

**OPTIMASI *TOPOLOGY* BERBASIS STRUKTUR *LATTICE* PADA
RUMAH KOPLING MOTOR *MATIC* UNTUK REDUKSI BERAT
DAN PENINGKATAN KEKUATAN**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

MUHAMMAD FADLI

1520621010

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
TAHUN 2026**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Fadli
NIM : 1520621010
Program Studi/Fakultas : Teknik Mesin/ Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Optimasi *Topology* Berbasis Struktur *Lattice* Pada Rumah Kopling Motor *Matic* Untuk Reduksi Berat dan Peningkatan Kekuatan.

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (*Lulus/Tidak Lulus*)

Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal: 29 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.	
	NIDN. 0022047608	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Prof. Dr.Ir. Imam Basori, M.T.	
	NIDN. 0007067903	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM	
	NIDN. 0402117902	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T.	
	NIDN. 0031087901	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Nugroho Gama Yoga, M.T.	
	NIDN. 0005027603	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Koordinator Program Studi
Teknik Mesin


Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204


Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM.
NIDN. 0402117902

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2026
Yang membuat pernyataan



Muhammad Fadli
NIM.1520621010

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fadli
NIM : 1520621010
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Mesin
Alamat email : muhammadfadli147852@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Optimasi *Topology* Berbasis Struktur *Lattice* Pada Rumah Kopling Motor *Matic* Untuk Reduksi Berat Dan Peningkatan Kekuatan

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Agustus 2026

Penulis

(Muhammad Fadli)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Optimasi Topologi Berbasis Struktur *Lattice* Pada Rumah Kopling Motor *Matic* Untuk Reduksi Berat Dan Peningkatan Kekuatan”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat terpenuhinya kelulusan serta menyelesaikan program Strada Satu Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta. Skripsi ini merupakan bagian kegiatan dari apa yang telah dilakukan.

Laporan Skripsi merupakan salah satu persyaratan penting yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta untuk menyelesaikan masa studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T). Dalam proses penyusunan Laporan Skripsi ini tidak terlepas dari arahan, bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ahmad Kholil, M.T. selaku Dosen Pembimbing pertama dalam penulisan laporan skripsi.
2. Bapak Nugroho Gama Yoga, M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua dalam penulisan laporan skripsi.
3. Bapak Dr. Ragil Sukarno, M.T., selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya.
5. Seluruh Staf Tata Usaha Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu segala bentuk administrasi yang dibutuhkan.
6. Bapak Apendi dan Ibu Habiana, selaku kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis
7. Seluruh keluarga besar S1 Teknik Mesin yang selalu mendukung Penulis dalam mengerjakan laporan skripsi.

Penulis menyadari kemungkinan adanya kekurangan pada laporan ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar lebih baik lagi dalam menyusun laporan dikemudian hari.

Jakarta, 23 Juli 2026



Muhammad Fadli
1520621010



Intelligentia - Dignitas

OPTIMASI *TOPOLOGY* BERBASIS STRUKTUR *LATTICE* PADA RUMAH KOPLING MOTOR *MATIC* UNTUK REDUKSI BERAT DAN PENINGKATAN KEKUATAN

Muhammad Fadli

Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T. dan Nughroho Gama Yoga, M.T.

ABSTRAK

Rumah kopling motor *matic* merupakan komponen penting dalam sistem *CVT* yang meneruskan tenaga mesin ke roda belakang, namun desain konvensional masih relatif berat sehingga memengaruhi efisiensi bahan bakar dan akselerasi. Penelitian ini merancang ulang rumah kopling dengan optimasi topologi berbasis struktur *lattice* untuk mengurangi massa sekaligus menjaga kekuatan mekanis. Simulasi dilakukan menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) dengan *Ansys Workbench* dan *Autodesk Inventor*, membandingkan beberapa variasi desain *lattice* dengan model standar. Analisis meliputi deformasi, tegangan maksimum, regangan, faktor keamanan, serta efisiensi berat. Hasil menunjukkan bahwa struktur *lattice* mampu menurunkan massa secara signifikan, menghasilkan distribusi tegangan lebih merata, deformasi lebih kecil, dan faktor keamanan tetap aman. Kesimpulannya, desain berbasis *lattice* efektif dalam reduksi berat sekaligus meningkatkan performa mekanis, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi manufaktur aditif yang memungkinkan realisasi geometri kompleks dengan presisi tinggi, mendukung efisiensi kendaraan dan tren desain ringan berkelanjutan di industri otomotif.

