



**ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN PADA *CYLINDER BARREL*
PADA *HYDRAULIC CYLINDER JACK* KELAS 200 TON TERHADAP
DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

RAJA HOSEA GERALDO

2210311099

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2026



**ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN PADA *CYLINDER BARREL*
PADA *HYDRAULIC CYLINDER JACK* KELAS 200 TON TERHADAP
DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

RAJA HOSEA GERALDO

2210311099

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

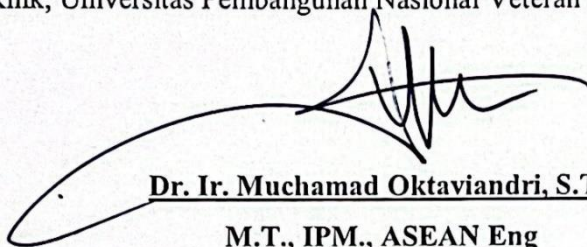
2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Raja Hosea Geraldo
NIM : 2210311099
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN
CYLINDER BARREL PADA HYDRAULIC CYLINDER
JACK KELAS 200 TON TERHADAP DEFORMASI
RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

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.



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

Penguji Utama

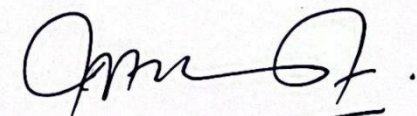


Nick Yonkimandalan, S.T.,
M.T.
Penguji Lembaga

Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T., IPM
Dekan Fakultas Teknik



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T.,
M.T.
Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.
Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Juli 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CYLINDER BARREL*
PADA *HYDRAULIC CYLINDER JACK* KELAS 200 TON TERHADAP
DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Raja Hosea Geraldo

NIM. 2210311099

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T, M.T.

Pembimbing II



Sigit Pradana, S.T., M.T.

Mengetahui,

**Kepala Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Jakarta**



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Raja Hosea Geraldo

NIM : 2210311099

Program Studi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 21 Juli 2026

Yang menyatakan

 
Raja Hosea Geraldo

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Raja Hosea Geraldo
NIM : 2210311099
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

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 :

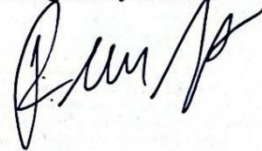
**"ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CYLINDER BARREL*
PADA *HYDRAULIC CYLINDER JACK* KELAS 200 TON TERHADAP
DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA"**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Juli 2026

Yang menyatakan,



Raja Hosea Geraldo

ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN PADA CYLINDER BARREL PADA HYDRAULIC CYLINDER JACK KELAS 200 TON TERHADAP DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Raja Hosea Geraldo

ABSTRAK

Cylinder barrel pada *hydraulic cylinder jack* merupakan komponen kritis yang harus menahan tekanan internal tinggi, yang seringkali menyebabkan deformasi radial dan distribusi tegangan yang tidak merata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ketebalan dinding *cylinder barrel* terhadap distribusi tegangan, deformasi radial, dan faktor keamanan (*safety factor*) pada *hydraulic cylinder jack* kelas 200 ton menggunakan Metode Elemen Hingga (FEA). Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak ANSYS dengan tekanan internal konstan sebesar 20 MPa dan material baja AISI 1045. Studi parametrik melibatkan tujuh variasi penambahan ketebalan dinding dengan kelipatan 5 mm pada diameter luar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konsentrasi tegangan dan deformasi tertinggi selalu terjadi pada dinding bagian dalam (*inner wall*). Peningkatan ketebalan secara signifikan menurunkan tegangan lingkaran (*hoop stress*) dari 145,50 MPa menjadi 91,417 MPa dan deformasi radial dari 0,04000 mm menjadi 0,02606 mm pada Variasi 7. Seluruh variasi desain dinyatakan aman karena memiliki faktor keamanan di atas 2,0, sesuai dengan standar ASME BPVC Section VIII Division 1. Berdasarkan rasio efisiensi, Variasi 1 (penambahan +5 mm) merupakan pilihan terbaik dengan efisiensi penurunan parameter ukur tertinggi.

