

TUGAS AKHIR
ANALISIS JENIS PENYAMBUNGAN PADA PERBAIKAN
***CHASSIS* TERHADAP UMUR KELELAHAN DENGAN**
METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:
SUHARYANI CAHYA ADIFRIARTI
22021057

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS JENIS PENYAMBUNGAN PADA PERBAIKAN *CHASSIS*
TERHADAP UMUR KELELAHAN DENGAN METODE *FINITE ELEMENT
ANALYSIS (FEA)***

*ANALYSIS OF JOINT TYPES IN CHASSIS REPAIR ON FATIGUE LIFE USING
FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD*

Disusun oleh:

**SUHARYANI CAHYA ADIFRIARTI
22021057**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

Tanggal 27 April 2026

Pembimbing 2



Ir. Dwi Wahyu Hidayat, M.T.
NIP. 198402292019021001

Tanggal 27 April 2026

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS JENIS PENYAMBUNGAN PADA PERBAIKAN *CHASSIS* TERHADAP UMUR KELELAHAN DENGAN METODE *FINITE ELEMENT* *ANALYSIS* (FEA)

*ANALYSIS OF JOINT TYPES IN CHASSIS REPAIR ON FATIGUE LIFE USING
FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD*

Disusun oleh:

**SUHARYANI CAHYA ADIFRIARTI
22021057**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal, **18 Mei 2026**

Ketua Penguji

Tanda tangan

**Faris Humami, M.Eng.
NIP. 199011102019021002**



Penguji 1

Tanda tangan

**Ethys Pranoto, M.T
NIP. 198006022009121001**



Penguji 2

Tanda tangan

**Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004**



Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



**Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suharyani Cahya Adifriarti

Notar : 22021057

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS JENIS PENYAMBUNGAN PADA PERBAIKAN CHASSIS TERHADAP UMUR KELELAHAN DENGAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)***" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 27 April 2026

Yang menyatakan,

Suharyani Cahya Adifriarti

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu yang berjudul "**ANALISIS JENIS PENYAMBUNGAN PADA PERBAIKAN *CHASSIS* TERHADAP UMUR KELELAHAN DENGAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)***". Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif, serta selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir
3. Bapak Ir. Dwi Wahyu Hidayat, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir
4. Pihak PT Hino Motors Sales Indonesia yang telah memberikan dukungan, data teknis, serta pengetahuan terkait topik penelitian ini
5. Kedua orang tua saya yang sangat berperan besar dalam memberikan semangat, motivasi, serta doa yang tiada henti.

Penulis berharap supaya Tugas Akhir ini dapat menjadi masukan bagi pembaca dan berguna bagi kita semua khususnya bagi penulis sendiri. Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Tegal, 27 April 2026

Yang menyatakan,



Suharyani Cahya Adifriarti

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian	5
I.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Pengelasan S.M.A.W (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	7
II.2 Sambungan Lap Rivet Tunggal	9
II.3 <i>Fatigue life</i>	12
II.4 <i>Chassis</i>	14
II.5 <i>A286 Iron Base Superalloy</i>	17
II.6 ASTM A36	17
II.7 Beban dan Gaya yang Bekerja pada <i>Frame Chassis</i>	17
II.8 <i>Finite Element Analysis (FEA)</i>	18
II.9 Kekuatan Rangka.....	21
II.10 Solidwork.....	27
II.11 Penelitian Relevan	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
III.2 Metode Penelitian	31

