



**SKRIPSI**

**ANALISA POROS ALAT UJI KEAUSAN UNTUK  
SISTEM KONTAK TWO-DISC DENGAN  
MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

**ANANG HADI SAPUTRO**

**NIM. 201254007**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Taufiq Hidayat, ST., MT.**

**Qomaruddin, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2017**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### ANALISA POROS ALAT UJI KEAUSAN UNTUK SISTEM KONTAK TWO-DISC DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

ANANG HADI SAPUTRO

NIM. 201254007

Kudus, 2 Maret 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Taufiq Hidayat, ST., MT.  
NIP. 197901232005011002

Pembimbing Pendamping,

Qomaruddin, ST., MT.  
NIS. 0610701000001140

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

Qomaruddin, ST., MT.  
NIS. 0610701000001140

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA POROS ALAT UJI KEAUSAN UNTUK SISTEM  
KONTAK TWO-DISC DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
ELEMEN HINGGA

ANANG HADI SAPUTRO  
NIM. 201254007

Kudus, 2 Maret 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Ir.,Masruki Kabib.,MT  
NIP. 061070100001139

Anggota Penguji I,

Bachtiar Setya Nugraha, ST., MT.  
NIP. 061070100001185

Anggota Penguji II,

Taufiq Hidayat, ST., MT.  
NIP. 197901232005011002

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohamad Dahlan, ST., MT.  
NIP. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik

Taufiq Hidayat, ST., MT.  
NIP. 197901232005011002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anang Hadi Saputro  
NIM : 201254007  
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 5 Februari 1994  
Judul Skripsi : Analisa poros alat uji keausan untuk sistem kontak *two-disc* dengan menggunakan metode elemen hingga.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 2 Maret 2017

Yang memberi pernyataan,



Anang Hadi Saputro  
NIM. 201254007

## **ANALISA POROS ALAT UJI KEAUSAN UNTUK SISTEM KONTAK TWO-DISC DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Nama mahasiswa : Anang Hadi Saputro

NIM : 201254007

Pembimbing :

1. Taufiq Hidayat, ST., MT.
2. Qomaruddin, ST., MT.

### **ABSTRAK**

Poros uji spesimen menggunakan bahan ST60. Pada poros uji spesimen ini mendapatkan momen torsi dan tekanan pada saat dilakukan pengujian yang memungkinkan terjadinya kegagalan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa kekuatan pada poros spesimen uji pada alat uji keausan untuk sistem kontak two-disc dengan memvariasikan putaran (500 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm) dan beban dari pneumatik (30N, 40N, 50N). Penelitian ini menggunakan metode elemen hingga yang dimana dilakukan perhitungan tegangan *Von Misses Stress* secara teotitis kemudian dilakukan simulasi menggunakan *software Autodesk Inventor* 2015 dengan variabel beban sebesar 30 N, 40N, dan 50N. Serta menggunakan variabel putaran sebesar 500 Rpm, 1000 Rpm, dan 1500 Rpm. Poros spesimen uji dinyatakan aman dikarenakan nilai dari *Von Misses Stress* yang terjadi pada poros uji spesimen lebih kecil dibandingkan dengan nilai *yield strength* per *safety factor* poros tersebut.

Kata kunci : Elemen Hingga , Poros, *Safety Factor*, *Von Misses Stress*, *Yield Strength*.

**THE AXIS ANALYSIS OF WEAR TEST TOOL FOR TWO-DISC SYSTEM  
CONTACT BY USING FINITE ELEMENT**

Nama mahasiswa : Anang Hadi Saputro

NIM : 201254007

Pembimbing :

1. Taufiq Hidayat, ST., MT.
2. Qomaruddin, ST., MT.

**ABSTRACT**

*Specimen test axis using ST60 material. In this specimen test axis, it can get torsion moment and pressure when it was testing. It perhaps caused failure. The objective of the research is for analyzing the power of specimen test axis in wear test tool for two-disc contact system which varies rotation ( 500 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm) and load from pneumatic (30 N, 40 N, 50 N). This research is using Finite Element Method which is done by the counting Von Misses Stress electrical current theoretically then it is done simulation using Autodesk Inventor 2015 software with load variable 30 N, 40 N and 50 N. And using rotation variable 500 Rpm, 1000 Rpm and 1500 Rpm. Specimen test axis is secure because of Von Misses Stress which is happened in specimen test axis is smaller than the score of yield strength per that axis safety factor.*

**Keywords:** Axis ,Finite Element, Safety Factor, Von Misses Stress, Yield Strength

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul "Analisa Poros Alat Uji Keausan Untuk Sistem Kontak Two-Disc Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga".

