

SKRIPSI

**PERBAIKAN DESAIN BAUT PENGENCANG PADA SISTEM
PENGGERAK *RUBBER TYRED GANTRY CRANE***



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

RIZKA APRILIA HALIYA TANJUNG

1502617068

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK



UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021


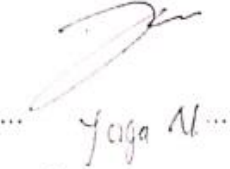
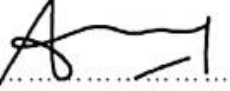
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perbaikan Desain Baut Pengencang pada Sistem Penggerak
Rubber Tyred Gantry Crane
Nama : Rizka Aprilia Haliya Tanjung
No. Registrasi : 1502617068

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Ragil Sukarno, M.T.</u> NIP. 197902112012121001 (Dosen Pembimbing I)		18 Februari 2021
<u>Drs. H. Sirojuddin, M.T.</u> NIP. 196010271990031003 (Dosen Pembimbing II)		18/2/2021

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Dr. Darwin Rio Budi Svaka, M.T.</u> NIP. 197604222006041001 (Ketua Penguji)		09/02/2021
<u>Nugroho Gama Yoga, M.T.</u> NIP. 197602052006041001 (Sekretaris Penguji)		18/02/2021
<u>Ahmad Kholil, M.T.</u> NIP. 197908312005011001 (Dosen Ahli)		18 februari 2021

Tanggal Lulus : 4 Februari 2021

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta


Aam Amaningsih Jumbuh, Ph.D.
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Perbaikan Desain Baut Pengencang pada Sistem Penggerak
Rubber Tyred Gantry Crane
Penyusun : Rizka Aprilia Haliya Tanjung
NIM : 1502617068
Pembimbing I : Ragil Sukarno, M.T.
Pembimbing II: Drs. H. Sirojuddin, M.T.
Tanggal Ujian : 4 Februari 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Ragil Sukarno, M.T.
NIP. 197902112012121001

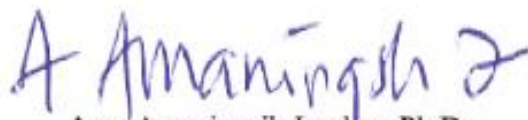
Pembimbing II,



Drs. H. Sirojuddin, M.T.
NIP. 196010271990031003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumbuh, Ph.D.
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutka nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 22 Januari 2020
Yang membuat pernyataan



Rizka Aprilia Haliya T
No. Reg. 1502617068

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik serta sesuai dengan waktu yang diharapkan yang berjudul “**Perbaikan Desain Baut pengencang Pada Sistem Penggerak Rubber Tyred Gantry Crane**”. Disusun guna memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Keberhasilan telah selesainya skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang mendukung dan membimbing sampai terbentuknya skripsi ini, pada kesempatan kali ini dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ragil Sukarno, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
2. Bapak Drs. H. Sirojuddin, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing selama penulisan skripsi ini.
3. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D., selaku Ketua Koordinator Program Studi Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D., selaku Pembimbing Akademik Kelas A Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Admin Teknik mesin yang telah membantu kelancaran semua proses skripsi dari awal hingga saat ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil selama melaksanakan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh pihak dan rekan mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan baik dalam isi materi dan sistematika penulisannya. Untuk itu penulis

sangat mengharapkan kritik dan saran yang sangat membangun dari pembaca agar lebih baik dalam penulisan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dibalas oleh Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan membawa manfaat bagi semua pihak, terutama untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan skripsi ini.

Jakarta, 22 Januari 2020



Rizka Aprilia Haliya T

NIM. 1502617068



ABSTRAK

Terjadi kegagalan pada baut pengencang pada sistem penggerak *rubber tyred gantry crane* setelah dua tahun beroperasi di pelabuhan Tanjung Priok Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi desain dengan memperbaiki desain komponen baut pengencang yang gagal agar memenuhi kriteria desain dengan *safety factor* yang optimal. Metode pada penelitian ini menggunakan simulasi *software* berbasis FEM (*Finite Element Metode*). Pertama, pengumpulan data dilakukan dengan investigasi lapangan dan perhitungan ulang sehingga didapatkan data beban tangensial sebesar 80.821,6 N, kecepatan *rubber wheel* 60 m/min, dan daya motor penggerak 45 kW. Kemudian dilakukan perhitungan desain untuk perbaikan geometri 2D komponen, dan perakitan menggunakan *software Autocad*, lalu geometri 3D diawali dengan mendesain 3D, *assembly*, pembebanan, *meshing*, serta dilakukan simulasi yang menghasilkan analisis tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan menggunakan *stress analysis* pada *software Inventor*, analisis dilakukan pada baut pengencang sebelum dan sesudah perbaikan. Dari hasil simulasi perbaikan desain baut pengencang diperoleh nilai faktor keamanan yang optimal mendekati $Sf \geq 3$ dimana memenuhi kriteria desain yang optimal.

Kata kunci: Baut pengencang, *Gantry Crane*, Perbaikan Desain, Tegangan

ABSTRACT

There was a failure in the tensioner bolts on the driving system of rubber tyred gantry crane system after two years of operation in the Tanjung Priok seaport of Indonesia. The aim of this research was to get the design solution by improving the design of the failure tensioner bolt component to fulfill optimum design and safety criteria. The method in this research used a software simulation based on FEM (Finite Element Method). First, collecting data was carried out by site investigation and recalculation to obtain tangential load data of 80,821.6 N, speed of the rubber tyred 60 m / min, and power of drive motor 45 kW. Then design calculation for improvement 2D geometry of the components, and assembly using the Autocad software, then 3D geometry begins with 3D design, assembly, loading, meshing, and simulations are carried out which results in stress analysis, displacement, and safety factors using stress analysis on Inventor software, analysis is carried out on tensioner bolts before and after improvement. From the simulation results of the design of tensioner bolts, the optimal safety factor value is close to $S_f \geq 3$ which meets the optimal design criteria.

Keywords: Design Improvement, Gantry Crane, Stress, Tensioner Bolt

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
2.1 Pengertian Perancangan	6
2.2 Pengertian Crane	7
2.3 Rubber Tyred Gantry Crane	8
2.4 Dasar – Dasar Perhitungan	11
2.4.1 Mencari Torsi (T)	11
2.4.2 Faktor Koreksi (F_c).....	11
2.4.3 Mencari Gaya (F).....	12
2.4.4 Gaya Reaksi.....	12
2.4.5 <i>Theorema Phytagoras</i>	13
2.4.6 Fungsi Trigonometri.....	13
2.4.7 Perbandingan Putaran dan Roda Gigi	14
2.4.8 Mencari Kecepatan Keliling (v).....	14
2.4.9 Mencari Gaya Tangensial (F)	15

2.4.10 Mencari Tegangan (σ).....	15
2.4.11 Mencari Tegangan Geser / <i>Shear Stress</i> (τ_s)	16
2.4.12 Mencari <i>Tensile Stress</i> / Tegangan Tarik (σ_t)	17
2.4.13 Mencari Momen Gaya (M).....	17
2.4.14 Mencari Tegangan Bengkok (σ_b)	18
2.4.15 Mencari Tekanan (P)	21
2.4.16 Mencari Tegangan Geser Ulir	21
2.4.17 Mencari Tekanan Permukaan/Bidang pada Ulir	22
2.4.18 Teori Kolom/Penyangga Euler.....	23
2.4.19 <i>Slenderness Ratio</i> (λ).....	24
2.6 Autodesk Inventor	26
2.7 Stress Analysis	26
2.8 Von Mises Stress	27
2.9 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.3 Diagram Alir Penelitian	30
3.3.1 Uraian Prosedur Penelitian	31
3.3.1.1 Studi Literatur.....	31
3.3.1.2 <i>Preliminary Design</i>	31
3.3.1.3 Input Dimensi.....	40
3.3.1.4 Pembuatan Model 2D dan 3D	41
3.3.1.5 Pemberian Kondisi Batas Pada Perangkat Lunak <i>Inventor</i>	43
3.3.1.6 Simulasi dengan <i>Software Inventor</i>	45
3.3.1.7 Hasil Analisis Tegangan <i>Von Mises</i> dan <i>Safety Factor</i>	48
3.3.1.8 <i>Safety Factor</i>	49
3.3.1.9 Hasil dan Kesimpulan	49
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	49
3.4.1 Pembebanan Gaya pada <i>Assembly</i> mekanisme sistem penggerak <i>RubberTyred Gantry Crane</i>	49
3.5 Teknik Analisis Data	54

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	55
4.1.1 Hasil Perhitungan Desain Perbaikan Baut pengencang pada Sistem Pengerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	55
4.1.2 Hasil Perhitungan Gaya Tangensial pada <i>Sprocket Gear Reducer</i> Sebelum Perbaikan.....	56
4.1.3 Hasil Perhitungan Gaya pada Baut pengencang Sebelum Perbaikan	56
4.1.4 Hasil Perhitungan <i>Buckling</i> Baut pengencang Sebelum Perbaikan.....	57
4.1.5 Hasil Perhitungan Tegangan Bengkok pada <i>Bracket Plate</i> Sebelum Perbaikan.....	57
4.1.6 Hasil Perhitungan Kemiringan Baut pengencang Sesudah Perbaikan....	58
4.1.7 Hasil Perhitungan gaya Baut pengencang Sesudah Perbaikan	58
4.1.8 Hasil Perencanaan Baut pengencang dan <i>Bracket Plate</i> Sesudah Perbaikan.....	58
4.1.9 Hasil Perhitungan <i>Buckling</i> Baut Pengencang Sesudah Perbaikan	60
4.1.11 Pembebanan Gaya pada <i>Assembly</i> Sistem Pengerak <i>Rubber Tyred</i> <i>Gantry</i>	60
4.1.12 Hasil Analisis <i>Assembly</i> Sistem Pengerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> 62	62
4.1.13 Hasil Analisis Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 1	64
4.1.14 Hasil Analisis Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 2	65
4.1.15 Hasil Analisis Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 1	66
4.1.16 Hasil Analisis Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 2.....	66
4.2 Analisis Data Penelitian	67
4.2.1 Analisis Perhitungan	67
4.2.2 Analisis Hasil Simulasi Desain Baut pengencang Sebelum Perbaikan Dan Sesudah Perbaikan	68
4.3 Pembahasan Hasil Analisis pada <i>Software Inventor</i>	70
4.3.1 Pembahasan Hasil Perhitungan.....	70
4.3.2 Pembahasan Hasil Analisis Baut pengencang Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	70
4.3.3 Pembahasan Hasil Analisis Baut pengencang	72
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73

5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
RIWAYAT HIDUP	116



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor – Factor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan	11
Tabel 2.2 Properti Penampang Benda yang Umum Digunakan	20
Tabel 2.3 Tekanan Permukaan yang Diizinkan pada Ulir	22
Tabel 3.1 Parameter Desain	43
Tabel 3.2 Spesifikasi Material JIS Grade S45C.....	47
Tabel 3.3 Spesifikasi Material JIS Grade SS400	47
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Sebelum Perbaikan dan Sesudah Perbaikan Baut <i>Pengencang</i>	56
Tabel 4.2 Hasil Perencanaan Baut pengencang dan <i>Bracket Plate</i>	60
Tabel 4.3 Nilai Pembebanan Gaya Pada Assembly Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	62
Tabel 4.4 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> dan <i>Safety Factor Assembly Sistem Penggerak Rubber Tyred Gantry Crane</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan Kondisi 1 dan 2.....	63
Tabel 4.5 Hasil Analisis Baut pengencang Sebelum Perbaikan – Kondisi 1.....	65
Tabel 4.6 Hasil Analisis Baut pengencang Sebelum Perbaikan – Kondisi 2.....	66
Tabel 4.7 Hasil Analisis Baut pengencang Sesudah Perbaikan – Kondisi 1	67
Tabel 4.8 Hasil Analisis Baut pengencang Sesudah Perbaikan – Kondisi 2	68
Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Baut pengencang Sebelum Perbaikan Dan Sesudah Perbaikan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Prosedur Umum Desain	7
Gambar 2.2 <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	8
Gambar 2.3 Desain perbaikan setelah di <i>assembly</i>	8
Gambar 2.4 Sproket dan Rantai	10
Gambar 2.5 Sprocket.....	10
Gambar 2.6 Segitiga Siku – Siku	13
Gambar 2.7 Segitiga Siku – Siku dengan Sudut	14
Gambar 2.8 Geser tunggal pada sambungan terpaku.....	16
Gambar 2.9 Tegangan Tarik dan Regangan.....	17
Gambar 2.10 Momen gaya	18
Gambar 2.11 Tegangan bengkok	18
Gambar 2.12 Tekanan Permukaan Pada Ulir	22
Gambar 2.13 Jenis Kondisi Akhir Kolom.....	23
Gambar 2.14 Hubungan antara panjang ekuivalen (L) dan panjang sebenarnya (l).....	24
Gambar 2.15 Hubungan Antara Rasio Kelangsingan dan Kekuatan yang Aman.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Desain Perbaikan Baut pengencang Pada Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	31
Gambar 3.2 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 1 Laden Sebelah Kiri Sebelum Perbaikan.....	34
Gambar 3.3 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 1 Laden Sebelah Kanan Sebelum Perbaikan.....	34
Gambar 3.4 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 2 Laden Sebelah Kiri Sebelum Perbaikan.....	35
Gambar 3.5 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 2 Laden Sebelah Kanan Sebelum Perbaikan.....	35
Gambar 3.6 Perubahan Pajang Sumbu Poros antara <i>Sprocket</i> Kecil dan Besar Pada Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	36
Gambar 3.7 Sketsa <i>Phytagoras</i> Mencari Kemiringan Baut pengencang.....	37
Gambar 3.8 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 1 Laden Sebelah Kiri Setelah Perbaikan.....	37