Kata Kunci: Rumah kopling motor *matic*, *CVT*, Optimasi Topologi, Struktur *lattice*, reduksi berat, *Finite Element Analysis* (FEA), *Ansys*, *Autodesk Inventor*.

Topology Optimization Based on Lattice Structure in Automatic Motorcycle Clutch Housing for Weight Reduction and Strength Enhancement

Muhammad Fadli

Supervisor: Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T. dan Nugroho Gama Yoga, M.T.

ABSTRACT

The clutch housing of automatic motorcycles (motor matic) is a key component in the Continuously Variable Transmission (CVT) system, transmitting engine power to the rear wheel, yet conventional designs remain relatively heavy and reduce fuel efficiency and acceleration. This study redesigns the clutch housing using topology optimization with lattice structures to reduce mass while maintaining strength. Finite Element Analysis (FEA) simulations with Ansys Workbench and Autodesk Inventor compared several lattice-based models against the standard design, analyzing deformation, maximum stress, strain, safety factor, and weight efficiency. Results show that lattice structures significantly lower mass, produce smaller deformation, distribute stress more evenly, and maintain safety factors above required limits. Overall, lattice-based optimization proves effective for lightweight yet durable clutch housings, contributing to additive manufacturing advancements such as Selective Laser Melting (SLM) and supporting efficient, sustainable design trends in the automotive industry.

Keyword: *Clutch Housing, CVT, Topology Optimization, Struktur lattice, Weight Reduction, Finite Element Analysis (FEA), Ansys, Autodesk Inventor.*

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
ABSTRAK	5
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	11
BAB I	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Identifikasi Masalah	13
1.3 Batasan Masalah	14
1.4 Perumusan Masalah	14
1.5 Tujuan Penelitian	15
1.6 Manfaat Penelitian	15
BAB II	16
2.1 <i>Continuos Variable Transmission</i>	16
2.2 <i>Clutch Housing</i>	17
2.3 Reduksi Berat	18
2.4 Struktur <i>Lattice</i>	19
2.5 Optimasi Topologi	21
2.6 Gaya Sentrifugal Pada Rumah Kopling Motor Matic	22
2.7 Deformasi	23
2.8 Tegangan Maksimum	24
2.9 Faktor Keamanan	25
2.10 Efisiensi Berat	25
2.11 <i>Ansys</i>	25
2.12 <i>Finite Element Analysis</i>	26
2.13 <i>Autodesk Inventor</i>	28
2.14 Penelitian Terdahulu	29
BAB III	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3 Diagram Alir Penelitian	32
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	34
3.5 Teknik Analisis Data	34
3.6 Model Desain Rumah Kopling	34
3.7 Rumus Gaya Sentrifugal Rumah Kopling	36
3.8 Gaya Sentrifugal Pada Rumah Kopling Vario	36

3.9	Rumus Kecepatan Sudut	36
3.10	Luas Kontak Kampas Kopling Dengan Rumah Kopling.....	37
3.11	Safety Factor Terhadap Berat	37
BAB IV		38
4.1	Hasil Simulasi Model <i>Lattice</i>	38
4.2	Hasil Simulasi Model Standar (Defromasi Total).....	38
4.2.1	Hasil Simulasi Model Standar (<i>Stress</i>).....	39
4.2.2	Hasil Simulasi Model Standar (<i>Strain</i>).....	41
4.2.3	Hasil Simulasi Model Standar (<i>Safety Factor</i>).....	42
4.3	Hasil Simulasi Model A (Defromasi Total).....	43
4.3.1	Hasil Simulasi Model A (<i>Stress</i>).....	44
4.3.2	Hasil Simulasi Model A (<i>Strain</i>).....	45
4.3.3	Hasil Simulasi Model A (<i>Safety Factor</i>).....	47
4.4	Hasil Simulasi Model B (Deformasi Total)	48
4.4.1	Hasil Simulasi Model B (<i>Stress</i>)	49
4.4.2	Hasil Simulasi Model B (<i>Strain</i>)	50
4.4.3	Hasil Simulasi Model B (<i>Safety Factor</i>)	52
4.5	Hasil Simulasi Model C (Deformasi Total)	53
4.5.1	Hasil Simulasi Model C (<i>Stress</i>)	54
4.5.2	Hasil Simulasi Model C (<i>Strain</i>)	56
4.5.3	Hasil Simulasi Model C (<i>Safety Factor</i>)	57
4.6	Hasil Simulasi Model D (Deformasi Total).....	58
4.6.1	Hasil Simulasi Model D (<i>Stress</i>)	60
4.6.2	Hasil Simulasi Model D (<i>Strain</i>).....	61
4.6.3	Hasil Simulasi Model D (<i>Safety Factor</i>).....	62
4.7	Kesimpulan Hasil Simulasi Model A.....	63
4.8	Kesimpulan Hasil Simulasi Model B.....	64
4.9	Kesimpulan Hasil Simulasi Model C.....	65
4.10	Kesimpulan Hasil Simulasi Model D.....	66
4.11	Analisis Hasil Simulasi	66
4.11.1	Analisis Hasil Simulasi Deformasi	66
4.11.2	Analisis Hasil Simulasi <i>Stress</i> (Tegangan)	68
4.11.3	Analisis Hasil Simulasi <i>Strain</i> (Regangan).....	69
4.11.4	Analisis Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i>	72
4.12	<i>Safety Factor</i> Terhadap Berat	74
4.13	Kesimpulan Hasil Keseluruhan.....	75
BAB V.....		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	83



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Continuously Variable Transmission	17
Gambar 2. 2 Cara Kerja CVT	17
Gambar 2. 3 Clutch Housing	18
Gambar 2. 4 Struktur Lattice	20
Gambar 2. 5 Topogy Optimization.....	21
Gambar 2. 6 Komponen Kopling Motor Matic	23
Gambar 2. 7 Ilustrasi Deformasi	24
Gambar 2. 8 Ilustrasi Tegangan.....	24
Gambar 2. 9 Display Ansys	26
Gambar 2. 10 Finite Element Analysis.....	28
Gambar 2. 11 Autodesk Inventor	28
Gambar 3. 1 Desain Model A	34
Gambar 3. 2 Desain Model B	35
Gambar 3. 3 Desain Model C	35
Gambar 3. 4 Desain Model D.....	35
Gambar 4. 1 Deformasi Model Standar	38
Gambar 4. 2 Stress Model Standar	40
Gambar 4. 3 Strain Model Standar	41
Gambar 4. 4 Safety Factor Model Standar	42
Gambar 4. 5 Deformasi Model A	43
Gambar 4. 6 Stress Model A	44
Gambar 4. 7 Strain Model A	45
Gambar 4. 8 Safety Factor Model A	47
Gambar 4. 9 Defromasi Model B	48
Gambar 4. 10 Stress Model B.....	49
Gambar 4. 11 Strain Model B.....	51
Gambar 4. 12 Safety Factor Model B.....	52
Gambar 4. 13 Defromasi Model C	53
Gambar 4. 14 Stress Model C.....	55
Gambar 4. 15 Strain Model C.....	56
Gambar 4. 16 Safety Factor Model C.....	57
Gambar 4. 17 Deformasi Model D.....	58
Gambar 4. 18 Stress Model D	60
Gambar 4. 19 Strain Model D	61
Gambar 4. 20 Safety Factor Model D	62
Gambar 4. 21 Diagram Perbandingan Deformasi	68
Gambar 4. 22 Diagram Perbandingan Stress (Tegangan)	69
Gambar 4. 23 Diagram Perbandingan Strain (Regangan).....	70
Gambar 4. 24 Diagram Perbandingan Safety Factor	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	29
Tabel 4. 1 Perbandingan Deformasi.....	68
Tabel 4. 2 Perbandingan Stress.....	69
Tabel 4. 3 Perbandingan Strain.....	70
Tabel 4. 4 Perbandingan Safety Factor.....	72



Intelligentia - Dignitas