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik (ST)

Pelaksanaan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan serta kelancaran untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, do'a, nasehat, dan motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak pembimbing Bpk, Taufiq Hidayat, ST., MT. dan Bpk, Qomaruddin, ST.,MT yang memberikan motifasi, memberikan nasehat dan mencari solusi-solusi terbaik dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Kepada tim penguji Bpk, Ir. Masruki Khabib, MT. dan Bpk, Bachtiar Satya Nugraha ST.,MT. yang banyak membantu dalam pemahaman dan tambahan – tambahan pada skripsi ini.
5. Tim *Two-Disc* dan tim – tim skripsi lainnya yang selalu memberi motivasi dan bimbingan.
6. Bondan, Gering Falah, Napik, Denny Pantik, Erwin Onto, Tyo Kaji, Elga Gomblo, Totok, dan seluruh teman seangkatan yang selalu menemani selama pembuatan skripsi ini.
7. Terimakasih kalian barisan para mantan dan semua yang pergi tanpa sempat aku miliki.

Penulis menyadari adanya kekurangan serta ketidak sempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga

buku skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 2 Maret 2017

Anang Hadi Saputro



# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	iv
<b>ABSTRAK.....</b>	v
<b>ABSTRACT .....</b>	vi
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI .....</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xi
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xvi
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	2
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
1.1 Pengertian tribotester <i>two-disc</i> .....	4
1.2 Pengetian poros .....	4
1.3 Macam – macam poros .....	5
1.4 Daya poros .....	6
1.5 Pemeriksaan kekuatan poros .....	6
1.6 Baja ST60.....	7
1.7 Metode elemen hingga .....	7
1.8 Karakteristik statis dan dinamis .....	8
1.9 <i>Von Misses</i> .....	9
1.10 <i>Safety Factor</i> .....	10
1.11 <i>Autodesk Inventor 2015</i> .....	9
1.12 Geometri benda kerja .....	10
 <b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Metodologi penelitian .....	12
3.1.1 Observasi langsung .....	12
3.1.2 Studi Literatur .....	12
3.2 Perhitungan secara teoritik.....	12
3.3 Simulasi menggunakan <i>Software Autodesk Inventor 2015</i> .....	12
3.4 Asnalisa perhitungan teoritik dan <i>Software Autodesk Inventor 2015</i> .....	13
3.5 Diagram alir .....	14

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Tahap penelitian .....	15
4.2	Data dan dimensi poros .....	15
4.2.1	Perhitungan torsi .....	15
4.2.2	Perhitungan tegangan normal.....	17
4.2.3	Perhitungan tegangan geser.....	17
4.2.4	Kondisi tegangan pada elemen balok.....	18
4.2.5	Tegangan utama maksimal.....	19
4.2.6	Nilai <i>von misses stress</i> .....	20
4.3	Analisa poros uji spesimen menggunakan Autodesk Inventor 2015 .....	22
4.3.1	Analisa Statis ( <i>Static Analysis</i> ) .....	22
4.3.2	Analisa Dinamik ( <i>Dinamic Analysis</i> ) .....	31
4.4	Hasil dan analisa.....	33

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran .....	35

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	37
-----------------------	----

