

**OPTIMALISASI DESAIN *OMNI-WHEELED ROBOT BASE*
DENGAN VARIASI KONFIGURASI RODA DAN PROFIL
RANGKA MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT METHOD***

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh:

**Abdi Muhammad
NIM. 062140210274**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SIRIJAYA
PALEMBANG
2025**

**OPTIMIZATION OF OMNI-WHEELED ROBOT BASE DESIGN
WITH VARIATIONS IN WHEEL CONFIGURATION AND
FRAME PROFILE USING THE *FINITE ELEMENT METHOD***

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**Abdi Muhammad
NIM. 062140210274**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMALISASI DESAIN *OMNI-WHEELED ROBOT BASE* DENGAN VARIASI KONFIGURASI RODA DAN PROFIL RANGKA MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT METHOD*



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Palembang, Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 198103262005012003

Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T.
NIP. 199706042022031008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Proposal skripsi ini diajukan oleh

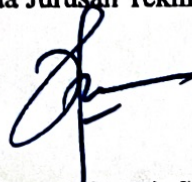
Nama : Abdi Muhammad
NIM : 062140210274
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI DESAIN OMNI-WHEELED ROBOT BASE DENGAN VARIASI KONFIGURASI RODA DAN PROFIL RANGKA MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 18 Juli 2025 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Muhammad Rasid, S.T., M.T. NIP. 196302051989031001	Ketua		8/8 2025
2	Ir. Ella Sundari, S.T., M.T. NIP. 198103262005012003	Anggota		21/8 2025
3	Dodi Tafrant, S.T., M.T. NIP. 198409262019031009	Anggota		11/8 25
4	Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T. NIP. 199408142022031010	Anggota		8/8 25

Palembang, Juli 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdi Muhammad
NIM : 062140210274
Tempat/Tanggal Lahir : Lebuay Bandung, 11 November 2003
Alamat : Jl. Muhajirin IV. No.5103, Bukit Besar
No. Telpon : +6282282562124
Jurusan / Program studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **Optimalisasi Desain Omni-Wheeled Robot Base Dengan Variasi Konfigurasi Roda Dan Profil Rangka Menggunakan *Finite element method***

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingin oleh tim pembimbing dan **bukan hasil penjiplak/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2025



Abdi Muhammad
NIM. 062140210274

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Everything will pass.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini didedikasikan kepada orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah saya , dan kepada diri saya sendiri atas segala yang telah dilalui .

ABSTRAK

OPTIMALISASI DESAIN *OMNI-WHEELED ROBOT BASE* DENGAN VARIASI KONFIGURASI RODA DAN PROFIL RANGKA MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT METHOD*

Abdi Muhammad

(2025: xvi + 47 Halaman, 57 Gambar, 6 Tabel, 4 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan desain *omni-wheeled robot base* dengan memvariasi konfigurasi roda dan profil rangka menggunakan metode *Finite element method (FEM)*. Tiga konfigurasi roda yang diteliti meliputi konfigurasi X-Drive (4 roda dengan sudut 45°), konfigurasi 4 roda di sisi, dan konfigurasi 4 roda melingkar. Setiap konfigurasi diuji dengan dua variasi material rangka, yaitu aluminium hollow 6061 dan aluminium *extrusion profile* 6063. Simulasi *FEM* dilakukan untuk menganalisis *von mises stress*, deformasi, dan *safety factor* pada setiap desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain dengan material aluminium hollow 6061 memiliki performa lebih baik dibandingkan aluminium *extrusion profile* 6063, dengan nilai *stress* lebih rendah, deformasi minimal, dan *safety factor* lebih tinggi. Desain M2 (konfigurasi 4 roda di sisi) dengan material aluminium hollow 6061 mencatat nilai *stress* terendah (14,163 MPa) dan *safety factor* tertinggi (15). Dan desain M1 dengan material aluminium hollow 6061 dan aluminium *extrusion profile* 6063 memiliki deformasi paling rendah (0,01). Penelitian ini memberikan rekomendasi desain yang optimal untuk aplikasi seperti pada robot KRAI dan juga robot tipe lain yg menggunakan roda omni.

