

**ANALISIS KEKUATAN *SAFETY DEVICE* PADA SAAT PERBAIKAN
SILINDER *LOADER UP DOWN* MESIN *CURING***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
RIZKY FAJAR SUTRIMO
NIM: 41322120005

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN *SAFETY DEVICE* PADA SAAT PERBAIKAN
SILINDER *LOADER UP DOWN* MESIN *CURING*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Rizky Fajar Sutrimo
NIM : 41322120005
Program studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rizky Fajar Sutrimo

NIM : 41322120005

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan *Safety Device* pada saat Perbaikan Silinder
Loader Up Down Mesin Curing

Telah berhasil dipertahankan sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIDN : 1013126901

Penguji 1 : Haris Wahyudi, ST, M.Sc

NIDN : 0329037803

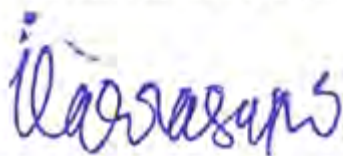
Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST, MT

NIDN : 0320029602

Jakarta, 25 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)

NIDN. 0307037202

Koordinator TA



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rizky Fajar Sutrimo

NIM : 41322120005

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan *Safety Device* pada saat Perbaikan Silinder
Loader Up Down Mesin Curing

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juni 2024



Rizky Fajar Sutrimo

PENGHARGAAN

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat serta kasih-Nya serta doa dari orang tua sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang mengambil judul “Analisis Kekuatan *Safety Device* pada Silinder *Loader Up Down* Mesin *Curing*”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) bagi mahasiswa di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Terselesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Ardiansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan
4. Bapak Gilang Awan, ST., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D selaku pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Jajaran Staff Pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana lainnya yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
7. Bapak Jumadi dan ibu Sarinah selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan pengorbanannya baik segi moril maupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Bapak Hendro Prasetyo selaku Senior Departemen *Head Engineering*, Bapak Dedy Asroni selaku Departemen *Head Engineering* dan Bapak Suharni selaku Asisten Departemen *Head Engineering* tempat penulis bekerja, yang telah memberi dukungan kepada penulis.
9. Seluruh teman – teman Teknik Mesin angkatan 42.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dalam menghasilkan laporan pada masa yang akan datang.



Jakarta, 25 Juni 2024
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Rizky Fajar Sutrimo

ABSTRAK

Mesin *curing* digunakan untuk memasak *green tire* (ban setengah jadi) menjadi *tire* (ban jadi) yang dilakukan didalam *mold* dengan temperatur dan tekanan yang disesuaikan berdasarkan spesifikasi produk. Pada mesin *curing* terdapat komponen *loader* yang berfungsi sebagai alat bantu memindahkan *green tire* dari depan mesin ke dalam *mold* dengan proses kerja *up down* dan *in out* dengan penggerak silinder hidrolis. Pada saat perbaikan silinder *loader up down* oleh tim *engineering* perusahaan ban pernah terjadi kecelakaan kerja. *Loader* tersebut anjlok yang disebabkan adanya pergerakan pada saat pelepasan silinder *loader* dan beban *loader* yang tergantung pada nok, karena tidak kuat menahan beban *loader* maka nok lepas diikuti anjloknya *loader*. Sehingga kemudian tim *engineering* memasang *safety device* untuk menahan beban *loader* jika terjadi hal serupa, namun sampai saat ini belum diuji kekuatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kekuatan *safety device* yang terpasang pada *loader* tersebut dengan menggunakan analisis perhitungan dan simulasi pengujian dengan *Finite Element Analysis* (FEA). Penelitian diawali dengan pengumpulan data beban yang diterima *safety device* kemudian dilakukan analisis perhitungan secara teori dan simulasi dengan *software solidwork*. Tegangan bending yang terjadi pada *safety device* pada saat menahan beban *loader* adalah $63,30 \text{ N/mm}^2$ dan tegangan gesernya $5,105 \text{ N/mm}^2$ Sedangkan untuk kekuatan sambungan las berdasarkan hasil yang telah didapatkan bahwa beban maksimal yang diijinkan pada sambungan las plat vertikal dan horizontal tersebut adalah sebesar $155,6 \text{ kN} + 268,45 \text{ kN} = 424,05 \text{ kN}$ sedangkan beban aktual yang diterima oleh sambungan las adalah sebesar $6806,891 \text{ N}$. Maka dapat dinyatakan bahwa sambungan las aman. simulasi pembebanan menggunakan *software solidwork* didapatkan nilai *von mises stress* sebesar $57,279 \text{ N/mm}^2$, nilai deformasi maksimal $0,036 \text{ mm}$, dan nilai FOS $4,365$. *Safety loader* dengan material ASTM A36 dinyatakan aman karena nilai FOS > dari nilai faktor keamanan berdasarkan beban statis.

Kata kunci: *Curing, Loader, Safety Device, Solidwork, FEA*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SAFETY DEVICE STRENGTH ANALYSIS DURING REPAIR OF CYLINDER LOADER UP DOWN CURING MACHINE

ABSTRACT

The curing machine is used to cook green tires (semi-finished tires) into tires (finished tires) which is done in a mold with temperature and pressure adjusted based on product specifications. In the curing machine there is a loader component which functions as a tool to help move the green tire from the front of the machine into the mold using an up down and in out working process with a hydraulic cylinder drive. While repairing the up-down loader cylinder by the tire company engineering team, a work accident occurred. The loader fell due to movement when releasing the loader cylinder and the loader load which was hanging on the cam, because it was not strong enough to support the loader, the cam fell off followed by the loader dropping. So then the engineering team installed a safety device to withstand the load of the loader if something similar happened, but until now its strength has not been tested. The aim of this research is to analyze the strength of the safety device installed on the loader using calculation analysis and test simulations with Finite Element Analysis (FEA). The research began with collecting load data received by the safety device, then carrying out theoretical calculation analysis and simulations using Solidwork software. The bending stress that occurs in the safety device when holding the loader load is $63,30 \text{ N/mm}^2$ and the shear stress is 5.105 N/mm^2 . Meanwhile, for the strength of the welded joint, based on the results that have been obtained, the maximum allowable load on the vertical and horizontal plate welded joints is amounting to $155,6 \text{ kN} + 268,45 \text{ kN} = 404,05 \text{ kN}$ while the actual load received by the welded joint is 6806.891 N . So it can be stated that the welded joint is safe. Loading simulations using Solidwork software obtained a von Mises stress value of $57,279 \text{ N/mm}^2$, a maximum deformation value of 0.036 mm , and an FOS value of $4,365$. Safety loaders with ASTM A36 material are declared safe because the FOS value is $>$ the safety factor value based on static load.

Keywords: *Curing, Loader, Safety Device, Solidwork, FEA*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. BATASAN MASALAH	3
1.5. MANFAAT	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. MESIN CURING	10
2.3. KEKUATAN MATERIAL	11
2.4. BEBAN BENDA	12
2.5. FAKTOR KEAMAMAN (<i>SAFETY OF FACTOR</i>)	13
2.6. SAMBUNGAN LAS	13
2.6.1 Kekuatan Sambungan Las	15
2.7. PEMBEBANAN PADA BATANG	17
2.8. GAYA DALAM DAN MOMEN DALAM	19
2.9. MOMEN INERSIA DAN TEGANGAN BENDING MAKSIMUM	20
2.10. <i>SOLIDWORK</i>	22
BAB III METODOLOGI	24

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	24
3.2. ALAT DAN BAHAN	27
3.3. <i>SAFETY DEVICE LOADER</i>	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. <i>SAFETY DEVICE LOADER</i>	30
4.2. PERHITUNGAN BERAT KOMPONEN <i>LOADER</i>	30
4.3. PERHITUNGAN TEORITIS PADA <i>SAFETY DEVICE</i>	32
4.3.1 Perhitungan Tegangan Yang Terjadi Pada Nok Atas <i>Loader</i>	32
4.3.2 Perhitungan Tegangan Yang Terjadi Pada <i>Safety Device Loader</i>	34
4.4. SIMULASI PEBEBANAN DENGAN <i>SOLIDWORK</i>	37
4.4. PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS <i>SAFETY DEVICE</i>	39
4.5. <i>FACTOR OF SAFETY (FOS)</i>	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. KESIMPULAN	44
5.2. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Loader</i> Mesin Curing	10
Gambar 2.2 Skema Pengelasan	13
Gambar 2.3 Sambungan Las <i>Fillet</i>	14
Gambar 2. 4 Tipe Pengelasan <i>Butt Joint</i>	14
Gambar 2.5 Jenis - Jenis Sambungan Las	15
Gambar 2.6 Las <i>Fillet</i>	15
Gambar 2.7 Sambungan Las <i>Fillet</i> Sejajar	16
Gambar 2.8. Pembebanan Terpusat	17
Gambar 2.9. Pembebanan Terdistribusi	18
Gambar 2.10. Tumpuan <i>Roll</i>	18
Gambar 2.11. Tumpuan Jepit	18
Gambar 2.12. Tumpuan Sendi	19
Gambar 2.13. Definisi dari Geser Positif	19
Gambar 2.14. Momen Bending Batang	20
Gambar 2.15. Teorema Sumbu Sejajar	20
Gambar 2.16. Penampang Batang Persegi	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Frekuensi Perbaikan Silinder <i>Loader Up Down</i>	26
Gambar 3.3 <i>Safety Device Loader</i>	29
Gambar 4.1 <i>Loader dan Safety Device</i>	30
Gambar 4.2 <i>Body Loader</i>	31
Gambar 4.3. Diagram Benda Bebas Nok Atas <i>Loader</i>	32
Gambar 4.4. Penampang Nok Atas	33
Gambar 4.5. Diagram Benda Bebas Nok Atas <i>Loader</i>	34
Gambar 4. 6 Diagram Benda Bebas <i>Safety Device</i>	35
Gambar 4.7. Penampang <i>Safety Device</i>	36
Gambar 4.8. <i>Fixed Geometry</i> dan <i>Load</i>	37
Gambar 4.9 <i>Stress Safety Device</i>	38
Gambar 4.10 <i>Diplacement Safety Device</i>	38
Gambar 4.11 FOS <i>Safety Device</i>	39
Gambar 4.12 Pengelasan <i>Safety Device</i>	39

Gambar 4.13 Posisi Pengelasan Plat Vertikal	40
Gambar 4.14 Posisi Pengelasan Plat Vertikal	41
Gambar 4.15 Posisi Pengelasan Horizontal	42
Gambar 4.16 Posisi Pengelasan Horizontal	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	27
Tabel 4.1 Berat Komponen <i>Loader</i>	31



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti
σ	Tegangan (N/mm ²)
F	Gaya
A	Luas Penampang
σ_t	Tegangan Tarik
m	Massa benda (Kg)
v	Volume
ρ	Massa jenis
W	Berat, Beban Kerja (N)
s	Tebal Las (mm)
g	Gaya gravitasi
t	Throat Thickness (mm)
l	Panjang las

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
FOS	<i>Factor Of Safety</i>
FEA	<i>Finite Element Analysis</i>
ASTM	<i>American Society For Testing Material</i>
BOM	<i>Bag O Matic</i>
DBB	Diagram Benda Bebas