**BIODATA PENULIS**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat uji keausan untuk sistem kontak two – disc (laboratorium teknik mesin universitas muria kudus) .....	4
Gambar 2.2 Poros spesimen uji Alat uji keausan untuk sistem kontak <i>two-disc</i> .....	5
Gambar 2.3 Sistem navigasi pada <i>Autodesk Inventor 2015</i> .....	10
Gambar 2.4 <i>Assembly</i> poros uji alat uji keausan untuk sistem kontak <i>two-disc</i> menggunakan <i>Autodesk Inventor 2015</i> .....	11
Gambar 2.5 Pemodelan poros uji alat uji keausan untuk sistem kontak <i>two-disc</i> menggunakan <i>Autodesk Inventor 2015</i> .....	11
Gambar 4.1 Dimensi poros spesimen uji .....	15
Gambar 4.2 Kondisi tegangan pada elemen kubus pada beban 30N .....	18
Gambar 4.3 Kondisi tegangan pada elemen kubus pada beban 40N .....	19
Gambar 4.4 Kondisi tegangan pada elemen kubus pada beban 50N .....	19
Gambar 4.5 Pengaruh pembebahan terhadap tegangan geser maksimum dan <i>von mises</i> .....	21
Gambar 4.6 Penentuan letak tumpuan ( <i>Fixed</i> ) .....	22
Gambar 4.7 Letak beban dan momen torsi .....	22
Gambar 4.8 Proses <i>Meshing</i> .....	23
Gambar 4.9 Hasil <i>Von Misses Stress</i> pembebahan 30N .....	23
Gambar 4.10 Hasil <i>Von Misses Stress</i> pembebahan 40 N .....	24
Gambar 4.11 Hasil <i>Von Misses Stress</i> pembebahan 50 N.....	24
Gambar 4.12 Grafik simulasi <i>Von Misses Stress</i> .....	25
Gambar 4.13 Hasil simulasi <i>Displacement</i> pembebahan 30 N .....	26
Gambar 4.14 Hasil simulasi <i>Displacement</i> pembebahan 40 N .....	26
Gambar 4.15 Hasil simulasi <i>Displacement</i> pembebahan 50 N .....	27
Gambar 4.16 Grafik <i>Displacement</i> .....	27
Gambar 4.17 Grafik <i>frekwensi natural</i> .....	28
Gambar 4.18 Grafik nilai <i>safety factor</i> .....	31

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>	<b>Nomor Persamaan</b>
$T$	Momen puntir / Torsi	kg.mm	1 , 2 , 5 , 7
P	Daya motor	kW	1 , 5
n	Putaran	Rpm	1 , 5
$\tau$	Tegangan geser	MPa	2 , 7 , 8 , 10
D	Diameter	mm	2 , 7
J	Momen inersia polar		2 , 7
$\sigma'$	Tegangan efektif <i>Von Misses</i>	MPa	3 , 8 ,
$S_y$	<i>Tensile Yield Strength</i>	MPa	3 , 4 , 10 , 11
$n_s$	<i>Safety Factor</i>		3 , 4 , 10 , 11
$\tau_{max}$	Tegangan geser maksimum	MPa	4
$\sigma$	Tegangan normal pada sumbu x	MPa	6 , 8
F	Beban	Kg	6
A	Luas penampang	mm <sup>2</sup>	6
$\sigma_{eq}$	Tegangan equivalen (von misses)	MPa	9 , 11

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Jenis-jenis faktor koreksi berdasarkan daya yang ditransmisikan ...	6
Tabel 2.2	Unsur material baja AISI 1045 (Weaver 1993).....	7
Tabel 4.1	Tabel hasil perhitungan (teoritis).....	21
Tabel 4.2	Hasil simulasi <i>Von Misses Stress</i> .....	25
Tabel 4.3	Hasil simulasi <i>Displacement</i> .....	27
Tabel 4.4	Hasil simulasi <i>Frekwensi natural</i> .....	28
Tabel 4.5	Hasil simulasi <i>FEM</i> .....	29
Tabel 4.6	Perbandingan nilai <i>Von Misses Stress</i> secara teoritis dengan simulasi FEM ( <i>Finite Element Method</i> ).....	29
Tabel 4.7	Nilai <i>safety factor</i> .....	31
Tabel 4.8	Kondisi poros spesimen uji.....	33



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Dimensi dan Asembly Poros .....	36
Lampiran 2 Hasil Analisa .....	37
Lampiran 3 Buku Konsultasi .....	56
Lampiran 4 Biodata Penulis .....	57
Lampiran 5 Turnitin.....	58