(171 kata)

Kata Kunci: Robot Omni Wheel, Metode Element Hingga, Desain Base, Konvergensi *mesh*, Autodesk fusion 360.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF OMNI-WHEELED ROBOT BASE DESIGN WITH VARIATIONS IN WHEEL CONFIGURATION AND FRAME PROFILE USING THE *FINITE ELEMENT METHOD*

Abdi Muhammad

(2025: xvi + 47 Page, 57 Figures, 6 Tables, 4 Attachments)

This research aims to optimize the design of omni-wheeled robot base by varying the wheel configuration and frame profile using Finite element method (FEM). The three-wheel configurations studied include the X-Drive configuration (4 wheels with a 45° angle), the 4-wheel configuration on the side, and the circular 4-wheel configuration. Each configuration was tested with two frame material variations, namely aluminum hollow 6061 and aluminum extrusion profile 6063. FEM simulations were performed to analyze von mises stress, deformation, and safety factor for each design. The results show that the design with aluminum hollow 6061 material has better performance than aluminum extrusion profile 6063, with lower stress values, minimal deformation, and higher safety factor. The M2 design (4-wheel configuration on the side) with 6061 aluminum hollow material recorded the lowest stress value (14.163 MPa) and the highest safety factor (15). And the M1 design with 6061 aluminum hollow and 6063 aluminum extrusion profile had the lowest deformation (0.01). This research provides optimal design recommendations for applications such as the KRAI robot and also other types of robots that use omni wheels.

(179 words)

Keywords: Omni-wheeled robot, *Finite element method*, Base Design, Mesh Convergence, *Autodesk fusion 360*.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada::

1. Orangtuaku, dan kakakku yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada keluarganya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus sebagai pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Irfan Dazky, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Skripsi ini.
7. Sahabat – sahabatku yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPA yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Teman – teman seangkatan 20... Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan maupun kekeliruan yang penulis buat pada seminar proposal ini, oleh karena itu penulis juga menerima semua bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan seminar proposal ini. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan baik dalam penulisan maupun yang lainnya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	2
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah	3
1.3.1 Rumusan Masalah.....	3
1.3.2 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 <i>Finite Element Method</i>	5
2.1.2 <i>Mesh Convergence</i>	7
2.1.3 <i>Software CAD/CAE</i>	8
2.1.4 Robot ABU	11
2.1.5 <i>Base Robot</i>	13
2.1.6 <i>Roda Holonomic</i>	16
2.1.7 Konfigurasi Roda	17
2.1.8 Variable Penelitian.....	19
2.2 Tinjauan Pustaka.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Alat Penelitian.....	24
3.3 Regulasi Spesifikasi <i>Base</i>	25
3.4 Desain <i>Base</i>	25

3.5	Proses <i>Setup</i>	26
3.6	Proses <i>Meshing</i>	27
3.7	Proses <i>Mesh Convergence</i>	28
3.8	Metode Analisa Data	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Desain	30
4.2	Mesh.....	32
4.3	Hasil Simulasi	35
4.3.1	<i>Von mises stress</i>	35
4.3.2	Deformasi.....	38
4.3.3	<i>Safety factor</i>	41
4.1	Validasi.....	43
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		48
DAFTAR LAMPIRAN		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Konvergensi <i>Mesh</i>	8
Gambar 2.2 Tampilan <i>software Autodesk fusion 360</i>	10
Gambar 2.3 Pertandingan Robot ABU.....	12
Gambar 2.4 Contoh Desain Robot ABU.....	12
Gambar 2.5 Desain <i>omni-wheeled base</i>	13
Gambar 2.6 Hollow Aluminium.....	14
Gambar 2.7 Aluminium <i>Extrusion profile</i>	15
Gambar 2.8 Roda Omni.....	16
Gambar 2.9 Roda Mechanum.....	17
Gambar 2.10 Konfigurasi X-Drive.....	18
Gambar 2.11 Konfigurasi roda sisi.....	18
Gambar 2.12 Konfigurasi roda melingkar.....	19
Gambar 3.1 Diagram alir.....	27
Gambar 3.2 Logo <i>Autodesk fusion 360</i>	29
Gambar 3.3 Desain M1.....	31
Gambar 3.4 Desain M2.....	31
Gambar 3.5 Desain M3.....	31
Gambar 3.6 Tampilan awal proses simulasi.....	32
Gambar 3.7 Pilihan jenis simulasi pada <i>Fusion 360</i>	32
Gambar 3.8 <i>Tools strees simulation</i>	33
Gambar 3.9 <i>Tools mesh</i>	34
Gambar 3.10 <i>Mesh setting</i>	34
Gambar 4.1 Desain M1 (konfigurasi roda dengan sudut 45).....	31
Gambar 4.2 Desain M2 (Konfigurasi dengan roda disisi).....	31
Gambar 4.3 Desain M3 (Konfigurasi Roda Melingkar).....	31
Gambar 4.4 Mesh Setting 32.....	32
Gambar 4.5 Visualisasi Mesh Geometri Base M1 Al 6061.....	32
Gambar 4.6 Visualisasi Mesh Geometri Base M1 Al 6063.....	33
Gambar 4.7 Visualisasi Mesh Geometri Base M2 Al 6061.....	33
Gambar 4.8 Visualisasi Mesh Geometri Base M2 Al 6063.....	33
Gambar 4.9 Visualisasi Mesh Geometri Base M3 Al 6061.....	34
Gambar 4.10 Visualisasi Mesh Geometri Base M3 Al 6063.....	34
Gambar 4.11 <i>Von mises stress</i> Base M1 Al 6061 35.....	35
Gambar 4.12 <i>Von mises stress</i> Base M1 Al 6063 36.....	36
Gambar 4.13 <i>Von mises stress</i> Base M2 Al 6061.....	36
Gambar 4.14 <i>Von mises stress</i> Base M2 Al 6063.....	36
Gambar 4.15 <i>Von mises stress</i> Base M3 Al 6061.....	37
Gambar 4.16 <i>Von mises stress</i> Base M3 Al 6063.....	37
Gambar 4.17 Grafik Data Simulasi <i>Von mises stress</i>	37
Gambar 4.18 Deformasi Base M1 Al 6061.....	38
Gambar 4.19 Deformasi Base M1 Al 6063.....	39
Gambar 4.20 Deformasi Base M2 Al 6061.....	39

Gambar 4.21	Deformasi Base M2 Al 6063	39
Gambar 4.22	Deformasi Base M3 Al 6061	40
Gambar 4.23	Deformasi Base M3 Al 6063	40
Gambar 4.24	Grafik Data Simulasi Deformasi	40
Gambar 4.25	Nilai <i>Safety factor</i> Desain M1 Al 6061 (kiri) & 6063 (kanan).....	41
Gambar 4.26	Nilai <i>Safety factor</i> Desain M2 Al 6061 (kiri) & 6063 (kanan)	41
Gambar 4.27	Nilai <i>Safety factor</i> Desain M3 Al 6061 (kiri) & 6063 (kanan)	42
Gambar 4.28	Grafik Data Simulasi <i>Safety factor</i>	42
Gambar 4.29	Refinement Control	43
Gambar 4.30	Grafik Mesh Convergence Base M1 Al 6061	43
Gambar 4.31	Grafik Mesh Convergence Base M1 Al 6063	43
Gambar 4.32	Grafik Mesh Convergence Base M2 Al 6061	44
Gambar 4.33	Grafik Mesh Convergence Base M2 Al 6063	44
Gambar 4.34	Grafik Mesh Convergence Base M3 Al6061	44
Gambar 4.35	Grafik Mesh Convergence Base M3 Al6063	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material Properties Aluminium 6061	16
Tabel 2.2 Material properties aluminium 6063	17
Tabel 3.1 Regulasi Desain Robot.....	25
Tabel 3.2 Data hasil Pengujian.....	29
Tabel 3.3 Jadwal Pelaksanaan.....	30
Tabel 4.1 Data hasil Pengujian.....	35

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

ε	= Strain / deformasi relatif ($\varepsilon = \Delta L / L_0$)
ΔL	= Perubahan panjang objek (deformasi)
L_0	= Panjang awal objek
SF	= <i>Safety factor</i> (Faktor Keamanan)
σ_{yield}	= Tegangan luluh material
σ_{ultimate}	= Tegangan tarik maksimum material
σ_{max}	= Tegangan maksimum akibat beban kerja
σ_{working}	= Tegangan kerja yang diizinkan

Singkatan:

<i>FEM</i>	= <i>Finite element method</i>
CAD	= Computer-Aided Design
CAE	= Computer-Aided Engineering
CAM	= Computer-Aided Manufacturing
KRI	= Kontes Robot Indonesia
KRAI	= Kontes Robot ABU Indonesia
ABU	= Asia-Pacific Broadcasting Union
AGV	= Automated Guided Vehicle

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Teknik
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi
- Lampiran 5. Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi