

**ANALISIS KEKUATAN DAN *SAFE WORKING LOAD* (SWL) PADA *SINGLE*
CRANE HOOK MENGGUNAKAN *SOLIDWORKS***



ZIKRI AMAL BHAKTI
NIM: 41323110018

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN DAN *SAFE WORKING LOAD* (SWL) PADA *SINGLE CRANE HOOK* MENGGUNAKAN *SOLIDWORKS*



Disusun Oleh:

Nama : Zikri Amal Bhakti
NIM : 41323110018
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Zikri Amal Bhakti

NIM : 41323110018

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Kekuatan dan *Safe Working Load* (SWL) Pada
Single Crane Hook Menggunakan *Solidworks*

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

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Subekti, S.T., M.T., IPM

NIDN : 0323117307

Ketua Penguji : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIDN : 0310029004

Penguji 1 : Nurato, S.T., M.T., Ph.D.

NIDN : 0313047302

Jakarta, 11 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi



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

NIDN: 005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Zikri Amal Bhakti

NIM : 41323110018

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan Skripsi : Analisis Kekuatan dan *Safe Working Load* (SWL) Pada
Single Crane Hook Menggunakan *Solidworks*

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 hasil 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, 11 Juli 2025



Zikri Amal Bhakti

PENGHARGAAN

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas Rahmat dan Karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tidak akan mudah untuk penyelesaian tugas akhir ini. Dengan rasa hormat, ucapan terimakasih disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. 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.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Nurato, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Dr. Subekti, S.T., M.T., IPM selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Kepada orang tua tercinta, Ayahanda Imran dan Ibunda Afra Deswita, yang selalu memberikan dukungan dan doa yang tulus kepada penulis.
7. Nadiyahul Husna, S.Pd., Gr., yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa dalam setiap langkah penyelesaian tugas akhir ini.
8. Rekan dan Team Teknis yang telah mendukung penuh mulai dari perencanaan hingga implementasi sebagai objek tugas akhir.

Akhir kata, diharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang diberikan. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 11 Juli 2025



Zikri Amal Bhakti

NIM. 41323110018

ABSTRAK

Crane hook merupakan komponen kritikal pada *crane* yang berfungsi sebagai tumpuan beban dalam proses pengangkatan. Sebagai pengait utama, komponen ini menahan gaya angkat secara langsung dan berkelanjutan. Kegagalan struktural, seperti patah atau retak, dapat terjadi akibat beban berlebih dan pemilihan desain penampang yang tidak tepat, sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Pemilihan bentuk penampang yang tidak optimal menjadi salah satu faktor utama penyebab kegagalan, karena dapat menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata, deformasi berlebih, serta penurunan terhadap nilai *safe working load* (SWL). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bentuk penampang geometris terhadap tegangan maksimum, deformasi total, faktor keamanan (FOS), dan nilai SWL pada *single crane hook* dengan tiga variasi bentuk penampang: *trapezoidal*, *rectangular*, dan *circular*. Metode analisis yang digunakan adalah *Finite Element Method* (FEM) berbasis perangkat lunak *SolidWorks* 2018, serta divalidasi melalui perhitungan manual berbasis rumus tegangan balok lengkung. Material yang digunakan adalah baja paduan DIN 34CrNiMo6, dengan pembebanan statis sebesar 5 ton (49.050 N) yang diterapkan secara merata pada setiap model. Hasil simulasi menunjukkan bahwa bentuk penampang memberikan pengaruh signifikan terhadap respon mekanis *crane hook*. Penampang *trapezoidal* menghasilkan performa terbaik dengan tegangan maksimum 720,44 N/mm², deformasi 1,47 mm, FOS 1,34, dan SWL 13.573,61 N (1.383,65 kg). Penampang *rectangular* menunjukkan tegangan maksimum 793,64 N/mm², deformasi 1,63 mm, FOS 1,21, dan SWL 11.965,24 N (1.219,70 kg). Sedangkan penampang *circular* menghasilkan performa terendah dengan tegangan maksimum 1.072,27 N/mm², deformasi 1,88 mm, FOS 0,89, dan SWL 8.701,47 N (887,00 kg). Berdasarkan hasil tersebut, bentuk *trapezoidal* direkomendasikan sebagai desain paling optimal dan aman untuk aplikasi pengangkatan beban.

