

SKRIPSI

**ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA CRACK
HOOK DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT
LUNAK AUTODESK INVENTOR 2016**



DWINISA WAHYUNING UTAMI
03111090969

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

621.87307

29517/20097

Dwi
a
2016

SKRIPSI

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA *CRANE HOOK* DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *AUTODESK INVENTOR 2016*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik



**DWINISA WAHYUNING UTAMI
03111005060**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2016**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 010/TM/AK/2016
Diterima Tgl. : 30/3-2016
Paraf : Vaf

SKRIPSI

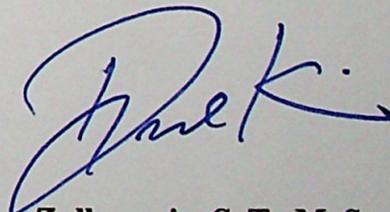
Nama : DWINISA WAHYUNING UTAMI
NIM : 03111005060
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONSTRUKSI
**Judul Skripsi : ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA
CRANE HOOK DENGAN MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR
2016**
Diberikan : AGUSTUS 2015
Selesai : FEBRUARI 2016

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



Oomarul Hadi, S. T., M. T
NIP. 19690213 199503 1 001

Indralaya, Februari 2016
**Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi**



Zulkarnain, S. T., M. Sc
NIP. 19810510 200501 1 005

RINGKASAN

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA *CRANE HOOK* DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *AUTODESK INVENTOR 2016*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Februari 2016

Dwinisa Wahyuning Utami; Dibimbing oleh Zulkarnain, S. T, M. Sc

STRESS DISTRIBUTION ANALYSIS OF CRANE HOOK USING AUTODESK INVENTOR 2016 SOFTWARE

xix + 59 halaman, 7 tabel, 44 gambar, 8 lampiran

RINGKASAN

Crane hook merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan industri yang digunakan untuk mengangkat beban berat. Saat beroperasi, *crane hook* rentan mengalami kegagalan akibat konsentrasi tegangan. Analisis distribusi tegangan pada *crane hook* perlu dilakukan untuk mengetahui daerah konsentrasi tegangan lebih dini, sehingga dapat dipilih langkah antisipasi yang akan dilakukan sebelum *crane hook* tersebut benar-benar tidak dapat beroperasi lagi. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak berbasis elemen hingga. Pada penelitian ini pemodelan geometri *crane hook* dibuat menggunakan *Solidworks* dan simulasi dilakukan menggunakan *Autodesk Inventor 2016*. Beban yang diberikan yaitu 5 ton, 10 ton, 15 ton, 20 ton dan 25 ton. Hasil simulasi menunjukkan bahwa lokasi tegangan kritis terjadi pada daerah perut dalam bagian atas *crane hook*. Dari hasil analisis, diketahui *crane hook* dalam kondisi aman digunakan untuk pembebanan dibawah 20 ton karena tegangan kerja lebih kecil dari tegangan luluh material *hook*. Sedangkan *crane hook* dalam kondisi tidak aman dan mengalami kegagalan untuk pembebanan lebih dari 20 ton karena tegangan kerja lebih besar dari tegangan luluh material *hook*.

Kata Kunci: *Crane Hook*, Analisis Tegangan, Metode Elemen Hingga, *Autodesk Inventor 2016*

SUMMARY

STRESS DISTRIBUTION ANALYSIS OF CRANE HOOK USING AUTODESK INVENTOR 2016 SOFTWARE

Scientific Paper in the form of Skripsi, February 2016

Dwinisa Wahyuning Utami; *Supervised by Zulkarnain, S.T., M. Sc*

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA CRANE HOOK DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2016

