

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ULANG TRANSMISI RODA GIGI LURUS PADA SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA STAR 85,8 CC DENGAN DAYA 6,27 KW DAN PUTARAN 7.500 RPM DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN BAHAN BESI COR NODULAR



Disusun sebagai syarat menyelesaikan Studi Strata Satu pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

ARFIAN DICKY ADI PRASETYO

D200.160.107

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **"PERANCANGAN ULANG TRANSMISI RODA GIGI LURUS PADA SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA STAR 85,8 CC DENGAN DAYA 6,27 KW DAN PUTARAN 7.500 RPM DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN BAHAN BESI COR NODULAR"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya catumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Februari 2021

Yang Menyatakan,


Arfian Dicky Adi Prasetyo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir "PERANCANGAN ULANG TRANSMISI RODA GIGI LURUS PADA SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA STAR 85,8 CC DENGAN DAYA 6,27 KW DAN PUTARAN 7.500 RPM DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN BAHAN BESI COR NODULAR" telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : ARFIAN DICKY ADI PRASETYO

NIM : D200160107

Disetujui pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 29 Januari 2021

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "PERANCANGAN ULANG TRANSMISI RODA GIGI LURUS PADA SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA STAR 85,8 CC DENGAN DAYA 6,27 KW DAN PUTARAN 7.500 RPM DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN BAHAN BESI COR NODULAR" telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universeitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : ARFIAN DICKY ADI PRASETYO
NIM : D200160107

Disah pada :

Hari : Senin
Tanggal : 1 Maret 2021

Dewan Penguji :

Ketua : Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.
Anggota 1 : Bambang Waluyo F., S.T., M.T.
Anggota 2 : Patna Partono, S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. H. Subroto, MT

MOTTO

“Nilai akhir dari proses pendidikan, sejatinya terekapitulasi dari keberhasilannya menciptakan perubahan pada dirinya dan lingkungan. Itulah fungsi daripada pendidikan yang sesungguhnya.”

(Lenang Manggala)

“Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR. Muslim)

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan”.

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A.Yani, Pabelan, Kartasura, Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 020/II/2020 Tanggal 21 Maret 2020 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.

Pangkat/Jabatan : Lektor

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Arfian Dicky Ari Prasetyo

Nomor Induk : D200160107

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Perancangan Ulang Transmisi Roda Gigi Lurus pada Sepeda Motor Honda Astrea Star 85,8 cc Dengan Daya 6,27 kW dan Putaran 7.500 rpm dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga dan Bahan Besi Cor Nodular.

Rincian Soal/Tugas : Meneliti Tegangan Maksimum yang terjadi pada transmisi roda gigi lurus Honda Astrea Star 85,8 cc dengan daya 6,27 kW dengan memodifikasi material dengan besi cor nodular.

Demikian Soal Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 Maret 2020

Pembimbing

Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.

Keterangan:

Dibuat rangkap 3 (tiga)

1. Untuk Kajur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati Tugas Akhir ini persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, dukungan dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda. Hanya do'a dan ucapan terimakasih yang bisa ananda berikan. Ananda berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga ibu dan bapak.
2. Adik dan kakak yang telah memberi dukungan dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda.
3. Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran sehingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Teman-temanku Teknik Mesin Angkatan 2016 yang tidak bisa saya sebut satu persatu, terimakasih atas bantuan dan kebaikan kalian, saya tidak bisa membalas apa-apa, semoga Allah swt yang membalasnya, Amin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir berjudul “Perancangan Ulang Transmisi Roda Gigi Lurus pada Sepeda Motor Honda Astrea Star 85,8 cc dengan Daya 6,27 kW dan Putaran 7.500 rpm dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga dan Bahan Besi Cor Nodular” dapat diselesaikan dengan baik atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada : Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

1. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T. yang telah mengarahkan, membantu, dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan nasehat selama masa perkuliahan di UMS.
5. Bapak Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T. selaku kepala lab CAD/CAM/CAE yang telah mengijinkan proses pengerjaan tugas akhir di lab CAD/CAM/CAE.
6. Jajaran staf dan dosen di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang diberikan selama penulis menempuh studi perkuliahan.
7. Keluarga tercinta, terutama bapak dan ibu yang sangat berharga yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada ananda.