Kata Kunci: *Crane hook*, *Safe Working Load* (SWL), *Finite Element Method* (FEM), *SolidWorks*, DIN 34CrNiMo6.

ABSTRACT

The crane hook is a vital load-bearing component that endures continuous lifting forces during operation. Structural failures such as cracks or fractures may occur due to overloading or suboptimal cross-sectional design, leading to uneven stress distribution, excessive deformation, and reduced safe load capacity. This study aims to analyze the effect of geometric cross-sectional shapes on maximum stress, total deformation, safety factor (FOS), and SWL in a single crane hook, using three cross-sectional variations: trapezoidal, rectangular, and circular. The analysis method employed is the Finite Element Method (FEM) using SolidWorks 2018 software, validated with manual calculations based on curved beam stress equations. The material used is alloy steel DIN 34CrNiMo6, with a static load of 5 tons (49,050 N) applied evenly to each model. The simulation results show that cross-sectional geometry significantly affects the mechanical response of the crane hook. The trapezoidal section produced the best performance, with a maximum stress of 720.44 N/mm², deformation of 1.47 mm, FOS of 1.34, and SWL of 13,573.61 N (1,383.65 kg). The rectangular section yielded a maximum stress of 793.64 N/mm², deformation of 1.63 mm, FOS of 1.21, and SWL of 11,965.24 N (1,219.70 kg). The circular section exhibited the lowest performance, with a maximum stress of 1,072.27 N/mm², deformation of 1.88 mm, FOS of 0.89, and SWL of 8,701.47 N (887.00 kg). Based on these findings, the trapezoidal cross-section is recommended as the most optimal and safest design for lifting applications.

Keywords: Crane hook, Safe Working Load (SWL), Finite Element Method (FEM), SolidWorks, DIN 34CrNiMo6.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. BATASAN PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. PERALATAN PENGANGKATAN BEBAN (<i>LIFTING EQUIPMENT</i>)	9
2.2.1 Jenis-Jenis <i>Lifting Equipment</i>	10
2.3. CRANE DAN KAIT CRANE (<i>CRANE HOOK</i>)	12
2.3.1 <i>Crane</i>	12
2.3.2 Kait <i>Crane</i> (<i>Crane Hook</i>)	16
2.4. ANALISIS BEBAN PADA KAIT CRANE	18
2.5. PRINSIP KESEIMBANGAN BENDA TEGAR	20
2.6. PRINSIP TEGANGAN DAN REGANGAN	21
2.7. JENIS-JENIS TEGANGAN	23
2.8. TEORI DAN PERHITUNGAN BALOK LENGKUNG	27
2.9. TEORI KEGAGALAN STRUKTUR	30
2.9.1 Teori Tegangan Geser Maksimum (<i>Tresca's Theory</i>)	30

