



**ANALISIS KEKUATAN BUMPER KENDARAAN TIPE *MPV* BERBAHAN
KOMPOSIT SABUT KELAPA EPOKSI TERHADAP BEBAN STATIS**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKLUTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS KEKUATAN BUMPER KENDARAAN TIPE MPV BERBAHAN
KOMPOSIT SABUT KELAPA EPOKSI TERHADAP BEBAN STATIS**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

UNIVERSITAS
HAFIDZ SALAFUDDIN
NIM 55823120005
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKLUTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidz Salafuddin

NIM : 55823120005

Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul: "Analisis Kekuatan Bumper Kendaraan Tipe *MPV* Berbahan Komposit Sabut Kelapa epoksi Terhadap Beban Statis" adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 9 Maret 2026



Hafidz Salafuddin

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Hafidz Salafuddin**
NIM : **55823120005**
Program Studi : **Magister Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Analisis Kekuatan Bumper Kendaraan Tipe MPV Berbahan Komposit Sabut Kelapa Epoksi Terhadap Beban Statis**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 3 Maret 2026** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 3 Maret 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Hafidz Salafuddin
NIM : 55823120005
Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Analisis Kekuatan Bumper Kendaraan Tipe *MPV*
Berbahan Komposit Sabut Kelapa Epoksi
Terhadap Beban Statis

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 20 Februari 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing

(Ir. Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D.)
NIDN: 1013126901

Jakarta, 4 Maret 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT)
NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesiin



(Ir. Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D.)
NIDN: 1013126901

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Ir. Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin dan juga selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
4. Ibu Sunaeni yang selalu Orangtua memberikan doa dan restu selama saya kuliah.
5. Nahdiyatul Mukaromah, M.Keb selaku istri tercinta yang telah memberikan semangat dan membantu sehingga saya bisa segera menyelesaikan tugas akhir.
6. Muhammad Nadhif Abqory anak saya, terimakasih telah datang setelah ayah daftar kuliah S2.
7. Semua Rekan kuliah dan kerja yang memberikan dorongan dan membantu dalam Tugas Akhir saya.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 4 Maret 2026

Hafidz

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Nama : Hafidz Salafuddin
NIM : 55823120005
Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Analisis Kekuatan Bumper Kendaraan Tipe *MPV*
Berbahan Komposit Sabut Kelapa epoksi Terhadap Beban Statis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 9 Maret 2026
Yang menyatakan,



Hafidz Salafuddin

Analisis Kekuatan Bumper Kendaraan Tipe *MPV* Berbahan Komposit Sabut Kelapa epoksi Terhadap Beban Statis

Hafidz Salafuddin

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan komponen otomotif yang ringan dan aman mendorong pemanfaatan komposit serat alam sebagai alternatif material bumper kendaraan. Penelitian ini menganalisis kekuatan struktural bumper *MPV* berbahan komposit sabut kelapa epoksi terhadap beban statis ekuivalen sesuai standar *ECE Regulation* No. 42. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dan numerik melalui pembuatan spesimen komposit, pengujian tarik untuk memperoleh kekuatan material, serta simulasi *CAE* berbasis *Finite Element Analysis (FEA)* pada model bumper. Hasil uji tarik menunjukkan variasi kekuatan tarik maksimum (R_m), dengan nilai tertinggi sebesar 12,91 MPa pada spesimen s0,6 60% B dan nilai terendah sebesar 3,43 MPa pada spesimen s1,4 60% B. Simulasi menunjukkan tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 35,37 MPa, *Displacement* maksimum sebesar 0,05191 mm, serta *safety factor* minimum sebesar 3,68 dan maksimum 15, sehingga struktur bumper berada dalam kondisi aman dengan deformasi yang kecil. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa bumper komposit sabut kelapa epoksi memenuhi kriteria kekuatan struktural dan berpotensi dikembangkan sebagai bumper *MPV* yang ringan serta ramah lingkungan.

Kata Kunci : bumper, epoksi, kelapa, *MPV*, sabut.



*Analysis of the Strength of MPV Vehicle Bumpers Made from Coconut Fiber–
Epoxy Composite Material Against a Static Load*

Hafidz Salafuddin

ABSTRACT

The increasing demand for lightweight and safe automotive components has driven the use of natural fiber composites as an alternative material for vehicle bumpers. This study analyzes the structural strength of MPV bumpers made of coconut fiber–epoxy composites against an equivalent static load of 10.693 N in accordance with ECE Regulation No. 42. This study uses an experimental and numerical approach through the manufacture of composite specimens, tensile testing to obtain material strength, and CAE simulation based on Finite Element Analysis (FEA) on the bumper model. The tensile test results showed variations in maximum tensile strength (R_m), with the highest value of 12.91 MPa in the s0.6 60% B specimen and the lowest value of 3.43 MPa in the s1.4 60% B specimen. The simulation showed a maximum Von Mises Stress of 35.37 MPa, a maximum Displacement of 0.05191 mm, and a minimum safety factor of 3.68 and a maximum of 15, indicating that the bumper structure was safe with minimal deformation. The results of this study prove that coconut fiber–epoxy composite bumpers meet structural strength criteria and have the potential to be developed as lightweight and environmentally friendly MPV bumpers.

Keywords: bumper, coconut fiber, epoxy, MPV.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat/Kontribusi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kendaraan	7
2.2 Bumper.....	9
2.2.1 Fungsi Bumper	10
2.2.2 Standard Keselamatan Bumper	11
2.2.3 Material Bumper Konvensional	12
2.2.4 Kelebihan Dan Keterbatasan Material Bumper Berbasis Logam Dan Plastik	14
2.2.5 Material Alternatif Bumper	15
2.4 <i>Meshing</i>	16
2.4.1 Jenis <i>Mesh</i>	16

2.4.2	Teknik Pembangkitan <i>Mesh</i>	17
2.4.3	Bentuk <i>Mesh</i>	18
2.4.4	Pemilihan Jenis <i>Mesh</i>	20
2.4.4	Pengaruh <i>Mesh</i> Terhadap Hasil Simulasi	21
2.5	Komposit	22
2.5.1	Definisi Komposit.....	22
2.5.2	Jenis-Jenis Komposit	23
2.5.3	Karakteristik Komposit.....	24
2.6	Kekuatan pada kendaraan.....	25
2.7	Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan.....	25
2.8	Autodesk Inventor	27
2.9	Solidworks.....	29
2.10	Penelitian Terdahulu	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Jenis dan Pendekatan Penelitian	33
3.2	Objek dan Lokasi Penelitian	33
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	33
3.4	Studi Literatur	35
3.5	Rancangan Percobaan	35
3.5.1	Variabel dan Level	35
3.6	Pembuatan Spesimen	36
3.6.1	Persiapan Alat dan Bahan	36
3.6.2	Penentuan Densitas Sabut Kelapa.....	39
3.6.3	Pencetakan Komposit Sabut Kelapa Epoksi	41
3.7	Pengujian.....	42
3.8	Metode Analisis Data	43
3.9	Pembuatan Pemodelan 3D Bumper Mobil Tipe <i>MPV</i>	43
3.9.1	Pembuatan Model 3D.....	43
3.9.2	<i>Stress Analysis</i>	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1	Hasil Uji Tarik	55
4.2	Hasil 3D <i>Simulation</i>	59
4.2.1	<i>Displacement</i>	60

4.3.2 <i>Von Mises</i> Stress	61
4.3.3 Safety Factor	63
4.3.4 Validasi Hasil.....	64
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Material Bumper	13
Tabel 2. 2 Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan.....	26
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mold.....	36
Tabel 3. 2 Perhitungan Massa Jenis Sampel Komposit.....	40
Tabel 3. 3 Massa Jenis Serat, Epoksi, dan Hardener.....	40
Tabel 3. 4 Perhitungan Komposisi Material.....	41
Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik Serat Sabut Kepala-Epoxy.....	55
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Stress Analysis Autodesk Inventor	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh pengujian benturan frontal (Hinz & Lewkowicz, 2017)	10
Gambar 2. 2 Sistem bumper sederhana (S et al., 2017)	11
Gambar 2. 3 Penerapan material komposit pada kendaraan (Du et al., 2023)	13
Gambar 2. 4 Bentuk Mesh	18
Gambar 2. 5 Bentuk <i>Mesh</i> Dalam Pengaplikasian Simulasi Design	20
Gambar 2. 6 Pemodelan 3D dengan Autodesk Inventor	28
Gambar 2. 7 3D Design Solidworks	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3. 2 Cetakan Komposit	37
Gambar 3. 3 Mesin <i>Press</i>	37
Gambar 3. 4 Gelas Ukur	37
Gambar 3. 5 Mesin <i>Sintering</i>	38
Gambar 3. 6 <i>Caliper</i>	38
Gambar 3. 7 Serat Sabut Kelapa Ukuran 6mm, 10 mm, 14 mm	38
Gambar 3. 8 Uji Tarik	39
Gambar 3. 9 Densitas Sabut Kelapa	40
Gambar 3. 10 Spesimen Komposit Sabut Kelapa epoksi	42
Gambar 3. 13 Pemodelan 3D Bumper Mobil Tipe <i>MPV</i>	44
Gambar 3. 14 Input Material	45
Gambar 3. 15 Pengaturan Material	47
Gambar 3. 16 Pemberian Fixed Constraint	47
Gambar 3. 17 Penerapan Beban (Force)	48
Gambar 3. 18 Manual Contact	49
Gambar 3. 19 Run	51
Gambar 3. 20 Report	52
Gambar 4. 1 Hasil Uji Tarik Serat Sabut Kelapa Epoxy 6 mm	56
Gambar 4. 2 Hasil Uji Tarik Serat Sabut Kelapa Epoxy 10 mm	57
Gambar 4. 3 Gambar Hasil Uji Tarik Serat Sabut Kelapa Epoxy 14 mm	58
Gambar 4. 4 Hasil <i>Displacement</i>	60
Gambar 4. 5 Hasil <i>Von Mises Stress</i>	62

Gambar 4. 6 Hasil <i>Safety Factor</i>	63
Gambar 4. 7 Hasil Validasi Displacement.....	65
Gambar 4. 8 Hasil Validasi Von Mises Stress	65
Gambar 4. 9 Hasil Validasi Safety Factor	66

