



**OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER INNER CHASSIS*
PADA BAGIAN KANAN**

SKRIPSI

MOCHAMMAD DWI JULIANTO

2110311021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2025



**OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER INNER CHASSIS*
PADA BAGIAN KANAN**

SKRIPSI

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

MOCHAMMAD DWI JULIANTO

2110311021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

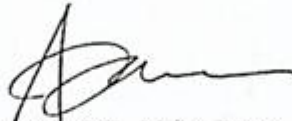
2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Mochammad Dwi Julianto
NIM : 2110311021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER INNER*
CHASSIS PADA BAGIAN KANAN

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.



Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji Utama



Budhi Martana, S.T., M.M.



Penguji Lembaga

Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Nicky Yongkimandalan, S.T.,

M.M., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



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

Kepala Program Studi Teknik

Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 15 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Mochammad Dwi Julianto
NIM : 2110311021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER INNER*
CHASSIS PADA BAGIAN KANAN

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 : Mochammad Dwi Julianto
NIM : 2110311021
prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 19 Juli 2025
Yang menyatakan,



(Mochammad Dwi
Julianto)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Mochammad Dwi Julianto
NIM : 2110311021
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 INNER CHASSIS* PADA BAGIAN KANAN”

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, 19 Juli 2025

Yang menyatakan



(Mochammad Dwi
Julianto)

OPTIMASI DESAIN *BRACKET RETARDER INNER CHASSIS* PADA BAGIAN KANAN

Mochammad Dwi Julianto

ABSTRAK

Bracket Retarder Inner Chassis merupakan salah satu komponen struktural penting pada sistem *retarder* kendaraan berat seperti *dump truck*, yang berfungsi untuk menopang serta mentransfer beban dari unit *retarder* ke rangka utama kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan desain *Bracket* pada bagian kanan guna meningkatkan kekuatan struktural, meminimalkan deformasi, dan memperbesar nilai faktor keamanan. Metode yang digunakan adalah *Finite Element Method* (FEM) dengan bantuan perangkat lunak Ansys Workbench 2022 R1. Proses optimasi dilakukan melalui pendekatan parametrik, yaitu dengan memvariasikan ukuran radius *fillet* dan ketebalan, serta membandingkan dua jenis material, yakni A36 Steel dan GGG 60. Simulasi dilakukan terhadap tiga desain hasil optimasi dan dibandingkan dengan desain awal berdasarkan parameter tegangan *von Mises*, deformasi, dan faktor keamanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain optimasi kedua, dengan radius *fillet* sebesar 15 mm dan ketebalan pada bagian kiri *Bracket* sebesar 16 mm, menghasilkan performa terbaik dengan tegangan *von Mises* dan deformasi yang rendah serta nilai faktor keamanan tertinggi. Dengan demikian, penerapan modifikasi geometrik yang tepat serta pemilihan material yang sesuai terbukti dapat meningkatkan kinerja dan keandalan struktur *Bracket* secara signifikan.

Kata kunci: *Bracket Retarder Inner Chassis*, Optimasi Desain, FEM, Tegangan *von Mises*, Deformasi, Faktor Keamanan, A36 Steel, GGG 60.

DESIGN OPTIMIZATION OF THE RIGHT-SIDE INNER CHASSIS RETARDER BRACKET

Mochammad Dwi Julianto

ABSTRACT

The Bracket Retarder Inner Chassis is a critical structural component in the retarder system of heavy-duty vehicles such as dump trucks, serving to support and transfer loads from the retarder unit to the vehicle's main frame. This study aims to optimize the design of the right-side bracket to improve structural strength, reduce deformation, and increase the safety factor. The research employs the Finite Element Method (FEM) using Ansys Workbench 2022 R1 software. The optimization process uses a parametric approach by varying the fillet radius and thickness, and evaluates two types of materials: A36 Steel and GGG 60. Simulations were carried out on three optimized designs and compared with the initial design based on von Mises stress, total deformation, and safety factor. The results show that the second optimized design, featuring a fillet radius of 15 mm and increased left-side thickness to 16 mm, delivers the best performance with the lowest von Mises stress and deformation, along with the highest safety factor. Therefore, appropriate geometric modifications and material selection significantly enhance the structural performance and reliability of the bracket.

Keywords: Bracket Retarder Inner Chassis, Design Optimization, FEM, von Mises Stress, Deformation, Safety Factor, A36 Steel, GGG 60.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan bimbingan dan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ayahanda Kholik, Ibunda Humairoh, Kakak Rahmat Maftuh Ihsan, serta keluarga dan saudara yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi.
4. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini.
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, yang telah memberikan izin dan persetujuan untuk penulisan proposal skripsi ini.
6. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan bimbingan dan pengetahuan sepanjang proses perkuliahan berjalan.
7. Fauzan Arbhi Matondang, Fauzi Syach Kemal Nasution, Muhammad Zaky Taqillah Syukur, Ilham Fahreza, Imaduddin Aulia Lasmana, Khalid Kusudiarso, Muhammad Bayu Hanggara, Kevin Muhammad Riandito, Rafid Sawerigading, Kato Ra'if Naufal, Najwa Ivana Lie, Diandra Glory Tambunan, dan seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2021 yang tidak

bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa serta dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, terutama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapan teknik mesin di masa yang akan datang.

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
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 <i>Dump Truck</i>	9
2.3 <i>Electromagnetic Retarder</i>	10
2.4 <i>Bracket</i>	12
2.5 Analisis Statis	12
2.5.1 Tegangan.....	13
2.5.2 Tegangan <i>von Mises</i>	13
2.5.3 Regangan	14

2.5.4 Deformasi.....	14
2.5.5 Kekuatan Luluh (<i>Yield Strength</i>)	15
2.6 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	16
2.7 Teori Kegagalan	18
2.8 Metode Elemen Hingga	20
2.8.1 Elemen	20
2.8.2 <i>Mesh</i>	21
2.9 Optimasi Desain	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir.....	26
3.2 Studi Literatur.....	28
3.3 Desain <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	28
3.4 Perhitungan Pembebanan pada <i>Bracket</i>	31
3.5 Simulasi <i>Bracket</i> dengan Metode Elemen Hingga	33
3.5.1 <i>Modelling Material</i>	34
3.5.2 Geometri	35
3.5.3 <i>Meshing</i>	35
3.5.4 <i>Boundary Condition</i>	37
3.6 Proses Optimasi Desain <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	38
3.7 Analisis Desain Optimasi	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Simulasi Desain Awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	41
4.1.1 Hasil dan Analisis Tegangan <i>von Mises</i> Desain Awal <i>Bracket</i>	41
4.1.2 Hasil dan Analisis Deformasi Desain Awal <i>Bracket</i>	46
4.1.3 Hasil dan Analisis Faktor Keamanan Desain Awal <i>Bracket</i>	48
4.2 Hasil Simulasi Desain Optimasi 1	51
4.2.1 Hasil dan Analisis Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 1	53
4.2.2 Hasil dan Analisis Deformasi Desain Optimasi 1	56
4.2.3 Hasil dan Analisis Faktor Keamanan Desain Optimasi 1	58
4.3 Hasil Simulasi Desain Optimasi 2	61
4.3.1 Hasil dan Analisis Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 2	63

4.3.2 Hasil dan Analisis Deformasi Desain Optimasi 2	66
4.3.3 Hasil dan Analisis Faktor Keamanan Desain Optimasi 2	68
4.4 Hasil Simulasi Desain Optimasi 3	71
4.4.1 Hasil dan Analisis Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 3	73
4.4.2 Hasil dan Analisis Deformasi Desain Optimasi 3	76
4.4.3 Hasil dan Analisis Faktor Keamanan Desain Optimasi 3	78
4.5 Perbandingan Desain Optimasi dengan Desain Awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	81
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Dump Truck</i>	9
Gambar 2.2 <i>Retarder</i> (Narayan Pandey et al., 2015)	10
Gambar 2.3 <i>Electromagnetic Retarder</i> (KLAM, 2022)	10
Gambar 2.4 Proses Kerja <i>Electromagnetic Retarder</i> ; (a) Stator dipasang, (b) Stator diberi arus listrik menghasilkan gaya, dan (c) Panas dilepaskan ke udara (KLAM , 2022)	11
Gambar 2.5 <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	12
Gambar 2.6 Diagram Tegangan Regangan (Arifin, 2022)	16
Gambar 2.7 Kegagalan Berupa Retak pada <i>Bracket</i>	18
Gambar 2.8 Bentuk-Bentuk Elemen (Tjong, 2021)	21
Gambar 2.9 <i>Meshing</i> (Kolhe et al., 2020)	22
Gambar 2.10 Spektrum Parameter <i>Skewness</i> (Zaidani & Mas'ud, 2023)	22
Gambar 2.11 Kurva Konvergensi <i>Mesh</i> (Madier, 2020)	23
Gambar 2.12 (a) Contoh Desain Awal dan (b) Contoh Desain Hasil Optimasi (Hadi Suryo & Yunianto, 2020).....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Simulasi Metode Elemen Hingga.....	27
Gambar 3.3 Desain <i>Assembly</i> pada <i>Bracket</i>	28
Gambar 3.4 Desain awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i> ; (a) Tampak Atas, (b) Tampak Depan, (c) Tampak Samping, dan (d) Tampak Isometri.....	30
Gambar 3.5 <i>Retarder Bracket</i>	31
Gambar 3.6 Massa <i>Retarder Bracket</i> dengan Material SS 400	31
Gambar 3.7 Pembebanan pada <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	33
Gambar 3.8 Tampilan Ansys 2022 R1	34
Gambar 3.9 Hasil <i>Mesh</i> pada <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	36
Gambar 3.10 Kurva Konvergensi <i>Mesh</i>	37
Gambar 3.11 (a) <i>Boundary Condition</i> pada <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i> ; (b) Penerapan Pembebanan.....	38
Gambar 3.12 Desain Variabel	39
Gambar 4.1 Desain Awal CAD <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	41
Gambar 4.2 Hasil Tegangan von Mises Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material A36 Steel	42
Gambar 4.3 Titik Kritis Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material A36 Steel	42
Gambar 4.4 Hasil Tegangan von Mises Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material GGG 60.....	43
Gambar 4.5 Titik Kritis Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material GGG 60	43
Gambar 4.6 Hasil Deformasi Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material A36 Steel	46
Gambar 4.7 Hasil Deformasi Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material GGG 60	47

Gambar 4.8 Nilai Faktor Keamanan Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material A36 Steel	49
Gambar 4.9 Nilai Faktor Keamanan Desain Awal <i>Bracket</i> dengan Material GGG 60	49
Gambar 4.10 Desain Optimasi 1.....	52
Gambar 4.11 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 1 dengan Material A36 Steel	53
Gambar 4.12 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 1 dengan Material GGG 60.....	53
Gambar 4.13 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 dengan Material A36 Steel	56
Gambar 4.14 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 dengan Material GGG 60	56
Gambar 4.15 Faktor Keamanan Desain Optimasi 1 dengan Material A36 Steel	58
Gambar 4.16 Faktor Keamanan Desain Optimasi 1 dengan Material GGG 60	59
Gambar 4.17 Desain Optimasi 2.....	62
Gambar 4.18 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 2 dengan Material A36 Steel	63
Gambar 4.19 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 2 dengan Material GGG 60.....	63
Gambar 4.20 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 dengan Material A36 Steel	66
Gambar 4.21 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 dengan Material GGG 60	66
Gambar 4.22 Faktor Keamanan Desain Optimasi 2 dengan Material A36 Steel	68
Gambar 4.23 Faktor Keamanan Desain Optimasi 2 dengan Material GGG 60	69
Gambar 4.24 Desain Optimasi 3.....	72
Gambar 4.25 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 3 dengan Material A36 Steel	73
Gambar 4.26 Hasil Tegangan <i>von Mises</i> Desain Optimasi 3 dengan Material GGG 60.....	73
Gambar 4.27 Hasil Deformasi Desain Optimasi 3 dengan Material A36 Steel	76
Gambar 4.28 Hasil Deformasi Desain Optimasi 3 dengan Material GGG 60	76
Gambar 4.29 Faktor Keamanan Desain Optimasi 3 dengan Material A36 Steel	78
Gambar 4.30 Faktor Keamanan Desain Optimasi 3 dengan Material GGG 60	79
Gambar 4.31 Perbandingan Nilai Tegangan <i>von Mises</i>	83
Gambar 4.32 Perbandingan Nilai Deformasi	83
Gambar 4.33 Perbandingan Nilai Faktor Keamanan.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Rekomendasi Faktor Keamanan (Vidosic, J.P., 2007).....	17
Tabel 3.1 Data Spesifikasi <i>Electromagnetic Retarder</i>	31
Tabel 3.2 Sifat Mekanik A36 <i>Steel</i>	34
Tabel 3.3 Sifat Mekanik GGG 60.....	35
Tabel 3.4 Konvergensi <i>Mesh</i>	36
Tabel 4.1 Nilai Tegangan von Mises Desain Awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	45
Tabel 4.2 Nilai Deformasi Desain Awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	47
Tabel 4.3 Nilai Faktor Keamanan Desain Awal <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	50
Tabel 4.4 Nilai Tegangan von Mises Desain Optimasi 1	54
Tabel 4.5 Nilai Deformasi Desain Optimasi 1	57
Tabel 4.6 Nilai Faktor Keamanan Desain Optimasi 1.....	60
Tabel 4.7 Nilai Tegangan von Mises Desain Optimasi 2	64
Tabel 4.8 Nilai Deformasi Desain Optimasi 2	67
Tabel 4.9 Nilai Faktor Keamanan Desain Optimasi 2.....	70
Tabel 4.10 Nilai Tegangan von Mises Desain Optimasi 3	74
Tabel 4.11 Nilai Deformasi Desain Optimasi 3	77
Tabel 4.12 Nilai Faktor Keamanan Desain Optimasi 3.....	80
Tabel 4.13 Perbandingan Rekapitulatif antara Desain Awal dan Desain Hasil Optimasi pada <i>Bracket Retarder Inner Chassis</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Material Properties A36 Steel
- Lampiran 2** Material Properties GGG 60
- Lampiran 3** Gambar Desain Awal *Bracket Retarder Inner Chassis*
- Lampiran 4** Gambar Desain Optimasi 1
- Lampiran 5** Gambar Desain Optimasi 2
- Lampiran 6** Gambar Desain Optimasi 3
- Lampiran 7** Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 8** Lembar Konsultasi Pembimbing 2