2.9.2	Teori Von Mises	33
2.10.	FAKTOR KEAMANAN	34
2.11.	MATERIAL DAN GEOMETRI PENAMPANG <i>HOOK</i>	35
2.11.1	Material <i>Hook</i>	35
2.11.2	Penampang <i>Hook</i>	36
2.12.	<i>FINITE ELEMEN METHOD (FEM)</i>	38
2.13.	MESHING	38
BAB III		41
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	41
3.2.	TAHAPAN PROSES PENELITIAN	44
3.2.1.	Identifikasi Masalah	44
3.2.2.	Studi Literatur	44
3.2.3.	Pengumpulan Data <i>Crane Hook</i>	44
3.2.4.	Analisa Tegangan <i>Crane Hook</i> pada Variasi Penampang	48
3.2.5.	Prosedur Penyelesaian Dengan Perangkat Lunak <i>Solidworks 2018</i>	48
3.2.6.	Validasi dan Analisis Hasil	54
BAB IV		55
4.1.	HASIL 3D MODELLING CRANE HOOK	55
4.2.	HASIL <i>MESHING CRANE HOOK</i>	56
4.2.1.	Analisis sensitivitas <i>mesh crane hook</i> penampang <i>trapezoidal</i>	56
4.2.2.	Analisis sensitivitas <i>mesh crane hook</i> penampang <i>rectangular</i>	57
4.2.3.	Analisis sensitivitas <i>mesh crane hook</i> penampang <i>circular</i>	59
4.3.	ANALISIS KEKUATAN PERHITUNGAN MANUAL	60
4.4.	ANALISIS HASIL SIMULASI <i>SOLIDWORKS FEM 2018</i>	62
4.4.1.	Hasil simulasi <i>crane hook</i> penampang <i>trapezoidal</i>	62
4.4.2.	Hasil simulasi <i>crane hook</i> penampang <i>rectangular</i>	64
4.4.3.	Hasil simulasi <i>crane hook</i> penampang <i>circular</i>	66
4.5.	VALIDASI HASIL SIMULASI DENGAN PERHITUNGAN MANUAL	68
4.6.	<i>FACTOR OF SAFETY (FOS) & SAFE WORKING LOAD (SWL)</i>	69
BAB V		71
5.1.	KESIMPULAN	71
5.2.	SARAN	72

DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Crawler crane	14
Gambar 2. 2 Kait Tunggal	17
Gambar 2. 3 Kait Tanduk Ganda	18
Gambar 2. 4 Beban Terpusat	19
Gambar 2. 5 Beban Terdistribusi	19
Gambar 2. 6 Diagram tegangan-regangan untuk material baja ulet	21
Gambar 2. 7 Tegangan Normal	23
Gambar 2. 8 Tegangan Tarik	24
Gambar 2. 9 Tegangan Tekan	25
Gambar 2. 10 Tegangan Geser Pada Dua Benda	25
Gambar 2. 11 Definisi momen lentur	26
Gambar 2. 12 Analisis balok lengkung	27
Gambar 2. 13 Representasi teori tegangan geser maksimum	32
Gambar 2. 14 Penampang trapezoidal	36
Gambar 2. 15 Penampang rectangular	37
Gambar 2. 16 Penampang circular	37
Gambar 2. 17 Ilustrasi meshing pada pelat dengan lubang dalam MEH	39
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	42
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian (lanjutan)	43
Gambar 3. 3 Potongan penampang single crane hook rectangular	46
Gambar 3. 4 Potongan penampang single crane hook circular	47
Gambar 3. 5 Tampilan Awal Solidworks 2018	49
Gambar 3. 6 Menu Document Properties Solidworks 2018	49
Gambar 3. 7 Bidang Kerja Pembuatan Design 2d Pada Solidworks 2018	50
Gambar 3. 8 Design 3d single crane hook yang dibuat pada Solidworks 2018	51
Gambar 3. 9 Meshing pada single crane hook	52
Gambar 3. 10 Pembebanan dan kondisi batas crane hook penampang trapezoidal	52
Gambar 3. 11 Pembebanan dan kondisi batas crane hook penampang rectangular	52
Gambar 3. 12 Pembebanan dan kondisi batas crane hook penampang circular	53
Gambar 3. 13 Proses solving pada single crane hook	53
Gambar 4. 1 Model 3D crane hook dengan penampang trapezoidal	55

Gambar 4. 2 Model 3D crane hook dengan penampang rectangular	55
Gambar 4. 3 Model 3D crane hook dengan penampang trapezoidal	56
Gambar 4. 7 Grafik meshing sensitivity crane hook penampang trapezoidal	57
Gambar 4. 8 Hasil meshing model crane hook penampang trapezoidal	57
Gambar 4. 9 Grafik meshing sensitivity crane hook penampang rectangular	58
Gambar 4. 10 Hasil meshing model crane hook penampang rectangular	58
Gambar 4. 11 Grafik meshing sensitivity crane hook penampang circular	59
Gambar 4. 12 Hasil <i>meshing model crane hook</i> penampang <i>circular</i>	60
Gambar 4. 13 Tegangan von Mises pada crane hook penampang trapezoidal	63
Gambar 4. 14 Tegangan von Mises pada potongan penampang trapezoidal	63
Gambar 4. 15 Deformasi total pada crane hook penampang trapezoidal	64
Gambar 4. 16 Factor of Safety (FOS) pada crane hook penampang trapezoidal	64
Gambar 4. 17 Tegangan von mises pada crane hook penampang rectangular	65
Gambar 4. 18 Tegangan von Mises potongan penampang rectangular	65
Gambar 4. 19 Deformasi total pada crane hook penampang rectangular	66
Gambar 4. 20 Factor of Safety (FOS) pada crane hook penampang rectangular	66
Gambar 4. 21 Tegangan von Mises pada crane hook penampang circular	67
Gambar 4. 22 Tegangan von Mises pada potongan penampang circular	67
Gambar 4. 23 Deformasi total pada crane hook penampang circular	68
Gambar 4. 24 Factor of Safety (FOS) pada crane hook penampang circular	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	7
Tabel 2. 2 Jenis-jenis lifting equipment	10
Tabel 2.3 Jenis-Jenis Tumpuan	20
Tabel 2.4 Persamaan integral	28
Tabel 2.5 Data Material	36
Tabel 2.6. Jenis-Jenis Elemen meshing	39
Tabel 3. 1 Dimensions of type RSN single hooks	45
Tabel 3. 2 Dimensi potongan penampang trapzoidal	45
Tabel 3. 3 Dimensi potongan penampang rectangular	46
Tabel 3. 4 Dimensi potongan penampang circular	47
Tabel 3. 5 Data Material	48
Tabel 4. 1 Hasil analisis sensitivitas mesh crane hook penampang trapezoidal.	56
Tabel 4. 2 Hasil analisis sensitivitas mesh crane hook penampang rectangular	58
Tabel 4. 3 Hasil analisis sensitivitas mesh crane hook penampang circular	59
Tabel 4. 4 Perhitungan tegangan crane hook penampang trapezoidal	60
Tabel 4. 5 Perhitungan tegangan crane hook penampang rectangular	61
Tabel 4. 6 Perhitungan tegangan crane hook penampang circular	61
Tabel 4. 7 Validasi nilai tegangan penampang	69
Tabel 4. 8 Hasil nilai FOS crane hook pada setiap variasi penampang	69
Tabel 4. 9 Hasil Nilai SWL crane hook pada setiap variasi penampang	70

MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
σ	Tegangan normal
σ_t	Tegangan tarik
σ_d	Tegangan tekan
τ	Tegangan geser
ε	Regangan
E	Modulus elastisitas
P	Tekanan
A	Luas penampang
δ	Defleksi
L_o	Panjang mula-mula
M	Momen lentur
y	Jarak dari sumbu netral ke titik tertentu
I	Momen inersia
r_n	Jari-jari sumbu netral pada balok lengkung
c_i	Jarak dari sumbu netral ke serat dalam
c_o	Jarak dari sumbu netral ke serat luar
r_i	Jari-jari serat dalam pada balok lengkung
r_o	Jari-jari serat luar pada balok lengkung
e	Eksentrisitas antara pusat kelengkungan dan sumbu netral
S_y	Tegangan luluh material
σ_T	Tegangan total

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
SWL	<i>Safe Working Load</i>
FEM	<i>Finite Element Method</i>
FOS	<i>Factor of Safety</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung (Standar Nasional Jerman)</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
SNI	<i>Standar Nasional Indonesia</i>
ILO	<i>International Labour Organization</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA