

**ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA
STRUKTUR POROS MESIN PRODUKSI DUPA DENGAN VARIASI
LETAK BEBAN PIRINGAN DAN LAJU PEMBEBANAN
MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH 2022
R1**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

**NAMA : GERARLDIOVIC SARANGNGA
NIM : 18.11.153**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI MALANG**

2022

**ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA
STRUKTUR POROS MESIN PRODUKSI DUPA DENGAN VARIASI
LETAK BEBAN PIRINGAN DAN LAJU PEMBEBANAN MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH 2022 R1**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : GERARLDIOVIC SARANGNGA
NIM : 18.11.153

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI MALANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA
STRUKTUR POROS MESIN PRODUKSI DUPA DENGAN VARIASI LETAK
BEBAN PIRINGAN DAN LAJU PEMBEBANAN MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH 2022 R1**



DISUSUN OLEH :
NAMA : GERARLDIOVIC SARANGNGA
NIM : 18.11.153

Malang, 15 Agustus 2022



Mengetahui, Wakil
Dekan 1 FTI

Sabut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Gerarldiovic Sarangnga
NIM : 1811153
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI
TEGANGAN PADA STRUKTUR POROS MESIN
PRODUKSI DIPA DENGAN VARIASI LETAK BEBAN
PIRINGAN DAN LAJU PEMBEBANAN MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK *ANSYS WORKBENCH 2022 R1*

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 2 Agustus 2022
Dengan Nilai : 81,9 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmawati, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1

Djoko Hari Praswanto, ST., MT.

NIP. P. 1031800510

Penguji 2

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng

NIP. P. 1031500492

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gerarldiovic Saranga
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : JL.Zamrud GG.Zamrud 13 RT51 No 51, Kel. Berbas
Tengah Kec.Bontang Selatan, Kota Bontang Kalimantan
Timur.

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya cipta yang saya mohonkan :
Berupa : Skripsi
Berjudul : Analisa Numerik Terhadap Konsentrasi Tegangan Pada Struktur Poros Mesin Produksi Dupa Dengan Variasi Letak Beban Piringan Dan Laju Pembebanan menggunakan perangkat lunak *ANSYS WORKBENCH* 2022 R1
2. Karya Cipta yang di atas adalah benar ciptaan saya sendiri dan bukan ciptaan pihaklain manapun serta tidak bertentangan dengan hak cipta pihak lain manapun. Jika terdapat karya orang lain,saya akan mencantumkan sumber yang jelas.
3. Dalam hal ketentuan tersebut diatas saya / kami langgar, maka saya /kami bersedia secara sukarela bahwa:
 - a. Permohonan karya cipta yang saya ajukan dianggap ditarik kembali,
 - b. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya / kami buat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

: 5 Agustus 2022
Menyatakan

METERAI TEMPEL
1038AJX990740702
(Gerarldiovic Sarangga)
NIM 1811153

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Gerarldiovic Sarangnga

NIM : 1811153

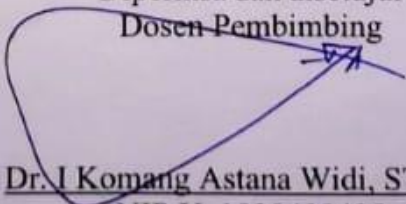
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : Analisa Numerik Terhadap Konsentrasi Tenggangan Pada Struktur Poros Mesin Produksi Dupa Dengan Variasi Letak Beban Piringan Dan Laju Pembebanan menggunakan perangkat lunak *ANSYS WORKBENCH2022 R1*

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

No.	Kegiatan Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Pengajuan Judul Skripsi	9 Maret 2022	
2	Persetujuan Judul	20 Maret 2022	
3	Konsultasi Bab I	21 Maret 2022	
4	Konsultasi Bab II, III	28 Maret 2022	
5	Perbaikan Bab I, II, III	29 Maret 2022	
6	Seminar Proposal	22 Juni 2022	
7	Perbaikan Bab I, II, III	23 Juni 2022	
8	Mulai Penelitian	23 Juni 2022	
9	Konsultasi Bab IV, V	18 Juni 2022	
10	Perbaikan Bab IV, V	20 Juni 2022	
11	Seminar Hasil	22 Juli 2022	
12	Perbaikan Bab IV, V	20 Juli 2022	
13	Ujian Skripsi	2 Agustus 2022	

Diperiksa dan disetujui
Dosen Pembimbing


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP.Y. 1030400405

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Gerarldiovic Sarangnga

NIM 1811153

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH KECEPATAN PUTAR SPINDLE DAN KECEPATAN PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEKERASAN MATERIAL BAJA AISI 1020 DENGAN SUDUT TETAP POSISI PAHAT 75° PADA MESIN BUBUT CNC

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

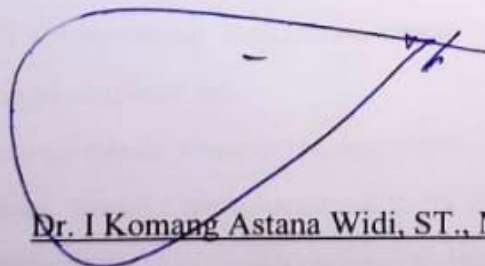
Tanggal Pengajuan Skripsi : 9 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 2 Agustus 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 81,9 (A)

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat Rahmat, Hidayah, serta Karunia-Nya sehingga penulisan ini dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA STRUKTUR POROS MESIN PRODUKSI DIPA DENGAN VARIASI LETAK BEBAN PIRINGAN DAN LAJU PEMBEBANAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ANSYS WORKBENCH 2022 R1.

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata S-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang bapak Dr. I Komang Astana widi, ST., MT.
4. Dosen Pembimbing Skripsi Institut Teknologi Nasional Malang bapak Dr. I Komang Astana widi, ST., MT.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materil dan spiritual.
6. Seluruh teman-teman mahasiswa mesin S-1 yang telah membantu dalam pengerjaan proposal ini.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca demi tercapainya laporan ini dengan baik kedepannya

Malang, 15 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Mesin produksi dupa adalah alat mekanik yang menggunakan system penggerak motor listrik sebagai tenaga penggeraknya, selain itu mekanik mesin produksi dupa menggunakan system poros engkol yang berfungsi mendorong bambu ke titik mata pisau. Fungsi mesin produksi dupa ini sebagai penyerut bilah bambu dan pembentukan proses bilah menjadi bentuk dupa dalam jumlah yang sangat banyak secara terus menerus. Telah dilakukan berbagai penelitian perancangan alat atau mesin produksi dupa dengan penggerak motor listrik, tujuannya agar mendapat efektif dalam bentuk dan posisi perancangan mesin produksi dupa dengan sistem poros engkol. Metodologi penelitian ini diawali dengan mendesain bentuk struktur poros menggunakan perangkat lunak *inventor*, setelah melakukan model struktur poros di lanjutkan dengan menganalisa struktur poros menggunakan perangkat lunak *Ansys Workbench 2022 R1*. Analisa struktur poros menggunakan perangkat lunak *Ansys Workbench 2022 R1* dilakukan dengan variasi letak titik beban dari pusat piringan poros 45 cm, 35 cm, dan 25 cm, variasi sudut titik pembebanan pada piringan poros 0° dan 45° , dan variasi laju pembebanan 30 Nm, 20 Nm, dan 10 Nm. Tujuan dilakukan penelitian ini, agar mendapat posisi letak titik beban dan sudut titik pembebanan pada piringan poros mesin produksi dupa yang efektif. Hasil pengujian analisa struktur poros dengan variasi diatas, mendapatkan hasil pengujian yaitu pada simulasi *Total Deformation*, *Equivalen Stress*, dan *Equivalen Elastic Strain* dapat di simpulkan bahwa Pada simulasi *Total Deformation*, variasi yang paling baik adalah semakin jauh jarak titik pusat poros ke titik letak beban dan semakin besar sudut letak beban pada piringan poros maka semakin kecil perubahan *Total Deformation* yang di dapat, sedangkan Pada simulasi *Equivalen Stress* dan *Equivalen Elastic Strain*, berbanding terbalik dengan *Total Deformatin*. Karena semakin dekat jarak titik pusat piringan poros ke letak beban pada piringan poros maka tegangan dan regangan yang terjadi semakin baik, sedangkan sudut letak beban pada piringan poros berbanding lurus dengan *Total Deformation*. Karena semakin besar sudut letak beban pada piringan poros maka semakin kecil tegangan dan regangan yang terjadi.

