

**ANALISIS KERUSAKAN BAUT MOUNTING CYLINDER  
PNEUMATIC PADA MESIN CURING PRESS BOM 48**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
RIJAL BASHYHOTAN NABASYI  
NIM: 41322110061

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KERUSAKAN BAUT MOUNTING CYLINDER  
PNEUMATIC PADA MESIN CURING PRESS BOM 48



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Rijal Bashyhotan Nabasyi  
NIM : 41322110061  
Program studi : Teknik Mesin

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

DESEMBER 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rijal Bashyhotan Nabasyi  
NIM : 41322110061  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kerusakan Baut *Mounting Cylinder Pneumatic* Pada Mesin *Curing Press BOM 48*

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 : Haris Wahyudi, ST, M.Sc

NIDN : 0329037803

Penguji 1 : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIDN : 1013126901

Penguji 2 : Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc

NIDN : 0320059101



Jakarta, 27 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)

Koordinator TA



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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rijal Bashyhotan Nabasyi  
NIM : 41322110061  
Jurusan : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kerusakan Baut *Mounting Cylinder Pneumatic* Pada Mesin *Curing Press BOM 48*

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, 27 Desember 2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Rijal Bashyhotan Nabasyi

## 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 Kerusakan Baut *Mounting Cylinder Pneumatic* Mesin *Curing Press* BOM 48”.

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.

Terselesaikannya 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 materiil 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. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T, selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT, selaku Sekretaris Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Haris Wahyudi, ST., M.Sc, selaku pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Jajaran Staf Pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana lainnya yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
7. Eva Latifah dan Untung Mulyono selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan pengorbanannya baik segi moral maupun material kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak Surya Wirawan selaku Departemen Head Engineering dan Bapak Agus Doko Triyono selaku Asisten Departemen Head Engineering tempat penulis bekerja, yang telah memberi dukungan kepada penulis.

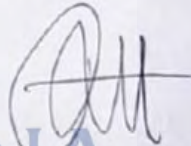
9. Bapak Fatkul Fahkri selaku Section Head Curing yang telah memberi arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Seluruh teman – teman Teknik Mesin angkatan 41.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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, 27 Desember 2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

  
Rijal Bashyhotan Nabasyi

## ABSTRAK

Pada perusahaan pembuatan ban yang ada di Indonesia, terdapat proses produksi ban terdapat 4 proses utama yaitu *Material*, *Building*, *Curing* dan *Final Inspection*. Proses *curing* merupakan proses vulkanisasi ban yang berlangsung di dalam ruang *chamber* dengan temperatur dan tekanan yang terkontrol untuk mendapatkan sifat produk ban sesuai spesifikasi. Pada mesin *curing press* BOM 48 terdapat baut *mounting cylinder pneumatic* yang berfungsi untuk menahan gaya *cylinder pneumatic* saat bekerja. Baut *mounting cylinder pneumatic* sering mengalami kerusakan karena *cylinder pneumatic* yang bekerja secara terus-menerus. Berdasarkan studi lapangan yang telah dilakukan, faktor penyebab dari kerusakan baut dikarenakan baut mengalami patah *fatigue* yang disebabkan antara lubang *mounting stand cylinder pneumatic* dan baut terdapat *gap* atau celah, sehingga baut mengalami slip pada saat *cylinder pneumatic* beroperasi mendorong dan menarik *cylinder hydraulic squeeze*. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, penulis perlu menganalisis dan mencari solusi yang tepat untuk menangani kerusakan baut *mounting cylinder pneumatic* pada mesin *curing* BOM 48.

**Kata Kunci :** Mesin *curing*, *mounting cylinder pneumatic*, kerusakan baut, analisis.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

***ANALYSIS OF DAMAGE TO PNEUMATIC CYLINDER MOUNTING BOLT  
ON BOM 48 CURING PRESS MACHINE***

***ABSTRACT***

*In tire manufacturing companies in Indonesia, there are 4 main processes in tire production: Material, Building, Curing and Final Inspection. The curing process is a tire vulcanization process that takes place in a chamber with controlled temperature and pressure to obtain tire product properties according to specifications. On the 48 BOM press curing machine there is a pneumatic cylinder mounting bolt that functions to withstand the force of the pneumatic cylinder while working. Pneumatic cylinder mounting bolts are often damaged because the pneumatic cylinder works continuously. Based on field studies that have been conducted, the causal factor of bolt damage is due to fatigue fractures caused between the mounting holes of the pneumatic cylinder stand and the bolt there is a gap or gap, so that the bolt slips when the pneumatic cylinder operates to push and pull the hydraulic squeeze cylinder. Based on the problems that occur, the authors need to analyze and find the right solution to deal with damage to the pneumatic cylinder mounting bolts on the BOM 48 curing machine.*

