



**OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER* CFK – 360 PADA
TRUK BERAT 6×4**

SKRIPSI

RAFID SAWERIGADING

2110311081

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2025



**OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER* CFK – 360 PADA
TRUK BERAT 6×4**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

RAFID SAWERIGADING

2110311081

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

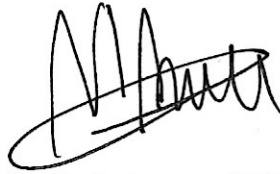
2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rafid Sawerigading
NIM : 2110311081
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER* CFK – 360
PADA TRUK BERAT 6×4

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.



M. Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji Utama



Sigit Pradana, ST., MT

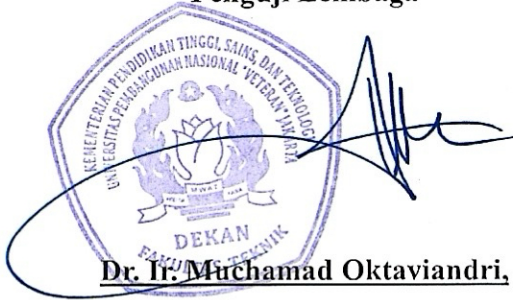
Penguji Lembaga



Nicky Yongki Mandalan, ST., MT.,

MM

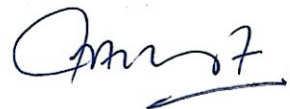
Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik
Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 18 juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Rafid Sawerigading
NIM : 2110311081
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER* CFK – 360
PADA TRUK BERAT 6×4

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



(Dr. Damora Rhakasywi, 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 : Rafid Sawerigading
NIM : 2110311081
prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 23 Juli 2025
Yang menyatakan,

(Rafid Sawerigading)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Rafid Sawerigading

NIM : 2110311081

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 *BRACKET RETARDER* CFK – 360 PADA TRUK BERAT 6×4 ”

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 ~~23~~ Juli 2025

Yang menyatakan



(Rafid Sawerigading)

OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER* CFK – 360 PADA TRUK BERAT 6×4

Rafid Sawerigading

ABSTRAK

Bracket Retarder merupakan salah satu komponen penting dalam sistem kendaraan yang berfungsi untuk menopang beban dan meredam gaya kejut, sehingga diperlukan desain yang kuat dan aman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh desain *Bracket Retarder* CFK-360 yang optimal dengan meningkatkan nilai faktor keamanan melalui optimasi geometri. Metode yang digunakan melibatkan simulasi statik berbasis elemen hingga terhadap tiga variasi desain, yaitu desain awal, desain optimasi 1, dan desain optimasi 2, dengan dua jenis material: SS 400 sebagai material utama dan GGG60 sebagai alternatif. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan *von Mises*, deformasi maksimum, dan nilai faktor keamanan minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desain Optimasi 2 dengan material GGG60 memberikan performa paling baik, dengan tegangan maksimum sebesar 104,23 MPa, deformasi maksimum 0,39157 mm, dan faktor keamanan tertinggi sebesar 3,5497. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa proses optimasi geometri yang diterapkan mampu meningkatkan kekakuan serta keandalan struktur *Bracket Retarder* secara signifikan, khususnya saat menggunakan material GGG60.

Kata Kunci : *Bracket Retarder*, Optimasi Desain, *Finite Element Methode*, Analisis Statis

DESIGN OPTIMIZATION OF CFK-360 RETARDER BRACKET ON 6×4 HEAVY DUTY TRUCK

Rafid Sawerigading

ABSTRACT

Bracket Retarder is one of the important components in the vehicle system that functions to support loads and reduce shock forces, so a strong and safe design is needed. This research aims to obtain the optimal design of the CFK-360 Retarder Bracket by increasing the safety factor value through geometry optimization. The method used involves finite element-based static simulation of three design variations, namely the initial design, optimization design 1, and optimization design 2, with two types of materials: SS 400 as the main material and GGG60 as an alternative. The parameters analyzed include von Mises stress, maximum deformation, and minimum factor of safety values. The results showed that Optimization Design 2 with GGG60 material provided the best performance, with a maximum stress of 104.23 MPa, a maximum deformation of 0.39157 mm, and the highest factor of safety of 3.5497. These improvements indicate that the geometry optimization process applied was able to significantly improve the stiffness and reliability of the Retarder Bracket structure, especially when using the GGG60 material.

Keywords: *Bracket Retarder, Design Optimization, Finite Element Method, Static Analysis*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini dibuat dengan tujuan persyaratan akademis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Skripsi ini dibuat dengan tujuan persyaratan akademis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan serta doa dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan, dukungan dan doa tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Allah S.W.T yang telah memberikan berkah-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis.
3. Bapak Nicky Yongki Mandalan, S.T., M.M., M.T.. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
6. Dosen-dosen yang sudah mengajar dan memberikan ilmu kepada penulis selama berkuliah di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
7. Teman teman OPTIMIS 2021 yang selalu memberi dukungan serta bimbingan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan ini di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak khususnya bagi seleruh mahasiswa S1 Teknik Mesin UPN

Veteran Jakarta. Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan hidayah Nya kepada kita semua. Amin.

Jakarta, Juli 2025

(Penulis)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Dump Truck</i>	7
2.3 <i>Bracket</i>	8
2.4 <i>Retarder</i>	8

2.5	Analisis Statik	9
2.5.1.	Tegangan	10
2.5.2.	Regangan.....	10
2.5.3.	Hukum Hooke	11
2.5.4.	Tegangan <i>Von Mises</i>	11
2.5.5.	Kekuatan Luluh.....	12
2.5.6.	Deformasi.....	12
2.5.7.	<i>Safety Factor</i>	13
2.6	Metode Elemen Hingga.....	14
2.6.1.	<i>Element</i>	15
2.6.2.	<i>Meshing</i>	16
2.6.3.	Konvergensi <i>Mesh</i>	17
2.7	<i>Computer-Aided Design (CAD)</i>	17
2.8	<i>Computer-Aided Engineering (CAE)</i>	18
2.9	<i>Retarder Dimension Spesification</i>	20
2.10	Optimasi Desain	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir.....	23
3.2	Studi Literatur	24
3.3	Observasi Lapangan	24
3.4	Pengambilan Data	24
3.5	Pembuatan Desain CAD <i>Bracket Retarder</i>	25
3.6	Perhitungan Pembebanan Pada <i>Bracket Retarder</i>	26
3.7	Simulasi Dengan Metode Elemen Hingga	28
3.7.1	<i>Modeling Material</i>	28
3.7.2	Geometri.....	29

3.7.3	<i>Meshing</i>	29
3.7.4	<i>Boundary Condition</i>	31
3.8	Proses Optimasi Pada <i>Bracket Retarder</i> CFK – 360.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Simulasi Desain Awal <i>Bracket Retrader</i>	35
4.1.1	Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Awal <i>Bracket Retarder</i>	35
4.1.2	Hasil Deformasi Desain Awal <i>Bracket Retarder</i>	38
4.1.3	Hasil Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>) Desain Awal <i>Bracket Retarder</i>	39
4.2	Hasil Simulasi Desain Optimasi 1 <i>Bracket Retrader</i>	41
4.2.1	Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 1 <i>Bracket Retarder</i>	42
4.2.2	Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 <i>Bracket Retarder</i>	44
4.2.3	Hasil Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>) Desain Optimasi 1 <i>Bracket Retarder</i>	46
4.3	Hasil Simulasi Desain Optimasi 2 <i>Bracket Retrader</i>	48
4.3.1	Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 2 <i>Bracket Retarder</i>	49
4.3.2	Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 <i>Bracket Retarder</i>	51
4.3.3	Hasil Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>) Desain Optimasi 2 <i>Bracket Retarder</i>	53
4.4	Perbandingan Desain Optimasi dengan Desain Awal <i>Bracket Retarder</i>	54
4.5	Analisa Posisi Nilai Kritis Tegangan	57
4.6	Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	59

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 63

5.1 Kesimpulan 63

5.2 Saran..... 63

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Truk Hino 500 FM 280 JDR.....	7
Gambar 2. 2 <i>Bracket</i> (Gunjawate dan Solapur 2020).....	8
Gambar 2. 3 <i>Retarder</i> CFK – 360 (KLAM, 2022).....	8
Gambar 2. 4 Kurva Tegangan dan Regangan	12
Gambar 2. 5 <i>Types of Elements</i>	15
Gambar 2. 6 <i>Meshing</i>	16
Gambar 2. 7 <i>Mesh Convergence</i> (Madier, 2020).....	17
Gambar 2. 8 Dimensi Retarder	20
Gambar 2. 9 Optimasi Parametrik	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir	23
Gambar 3. 2 Observasi Lapangan.....	24
Gambar 3. 3 Desain 3D <i>Bracket</i>	25
Gambar 3. 4 Desain 2D <i>Bracket</i> (Front View)	25
Gambar 3. 5 Desain 2D <i>Bracket</i> (Top View).....	26
Gambar 3. 6 <i>Free Body Diagram</i> (FBD).....	27
Gambar 3. 7 Pembebanan Pada <i>Bracket</i>	28
Gambar 3. 8 <i>Meshing</i> Pada <i>Bracket</i>	29
Gambar 3. 9 Kurva Konvergensi <i>Mesh</i>	30
Gambar 3. 10 Posisi <i>Fixed Support</i>	31
Gambar 3. 11 Posisi Gaya (<i>Force</i>) Pada Lubang Horizontal	32
Gambar 3. 12 Posisi Momen Torsi Pada Lubang Horizontal	32
Gambar 3. 13 <i>Bracket Structural Optimization</i>	32
Gambar 4. 1 Desain Awal <i>Bracket</i> (3D)	35
Gambar 4. 2 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Awal (SS 400).....	36
Gambar 4. 3 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Awal (GGG60).....	36
Gambar 4. 4 Hasil Deformasi Desain Awal (GGG60)	38
Gambar 4. 5 Hasil Deformasi Desain Awal (SS 400).....	38
Gambar 4. 6 Hasil Faktor Keamanan Desain Awal (GGG60).....	40
Gambar 4. 7 Hasil Faktor Keamanan Desain Awal (SS 400)	40
Gambar 4. 8 Desain Optimasi 1.....	42
Gambar 4. 9 Desain Optimasi 1 (3D).....	42
Gambar 4. 10 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 1 (GGG60).....	43
Gambar 4. 11 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 1 (SS 400)	43
Gambar 4. 12 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 (SS 400)	45
Gambar 4. 13 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 (GGG60).....	45
Gambar 4. 14 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 1 (SS 400)	46
Gambar 4. 15 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 1 (GGG60)	47
Gambar 4. 16 Desain Optimasi 2.....	48
Gambar 4. 17 Desain Optimasi 2 (3D).....	48
Gambar 4. 18 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 2 (SS 400)	49
Gambar 4. 19 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 2 (GGG60).....	50
Gambar 4. 20 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 (SS 400)	51
Gambar 4. 21 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 (GGG60).....	52
Gambar 4. 22 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 2 (SS 400)	53
Gambar 4. 23 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 2 (GGG60)	54
Gambar 4. 24 Grafik Tegangan <i>Von Mises</i> Setiap Desain	56

Gambar 4. 25	Grafik Deformasi Setiap Desain	56
Gambar 4. 26	Grafik Faktor Keamanan Setiap Desain	57
Gambar 4. 27	Posisi Nilai Tegangan Kritis Desain Awal (SS 400)	58
Gambar 4. 28	Posisi Nilai Tegangan Kritis Desain Optimasi 2 (GGG60)	58
Gambar 4. 29	Grafik Perbandingan Deformasi	60
Gambar 4. 30	Grafik Perbandingan Faktor Keamanan	60
Gambar 4. 31	Grafik Perbandingan Tegangan <i>Von Mises</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Rekomendasi Faktor Keamanan (Vidosic, J.P., 2007)	14
Tabel 2. 2 <i>Mesh Skewness</i> (Ansys, Inc, 2010).....	17
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi <i>Retarder</i> CFK - 360	26
Tabel 3. 2 Sifat Mekanik SS 400	29
Tabel 3. 3 Sifat Mekanik GGG60	29
Tabel 3. 4 Konvergensi <i>Mesh</i>	30
Tabel 4. 1 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Awal	37
Tabel 4. 2 Hasil Deformasi Desain Awal	39
Tabel 4. 3 Hasil Faktor Keamanan	41
Tabel 4. 4 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 1	44
Tabel 4. 5 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1	45
Tabel 4. 6 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 1.....	47
Tabel 4. 7 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Desain Optimasi 2	50
Tabel 4. 8 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2	52
Tabel 4. 9 Hasil Faktor Keamanan Desain Optimasi 2.....	54
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Setiap Desain.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** *Bracket Retarder* Desain Awal (SS 400)
- Lampiran 2** *Bracket Retarder* Desain Awal (GGG60)
- Lampiran 3** *Bracket Retarder* Desain Optimasi 1 (SS 400)
- Lampiran 4** *Bracket Retarder* Desain Optimasi 1 (GGG60)
- Lampiran 5** *Bracket Retarder* Desain Optimasi 2 (SS 400)
- Lampiran 6** *Bracket Retarder* Desain Optimasi 2 (GGG60)
- Lampiran 7** Lembar Konsultasi Pembimbing 1 Tugas Akhir
- Lampiran 8** Lembar Konsultasi Pembimbing 2 Tugas Akhir