Kata Kunci : Mesin Produksi Dupa, Struktur Poros

ABSTRACT

The incense production machine is a mechanical device that uses an electric motor drive system as the driving force, in addition to the mechanical incense production machine using a crankshaft system that functions to push bamboo to the point of the blade. The function of this incense production machine is to shave the bamboo blades and process the blades to form incense in large quantities continuously. Various researches on the design of incense production machines or tools with electric motor drives have been carried out, the aim is to get effective in the shape and position of designing incense production machines with a crankshaft system. This research methodology begins with designing the shape of the shaft structure using the inventor software, after doing the shaft structure model, it is continued by analyzing the shaft structure using the Ansys Workbench 2022 R1 software. Shaft structure analysis using Ansys Workbench 2022 R1 software was carried out with variations in the location of the load points from the center of the shaft disk 45 cm, 35 cm, and 25 cm, variations in the angle of loading points on the shaft disk 0 and 45 , and variations in the loading rate of 30 Nm, 20 Nm, and 10 Nm. The purpose of this research is to get the position of the load point and the angle of the loading point on the shaft disc of an effective incense production machine. The results of the analysis of the shaft structure analysis with the variations above, get the test results simulation of Total Deformation, Equivalent Stress, and Equivalent Elastic Strain, it can be concluded that in the Total Deformation simulation, the best variation is the farther the distance from the center of the shaft to the load point and the greater the angle of the load on the shaft plate, the smaller the change. Total Deformation obtained, while in Equivalent Stress and Elastic Strain simulations, it is inversely proportional to Total Deformation. Because the closer the distance from the center point of the shaft to the load on the shaft, the better the stress and strain, while the angle of the load on the shaft is directly proportional to the Total Deformation. Because the greater the angle of the load on the shaft disc, the smaller the stress and strain that occurs.

Keywords :Incense production machine, shaft structure.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Susunan penulisan	5
BAB 2	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Kekuatan Struktur Poros Mesin	6

2.3	Poros Mesin	7
2.4	Faktor Keamanan.....	9
2.5	Tegangan dan Analisa Gaya	10
2.6	Kesetimbangan Benda Tegar	12
2.7	Momen Inersia.....	12
2.8	Mesin Pengolah Bambu	14
2.9	ANSYS WORKBENCH 2022 R1	14
2.10	Meshing.....	16
	BAB 3	18
	METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1	Diagram Alir.....	18
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	19
3.2.1	Proses Pengukuran Struktur Poros Mesin	19
3.2.2	Perhitungan Beban Pada Struktur Poros	19
3.2.3	Input Mode Analisis.....	20
3.2.4	Input Data Material dan Distribusi	20
3.2.5	Analisa Statis struktur Poros Mesin Menggunakan ANSYSWORKBENCH 2022 R1	20
3.2.6	Hasil,Pembahasan, dan Kesimpulan.	20
3.3	Tempat dan Waktu Peneliti	20
3.4	Gambaran Umum Tentang Struktur Poros Mesin	20
3.5	Prosedur simulasi perhitungan penelitian menggunakan ANSYSWorkbench 2022 R1	21
3.6	Pengujian Variasi Piringan Poros.....	27
3.7	Variabel Penelitian	29
	BAB 4	30