xix + 59 pages, 7 table, 44 pictures, 8 attachment

Crane hook is one of the important components in industrial activities that used to lift heavy loads. When in operation, crane hook susceptible to failure due to stress concentration. Stress distribution analysis of crane hook needs to be done in determining the stress concentration area earlier, so it can have the anticipation that would be carried out before the crane hook totally unable to operate. The analysis was conducted with the aid of software based on finite element. In this study the geometry modeling of crane hook created using Solidworks and simulation performed using Autodesk Inventor 2016. Crane hook was loaded by 5 ton, 10 ton, 15 ton, 20 ton and 25 ton. The simulation results indicate that the location of critical stress occurs in the inner curvature area on the upper hook. The results of the analysis, crane hook in a safe condition to use for load less than 20 ton where the working stress less than crane hook material yield stress. While the crane hook in an unsafe condition and failure to load greater than 20 ton for the working stress greater than crane hook material yield stress.

Keywords: *Crane Hook, Stress Analysis, Finite Element Method, Autodesk Inventor 2016*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS



Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Dwinisa Wahyuning Utami
NIM : 03111005060
Judul : Analisis Distribusi Tegangan Pada *Crane Hook* Dengan
Menggunakan *Autodesk Inventor 2016*,

menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 24 Februari 2016



Dwinisa Wahyuning Utami
NIM. 03111005060

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA *CRANE HOOK* DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *AUTODESK INVENTOR 2016*

SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

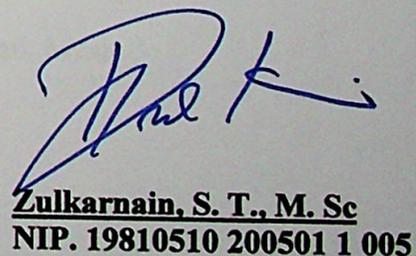
DWINISA WAHYUNING UTAMI
03111005060

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Indralaya, 24 Februari 2016
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



Omarul Hadi, S. T., M. T
NIP. 19690213 199503 1 001



Zulkarnain, S. T., M. Sc
NIP. 19810510 200501 1 005

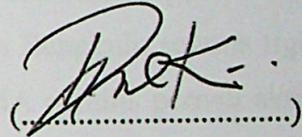
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul “Analisis Distribusi Tegangan Pada *Crane Hook* Dengan Menggunakan Perangkat Lunak *Autodesk Inventor 2016*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2016.

Indralaya, 24 Februari 2016

Pembimbing :

Zulkarnain, S.T., M.Sc
NIP. 19810510 200501 1 005

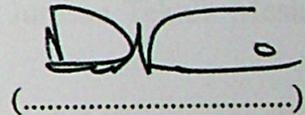


(.....)

Tim Penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi :

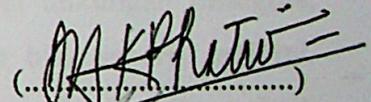
Pembahas :

Ketua : Prof. Dr. Ir. Nukman, M. T
NIP. 19590321 198703 1 001



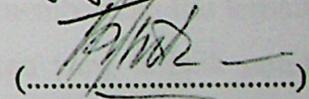
(.....)

Anggota : 1. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M. T
NIP. 19630719 199003 2 001



(.....)

2. Dr. Ir. Hendri Chandra, M. T
NIP. 19600407 199003 1 003



(.....)



Ketua Jurusan Teknik Mesin


Oomarul Hadi, S.T. M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

RIWAYAT PENULIS

Penulis bernama lengkap Dwinisa Wahyuning Utami, dilahirkan di Bengkulu, pada tanggal 28 Februari 1994. Anak dari pasangan Bapak Rohidin Mahbubillah dan Ibu Saidatul Wadiah ini memulai pendidikan di TK Kasih Ibu Ds. Pasar Kerkap pada tahun 1998, melanjutkan pendidikan di SDN 1 Pasar Kerkap pada tahun 1999 selama enam tahun. Kemudian pada tahun 2005 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Pondok Kelapa.

Setelah menyelesaikan pendidikan di SMPN 1 Pondok Kelapa pada tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikannya di SMA N 6 Kota Bengkulu selama tiga tahun dan memilih jurusan Sains atau IPA. Pada masa SMA penulis pernah aktif mengikuti ekstrakurikuler Paskibraka serta pernah mengikuti lomba Karya Tulis Ilmiah se-Provinsi Bengkulu dan meraih juara tiga. Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah atas pada tahun 2011, melalui jalur SNMPTN (jalur ujian tertulis) penulis melanjutkan pendidikannya di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Angkatan 2011.

Orang tua penulis sangat berperan penting dalam kehidupan penulis, terutama di bidang pendidikan. Tanpa do'a, nasihat, dan dukungan orangtua, terkhusus sang Ibunda tersayang penulis tidak mungkin bisa seperti saat ini. Penulis sangat bersyukur kepada Allah SWT karena telah memberikan Ibu terbaik bagi penulis, dan penulis akan selalu berusaha melakukan yang terbaik untuk berupaya menukil senyum sang Ibunda tersayang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Analisis Distribusi Tegangan Pada *Crane Hook* Dengan Menggunakan Perangkat Lunak *Autodesk Inventor 2016*”, disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, S. T., M. T, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan dosen pembimbing akademik.
2. Bapak Zulkarnain, S. T., M. Sc, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh staf pengajar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, untuk semua ilmunya selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Irsyadi Yani, S. T., M. Eng, Ph. D, yang telah memberikan bantuan, diskusi dan pelajaran berharga dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Rohidin Mahbubillah, Ibu Saidatul Wadiyah, Reza Sunantara, keluarga penulis, untuk setiap doa, cinta, kasih sayang, semangat, nasehat dan semua pengorbanannya selama ini.
6. Deby, Dyah, Ulfah, teman main teman gosip teman ribut, untuk persahabatan yang solid dari awal kuliah sampai sekarang dan semoga persahabatan kita menjadi persaudaraan yang abadi.
7. Teman-teman Konstruksi 2011, untuk kekompakan dan kekonyolan selama 1,5 tahun terakhir, lekas lulus lekas sukses lekas reuni ya gengs.
8. Sahabat yang selalu setia direpotkan dalam segala kondisi : Akbar Teguh Prakoso dan Zainal Hamzah, untuk semua bantuan, kebaikan, juga kesabarannya selama ini.

9. Teman-teman semasa kuliah : Sonny, Gingin, Rasyid, Diyan dan Fikri, yang baik tapi kadang bikin naik darah tapi sering baiknya.
10. Aidil dan Erik yang dengan senang hati menemani penulis selama simulasi di Laboratorium Konstruksi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
11. Semua nama dengan nim 03111005xxx, untuk semua keseruan, lelucon dan '*solidarity forever*' selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, Februari 2016

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

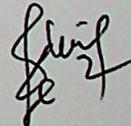
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwinisa Wahyuning Utami
NIM : 03111005060
Judul : Analisis Distribusi Tegangan Pada *Crane Hook* Dengan
Menggunakan *Autodesk Inventor 2016*,

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 24 Februari 2016



Dwinisa Wahyuning Utami
NIM. 03111005060

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN AGENDA	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Crane Hook	5
2.2. Konsep Tegangan - Regangan	9

2.2.1. Tegangan	9
2.2.2. Regangan	10
2.2.3. Hubungan Tegangan - Regangan	10
2.3. Tegangan Lentur	11
2.4. Tegangan Lentur Pada Curved Beam	13
2.5. Teori von-Mises	17
2.6. Modus Kegagalan Komponen	18
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	20
3.2. Diagram Alir Penelitian dengan Perangkat Lunak Elemen Hingga	21
3.3. Tegangan Yang Terjadi Pada Struktur Crane Hook	22
3.4. Simulasi	23
3.4.1. Software Autodesk Inventor 2014	23
3.4.2. Simulasi dengan Autodesk Inventor 2014	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Analisis Dengan Autodesk Inventor 2016	29
4.1.1. Tegangan von-Mises	29
4.1.2. Displacement	43
4.1.3. Safety Factor	46
4.2. Hasil Perhitungan Analitik	49
4.2.1. Tegangan Maksimum	49
4.2.2. Safety Factor	53
4.3. Perbandingan Hasil Analisis	54
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1. <i>Crane hook</i> menjulang pada lengan <i>crane</i>	2
2.1. Kait tunggal	6
2.2. Kait ganda	7
2.3. Kait mata segitiga	7
2.4. Kurva tegangan-regangan	11
2.5. Lenturan pada sebuah balok	11
2.6. Distribusi tegangan akibat lentur	12
2.7. <i>Straight beam</i> yang mengalami tegangan lentur murni	12
2.8. <i>Curved beam</i> dan area luas penampang	13
2.9. Tegangan equivalen (<i>von Mises</i>)	13
2.10. Konsep tegangan von-Mises	18
3.1. Diagram alir penelitian	20
3.2. Diagram alir dengan perangkat lunak elemen hingga	21
3.3. <i>Crane hook</i> dengan penampang trapesium	22
3.4. Pemodelan geometri <i>crane hook</i> dengan <i>SolidWorks</i>	24
3.5. Input geometri <i>hook</i> ke dalam <i>Autodesk Inventor 2016</i>	25
3.6. Meshing pada <i>crane hook</i>	26
3.7. Kondisi batas pada <i>crane hook</i>	27
3.8. Proses solving pada <i>crane hook</i>	28
4.1. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> tanpa ulir, beban 5 ton	30
4.2. Daerah kritis pada <i>crane hook</i> tanpa ulir, beban 5 ton	30
4.3. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> tanpa ulir, beban 10 ton	31
4.4. Daerah kritis pada <i>crane hook</i> tanpa ulir, beban 10 ton	32
4.5. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> tanpa ulir, beban 15 ton	32
4.6. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> tanpa ulir, beban 15 ton	33
4.7. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> tanpa ulir, beban 20 ton	34
4.8. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> tanpa ulir, beban 20 ton	34

4.9. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> tanpa ulir, beban 25 ton	35
4.10. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> tanpa ulir, beban 25 ton	36
4.11. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> dengan ulir, beban 5 ton	36
4.12. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> dengan ulir, beban 5 ton	37
4.13. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> dengan ulir, beban 10 ton	38
4.14. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> dengan ulir, beban 10 ton	38
4.15. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> dengan ulir, beban 15 ton	39
4.16. Daerah titik kritis pada <i>crane hook</i> dengan ulir, beban 15 ton	40
4.17. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> dengan ulir, beban 20 ton	40
4.18. Daerah kritis pada <i>crane hook</i> dengan ulir, beban 20 ton	41
4.19. Tegangan <i>von Mises crane hook</i> dengan ulir, beban 25 ton	42
4.20. Daerah kritis pada <i>crane hook</i> dengan ulir, beban 25 ton	42
4.21. <i>Displacement</i> pada <i>crane hook</i> tanpa ulir pengikat ke <i>holder</i> , beban : (a) 5 ton (b) 10 ton (c) 15 ton (d) 20 ton (d) 25 ton	44
4.22. <i>Displacement</i> pada <i>crane hook</i> dengan ulir pengikat ke <i>holder</i> , beban : (a) 5 ton (b) 10 ton (c) 15 ton (d) 20 ton (d) 25 ton	45
4.23. <i>Safety factor</i> pada <i>crane hook</i> tanpa ulir pengikat ke <i>holder</i> , beban : (a) 5 ton (b) 10 ton (c) 15 ton (d) 20 ton (d) 25 ton	47
4.24. <i>Safety factor</i> pada <i>crane hook</i> dengan ulir pengikat ke <i>holder</i> , beban : (a) 5 ton (b) 10 ton (c) 15 ton (d) 20 ton (d) 25 ton	48
4.25. Distribusi tegangan pada <i>crane hook</i>	49

DAFTAR NOTASI

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Modus Kegagalan Komponen	19
3.1. <i>Mechanical properties</i> material AISI 4340	25
4.1. Perbandingan tegangan maksimum hasil simulasi dan hitungan analitik	54
4.2. Nilai <i>safety factor</i> pada <i>crane hook</i>	55
4.3. Perbandingan nilai <i>displacement</i>	56
4.4. Kondisi operasi <i>crane hook</i> tanpa ulir	56
4.5. Kondisi operasi <i>crane hook</i> dengan ulir	57

DAFTAR NOTASI

Simbol	Arti	Satuan
σ	Tegangan	N/m^2
P	Gaya	N
A	Luas penampang	m^2
ϵ	Regangan	-
ΔL	Deformasi yang terjadi	mm
L	Panjang mula-mula suatu struktur	mm
E	Modulus elastisitas	Pa
M	Momen bending	N.mm
y	Jarak dari serat yang ditinjau ke garis netral	m
I	Momen inersia penampang	m^4
σ_i	Tegangan pada serat dalam <i>crane hook</i>	MPa
σ_o	Tegangan pada serat luar <i>crane hook</i>	MPa
c_i	Jarak dari sumbu netral ke serat dalam	mm
c_o	Jarak dari sumbu netral ke serat luar	mm
e	Jarak sumbu titik berat ke sumbu netral	mm
r_i	Jari-jari serat dalam	mm
r_o	Jari-jari serat luar	mm

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rumus mencari R_c dan R_n untuk beberapa luas penampang pada *curved beam*
- Lampiran 2. Dimensi *crane hook* tanpa ulir
- Lampiran 3. Dimensi *crane hook* dengan ulir
- Lampiran 4. Jurnal referensi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini khusus penulis persembahkan kepada :

Bapak Rohidin Mahbubillah & Ibu Saidatul Wadiah

sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih untuk setiap doa, cinta, kasih sayang, semangat, dan semua pengorbanannya.

Terima kasih telah menjadi orangtua terhebat sejagad raya. Saya bangga sudah diberi kesempatan hidup di dunia bersama kalian dalam satu ikatan keluarga.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mengangkat dan memindahkan beban telah dilakukan manusia sejak zaman dahulu. Orang-orang dahulu bekerjasama untuk mengangkat dan memindahkan beban. Kemajuan teknologi sekarang ini telah menghasilkan berbagai kreasi dalam segala aktifitas manusia yang bertujuan mempermudah pekerjaan manusia. Perkembangan dunia industri yang semakin modern juga memberikan dampak pada kompleksitas permasalahan yang dihadapi manusia. Banyak pekerjaan yang kemudian tidak bisa lagi ditangani manusia secara langsung, sehingga memicu munculnya alat bantu/mesin untuk menangani pekerjaan tersebut.

Banyak peralatan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Salah satu peralatan yang sangat diperlukan manusia dalam industri saat ini adalah peralatan pemindah bahan seperti pesawat pengangkat. Peralatan-peralatan pesawat pengangkat merupakan peralatan yang banyak digunakan manusia untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan.

Saat ini peralatan pesawat pengangkat telah berkembang cukup pesat dan sangat berperan penting dalam proses produksi maupun proses konstruksi. Peralatan-peralatan ini dapat ditemukan di berbagai tempat seperti pabrik, pelabuhan dan perusahaan-perusahaan konstruksi. Jenis pesawat pengangkat yang sering digunakan dan banyak dijumpai adalah *crane*.

Crane adalah gabungan mekanisme pengangkat secara terpisah dengan rangka untuk mengangkat atau sekaligus mengangkat dan memindahkan muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau diikatkan pada *crane* [Rudenko, 1964]. *Crane* sangat berguna karena dapat digunakan untuk mengangkat serta memindahkan suatu barang dari satu tempat ke tempat lainnya. *Crane* umumnya dioperasikan untuk kegiatan industri, seperti proses *loading* dan *unloading* muatan

baik muatan logistik sehari-hari yang berbobot ringan maupun *heavy equipment* [Uddanwadiker, 2011].

Salah satu komponen utama yang terdapat pada *crane* adalah kait (*hook*) atau biasa disebut dengan *crane hook*. Pada konstruksi *crane*, *hook* berfungsi sebagai pengait yang menghubungkan beban pada *crane*. *Hook* (kait) yang banyak digunakan pada *crane* yaitu kait tunggal (*single hook*). Contoh aplikasi kait tunggal (*single hook*) pada salah satu *crane* dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 *Crane hook* menjulang pada lengan *crane* (Dinesh, 2015)

Konstruksi *hook* (kait) yang unik sebagai alat pengangkut beban yang kokoh tidak lepas dari hasil penelitian para *engineer* yang senantiasa memperbaharui konstruksi kait seiring dengan kemajuan zaman. *Crane hook* harus dirancang dengan memperhitungkan secara detail dari segi fungsi, material, bentuk dan faktor keamanannya sebab kait yang dirancang secara tidak benar akan berbahaya saat penggunaannya di lapangan.

Pada proses desain sebuah *crane hook*, selain didesain model dan ukurannya juga direncanakan jenis bahan yang digunakan. Diharapkan dari hasil tersebut *crane hook* mampu mengangkat beban yang telah direncanakan dengan baik. Proses desain akan lebih optimal dan cepat dengan menggunakan simulasi pembebanan dan distribusi tegangan pada setiap elemen struktur *crane hook*.

Crane hook merupakan komponen utama pada *crane* yang sangat rentan mengalami kegagalan akibat konsentrasi tegangan berlebihan. Sehingga perlu dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak berbasis elemen hingga untuk menganalisis kekuatan *crane hook* agar konstruksi yang dirancang pada kait tidak mengalami kegagalan. Analisis kekuatan dilakukan untuk mengetahui distribusi tegangan yang terjadi pada *crane hook* pada saat pembebanan, selain itu untuk mengetahui berapa beban maksimum yang dapat diterima komponen *crane hook* tersebut saat beroperasi dalam kondisi aman dan sesuai standar akibat pembebanan yang diberikan.

Sekarang telah banyak dikembangkan ilmu rekayasa dalam bidang ilmu elemen hingga yang menyatukan ilmu matematika, teknik dan komputer sehingga menghasilkan perangkat lunak salah satunya *Autodesk Inventor 2016*. Pengujian karakteristik secara eksperimental di laboratorium memerlukan biaya yang tidak sedikit, untuk itu diperlukan bantuan perangkat lunak yang mampu menganalisis karakteristik suatu model. Dengan bantuan perangkat lunak juga, desain pendekatan untuk pembuatan suatu produk dapat dikontrol dengan baik sehingga diharapkan kualitas hasil produk akan lebih baik.

Perpaduan teknologi komputer dengan bidang keteknikan menjadikan *crane hook* kini bisa didesain dan dianalisis sesuai keinginan mudah diimplementasikan dengan parameter desain yang diinginkan pula. Pendekatan FEM (*Finite Element Method*) dengan menggunakan perangkat lunak untuk menganalisis dapat mengetahui distribusi tegangan dan beban maksimum yang dapat diterima struktur *crane hook*, juga dapat dianalisis ukuran dan material yang paling sesuai untuk digunakan sesuai dengan kapasitas angkat yang diinginkan.

Hasil analisis kekuatan *crane hook* berupa tegangan *von mises*, *displacement*, beban maksimum yang dapat diterima komponen *crane hook* dalam kondisi aman, dan daerah tegangan kritis akibat pembebanan yang terlalu tinggi dapat diketahui letak/posisinya secara dini, sehingga dapat dipilih langkah antisipasi yang akan dilakukan sebelum alat yang tersebut benar-benar tidak dapat beroperasi lagi. Perancangan dan analisis struktur menggunakan perangkat lunak elemen hingga sudah banyak diminati oleh berbagai industri dikarenakan kehandalan dan kecepatan dalam hal optimalisasi desain dan analisis. Atas dasar

tersebut penulis termotivasi untuk melakukan penelitian tentang distribusi tegangan yang bekerja pada *crane hook* dengan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor 2016*.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini akan dirumuskan dengan beberapa masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah tersebut antara lain :

1. Bagaimana distribusi tegangan yang terjadi pada *crane hook* saat pengangkatan beban?
2. Berapa beban maksimum *crane hook* yang dianalisis?

