

**REDESAIN LUBANG BAUT DUDUKAN SILINDER *SEGMENT*  
MESIN *CURING* DENGAN METODE FEA**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

YUSUF NUGROHO  
NIM: 41322120008

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**REDESAIN LUBANG BAUT DUDUKAN SILINDER *SEGMENT*  
MESIN *CURING* DENGAN METODE FEA**



Disusun Oleh :

Nama : Yusuf Nugroho  
NIM : 41322120008  
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 : Yusuf Nugroho  
NIM : 41322120008  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Redesain Lubang Baut Dudukan Silinder *Segment* Mesin  
*Curing* Dengan Metode FEA

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

Disahkan oleh :

Pembimbing : Subekti, S.T., M.T  
NIDN : 0323117307  
Penguji 1 : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc  
NIDN : 0329037803  
Penguji 2 : Muhamad Fitri, M.Si., Ph. D  
NIDN : 1013126901

(Subekti)  
(Haris Wahyudi)  
(Muhamad Fitri)

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 15 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 : Yusuf Nugroho

NIM : 41322120008

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Redesain Lubang Baut Dudukan Silinder *Segment* Mesin  
*Curing* Dengan Metode FEA

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.

Jakarta, 15 Juni 2024

UNIVERSIT  
MERCU BUANA



Yusuf Nugroho

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan mengambil judul “Redesain Lubang Baut Dudukan Silinder *Segment* Mesin *Curing* Dengan Metode FEA”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi 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. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. 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.
4. Bapak Gilang Awan, ST., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Subekti, ST., MT, 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 Paino dan Ibu Nurhati 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 Prasetijo selaku Senior Departemen *Head Engineering*, Bapak Agus Wuryanto selaku Departemen *Head Engineering* dan Bapak Agung

Prasetio selaku Asisten Departemen *Head Engineering Curing* 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, 15 Juni 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA Yusuf Nugroho

## ABSTRAK

Pada perusahaan manufaktur ban yang ada di Indonesia, terdapat proses produksi ban terdiri dari *Material*, *Building*, *Curing* dan *Final Inpection*. Proses *curing* merupakan proses mengubah green tire menjadi *tire* yang berlangsung di dalam  *mold segment* dengan dengan suhu dan tekanan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Pada mesin *curing press* BOM 63.5 terdapat silinder *segment* yang berfungsi untuk menekan  *mold segment*. *Problem* yang sering terjadi pada mesin *curing* yaitu silinder segment jebol. Hal ini menyebabkan terjadinya *downtime* mesin yang cukup tinggi. Jumlah lubang baut silinder segment berpengaruh terhadap kekuatan sambungan baut. Oleh karena itu diperlukan redesain lubang baut dudukan silinder *segment* agar baut dapat menahan beban silinder. Metode yang dilakukan yaitu menggunakan *Finite Element Analysis* dengan melakukan simulasi pembebanan pada baut. Hasil redesain ini dapat menurunkan *downtime problem* mesin curing dan dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa baut berjumlah 6 lebih aman dibanding dengan baut berjumlah 4. Hasil *downtime problem* silinder segment setelah modifikasi mengalami penurunan sebesar 94%. Yang sebelumnya yaitu 253,019 jam menjadi 17,3 jam.

**Kata Kunci** : Mesin *curing*, dudukan silinder, lubang baut, *downtime*



**REDESIGN OF SEGMENT CYLINDER MOUNTING BOLT HOLES  
CURING MACHINE WITH FEA METHOD**

**ABSTRACT**

*In tire manufacturing companies in Indonesia, there is a tire production process consisting of Material, Building, Curing and Final Inspection. The curing process is the process of changing green tires into tires which takes place in a mold segment at temperature and pressure according to predetermined specifications. In the BOM 63.5 curing press machine there is a segment cylinder which functions to press the mold segment. The problem that often occurs in curing machines is that the segment cylinder breaks. This causes quite high machine downtime. The number of cylinder segment bolt holes influences the strength of the bolt connection. Therefore, it is necessary to redesign the segment cylinder mounting bolt holes so that the bolts can support the cylinder load. The method used is using Finite Element Analysis by simulating the loading on the bolts. The results of this redesign can reduce curing machine downtime problems and can increase company productivity. Based on the results of this research, it can be concluded that 6 bolts are safer than 4 bolts. The downtime problem of the cylinder segment after modification decreased by 94%. The previous 253,019 hours became 17,3 hours.*

**Key Word** : *Curing machine, cylinder seat, bolt holes, downtime*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN MASALAH	2
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.2.1 MESIN <i>CURING</i> BOM 63,5	7
2.2.2 SILINDER HIDROLIK	7