4.1	Hasil Gambar Struktur Poros	30
4.1.1	Hasil Gambar Struktur Poros sesuai dengan Variasi	30
4.1.2	Konsep Uji Momen puntir struktur poros.....	31
4.2	Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Struktural.....	31
4.2.1	Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Struktural	31
4.3	Hasil Pembahasan Simulasi Statik	33
4.3.1	Hasil Pembahasan Total Deformation.....	33
4.3.2	Hasil grafik dari simulasi total deformation pada variasi letakbeban piringan 1,2, dan 3	44
4.3.3	Hasil Pembahasan Equivalen Stress	48
4.3.4	Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Stress Pada Variasi LetakBeban Piringan Poros 1, 2, dan 3	58
4.3.5	Hasil Pembahasan Equivalen Elastic Strain	62
4.3.6	Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Elastic Strain Pada VariasiLetak Beban Piringan Poros 1, 2, dan 3	72
4.3.7	Hasil Grafik Kesimpulan Efisiensi Total Deformation, EquivalenStress, dan Equivalen Elastic Strain.....	76
BAB 5		79
KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81
LAMPIRAN.....		82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Poros transmisi	7
Gambar 2. 2 Poros Gandar	8
Gambar 2. 3 Poros spindle	8
Gambar 2. 4 Bidang kerja gaya normal	11
Gambar 2. 5 Batang silinder, poros melalui pusat	13
Gambar 2. 6 Batang Silinder, poros melalui Ujung	13
Gambar 2. 7 Logo Software Ansys	15
Gambar 2. 8 Tahap Pengerjaan	15
Gambar 2. 9 Contoh hasil meshing	17
Gambar 3.1 Struktur poros mesin pengolah bambu.....	21
Gambar 3. 2 Bagian komponen poros mesin dalam 3D.....	22
Gambar 3. 3 Cara penyimpanan dalam format "Stp"	22
Gambar 3. 4 Tampilan awal dari Static Structural pada ANSYS Workbench 2022 R1	23
Gambar 3. 5 Pemilihan bahan pada engineering data	23
Gambar 3. 6 Cara import gambar "Stp" ke dalam ANSYS Workbench 2022 R1	24
Gambar 3. 7 Tampilan awal model geometri	24
Gambar 3. 8 Tampilan pergantian jenis material	25
Gambar 3. 9 Pemilihan metode meshing	25
Gambar 3. 10 Penentuan bagian fixed support	26
Gambar 3. 11 Penentuan bagian momen	26
Gambar 3. 12 Tampilan nilai tegangan yang maksimal.....	27
Gambar 3. 13 Tampilan sudut titik beban piringan poros 0 derajat	27
Gambar 3. 14 Tampilan piringan poros 45 derajat.....	28
Gambar 3. 15 Tampilan variasi jarak titik beban	28
Gambar 4. 1 Hasil Gambar Struktur poros variasi sudut titik beban 0 derajat pada piringan poros.....	30
Gambar 4. 2 Hasil gambar struktur poros variasi sudut titik beban 45 derajat pada piringan poros.....	30

Gambar 4. 3 Hasil gambar struktur poros variasi jarak titik beban dari pusat piringanporos.	31
Gambar 4. 4 Konsep Uji momen puntir.....	31
Gambar 4. 5 Hasil Geometri Ansys Static Strutral	32
Gambar 4. 6 Hasil Meshing	32
Gambar 4. 7 Penempatan titik momen dan lokasi fixed support	33
Gambar 4. 8 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm.....	34
Gambar 4. 9 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 10 Nm.....	34
Gambar 4. 10 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	35
Gambar 4. 11 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	35
Gambar 4. 12 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	36
Gambar 4. 13 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	36
Gambar 4. 14 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm.....	37
Gambar 4. 15 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 10 Nm.....	38
Gambar 4. 16 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	38
Gambar 4. 17 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	39
Gambar 4. 18 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	39
Gambar 4. 19 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	40
Gambar 4. 20 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm.....	41
Gambar 4. 21 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan	

sudut 45derajat dan beban 10 Nm.....	41
Gambar 4. 22 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	42
Gambar 4. 23 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	42
Gambar 4. 24 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	43
Gambar 4. 25 Hasil simulasi Total Deformation letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	43
Gambar 4. 26 Grafik simulasi total deformation dengan beban 10 Nm.....	44
Gambar 4. 27 Grafik simulasi total deformation dengan beban 20 Nm	46
Gambar 4. 28 Grafik simulasi total deformation dengan beban 30 Nm.....	47
Gambar 4. 29 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 N.....	49
Gambar 4. 30 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 10 Nm.....	49
Gambar 4. 31 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	50
Gambar 4. 32 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	50
Gambar 4. 33 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	51
Gambar 4. 34 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 1 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	51
Gambar 4. 35 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm.....	52
Gambar 4. 36 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 10 Nm.....	52
Gambar 4. 37 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	53
Gambar 4. 38 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	53
Gambar 4. 39 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	54

Gambar 4. 40 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	54
Gambar 4. 41 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm.....	55
Gambar 4. 42 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 45 derajat dan beban 10 Nm.....	55
Gambar 4. 43 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm.....	56
Gambar 4. 44 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm.....	56
Gambar 4. 45 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm.....	57
Gambar 4. 46 Hasil simulasi equivalen stress letak beban piringan 3 dengan sudut 45 derajat dan beban 30 Nm.....	57
Gambar 4. 47 Grafik simulasi equivalen stress dengan beban 10 Nm.....	58
Gambar 4. 48 Grafik simulasi equivalen stress dengan beban 20 Nm.....	60
Gambar 4. 49 Grafik simulasi equivalen stress dengan beban 30 Nm.....	61
Gambar 4. 50 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm	63
Gambar 4. 51 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 45derajat dan beban 10 Nm	63
Gambar 4. 52 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm	64
Gambar 4. 53 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 45derajat dan beban 20 Nm	64
Gambar 4. 54 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm	65
Gambar 4. 55 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 1 dengan sudut 45derajat dan beban 30 Nm	65
Gambar 4. 56 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm	66
Gambar 4. 57 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2	

dengan sudut 45derajat dan beban 10 Nm	66
Gambar 4. 58 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm	67
Gambar 4. 59 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2 dengan sudut 45 derajat dan beban 20 Nm	67
Gambar 4. 60 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm	68
Gambar 4. 61 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 2 dengan sudut 45derajat dan beban 30 Nm	68
Gambar 4. 62 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 10 Nm	69
Gambar 4. 63 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 45derajat dan beban 10 Nm	69
Gambar 4. 64 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 20 Nm	70
Gambar 4. 65 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 45derajat dan beban 20 Nm	70
Gambar 4. 66 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm	71
Gambar 4. 67 Hasil simulasi equivalen elastic strain letak beban piringan 3 dengan sudut 0 derajat dan beban 30 Nm	71
Gambar 4. 68 Grafik simulasi equivalen elastic strain dengan beban 10 Nm.....	72
Gambar 4. 69 Grafik simulasi equivalen elastic strain dengan beban 20 Nm	74
Gambar 4. 70 Grafik simulasi equivalen elastic strain dengan beban 30 Nm	75
Gambar 4. 71 Grafik Efisiensi Total Deformation.....	76
Gambar 4. 72 Grafik Efisiensi Equivalen Stress.....	77
Gambar 4. 73 Grafik Efisiensi Equivalen Elastic Strain	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor keamanan, parameter dan tingkat ketidak pastian	10
Tabel 3. 1 Massa pada bagian Mesin.....	21
Tabel 4. 1 Tabel hasil simulasi Total Deformation	44
Tabel 4. 2 Tabel hasil simulasi Equivalen stress	58
Tabel 4. 3 Tabel hasil simulasi Equivalen Elastic Strain.....	72

