpahan berkat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat Menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral dan langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Harwikarya, M.T selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Mawardi Amin M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Dedik Romahadi, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Kedua orang tua, Bapak Hardiyanto dan Ibu Saminem yang telah mensupport dan senantiasa mendoakan peneliti dalam mengerjakan Tugas Akhir.
7. Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan 2018 yang selama ini telah memberikan bantuan dan dukungan.
8. Teman-teman Teknik mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Penulis



(Rizki Nur Afami Kurniawan)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. PENGERTIAN VELG	12
2.3. TIPE BENTUK VELG	13
2.4. BAGIAN DAN MODEL VELG	16
2.3.1. Bagian Velg	16
2.3.2. Model Velg	17
2.5. SPESIFIKASI MATERIAL VELG CAST WHEEL MOTOR	19
2.5.1. Aluminium Alloy 6061-T6	19
2.5.2. Magnesium Alloy ZK60A	20
2.5. MOMEN INERSIA	21
2.6. HUKUM NEWTON 2	22

2.7.	TEGANGAN	22
2.8.	REGANGAN	23
2.9.	TEORI ELASTISITAS	24
2.10.	DEFORMASI	24
2.10	TEORI KEGAGALAN (<i>VON MISES</i>)	25
2.11.	<i>FACTOR OF SAFETY</i>	26
2.12.	METODE ELEMEN HINGGA	27
2.12.1.	Tegangan Dan Regangan Dalam Tiga Dimensi	28
2.12.2.	Elemen Tetrahedral	30
2.12.3.	Matriks Kekakuan Elemen Tetrahedral	34
2.12.4.	Metode Elemen Hingga Dalam Perhitungan <i>Software</i>	36
2.13.	<i>MESHING</i>	37
2.14.	<i>MESH INDEPENDENCE STUDY</i>	38
2.15.	SOLIDWORKS	38
2.16.	SIMULASI STATIS	39
2.17.	PERANCANGAN VELG	40
BAB III METODOLOGI		42
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	42
3.2.	TAHAP PENELITIAN	43
3.2.1.	Studi Literatur	43
3.2.2.	Hasil Desain Velg Motor	43
3.2.3.	Tahap Simulasi Desain	44
3.2.4.	Proses Pengambilan Data Simulasi	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1.	MOMEN INERSIA DAN BEBAN PENGUJIAN	51
4.2.	HASIL <i>MESHING INDEPENDENCE STUDY</i>	53
4.3.	HASIL SIMULASI DESAIN	54
4.3.1.	Simulasi Desain Velg Material Aluminium Alloy 6061-T6	54
4.3.2.	Simulasi Desain Velg Material Material Magnesium Alloy	

ZK60A	62
4.4. PENGOLAHAN DATA SIMULASI DESAIN	70
BAB V PENUTUP	73
5.1. KESIMPULAN	73
5.2. SARAN	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	79
LAMPIRAN A. KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	79
LAMPIRAN B. GAMBAR DESAIN	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Velg Tipe <i>Divide Type Rim</i>	13
Gambar 2.2. Velg Tipe <i>Drop Center Rim</i>	14
Gambar 2.3. Velg Tipe <i>Wide Drop Center Rim</i>	14
Gambar 2.4. Velg Tipe <i>Semi Drop Center</i>	15
Gambar 2.5. Velg Tipe <i>Flat Base Rim</i>	15
Gambar 2.6. Velg Tipe <i>Interim Rim</i>	16
Gambar 2.7. Komponen Velg	17
Gambar 2.8. Velg <i>Spoke Wheel</i>	18
Gambar 2.9. Velg <i>Cast Wheel</i>	19
Gambar 2.10. Regangan Memanjang	23
Gambar 2.11. Diagram Elastisitas	24
Gambar 2.12. Persamaan <i>Von Mises</i>	26
Gambar 2.13. Aproksimasi Solusi Keseluruhan Dari Gabungan Solusi Elemen	28
Gambar 2.14. Tegangan Tiga Dimensi Pada Sebuah Elemen	28
Gambar 2.15. Elemen Solid Tetrahedral	31
Gambar 2.16. Mesh a Bentuk Mesh Kasar dan Mesh b Bentuk Mesh Halus	38
Gambar 2.17. Tampilan Awal <i>Software Solidworks 2018</i>	39
Gambar 2.18. Bentuk Velg	41
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3.2. Model Velg A 5 <i>Spoke</i>	44
Gambar 3.3. Model Velg B 15 <i>Spoke</i>	44
Gambar 3.4. Model Velg C 20 <i>Spoke</i>	44
Gambar 3.5. Pembuatan Model Bidang Dasar Pengujian	45
Gambar 3.6. Tahap Membuka <i>Menu New Study</i>	45
Gambar 3.7. <i>Menu New Study</i>	46
Gambar 3.8. <i>Menu Tools Apply Material</i>	46
Gambar 3.9. Proses <i>Make Rigid</i> Pada Model Bidang Dasar Pengujian	47
Gambar 3.10. Tahap Penentuan <i>Fix Geometry</i>	47
Gambar 3.11. Proses Pemberian <i>Force</i> Pada Model Bidang Dasar Pengujian	48
Gambar 3.12. <i>Menu Setting Mesh Parameters</i>	48

Gambar 3.13. Hasil <i>Meshing</i> desain	49
Gambar 3.14. <i>Menu Tools Run This Study</i>	49
Gambar 3.15. <i>Menu Results</i>	50
Gambar 3.16. Hasil Results Yang Didapatkan Dari Simulasi	50
Gambar 4.1. Ukuran Jarak Dan Beban Pada Kendaran	52
Gambar 4.2. Grafik <i>Von Mises Stress Max</i> Pada Ketiga Model	53
Gambar 4.3. <i>Von Mises Stress</i> Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	54
Gambar 4.4. <i>Displacement</i> Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	55
Gambar 4.5. <i>Strain</i> Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	55
Gambar 4.6. <i>Von Mises Stress</i> Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	56
Gambar 4.7. <i>Displacement</i> Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	56
Gambar 4.8. <i>Strain</i> Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	56
Gambar 4.9. <i>Von Mises Stress</i> Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	57
Gambar 4.10. <i>Displacement</i> Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	57
Gambar 4.11. <i>Strain</i> Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	58
Gambar 4.12. <i>Von Mises Stress</i> Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	58
Gambar 4.13. <i>Displacement</i> Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	59
Gambar 4.14. <i>Strain</i> Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	59
Gambar 4.15. <i>Von Mises Stress</i> Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	60
Gambar 4.16. <i>Displacement</i> Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	60
Gambar 4.17. <i>Strain</i> Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	60
Gambar 4.18. <i>Von Mises Stress</i> Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	61

Gambar 4.19. <i>Displacement</i> Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	61
Gambar 4.20. <i>Strain</i> Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Aluminium Alloy 6061-T6	62
Gambar 4.21. Von Mises Stress Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	62
Gambar 4.22. <i>Displacement</i> Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	63
Gambar 4.23. <i>Strain</i> Model A Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	63
Gambar 4.24. Von Mises Stress Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	64
Gambar 4.25. <i>Displacement</i> Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	64
Gambar 4.26. <i>Strain</i> Model A Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	64
Gambar 4.27. Von Mises Stress Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	65
Gambar 4.28. <i>Displacement</i> Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	65
Gambar 4.29. <i>Strain</i> Model B Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	66
Gambar 4.30. Von Mises Stress Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	66
Gambar 4.31. <i>Displacement</i> Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	67
Gambar 4.32. <i>Strain</i> Model B Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	67
Gambar 4.33. Von Mises Stress Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	68
Gambar 4.34. <i>Displacement</i> Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	68
Gambar 4.35. <i>Strain</i> Model C Bidang Dasar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	68
Gambar 4.36. Von Mises Stress Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	69
Gambar 4.37. <i>Displacement</i> Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	69
Gambar 4.38. <i>Strain</i> Model C Bidang Antar <i>Spoke</i> Magnesium Alloy ZK60A	70

Gambar 4.39. Perbandingan Hasil Von Mises Stress	70
Gambar 4.40. Perbandingan Massa Velg Asli Dengan Massa Desain	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Spesifikasi Material Aluminium Alloy 6061-T6	20
Tabel 2.3. Spesifikasi Material Magnesium Alloy ZK60A	21
Tabel 2.4. Ukuran Velg Dalam Satuan mm	40
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Momen Inersia	51
Tabel 4.2. Pengujian Simulasi	53
Tabel 4.3. Hasil Simulasi Variasi Desain Velg	71
Tabel 4.4. Massa Desain Velg	72



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
F	Gaya <i>force</i> (N)
m	Massa (kg)
a	Percepatan gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)
σ	Tegangan (N/m ²)
A	Luas Penampang (m ²)
ε	Regangan
ΔL	Perubahan panjang
L_0	Panjang awal
S_f	<i>Safety of Factor</i>
σ_y	<i>Yield Strength</i> (MPa)
I	Momen Inersia
R	Jari-Jari Lingkaran