2.2.3	DUDUKAN SILINDER	8
2.2.4	SOLIDWORK	9
2.2.5	REDESAIN	11
2.2.6	PERHITUNGAN MASSA BENDA	11
2.2.7	PERHITUNGAN BEBAN PADA BIDANG DATAR	11
2.2.8	<i>FACTOR OF SAFETY</i>	12
2.2.9	SAMBUNGAN BAUT	12
2.2.10	GAYA PISTON SILINDER	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>16</b>
3.1	DIAGRAM ALIR	16
3.1.1	ALUR PENELITIAN	16
3.1.2	DETAIL ALUR PENELITIAN	17
3.2	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	19
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		<b>27</b>
4.1	PENYEBAB TERJADINYA SILINDER SEGMENT JEBOL	27
4.2	PERHITUNGAN BERAT KOMPONEN MODIFIKASI	28
4.2.1.	Menentukan Berat Silinder <i>Segment</i>	28
4.2.2.	Menentukan Berat Dudukan Silinder <i>Segment</i>	29
4.3	PERHITUNGAN GAYA SILINDER	30
4.4	PERHITUNGAN SAMBUNGAN BAUT	33
4.4.1	Baut Silinder <i>Segment 6</i>	34
4.4.2	Baut Silinder <i>Segment 4</i>	35
4.5	SIMULASI PEMBEBANAN BAUT SILINDER	36
4.5.1	Simulasi Pembebanan Baut 4	36
4.5.2	Simulasi Pembebanan Baut 6	37
4.5.3	Rangkuman Hasil Simulasi	41

4.6	SEBELUM MODIFIKASI	41
4.7	HASIL MODIFIKASI	42
4.8	DATA SETELAH MODIFIKASI	44
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>45</b>
5.1	KESIMPULAN	45
5.2	SARAN	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>47</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>49</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Pustaka	4
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	21
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	24
Tabel 4. 1 Rangkuman Hasil Simulasi Baut	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik <i>Downtime</i> Mesin <i>Curing</i>	1
Gambar 2. 1 Mesin <i>Curing</i> BOM 63,5	7
Gambar 2. 2 Silinder Hidrolik	8
Gambar 2. 3 Dudukan Silinder	9
Gambar 2. 4 <i>Software</i> Solidwork	10
Gambar 2. 5 Terminologi sambungan ulir	13
Gambar 2. 6 Kondisi silinder <i>segment</i>	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir	16
Gambar 3. 2 Diagram Alir Lanjutan	17
Gambar 4. 1 Silinder Segment	28
Gambar 4. 2 Dudukan Silinder <i>Segment</i>	29
Gambar 4. 3 Dimensi Silinder <i>Segment</i>	30
Gambar 4. 4 Silinder Dalam Kondisi Tekan	31
Gambar 4. 5 Silinder Dalam Kondisi Normal	32
Gambar 4. 6 Sambungan Baut Silinder Segment	33
Gambar 4. 7 Material Properties <i>Stainless Steel</i>	34
Gambar 4. 8 Modeling 3D yang disimulasikan pada <i>software</i> solidwork	22
Gambar 4. 9 Pemilihan Jenis Simulasi	23
Gambar 4. 10 Pemilihan <i>Material Properties</i>	24
Gambar 4. 11 Pemilihan <i>Fixed Geometry</i>	24
Gambar 4. 12 Memilih daerah dan besaran beban	25
Gambar 4. 13 <i>Mesh Processing</i>	25
Gambar 4. 14 Tahapan <i>Post Processing</i>	26
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi <i>Equivalent Stress (von-Mises)</i> Baut 4	36
Gambar 4. 16 Hasil <i>Factor of Safety</i> Baut 4	37
Gambar 4. 17 Dudukan silinder sebelum redesain dan setelah redesain	38
Gambar 4. 18 Hasil Simulasi <i>Equivalent Stress (von-Mises)</i> Baut 6	38
Gambar 4. 19 Gambar Hasil <i>Factor of Safety</i> Baut 6	39
Gambar 4. 20 Hasil Simulasi <i>Equivalent Stress (von-Mises)</i> pada Baut M20	40
Gambar 4. 21 Gambar Hasil <i>Factor of Safety</i> baut M20	40

Gambar 4. 22 Tampilan Silinder <i>Segment</i> Jebol	42
Gambar 4. 23 Tampilan lubang baut silinder <i>segment</i>	42
Gambar 4. 24 Sket dudukan silinder <i>segment</i>	43
Gambar 4. 25 Hasil Modifikasi Dudukan Silinder <i>Segment</i>	43
Gambar 4. 26 Hasil <i>Downtime</i> Setelah Modifikasi	44



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
F	Gaya (N)
A	Luas Penampang
P	Tekanan
W	Berat
n	Jumlah baut
$\pi$	Phi (3,14)
$\sigma$	Tegangan (MPa)
$\sigma_t$	Tegangan Tarik (MPa)
$\tau$	Tegangan Geser (MPa)



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
FOS	<i>Factor of Safety</i>
FEA	<i>Finite Element Analysis</i>
AISI	<i>American Iron and Steel Institue</i>