***Keywords :*** *Curing machine, pneumatic cylinder mounting, bolt damage, analysis.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	xiii
<b>BAB I</b>	1
<b>PENDAHULUAN</b>	1
1.1.    LATAR BELAKANG	1
1.2.    RUMUSAN MASALAH	2
1.3.    TUJUAN	2
1.4.    BATASAN MASALAH	3
1.5.    MANFAAT	3
1.6.    RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1.    PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. <i>CURING PRESS BOM 48</i>	9
2.3. <i>CYLINDER PNEUMATIC</i>	10
2.4. <i>CYLINDER HYDRAULIC SQUEEZE</i>	14
2.5. <i>MOUNTING STAND CYLINDER PNEUMATIC</i>	15
2.6. <i>MOUNTING CYLINDER PNEUMATIC</i>	16
2.7. <i>CAM FOLLOWER</i>	17
2.8.    SIFAT MEKANIK MATERIAL	17
2.9.    ELEMEN MESIN	19
2.9.1.    Baut	19
2.9.2.    Sambungan Las	21
2.9.3.    Faktor Keamanan	24
2.10. <i>FATIGUE FRACTURE</i>	24

2.11.	<i>FRACTURE SURFACE</i>	27
2.12.	KERUSAKAN BAUT <i>MOUNTING CYLINDER PNEUMATIC</i>	28
2.11.	SOLIDWORK	29
<b>BAB III METODOLOGI</b>		31
3.1.	DIAGRAM ALIR	31
3.2.	ALAT DAN BAHAN	35
3.2.1.	Alat	35
3.2.2.	Bahan	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		38
4.1.	RIWAYAT DAN DATA KERUSAKAN	38
4.2.	PENYEBAB KERUSAKAN BAUT <i>MOUNTING CYLINDER PNEUMATIC</i>	40
4.3.	PERHITUNGAN GAYA PADA <i>CYLINDER PNEUMATIC</i>	41
4.3.1.	Perhitungan <i>Cylinder Pneumatic</i>	43
4.3.2.	Perhitungan tegangan geser pada baut <i>mounting cylinder pneumatic</i>	46
4.3.3.	Perhitungan Sambungan Las	49
4.4.	PENYEBAB KEGAGALAN BAUT <i>MOUNTING CYLINDER PNEUMATIC</i> PADA MESIN <i>CURING PRESS BOM 48</i>	51
4.4.1.	Simulasi Menggunakan <i>Software Solidwork</i> dengan <i>Metode Finite Element Analysis (FEA)</i>	51
4.4.2.	Bentuk Pola Patahan <i>Fatigue</i>	68
4.4.3.	<i>Failed Manufacturing Finish</i>	68
4.4.4.	Pemasangan Baut	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		71
5.1.	KESIMPULAN	71
5.2.	SARAN	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		73
<b>LAMPIRAN</b>		75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mesin <i>Curing Press</i> BOM 48	10
Gambar 2. 2. <i>Cylinder Pneumatic</i>	11
Gambar 2. 3. <i>Cylinder Hydraulic Squeeze</i>	15
Gambar 2. 4. <i>Mounting Stand Cylinder Pneumatic</i>	16
Gambar 2. 5. <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i>	16
Gambar 2. 6. <i>Cam Follower</i>	17
Gambar 2. 7. Baut	20
Gambar 2. 8. Tegangan Geser Baut	20
Gambar 2. 9. Tipe Sambungan Las <i>Lap joint</i> atau <i>Fillet Joint</i>	22
Gambar 2. 10. Tipe Sambungan Las <i>Butt Joint</i>	23
Gambar 2. 11. Jenis Sambungan Las (a) <i>Corner Joint</i> , (b) <i>Edge Joint</i> , (c) <i>T-Joint</i>	23
Gambar 2. 12. Jenis Las <i>Butt Joint</i>	23
Gambar 2. 13. Model <i>Initiation Crack</i> oleh Wood	25
Gambar 2. 14. Tiga Model Pergeseran Retak: (a) <i>Opening</i> , (b) <i>Sliding</i> , (c) <i>Tearing</i>	26
Gambar 2. 15. (a) <i>Striasi</i> dari SEM, (b) <i>Beachmark</i>	27
Gambar 2. 16. Kerusakan Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i>	28
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1. Penampakan Kerusakan Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i> , a) Baut mengalami Patah 1, b.) Baut mengalami Patah 2	40
Gambar 4. 2. Gaya-gaya yang Bekerja pada <i>Cylinder Pneumatic</i>	43
Gambar 4. 3. Tegangan Geser Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i>	46
Gambar 4. 4. Sambungan Las <i>Mounting Stand Cylinder Pneumatic</i>	49
Gambar 4. 5. Modeling 3D yang Disimulasikan pada <i>Software Solidwork</i> dengan Metode FEA	53
Gambar 4. 6. Pemilihan Jenis Simulasi	54
Gambar 4. 7. Pemilihan Material	54
Gambar 4. 8. Pemilihan <i>Fixed Geometry</i>	55
Gambar 4. 9. Memilih Daerah dan Besar Pembebanan	55

Gambar 4. 10. Hasil <i>Proses Meshing</i>	56
Gambar 4. 11. Tahapan <i>Post Prosesing</i>	56
Gambar 4. 12. Hasil Simulasi <i>Equivalent Stress (von-Mises)</i> pada Baut M10x1.5 mm	57
Gambar 4. 13. Hasil Simulasi <i>Equivalent Elastic Strain</i> pada Baut M10x1.5 mm	58
Gambar 4. 14. Hasil Simulasi <i>Total Displacement</i> pada Baut M10x1.5 mm	58
Gambar 4. 15. Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> pada Baut M10x1.5 mm	59
Gambar 4. 16. Kurva S-N	60
Gambar 4. 17. Hasil Simulasi <i>Fatigue Life Cycle Minimum</i>	61
Gambar 4. 18. Hasil Simulasi Deformasi	61
Gambar 4. 19. Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i> sebelum Modifikasi	62
Gambar 4. 20. Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i> sesudah Modifikasi	62
Gambar 4. 21. Hasil Simulasi <i>Equivalent Stress</i> pada Baut M12x1.75 mm	63
Gambar 4. 22. Hasil Simulasi <i>Equivalent Elastic Strain</i> pada Baut M12x1.75 mm	63
Gambar 4. 23. Hasil Simulasi <i>Total Displacement</i> pada Baut M12x1.75 mm	64
Gambar 4. 24. Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> pada Baut M12x1.75 mm	65
Gambar 4. 26. Hasil Simulasi <i>Fatigue Life Cycle Minimum</i>	66
Gambar 4. 27. Hasil Simulasi Deformasi	66
Gambar 4. 28. Penampang melintang Pola Patahan Baut	68
Gambar 4. 29. Celah antara Baut dengan <i>Mounting Stand Cylinder Pneumatic</i>	69
Gambar 4. 30. Posisi Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i> yang Terpasang pada Mesin	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Berikut adalah Gaya Piston dari Berbagai Ukuran pada Tekanan 1 – 10 Bar	13
Tabel 2. 3. Kebutuhan Udara Silinder Pneumatik Persentimeter Langkah dengan Fungsi Tekanan Kerja dan Diameter Piston	14
Tabel 3. 1. Peralatan yang Digunakan	35
Tabel 3. 2. Bahan yang Digunakan	37
Tabel 4. 1. <i>History</i> Kerusakan Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i>	39
Tabel 4. 2. Spesifikasi yang terdapat pada <i>Cylinder Pneumatic</i>	42
Tabel 4. 3. Data yang Dipilih dari Kurva S-N untuk Uji <i>Fatigue</i>	60
Tabel 4. 5. Rangkuman Hasil Simulasi sebelum dan sesudah Melakukan Redesain pada Baut <i>Mounting Cylinder Pneumatic</i>	67



## DAFTAR SIMBOL

F	Gaya (N)
P	Tekanan
A	Luas Permukaan
V	Volume
n	Jumlah baut
W	Beban, Beban Kerja (N)
p	Beban <i>Buckling</i> (N), Kekuatan Las (N)
$\pi$	Phi (3,14)
$\sigma$	Tegangan (N/mm <sup>2</sup> ), Tegangan Ijin (N/mm <sup>2</sup> )
t	<i>Throat Thickness</i> (mm)
s	Tebal Las (mm)
e	Eksentrisitas Beban (mm)
d <sub>c</sub>	Diameter <i>core</i> baut (m)
$\sigma_t$	Tegangan Tarik (N/mm <sup>2</sup> )
$\tau$	Tegangan Geser (N/mm <sup>2</sup> )



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Fs	<i>Factor Safety</i>
PCI	<i>Post Cure Inflation</i>
MCB	<i>Miniature Circuit Breaker</i>
FEA	<i>Finite Element Analysis</i>
ASTM	<i>American Society For Testing Material</i>
BOM	<i>Bag O Matic</i>

