



OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK HIDROLIK

SKRIPSI

FAUZAN ARBHI MATONDANG

2110311083

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025



OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK HIDROLIK

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

FAUZAN ARBHI MATONDANG

2110311083

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fauzan Arbhi Matondang
NIM : 2110311083
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK
HIDROLIK

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.



Budhi Martana, S.T., M.M.

Penguji Utama



Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T.,

M.Eng.

Penguji Lembaga



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

Penguji III (Pembimbing)



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

Plt. Dekan Fakultas Teknik



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

Kepala Program Studi Teknik
Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Fauzan Arbhi Matondang
NIM : 2110311083
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK HIDROLIK

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



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

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2

Mengetahui,



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

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fauzan Arbhi Matondang
NIM : 2110311083
prodi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 21 Juli 2025

Yang menyatakan,


(Fauzan Arbhi
Matondang)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fauzan Arbhi Matondang
NIM : 2110311083
Fakultas : Teknik
Program studi : Teknik Mesin

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:

"OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK HIDROLIK"

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Juli 2025

Yang menyatakan



(Fauzan Arbhi
Matondang)

OPTIMASI DESAIN J-HOOK PADA JACK HIDROLIK

Fauzan Arbhi Matondang

ABSTRAK

Dalam industri minyak dan gas, efisiensi dan keselamatan dalam proses pembangunan tangki penyimpanan menjadi faktor krusial. Salah satu metode yang digunakan adalah hydraulic jacking system, di mana komponen utama berupa J-Hook pada hydraulic jack memegang peranan penting dalam proses pengangkatan struktur tangki. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi desain J-Hook guna meningkatkan faktor keamanan dan memperkecil deformasi pada saat digunakan dalam proses *erection* tangki di proyek Refinery Unit II PT. X. Metodologi penelitian mencakup observasi lapangan, perhitungan pembebanan aktual berdasarkan massa shell tangki, pembuatan model CAD menggunakan SolidWorks 2021, serta analisis statik menggunakan metode elemen hingga (FEM) pada perangkat lunak Ansys 2022 R1. Tiga desain dibandingkan, termasuk desain awal dan dua desain hasil optimasi dengan variasi material (A283 Grade C, ASTM A36, SS400, AISI 1045, dan ASTM A27). Berdasarkan simulasi yang dilakukan pada desain awal, diperoleh nilai deformasi sebesar 0,059321 mm, Tegangan *von mises* 56,9921 MPa, dan *safety factor* sebesar 3,5969. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain optimasi 2 dengan material AISI 1045 memberikan performa terbaik dengan nilai deformasi sebesar 0,036814 mm, tegangan *von mises* 27,228 MPa dan faktor keamanan sebesar 15. Optimasi ini berhasil menurunkan nilai *von mises*, meningkatkan *safety factor* dan menghasilkan desain J-Hook yang efisien dalam mendukung operasi *jacking system*.

Kata Kunci: J-Hook, Jack Hidrolik, Optimasi Desain, *Finite Element Method* (FEM), *Hydraulic Jacking System*

OPTIMIZATION OF J-HOOK DESIGN ON HYDRAULIC JACKS

Fauzan Arbhi Matondang

ABSTRACT

In the oil and gas industry, efficiency and safety in the construction of storage tanks are critical factors. One commonly used method is the hydraulic jacking system, in which the J-Hook component of the hydraulic jack plays a vital role in lifting the tank structure. This study aims to optimize the design of the J-Hook to improve safety factors and reduce deformation during the erection process of storage tanks at the Refinery Unit II project of PT. X. The research methodology includes field observation, load calculations based on the actual mass of the tank shell, CAD modeling using SolidWorks 2021, and static structural analysis using the Finite Element Method (FEM) in Ansys 2022 R1. Three designs were evaluated, including the initial and two optimized designs with material variations (A283 Grade C, ASTM A36, SS400, AISI 1045, and ASTM A27). The simulation results for the initial design revealed a deformation of 0.059321 mm, a von Mises stress of 56.9921 MPa, and a safety factor of 3.5969. In comparison, the analysis showed that Optimization Design 2, which utilizes AISI 1045 material, achieved superior structural performance. This design recorded a reduced deformation of 0.036814 mm, a lower von Mises stress of 27.228 MPa, and the highest safety factor of 15. These improvements demonstrate the effectiveness of the optimization in minimizing stress levels, enhancing structural safety, and providing an efficient J-Hook configuration for jacking system operations.