Gambar 3.9 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 1	
Laden Sebelah Kanan Setelah Perbaikan.....	38
Gambar 3.10 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 2	
Laden Sebelah Kiri Setelah Perbaikan.....	38
Gambar 3.11 Diagram Benda Bebas Gaya pada Baut pengencang Kondisi 2	
Laden Sebelah Kanan Setelah Perbaikan.....	39
Gambar 3.12 Perubahan Pajang Sumbu Poros antara <i>Sprocket</i> Kecil dan Besar	
Pada Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	41
Gambar 3.13 Perbaikan Desain <i>Assembly</i> Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry</i>	
<i>Crane</i> Geometri 2D (a) Sebelum (b) Sesudah	42
Gambar 3.14 Desain 3D Sebelum dan Sesudah Perbaikan Baut pengencang	44
Gambar 3.15 Desain 3D <i>Assembly</i> (a) Sebelum dan (b) Sesudah Perbaikan Sistem	
Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	44
Gambar 3.16 <i>Pin</i> dan <i>Fixed</i> pada <i>Assembly</i> Sebelum Perbaikan <i>system</i> penggerak	
<i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	45
Gambar 3.17 <i>Pin</i> dan <i>Fixed</i> pada <i>Assembly</i> Sesudah Perbaikan <i>system</i> penggerak	
<i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	46
Gambar 3.18 Kondisi Gaya (a) dan (c) Sebelum (b) dan (d) Sesudah.....	48
Gambar 3.19 Diagram Benda Bebas Gaya Vertikal dan Horizontal Kondisi 1	
Laden.....	49
Gambar 3.20 Diagram Benda Bebas Kondisi 1 Laden	51
Gambar 3.21 Diagram Benda Bebas Gaya Reaksi pada Keempat Titik Baut	
<i>Baseplate</i> Kondisi 1 Laden	52
Gambar 3.22 Diagram Benda Bebas Kondisi 2 Laden	53
Gambar 3.23 Diagram Benda Bebas Gaya Reaksi pada Keempat Titik Baut	
<i>Baseplate</i> Kondisi 2 Laden	53
Gambar 4.1 Gambar 4.1 <i>Buckling</i> Pada Baut Pengencang Sebelum Perbaikan	58
Gambar 4.2 Pembebanan Gaya Kondisi 1 Pada <i>Assembly</i> Sebelum dan Sesudah	
Perbaikan pada <i>Sistem</i> Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	62
Gambar 4.3 Pembebanan Gaya Kondisi 2 Pada <i>Assembly</i> Sebelum dan Sesudah	
Perbaikan pada <i>Sistem</i> Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	63

Gambar 4.4 Tegangan Von mises dan Safety Factor Assembly Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> Sebelum Perbaikan Kondisi 1	64
Gambar 4.5 Tegangan Von mises dan <i>Safety Factor Assembly</i> Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> Sebelum Perbaikan Kondisi 2	64
Gambar 4.6 Tegangan Von mises dan Safety Factor Assembly Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> Sesudah Perbaikan Kondisi 1	64
Gambar 4.7 Tegangan Von mises dan <i>Safety Factor Assembly</i> Sistem Penggerak <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> Sesudah Perbaikan Kondisi 2	65
Gambar 4.8 Hasil Von Mises Stress Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 1	65
Gambar 4.9 Hasil <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 1	66
Gambar 4.10 Hasil Von Mises Stress Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 2	66
Gambar 4.11 Hasil <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 2	66
Gambar 4.12 Hasil Von Mises Stress Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 1	67
Gambar 4.13 Hasil <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 1	67
Gambar 4.14 Hasil Von Mises Stress Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 2	68
Gambar 4.15 Hasil <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 2	68
Gambar 4.16 Grafik Tegangan Von Mises Baut pengencang Sebelum Perbaikan	69
Gambar 4.17 Grafik <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sebelum Perbaikan	69
Gambar 4.18 Grafik Tegangan Von Mises Baut pengencang Sesudah Perbaikan	70
Gambar 4.19 Grafik <i>Safety Factor</i> Baut pengencang Sesudah Perbaikan	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran 1 Gambar Teknik Baut pengencang.....	78
Lampiran 2 Perhitungan Pembebanan Gaya Kondisi 1 Pada Perbaikan Desain Baut pengencang.....	80
Lampiran 3 Perhitungan Pembebanan Gaya Kondisi 2 Pada Perbaikan Desain Baut pengencang.....	83
Lampiran 4 Perhitungan Gaya pada Baut pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 1 dan 2.....	84
Lampiran 5 Perhitungan Buckling Baut pengencang Sebelum Perbaikan.....	85
Lampiran 6 Perhitungan Tegangan Bengkok Pada <i>Bracket Plate</i> Sebelum Perbaikan	86
Lampiran 7 Perhitungan Mencari Panjang Rantai Sebelum Dihitung dengan Pertambahan Panjang Rantai dari Panjang Mula – Mula ~ Sebelum dan Sesudah Perbaikan	86
Lampiran 8 Perhitungan Mencari Panjang Rantai dan Jarak Sumbu Poros Baru dari Panjang Rantai Mula – Mula ~ Sebelum dan Sesudah Perbaikan	87
Lampiran 9 Perhitungan Gaya pada Baut pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 1 dan 2	87
Lampiran 10 Perhitungan Diameter Baut Pengencang Setelah Perbaikan	88
Lampiran 11 Perhitungan Diameter Mur Pengatur Tengah.....	89
Lampiran 12 Perhitungan Diameter Dalam Dan Luar Bracket, Serta Tekanan Bidang Pada Bracket Plate Setelah Perbaikan.....	89
Lampiran 13 Perhitungan Tegangan Geser Dan Tekanan Bidang Pada Pin Baut Pengencang Dan Bracket.....	90
Lampiran 14 Perhitungan Tekanan Bidang Dan Tegangan Tekanan Bidang Pin Pada Baut Pengencang.....	90
Lampiran 15 Tegangan Geser Ulir Pada Baut Pengencang.....	91
Lampiran 16 Perhitungan <i>Buckling</i> Pada Baut Pengencang Dan Mur Pengatur Tengah.....	92
Lampiran 17 Perhitungan <i>Slenderness Ratio</i> /Rasio Kelangsingan.....	92

Lampiran 18 Katalog Material SS400	94
Lampiran 19 Katalog <i>Sprocket</i>	94
Lampiran 20 Katalog Material S45C	95
Lampiran 21 Hasil Report Baut Pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 1	96
Lampiran 22 Hasil Report Baut Pengencang Sebelum Perbaikan Kondisi 2	100
Lampiran 23 Hasil Report Baut Pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 1	105
Lampiran 24 Hasil Report Baut Pengencang Sesudah Perbaikan Kondisi 2	111