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini akan dibatasi dan difokuskan pada hal-hal berikut :

1. Analisis distribusi tegangan yang terjadi pada komponen *crane hook*.
2. Analisis yang dilakukan adalah pembebanan tekanan statis pada *crane hook*.
3. Beban yang diberikan pada *crane hook* sebesar 5 ton, 10 ton, 15 ton, 20 ton dan 25 ton.
4. Material *crane hook* yang dianalisis adalah AISI 4340.
5. Tegangan puntir yang terjadi pada *crane hook* diabaikan.
6. Perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan dan analisis struktur *crane hook* adalah *SolidWorks* dan *Autodesk Inventor 2016*.

1.4. Tujuan

Tujuan utama yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui distribusi tegangan yang terjadi pada *crane hook* saat melakukan pengangkatan beban.
2. Mengetahui beban maksimum dari *crane hook* yang dianalisis.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi tegangan dan beban maksimum yang dapat diterima *crane hook* dalam kondisi aman dan untuk masa yang akan datang penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk proses desain agar menghasilkan struktur *crane hook* yang lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Beer, F. P., JR, E Russell, J., dan Dewolf, J. T., 2006. *Mechanics of Materials Fourth Edition in SI Units*. New York : McGraw Hill
- Bergaley, A. dan Purohit, A., 2013. *Structural Analysis of Crane Hook Using Finite Element Method*. International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME). 1 (10) : 3-7
- Bhatkar, O. P., et al., 2015. *Finite Element Stress Analysis Of Crane Hook And Optimization Using Taguchi Approach*. Journal of The International Association of Advanced Technology and Science. 16 (7)
- Collins, J. A., Busby, H. dan Staab, G., 2010. *Mechanical Design of Machine Elements and Machines*. United States of Amerika : John Wiley and Sons, Inc
- Dinesh, G. R. dan Chandran, P. N., 2015. *Analysis of Crane Hook using ANSYS Simulation Tool*. International Journal of Advances in Engineering. 1 (4) : 434-438
- Gunawan., 2010. *Analisis Simulasi Elemen Hingga Kekuatan Crane Hook Menggunakan Perangkat Lunak Berbasis Sumber Terbuka*. Medan : USU
- Gross, D., et al., 2011. *Engineering Mechanics 2 Mechanics of Material*. Verlag Berlin Heidelberg : Springer
- Hamdani., 2012. *Simulasi Thermal Stress Pada Tube Superheater Package Boiler*. Medan : USU
- Kurniawan, A., 2014. *Analisa Kekuatan Struktur Crane Hook dengan Perangkat Lunak Elemen Hingga Untuk Pembebanan 20 Ton*. Bengkulu : UNIB
- McEvily, A., 2004. *Failure in Inspection Procedures : Case Studies*. Engineering Failure Analysis. 11 (2) : 167-176
- Purnowidodo, A., Wahjudi, A. dan Prawira, R., 2011. *Analisa Kegagalan Pada Spindle Mesin Batch Centrifugal*. Jurnal Rekayasa Mesin. 2 (1) : 23-27

Siswosuwarno, M., 2002. *Penerapan Efektif Metode Analisis Kegagalan*.
Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan 2002
: Serpong

Timoshenko, S. dan Goodier, J. N., 1980. *Strength of Material*. Edisi Kedua. New
York : D. Van Nosstrad Company Inc

Uddanwadiker, R., 2011. *Stress Analysis of Crane Hook and Validation by Photo-
Elasticity*. Scientific Research. 3 : 935-941