III.3	Alat dan Bahan Penelitian	32
III.4	Variabel Penelitian	34
III.5	Pembuatan Desain <i>Chassis</i>	36
III.6	Teknik Analisis Data	38
III.7	Prosedur Simulasi Pada <i>Software Finite Element Analysis (FEA)</i>	41
III.8	Diagram Alir	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
IV.1	Desain <i>Chassis</i>	44
IV.2	Material Desain <i>Chassis</i>	45
IV.3	Penempatan Gaya dan Tumpuan	45
IV.4	Perhitungan Gaya	46
IV.5	Input Gaya	47
IV.6	Hasil Simulasi Tegangan pada Perbaikan Area Sambungan	47
IV.7	<i>Safety Factor</i> pada <i>Chassis</i> Setelah Perbaikan	54
IV.8	Prediksi <i>Fatigue Life Chassis</i>	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
V.1	Kesimpulan	70
V.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Ukuran dalam SNI 1729:2020	8
Tabel II. 2 <i>Safety Factor</i>	26
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	28
Tabel III. 1 Spesifikasi Hino FG 260 JJ.....	34
Tabel III. 2 Data Hasil Simulasi	39
Tabel III. 3 Data Hasil Perhitungan <i>Fatigue Life (Cycle)</i>	40
Tabel IV. 1 Material Properties <i>Chassis</i> dan Pelat Lakop.....	45
Tabel IV. 2 Material Properties Paku Keling	45
Tabel IV. 3 Perhitungan Beban Statis.....	46
Tabel IV. 4 <i>Von Mises Stress</i> Area Perbaikan Plat 6 mm.....	48
Tabel IV. 5 <i>Von Mises Stress</i> Area Perbaikan Plat 10 mm.....	50
Tabel IV. 6 <i>Von Mises Stress</i> Area Perbaikan Plat 14 mm	52
Tabel IV. 7 Nilai <i>Von Mises Stress</i> dan <i>Safety Factor</i> Plat Ketebalan 6 mm.....	54
Tabel IV. 8 Nilai <i>Von Mises Stress</i> dan <i>Safety Factor</i> Plat Ketebalan 10 mm	56
Tabel IV. 9 Nilai <i>Von Mises Stress</i> dan <i>Safety Factor</i> Plat Ketebalan 14 mm ...	58
Tabel IV. 10 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 6 mm	60
Tabel IV. 11 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 10 mm	64
Tabel IV. 12 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 14 mm	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Prinsip Kerja Las	7
Gambar II. 2 <i>Single Rivited Lap Joint</i>	9
Gambar II. 3 <i>Crushing of the Rivets</i>	11
Gambar II. 4 <i>Ladder Frame</i>	15
Gambar II. 5 <i>Tubular Space Frame</i>	15
Gambar II. 6 <i>Monocoque Frame</i>	16
Gambar II. 7 <i>Backbone Chassis</i>	16
Gambar II. 8 <i>Aluminium Space Frame</i>	17
Gambar II. 9 Struktur Aktual dan Model Elemen Hingga.....	18
Gambar II. 10 Elemen 1 Dimensi.....	20
Gambar II. 11 Elemen 2 Dimensi.....	20
Gambar II. 12 Elemen 3 Dimensi.....	20
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	31
Gambar III. 2 ASUS TUF Gaming A15.....	32
Gambar III. 3 HP 150 <i>Wireless Mouse</i>	33
Gambar III. 4 Meteran	33
Gambar III. 5 Jangka Sorong.....	33
Gambar III. 6 Truk Hino FG 260 JJ.....	34
Gambar III. 7 Pembuatan Model <i>Chassis</i>	36
Gambar III. 8 (a) Plat Lakop ketebalan 6 mm, (b) Plat Lakop ketebalan 10 mm dan (c) Plat Lakop ketebalan 14 mm	37
Gambar III. 10 Proses <i>Running Model Chassis</i>	41
Gambar III. 11 Hasil <i>Running</i>	42
Gambar III. 12 Diagram Alir Penelitian	43
Gambar IV. 1 Desain <i>Chassis Ladder Frame</i>	44
Gambar IV. 2 Interaksi Antar Komponen (<i>Component Interaction</i>).....	44
Gambar IV. 3 Penempatan Gaya dan Tumpuan.....	46
Gambar IV. 4 Input Beban Statis (Gaya Vertikal).....	47
Gambar IV. 5 <i>Safety Factor</i> Plat 6 mm	55
Gambar IV. 6 <i>Safety Factor</i> Plat 10 mm.....	57
Gambar IV. 7 <i>Safety Factor</i> Plat 14 mm.....	59
Gambar IV. 8 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 6 mm	62

Gambar IV. 9 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 10 mm.....	65
Gambar IV. 10 Prediksi <i>Fatigue Life</i> Plat Ketebalan 14 mm.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Paku Keling pada Plat 6 mm.....	76
Lampiran 2. Perhitungan Paku Keling pada Plat 10 mm.....	77
Lampiran 3. Perhitungan Paku Keling pada Plat 14 mm.....	78
Lampiran 4. Hasil Simulasi Kondisi Chassis Baik.....	80
Lampiran 5. Hasil Simulasi Kondisi Chassis Retak.....	81
Lampiran 6. Perhitungan Umur Kelelahan (<i>Fatigue Life</i>) Plat 6 mm pada Standar AWS D1.1.....	82
Lampiran 7. Tabel Perhitungan Umur Kelelahan (<i>Fatigue Life</i>) Plat 6 mm pada Standar AWS D1.1.....	90
Lampiran 8. Perhitungan Umur Kelelahan (<i>Fatigue Life</i>) Plat 10 mm pada Standar AWS D1.1.....	91
Lampiran 9. Tabel Perhitungan <i>Allowable Stress Range</i> Plat 10 mm pada Standar AWS D1.1.....	98
Lampiran 10. Perhitungan Umur Kelelahan (<i>Fatigue Life</i>) Plat 14 mm pada Standar AWS D1.1.....	99
Lampiran 11. Tabel Perhitungan <i>Allowable Stress Range</i> Plat 14 mm pada Standar AWS D1.1.....	106
Lampiran 12. Hasil Simulasi Tegangan pada Area Perbaikan Sambungan dengan Ketebalan Plat 6 mm	107
Lampiran 13. Hasil Simulasi Tegangan pada Area Perbaikan Sambungan dengan Ketebalan Plat 10 mm	112
Lampiran 14. Hasil Simulasi Tegangan pada Area Perbaikan Sambungan dengan Ketebalan Plat 14 mm	117