8. Teman-teman asisten lab CAD/CAM/CAE, MEDC, dan ECRC yang telah memberikan pengalaman berharga yang tidak bisa didapatkan diperkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan tugas akhir. Tetap berjuang, perjalanan kita masih panjang kawan.
10. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa memberikan kemudahan dalam setiap amalan kita.

Penulis berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi yang membaca, dan atas segala kekurangan yang ada pada laporan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis berharap ada kritik dan saran yang bersifat membangun dari segala pihak. Sekali lagi penulis ucapkan terimakasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, 10 Februari 2021



Arfian Dicky Adi Prasetyo

**PERANCANGAN ULANG TRANSMISI RODA GIGI LURUS PADA
SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA STAR 85,8 CC DENGAN DAYA
6,27 KW DAN PUTARAN 7.500 RPM DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA DAN BAHAN BESI COR NODULAR**

Arfian Dicky Adi Prasetyo, Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail : fianace21@gmail.com

Abstrak

Transmisi adalah bagaimana meneruskan dan mengubah kecepatan putaran suatu poros menjadi kecepatan putaran yang diinginkan pada poros lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil antara perhitungan matematis (manual) dengan metode elemen hingga pada perancangan roda gigi lurus. Pengujian dilakukan pada poros dan *spline* dengan bahan S30C, dan *pinion* dengan bahan besi cor nodular. Proses pemodelan komponen menggunakan *software Solidworks 2016* dan analisis metode elemen hingga menggunakan *software Abaqus/CAE 6.14-5*. Hasil perhitungan matematis (manual) didapat nilai tegangan geser poros 8,284 N/mm², tegangan geser *spline* 1,104 N/mm², dan tegangan maksimum pinion satu sampai empat sebesar 257,733 N/mm², 197,477 N/mm², 136,081 N/mm², 130,897 N/mm². Hasil analisa metode elemen hingga didapat nilai tegangan geser poros 8,309 N/mm², tegangan geser *spline* 1,13 N/mm², dan tegangan maksimum pinion satu sampai empat sebesar 257,733 N/mm², 197,477 N/mm², 136,081 N/mm², 130,897 N/mm². Perbandingan proses simulasi dengan perhitungan matematis (manual) didapat penyimpangan maksimum sebesar 3,166 %. Harga penyimpangan ini dapat diterima karena lebih kecil dari 5 %.

Kata Kunci: Transmisi, Roda gigi lurus, Metode Elemen Hingga, *Abaqus/CAE 6.14-5*.

REDESIGN OF SPUR GEAR TRANSMISSION ON A HONDA ASTREA STAR 85.8 CC WITH 6.27 KW POWER AND 7.500 RPM TORQUE USING FINITE ELEMENT METHOD AND NODULAR CAST IRON

Arfian Dicky Adi Prasetyo, Ir. Agung Setyo Darmawan, M.T.

Mechanical Engineering Muhammadiyah University of Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail : fianace21@gmail.com

Abstract

Transmission is defined as a way to transmit and change shaft rotation speed into desired rotation speed on another shaft. This study aims to compare the results between mathematical calculation or manual method and finite element method in designing spur gear. Tests were conducted to shaft and spline made of S30C steel and nodular cast pinion. Modelling process of components used Solidworks 2016 software and Abaqus/CAE 6.14-5 for finite element method analysis. Results from manual method showed shaft shear stress value of 8.284 N/mm², spline shear stress value of 1.104 N/mm², and maximum stress value of pinion number one to number four were 257.733 N/mm², 197.477 N/mm², 136.081 N/mm², and 130.987 N/mm². On the other hand, results from finite method analysis showed shaft shear stress value of 8.309 N/mm², spline shear stress value of 1.13 N/mm², and maximum stress value of pinion number one to number four were 257.733 N/mm², 197.477 N/mm², 136.081 N/mm², and 130.987. Results from mathematical calculation or manual method compared to finite element method revealed maximum deviation value of 3.166%, which is acceptable as it is below 5%.

Keywords: *Transmission, Spur Gear, Finite Element Method, Abaqus/CAE 6.14-5.*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
<i>Abstrak</i>	x
<i>Abstract</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Poros.....	8
2.2.2 Klasifikasi Poros	8
2.2.2.1 Poros Transmisi.....	8
2.2.2.2 Poros Spindel	9
2.2.2.3 Poros Gandar	9
2.2.3 Roda Gigi	10
2.2.4 Klasifikasi Roda Gigi	10

2.2.4.1	Roda Gigi Lurus.....	11
2.2.4.2	Roda gigi miring.....	11
2.2.4.3	Roda gigi miring ganda	12
2.2.5	Komponen Utama Transmisi.....	12
2.2.5.1	Tuas transmisi	13
2.2.5.2	<i>Input shaft</i> (poros <i>input</i>).....	14
2.2.5.3	<i>Input gear</i> (roda gigi <i>input</i>).....	15
2.2.5.4	<i>Output shaft</i>	15
2.2.5.5	<i>Output gear</i>	15
2.2.5.6	<i>Speed gear</i>	16
2.2.5.7	<i>Counter gear</i>	16
2.2.5.8	<i>Slidding gear</i>	17
2.2.5.9	<i>Selector arm</i>	17
2.2.5.10	<i>Overshift arm</i>	18
2.2.5.11	<i>Arm return spring</i>	18
2.2.5.12	<i>Selector pin</i>	19
2.2.5.13	<i>Selector drum</i>	19
2.2.5.14	<i>Shift fork</i>	20
2.2.5.15	<i>Bearing</i>	20
2.2.6	Cara Kerja Transmisi.....	20
2.2.7	Metode Elemen Hingga.....	21
2.2.7.1	Langkah-langkah Penerapan Metode Elemen Hingga ..	23
2.2.7.2	Tipe Elemen dan Diskritisasi.....	24
2.2.7.3	<i>Plane Stress Problem</i>	24
2.2.7.4	<i>Plane Strain Problem</i>	25
2.2.7.5	Elemen Tiga Dimensi.....	26
2.2.8	<i>Solidworks</i>	26
2.2.9	Studi Konvergensi	27
2.2.10	Penyimpangan	27
2.2.11	Tahapan-Tahapan Analisis <i>Abaqus</i>	28
2.2.12	Perencanaan Komponen Transmisi	29

2.2.12.1	Perencanaan Poros	29
2.2.12.2	Perencanaan <i>Spline</i>	31
2.2.12.3	Perencanaan Roda Gigi.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PROSES SIMULASI		
3.1	Metodologi Penelitian.....	40
3.2	Spesifikasi Komputer	41
3.3	Pemodelan Part	42
3.4	Proses Pemodelan Part Menggunakan <i>Software Solidworks</i> 2016	42
3.4.1	Membuat model poros.....	42
3.4.2	Membuat Model <i>Spline</i>	46
3.4.3	Membuat Model <i>Pinion</i>	47
3.5	Mengimpor Model dan Menginput Data di <i>Abaqus</i> 6.14-5	50
3.5.1	Model Poros	50
3.5.1.1	Module Property	52
3.5.1.2	Module Assembly	54
3.5.1.3	Module Step.....	55
3.5.1.4	Module Interaction	56
3.5.1.5	Module Load	57
3.5.1.6	Module Mesh	60
3.5.1.7	Module Job	62
3.5.2	Model <i>Spline</i>	64
3.5.2.1	Module Property	65
3.5.2.2	Module Assembly	68
3.5.2.3	Module Step.....	68
3.5.2.4	Module Interaction	69
3.5.2.5	<i>Module Load</i>	70
3.5.2.6	<i>Module Mesh</i>	73
3.5.2.7	<i>Module Job</i>	75
3.5.3	Model <i>Pinion</i>	77
3.5.3.1	Module Property	78

3.5.3.2	Module Assembly	80
3.5.3.3	Module Step.....	81
3.5.3.4	Module Interaction	82
3.5.3.5	<i>Module Load</i>	83
3.5.3.6	<i>Module Mesh</i>	87
3.5.3.7	<i>Module Job</i>	89

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Manual Roda Gigi Lurus	91
4.1.1	Perhitungan Poros.....	91
4.1.2	Perhitungan <i>Spline</i>	92
4.1.3	Perhitungan Roda Gigi	94
4.2	Simulasi Transmisi Roda Gigi Lurus	100
4.2.1	Simulasi Poros	100
4.2.1.1	Studi Konvergensi.....	100
4.2.1.2	Visualisasi Tegangan.....	101
4.2.2	Simulasi <i>Spline</i>	103
4.2.2.1	Studi Konvergensi.....	103
4.2.2.2	Visualisasi Tegangan.....	105
4.2.3	Simulasi <i>Pinion</i> 1	106
4.2.3.1	Studi Konvergensi.....	106
4.2.3.2	Visualisasi Tegangan.....	108
4.2.4	Simulasi <i>Pinion</i> 2	110
4.2.4.1	Studi Konvergensi.....	110
4.2.4.2	Visualisasi Tegangan.....	111
4.2.5	Simulasi <i>Pinion</i> 3.....	113
4.2.5.1	Studi Konvergensi.....	113
4.2.5.2	Visualisasi Tegangan.....	114
4.2.6	Simulasi <i>Pinion</i> 4	116
4.2.6.1	Studi Konvergensi.....	116
4.2.6.2	Visualisasi Tegangan.....	118
4.3	Validasi Perhitungan Manual dengan Simulasi	120

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	121
5.2	Saran	122
DAFTAR PUSTAKA.....		xxiii
LAMPIRAN.....		xxv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poros transmisi	9
Gambar 2.2 Poros spindel	9
Gambar 2.3 Poros gandar	10
Gambar 2.4 Roda Gigi Lurus	11
Gambar 2.5 Roda Gigi Miring	12
Gambar 2.6 Roda Gigi Miring Ganda.....	12
Gambar 2.7 Komponen utama transmisi	13
Gambar 2.8 Tuas transmisi <i>type rotary</i>	13
Gambar 2.9 Tuas transmisi <i>type return</i>	14
Gambar 2.10 <i>Input shaft</i> (poros <i>input</i>) dan <i>input gear</i> (roda gigi <i>input</i>)....	14
Gambar 2.11 <i>Output shaft</i>	15
Gambar 2.12 <i>Output gear</i>	15
Gambar 2.13 <i>Speed gear</i>	16
Gambar 2.14 <i>Counter gear</i>	16
Gambar 2.15 <i>Slidding gear</i>	17
Gambar 2.16 <i>Selector arm</i>	18
Gambar 2.17 <i>Overshift arm</i>	18
Gambar 2.18 <i>Arm return spring</i>	18
Gambar 2.19 <i>Selector pin</i>	19
Gambar 2.20 <i>Selector drum</i>	19
Gambar 2.21 <i>Shift fork</i>	20
Gambar 2.22 <i>Bearing</i>	20
Gambar 2.23 Perkiraan solusi keseluruhan diperoleh dari gabungan solusi- solusi elemen	23
Gambar 2.24 (a)Mesh metode perbedaan hingga, (b)Elemen segitiga, (c)Elemen segiempat	24
Gambar 2.25 Komponen tegangan bidang yang bekerja pada bidang x-y	25

Gambar 2.26 Komponen regangan bidang yang bekerja pada bidang x-y	25
Gambar 2.27 <i>Elemen Tetrahedron</i> (3 Dimensi)	26
Gambar 2.28 Tampilan <i>user interface SolidWorks</i>	27
Gambar 2.29 Tahap-tahap analisis <i>Abaqus 6.14-5</i>	28
Gambar 2.30 Torsi pada poros	30
Gambar 2.31 Tegangan geser yang terjadi pada poros.....	30
Gambar 2.32 Gaya pada poros.....	31
Gambar 2.33 Penampang depan <i>spline</i>	32
Gambar 2.34 Panjang <i>spline</i>	33
Gambar 2.35 Gaya pada <i>spline</i>	34
Gambar 2.36 Perbandingan Reduksi.....	35
Gambar 2.37 Garis roda gigi.....	36
Gambar 2.38 Gaya pada gigi.....	38
Gambar 3.1 Diagram alir penelitiin	40
Gambar 3.2 Sket poros.....	43
Gambar 3.3 Input data revolve poros.....	43
Gambar 3.4 Visualisasi <i>revolve</i> poros.....	43
Gambar 3.5 <i>Sketch spline</i> belakang poros	44
Gambar 3.6 Konfigurasi <i>extrude cut spline</i> belakang poros.....	44
Gambar 3.7 <i>Sketch spline</i> depan poros.....	44
Gambar 3.8 Konfigurasi <i>extrude cut spline</i> depan poros	45
Gambar 3.9 Konfigurasi <i>chamfer</i> poros	45
Gambar 3.10 Visualisasi part poros	45
Gambar 3.11 Sket setengah <i>spline</i>	46
Gambar 3.12 Input data Extrude boss	47
Gambar 3.13 Visualisasi part setengah <i>spline</i>	47
Gambar 3.14 Konfigurasi dan roda gigi poros <i>input</i>	48
Gambar 3.15 Sket poros pada roda gigi <i>pinion</i>	49
Gambar 3.16 Maneger property poros pada roda gigi <i>pinion</i>	49
Gambar 3.17 Visualisasi pinion 1.....	50

Gambar 3.18 Tampilan <i>home Abaqus 6.14-5</i>	50
Gambar 3.19 Menambah model untuk poros.....	51
Gambar 3.20 <i>Import part</i> poros.....	51
Gambar 3.21 <i>Create part from parasolid file</i> poros	52
Gambar 3.22 Visualisasi poros pada <i>Abaqus</i>	52
Gambar 3.23 Tampilan edit material poros.....	53
Gambar 3.24 <i>Create section</i> model poros	53
Gambar 3.25 <i>Edit section</i> model poros.....	54
Gambar 3.26 <i>Edit section Assignment</i> model poros	54
Gambar 3.27 <i>Create instance</i> model poros	55
Gambar 3.28 <i>Create step</i> model poros.....	56
Gambar 3.29 <i>Edit step</i> model poros	56
Gambar 3.30 <i>Create constraint</i> model poros	57
Gambar 3.31 <i>Edit constraint</i> model poros.....	57
Gambar 3.32 <i>Create load</i> model poros.....	58
Gambar 3.33 <i>Create amplitude</i> model poros	58
Gambar 3.34 <i>Edit amplitude</i> model poros.....	59
Gambar 3.35 <i>Edit load</i> model poros.	59
Gambar 3.36 <i>Create Boundary Condition</i> model poros	60
Gambar 3.37 <i>Edit Boundary Condition</i> model poros.....	60
Gambar 3.38 <i>Element type</i> model poros	61
Gambar 3.39 <i>Mesh control</i> model poros.....	61
Gambar 3.40 <i>Global seeds</i> model poros	62
Gambar 3.41 <i>Create job</i> model poros.....	63
Gambar 3.42 <i>Edit job</i> model poros	63
Gambar 3.43 <i>Job manager</i> model poros	63
Gambar 3.44 Menambah model untuk <i>spline</i>	64
Gambar 3.45 <i>Import part spline</i>	64
Gambar 3.46 <i>Create part from parasolid file spline</i>	65
Gambar 3.47 Visualisasi <i>spline</i> pada <i>Abaqus</i>	65
Gambar 3.48 Tampilan edit material <i>spline</i>	66

Gambar 3.49 <i>Create section model spline</i>	67
Gambar 3.50 <i>Edit section model spline</i>	67
Gambar 3.51 <i>Edit section Assignment model spline</i>	67
Gambar 3.52 <i>Create instance model spline</i>	68
Gambar 3.53 <i>Create step model spline</i>	69
Gambar 3.54 <i>Edit step model spline</i>	69
Gambar 3.55 <i>Create constraint model spline</i>	70
Gambar 3.56 <i>Edit Constrain Model spline</i>	70
Gambar 3.57 <i>Create load model spline</i>	71
Gambar 3.58 <i>Letak gaya pada model spline</i>	71
Gambar 3.59 <i>Create amplitude model spline</i>	72
Gambar 3.60 <i>Edit amplitude model spline</i>	72
Gambar 3.61 <i>Edit load model spline</i>	72
Gambar 3.62 <i>Create Boundary Condition model spline</i>	73
Gambar 3.63 <i>Edit Boundary Condition model spline</i>	73
Gambar 3.64 <i>Element type model spline</i>	74
Gambar 3.65 <i>Mesh control model spline</i>	74
Gambar 3.66 <i>Global seeds model spline</i>	75
Gambar 3.67 <i>Create job model spline</i>	76
Gambar 3.68 <i>Edit job model spline</i>	76
Gambar 3.69 <i>Job manager model spline</i>	76
Gambar 3.70 <i>Menambah model untuk pinion</i>	77
Gambar 3.71 <i>Import part pinion</i>	77
Gambar 3.72 <i>Create part from parasolid file pinion</i>	78
Gambar 3.73 <i>Visualisasi pinion pada Abaqus</i>	78
Gambar 3.74 <i>Tampilan edit material pinion</i>	79
Gambar 3.75 <i>Create section model pinion</i>	79
Gambar 3.76 <i>Edit section model pinion</i>	80
Gambar 3.77 <i>Edit section Assignment model pinion</i>	80
Gambar 3.78 <i>Create instance model pinion</i>	81
Gambar 3.79 <i>Create step model pinion</i>	82

Gambar 3.80 <i>Edit step model pinion</i>	82
Gambar 3.81 <i>Create constraint model pinion</i>	83
Gambar 3.82 <i>Edit Constrain Model pinion</i>	83
Gambar 3.83 <i>Create load model pinion</i>	84
Gambar 3.84 <i>Letak gaya pada model pinion</i>	84
Gambar 3.85 <i>Create amplitude model pinion</i>	85
Gambar 3.86 <i>Edit amplitude model pinion</i>	85
Gambar 3.87 <i>Edit load model pinion</i>	85
Gambar 3.88 <i>Create Boundary Condition model pinion</i>	86
Gambar 3.89 <i>Edit Boundary Condition model pinion</i>	86
Gambar 3.90 <i>Element type model pinion</i>	87
Gambar 3.91 <i>Mesh control model pinion</i>	88
Gambar 3.92 <i>Global seeds model pinion</i>	88
Gambar 3.93 <i>Create job model pinion</i>	89
Gambar 3.94 <i>Edit job model pinion</i>	89
Gambar 3.95 <i>Job manager model pinion</i>	90
Gambar 4.1 <i>Grafik studi konvergensi poros</i>	101
Gambar 4.2 <i>Desain pemodelan poros</i>	102
Gambar 4.3 <i>Boundary condition poros</i>	102
Gambar 4.4 <i>Visualisasi dan distribusi tegangan pada poros</i>	103
Gambar 4.5 <i>Grafik studi konvergensi spline</i>	104
Gambar 4.6 <i>Desain spline model setengah bagian</i>	105
Gambar 4.7 <i>Boundary condition spline setengah bagian</i>	105
Gambar 4.8 <i>Visualisasi dan distribusi tegangan pada spline model seperempat</i>	106
Gambar 4.9 <i>Grafik studi konvergensi pinion 1</i>	107
Gambar 4.10 <i>Desain pemodelan pinion 1</i>	108
Gambar 4.11 <i>Boundary condition pinion 1</i>	109
Gambar 4.12 <i>Visualisasi dan distribusi tegangan pada pinion 1</i>	109
Gambar 4.13 <i>Grafik studi konvergensi pinion 2</i>	111
Gambar 4.14 <i>Desain pemodelan pinion 2</i>	111

Gambar 4.15 <i>Boundary condition pinion 2</i>	112
Gambar 4.16 Visualisasi dan distribusi tegangan pada pinion 2.....	113
Gambar 4.17 Grafik studi konvergensi <i>pinion 3</i>	114
Gambar 4.18 Desain pemodelan <i>pinion 3</i>	115
Gambar 4.19 <i>Boundary condition pinion 3</i>	115
Gambar 4.20 Visualisasi dan distribusi tegangan pada pinion 3.....	116
Gambar 4.21 Grafik studi konvergensi <i>pinion 4</i>	117
Gambar 4.22 Desain pemodelan <i>pinion 4</i>	118
Gambar 4.23 <i>Boundary condition pinion 4</i>	119
Gambar 4.24 Visualisasi dan distribusi tegangan pada pinion 4.....	119

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Studi konvergensi poros.....	100
Tabel 4.2 Pembebanan poros model seperempat bagian	102
Tabel 4.3 Data properti material poros.....	103
Tabel 4.4 Studi konvergensi <i>spline</i>	104
Tabel 4.5 Dimensi <i>spline</i>	105
Tabel 4.6 Pembebanan <i>spline</i> model setengah bagian	106
Tabel 4.7 Studi konvergensi <i>pinion 1</i>	107
Tabel 4.8 Dimensi <i>pinion 1</i>	108
Tabel 4.9 Pembebanan <i>pinion 1</i>	109
Tabel 4.10 Data properti material <i>pinion 1</i>	109
Tabel 4.11 Studi konvergensi <i>pinion 2</i>	110
Tabel 4.12 Dimensi <i>pinion 2</i>	112
Tabel 4.13 Pembebanan <i>pinion 2</i>	112
Tabel 4.14 Studi konvergensi <i>pinion 3</i>	113
Tabel 4.15 Dimensi <i>pinion 3</i>	115
Tabel 4.16 Pembebanan <i>pinion 3</i>	116
Tabel 4.17 Studi konvergensi <i>pinion 4</i>	117
Tabel 4.18 Dimensi <i>pinion 4</i>	118
Tabel 4.19 Pembebanan <i>pinion 4</i>	119
Tabel 4.20 Perbandingan tegangan geser antara perhitungan manual dengan hasil simulasi.....	120