Kata Kunci : *Cylinder barrel*, *Hydraulic cylinder*, Metode Elemen Hingga (FEA), Deformasi radial, Tegangan lingkaran, *Safety factor*

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF CYLINDER BARREL THICKNESS
VARIATION ON RADIAL DEFORMATION IN A 200-TON HYDRAULIC
CYLINDER JACK UNDER INTERNAL PRESSURE USING FINITE ELEMENT
ANALYSIS**

Raja Hosea Geraldo

ABSTRACT

The cylinder barrel of a hydraulic cylinder jack is a critical component that must withstand high internal pressure, which often leads to radial deformation and non-uniform stress distribution. This study aims to analyze the effect of cylinder barrel wall thickness variations on stress distribution, radial deformation, and the safety factor of a 200-ton class hydraulic cylinder jack using Finite Element Analysis (FEA). Simulations were conducted using ANSYS software with a constant internal pressure of 20 MPa and AISI 1045 steel material. The parametric study involved seven variations of wall thickness increments in 5 mm steps on the outer diameter. Simulation results indicate that the highest stress concentration and deformation always occur on the inner wall. Increasing the thickness significantly reduced the hoop stress from 145,5 MPa to 91,417 MPa and the radial deformation from 0.04000 mm to 0.02606 mm in Variation 7. All design variations were declared safe, as they maintained a safety factor above 2.0, in compliance with ASME BPVC Section VIII Division 1 standards. Based on the efficiency ratio, Variation 1 (+5 mm increment) is identified as the optimal choice, providing the highest efficiency in parameter reduction.

Keywords : *Cylinder barrel, Hydraulic cylinder, Finite Element Analysis (FEA), Radial deformation, Hoop stress, Safety factor*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "ANALISIS PENGARUH VARIASI KETEBALAN PADA *CYLINDER* BARREL PADA HYDRAULIC JACK KELAS 200 TON TERHADAP DEFORMASI RADIAL AKIBAT TEKANAN INTERNAL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak wawasan dan pengalaman yang sangat berharga. Pengalaman ini tentu memberikan kontribusi besar dalam pengembangan pengetahuan dan keterampilan penulis di bidang teknik mesin.

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

1. Tuhan YME yang telah memberikan petunjuk dan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik;
2. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moral dan material kepada penulis;
3. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi yang telah membimbing dan memotivasi;
4. Bapak Sigit Pradana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini;
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini;
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan;

7. Serta teman dekat saya Ahmad Arif Darmawan, Oktamal Cholid, Akbar Maulana, Faiz Ata, Reza Marista, Firmansyah, Joas, Hafizh Arrafi, Bagas, Raffi Indrajati, Raja Hosea, Rachmad Ramadhan, Rollin, Raditya, Wisnu Prastowo, Fadhil, Nathaniel, yang telah membantu dalam memberi support dan saran kepada penulis dalam Menyusun tugas akhir ini.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan OPTIMIS'22 yang telah menemani, memberikan dukungan serta doa guna kelancaran penyelesaian proposal skripsi ini.

Tidak ada yang sempurna di dunia ini, begitu juga dengan penulis dalam menyusun penelitian ini. Penulis ingin memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan yang dibuat, baik yang disengaja ataupun tidak. Kritik dan saran yang diberikan terhadap hasil penelitian akan membantu penelitian yang akan dibuat ke depan menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi ranah ilmu pengetahuan secara umum serta ranah ilmu teknik mesin secara khusus.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Hydraulic Cylinder jack.....	6
2.2 Cylinder barrel	6
2.3 Tegangan pada Silinder Bertekanan	7
2.4 Thick-Walled Cylinder	8
2.5 AISI 1045.....	9
2.6 Von Mises	10
2.7 Safety Factor.....	11
2.8 Deformasi Radial	12
2.9 Finite element analysis	13

BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir	15
3.2 Identifikasi Masalah.....	16
3.3 Studi Literatur.....	16
3.4 Design Geometri.....	16
3.5 Input Model dan Material	17
3.6 Uji Konvergensi Mesh.....	17
3.7 Pemilihan Solution	20
3.8 Input Pembebanan	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Uji Konvergensi Mesh.....	22
4.2 Validasi Model Numerik Terhadap Persamaan Lamé.....	24
4.3 Evaluasi Faktor Keamanan (<i>Safety factor</i>)	26
4.4 Pengaruh Studi Parametrik Terhadap Tegangan Lingkar (<i>Hoop Stress</i>)	28
4.5 Pengaruh Studi Parametrik Terhadap Tegangan Ekuivalen (von Mises)....	30
4.6 Pengaruh Variasi Ketebalan Terhadap Deformasi Radial	31
4.7 Pembahasan Variasi Ketebalan terhadap Parameter Ukur.....	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gaya pada <i>hydraulic cylinder jack</i>	6
Gambar 2. 2	Gaya pada silinder.....	7
Gambar 3. 1	Diagram Alir	16
Gambar 3. 2	Gambar Teknik <i>Hydraulick Jack</i>	17
Gambar 3. 3	Model Ansys	17
Gambar 3. 4	Bentuk Mesh	18
Gambar 3. 5	Grafik Uji Konvergensi.....	19
Gambar 3. 6	<i>Mesh Skewness</i>	20
Gambar 3. 7	<i>Ansys Solution</i>	20
Gambar 3. 8	<i>Boundary Condition</i>	21
Gambar 3. 9	<i>Free Body Diagram</i>	21
Gambar 4. 1	Mesh 50 Divisi.....	22
Gambar 4. 2	Mesh 300 Divisi.....	22
Gambar 4. 3	Grafik Mesh Convergence Test (Mean Stress (MPa)).....	23
Gambar 4. 4	Perbandingan FEA dengan Persamaan <i>Lame</i>	25
Gambar 4. 5	FoS Variasi 7.....	26
Gambar 4. 6	FoS Base Line	26
Gambar 4. 7	Tren Data <i>Safety Factor</i>	27
Gambar 4. 9	Tren Data <i>Hoop Stress</i>	29
Gambar 4. 10	<i>Von-mises</i> variasi 7	30
Gambar 4. 11	<i>Von-mises</i> variasi 0	30
Gambar 4. 12	Perubahan Deformasi Radial	32
Gambar 4. 13	Total Deformasi Variasi 0.....	32
Gambar 4. 14	Total Deformasi Variasi 7.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 AISI 1045 Properties	9
Tabel 3. 1 Tabel Uji Konvergensi	18
Tabel 4. 1 Mesh Convergence Test untuk Setiap Variasi	23
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i>	27
Tabel 4. 3 Hoop Stress.....	28
Tabel 4. 4 Nilai Deformasi	31
Tabel 4. 5 Rasio Efisiensi (Deformasi).....	33
Tabel 4. 6 Rasio Efisiensi (<i>Hoop Stress</i>).....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. FoS 2	2
Lampiran 2. Von Mises 2	2
Lampiran 3. Total Deformation 2	2
Lampiran 4. FoS 3	2
Lampiran 5. Von Mises 3	2
Lampiran 6. Total Deformation 3	2
Lampiran 7. FoS 4	3
Lampiran 8. Von Mises 4	3
Lampiran 9. Total Deformation 4	3
Lampiran 10. FoS 5	3
Lampiran 11. Von Mises 5	3
Lampiran 12. Total Deformation 5	3
Lampiran 13. FoS 6	3
Lampiran 14. Von Mises 6	3
Lampiran 15. Total Deformation 6	4