Keywords: *J-Hook, Hydraulic Jack, Design Optimization, Finite Element Method (FEM), Hydraulic Jacking System*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T, karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini dibuat dengan tujuan persyaratan akademis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam penyelesaiannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari bantuan berupa materi, informasi, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, di kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah S.W.T yang telah memberikan berkah-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Ayah, Mama, Ka Rara, Ka Dian, dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana S.T, M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan skripsi
4. Bapak Sigit Pradana S.T, M.T. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku kaprodi S1 Teknik Mesin yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan problematika akademik di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Dosen-dosen yang sudah mengajar dan memberikan ilmu kepada penulis selama berkuliah di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
7. Jul, Tees, Haji Kemal, Bolang, Engkoh, Bayu, Naju, Diandra, dan teman teman OPTIMIS 2021 lainnya yang selalu memberi dukungan serta bimbingan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Salsabila Putri Mahardhika selaku pacar tercinta yang selalu menemani dan memberikan dukungan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi.
9. Ikhsan, Afra, dan Fanisa selaku kerabat sejak SMA yang selalu memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

10. Teman-teman rumah yang menemani penulis untuk berkeluh kesah selama proses penyelesaian skripsi.
11. Pak Adian Nasution selaku pembimbing penulis di PT. Pertamina Maintenance and Construction Jakarta.
12. Pak Saikhudin, Bu Dilla, dan Pak Jeki selaku pembimbing penulis di PT. Pertamina Maintenance and Construction Proyek Refinery Unit II Dumai.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak di kemudian hari.

Jakarta, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 <i>Jacking System</i>	8
2.2.1 Standard Kerja Perancangan Tangki Metode <i>Jacking System</i>	8
2.2.2 Tahapan Kerja Perancangan Tangki Metode <i>Jacking System</i>	9
2.3 <i>Hydraulic Jack J-Hook</i>	11
2.4 J-Hook.....	14

2.5 Analisis Statik.....	15
2.5.1 Tegangan.....	15
2.5.2 Regangan	15
2.5.3 Deformasi.....	16
2.5.4 Kekuatan Luluh.....	16
2.5.5 <i>Von Mises Stress</i>	17
2.6 <i>Safety factor</i>	18
2.7 <i>Software CAD</i>	19
2.8 Optimasi Desain	20
2.9 Metode Elemen Hingga.....	21
2.9.1 Pengertian Metode Elemen Hingga	21
2.9.2 Elemen	22
2.9.3 Meshing	23
2.10 ANSYS Mechanical	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram Alir.....	26
3.2 Studi Literatur.....	26
3.3 Observasi Lapangan	27
3.4 Pengambilan Data.....	28
3.5 Pembuatan Design CAD Hook.....	28
3.6 Perhitungan Pembebanan pada J-Hook	28
3.7 Simulasi dengan Metode Elemen Hingga	35
3.7.1 <i>Modeling Material</i>	35
3.7.2 <i>Meshing</i>	36
3.7.3 <i>Boundary Condition dan Load</i>	38
3.7.4 <i>Free Body Diagram</i>	40