INTISARI

Chassis kendaraan angkutan barang rentan mengalami keretakan akibat beban muatan yang berulang selama operasional. Perbaikan *chassis* umumnya dilakukan menggunakan plat lakop dengan metode penyambungan pengelasan, paku keling, atau kombinasi keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi tegangan pada area sambungan, nilai *safety factor*, dan prediksi umur kelelahan *chassis* setelah perbaikan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Simulasi dilakukan pada *chassis* kendaraan Hino FG 260 JJ dengan beban muatan 6.000 kg sesuai Jumlah Berat yang Diizinkan (JBI). Variabel bebas meliputi tiga metode penyambungan yaitu pengelasan, paku keling, dan kombinasi keduanya, dua jenis elektroda yaitu E60 dan E70, serta tiga variasi ketebalan plat lakop yaitu 6 mm, 10 mm, dan 14 mm. Analisis tegangan menggunakan *Von Mises Stress*, *safety factor* dihitung berdasarkan perbandingan kekuatan luluh material terhadap tegangan maksimum, dan prediksi umur kelelahan dihitung menggunakan rumus *Fatigue Stress Range* (FSR) sesuai AWS D1.1/D1.1M:2020 Kategori E. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengelasan menghasilkan nilai tegangan *Von Mises Stress* maksimum tertinggi di area sambungan berkisar antara 105,8 hingga 106,4 MPa pada seluruh ketebalan plat, sedangkan metode paku keling secara konsisten menghasilkan tegangan terendah berkisar antara 32,8 hingga 81,7 MPa. Seluruh variasi pada ketiga ketebalan plat menghasilkan nilai *safety factor* di atas batas minimum 1,25 sehingga dinyatakan aman secara struktural, dengan metode paku keling menghasilkan nilai tertinggi berkisar antara 3,37 hingga 8,38 dan metode pengelasan menghasilkan nilai yang konsisten berkisar antara 2,58 hingga 2,64. Prediksi umur kelelahan pada area sambungan berkisar antara 164,63 hingga 9.196,71 tahun tergantung variasi dan skenario operasional, dimana metode paku keling secara konsisten menghasilkan prediksi umur terpanjang. Secara keseluruhan, seluruh variasi metode penyambungan pada ketiga ketebalan plat terbukti mampu menopang beban muatan maksimal sesuai JBI dan layak direkomendasikan sebagai pilihan perbaikan *chassis* yang aman secara struktural.

Kata Kunci: *Chassis, Fatigue Life, FEA, Safety Factor, AWS D1.1*

ABSTRACT

Commercial vehicle chassis are susceptible to cracking due to repeated load during operation. Chassis repair is commonly performed using reinforcement plates with welding, riveting, or a combination of both as joining methods. This study aims to analyze the stress distribution in the joint area, safety factor values, and fatigue life prediction of the repaired chassis using the Finite Element Analysis (FEA) method with SolidWorks 2022 software. Simulation was conducted on a Hino FG 260 JJ vehicle chassis with a load of 6,000 kg in accordance with the Maximum Allowable Weight (JBI). The independent variables include three joining methods namely welding, riveting, and their combination, two types of electrodes namely E60 and E70, and three reinforcement plate thickness variations namely 6 mm, 10 mm, and 14 mm. Stress analysis was performed using Von Mises Stress, safety factor was calculated based on the ratio of material yield strength to maximum stress, and fatigue life prediction was calculated using the Fatigue Stress Range (FSR) formula in accordance with AWS D1.1/D1.1M:2020 Category E. The results show that the welding method produces the highest Von Mises maximum stress in the joint area ranging from 105.8 to 106.4 MPa across all plate thicknesses, while the riveting method consistently produces the lowest stress ranging from 32.8 to 81.7 MPa. All variations across the three plate thicknesses produce safety factor values above the minimum threshold of 1.25 and are therefore declared structurally safe, with the riveting method producing the highest values ranging from 3.37 to 8.38 and the welding method producing consistent values ranging from 2.58 to 2.64. Fatigue life prediction in the joint area ranges from 164.63 to 9,196.71 years depending on the variation and operational scenario, with the riveting method consistently producing the longest fatigue life prediction. Overall, all joining method variations across the three plate thicknesses are proven capable of supporting the maximum load in accordance with JBI and are recommended as safe chassis repair options.

Keywords: Chassis, Fatigue Life, FEA, Safety Factor, AWS D1.1