3.8 Proses Optimasi Desain pada J-Hook.....	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Simulasi Desain Awal J-Hook	42
4.1.1 Hasil Deformasi Desain Awal <i>J-Hook</i>	42
4.1.2 Hasil Tegangan <i>Von mises</i> Desain Awal <i>J-Hook</i>	43
4.1.3 Hasil <i>Safety factor</i> Desain Awal <i>J-Hook</i>	44
4.2 Simulasi Desain Optimasi 1 J-Hook	45
4.2.1 Hasil Deformasi Desain Optimasi 1 J-Hook.....	46
4.2.2 Hasil Tegangan <i>Von mises</i> Desain Optimasi 1 J-Hook	50
4.2.3 Hasil <i>Safety factor</i> Desain Optimasi 1 J-Hook	55
4.3 Simulasi Desain Optimasi 2 J-Hook	58
4.3.1 Hasil Deformasi Desain Optimasi 2 J-Hook.....	59
4.3.2 Hasil Tegangan <i>Von mises</i> Desain Optimasi 2 J-Hook	63
4.3.3 Hasil <i>Safety factor</i> Desain Optimasi 2 J-Hook	68
4.4 Pembahasan	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Jacking System</i>	8
Gambar 2. 2 Proses <i>erection</i> tangki.....	9
Gambar 2. 3 <i>Hydraulic Jack</i>	11
Gambar 2. 4 Komponen <i>Hydraulic Jack</i> J-Hook	13
Gambar 2. 5 J-Hook	14
Gambar 2. 6 Diagram tegangan regangan	17
Gambar 2. 7 Langkah simulasi dengan metode elemen hingga	22
Gambar 2. 8 Jenis-jenis elemen.....	23
Gambar 3. 1 Diagram alir	26
Gambar 3. 2 Observasi Lapangan Proyek Refinery Unit II	27
Gambar 3. 3 Wawancara dengan <i>Welding Inspector</i>	27
Gambar 3. 4 3D J-Hook.....	28
Gambar 3. 5 Hasil <i>mesh</i> pada j-hook.....	37
Gambar 3. 6 Grafik konvergensi <i>mesh</i>	38
Gambar 3. 7 <i>Fixed support</i> pada j-hook.....	38
Gambar 3. 8 <i>Frictionless support</i> pada j-hook.....	39
Gambar 3. 9 Beban yang diterima j-hook.....	39
Gambar 3. 10 <i>Free body diagram</i>	40
Gambar 3. 11 Bagian J-Hook yang bisa dioptimasi	41
Gambar 4. 1 Desain awal J-Hook.....	42
Gambar 4. 2 Nilai deformasi desain awal j-hook	43
Gambar 4. 3 Nilai <i>von mises</i> desain awal j-hook	43
Gambar 4. 4 Nilai <i>safety factor</i> desain awal j-hook	44
Gambar 4. 5 Desain optimasi 1 j-hook.....	45
Gambar 4. 6 Deformasi desain optimasi 1	46
Gambar 4. 7 Perbandingan nilai deformasi 4 material	47
Gambar 4. 8 Perbandingan nilai deformasi simulasi dan analitik desain optimasi 1.....	49
Gambar 4. 9 Perbandingan nilai <i>von mises</i> optimasi desain 1 dengan 4 material.....	51
Gambar 4. 10 Perbandingan nilai <i>von mises</i> simulasi dan analitik desain optimasi 1.....	54

Gambar 4. 11 Nilai <i>safety factor</i> optimasi desain 1	55
Gambar 4. 12 Perbandingan nilai <i>safety factor</i> optimasi desain 1 dari 4 material	56
Gambar 4. 13 Desain optimasi 2 j-hook.....	58
Gambar 4. 14 Hasil deformasi desain optimasi 2.....	59
Gambar 4. 15 Perbandingan nilai simulasi deformasi desain 2 dari 4 material ..	60
Gambar 4. 16 Perbandingan nilai deformasi optimasi desain 2 dari 4 material..	62
Gambar 4. 17 Hasil <i>von mises</i> desain optimasi 2	63
Gambar 4. 18 Perbandingan nilai <i>von mises</i> optimasi desain 2 dari 4 material ..	67
Gambar 4. 19 Nilai <i>safety factor</i> optimasi desain 2	68
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan nilai <i>safety factor</i> optimasi desain 2	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	4
Tabel 2. 2 Komponen <i>Hydraulic Jack</i>	13
Tabel 2. 3 Rekomendasi Umum Faktor Keamanan.....	19
Tabel 2. 4 Parameter <i>skewness</i>	25
Tabel 3. 1 Data Teknis Pembangunan Tangki.....	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>Plate</i>	29
Tabel 3. 3 Pembebanan pada j-hook.....	34
Tabel 3. 4 <i>Mechanical Properties</i> A283 Grade C.....	35
Tabel 3. 5 <i>Mechanical Properties</i> ASTM A36	35
Tabel 3. 6 <i>Mechanical Properties</i> SS400.....	35
Tabel 3. 7 <i>Mechanical properties</i> AISI 1045.....	36
Tabel 3. 8 <i>Mechanical properties</i> ASTM A27.....	36
Tabel 3. 9 Konvergensi <i>Mesh</i>	37
Tabel 4. 1 Perbandingan deformasi simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 1.....	48
Tabel 4. 2 Perbandingan hasil <i>von mises</i> simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 1.....	54
Tabel 4. 3 Perbandingan hasil <i>safety factor</i> simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 1.....	57
Tabel 4. 4 Perbandingan hasil deformasi simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 2.....	61
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil <i>von mises</i> simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 2.....	67
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil <i>safety factor</i> simulasi dan perhitungan analitik desain optimasi 2.....	70
Tabel 4. 7 Perbandingan nilai hasil simulasi.....	71