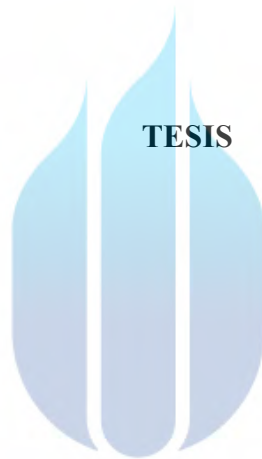




**RANCANG BANGUN MESIN UJI MIKRO FATIK  
TIPE *CANTILEVER ROTATING BENDING LOAD*  
DENGAN SISTEM KONTROL *HUMAN MACHINE INTERFACE***



**TESIS**

**UNIVERSITAS  
OLEH:  
AZIZ BASYARI  
55822120003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



**RANCANG BANGUN MESIN UJI MIKRO FATIK  
TIPE *CANTILEVER ROTATING BENDING LOAD*  
DENGAN SISTEM KONTROL *HUMAN MACHINE INTERFACE***

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Mesin**

**OLEH:**  
**AZIZ BASYARI**  
**55822120003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Aziz Basyari  
NIM : 55822120003  
Program Studi : Magister Teknik Mesin  
Judul Tesis : Rancang Bangun Mesin Uji Mikro Fatik Tipe *Cantilever rotating bending* Load Dengan Sistem Kontrol *Human Machine Interface*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Ir. Haftirman, M.Eng  
NIDK : 8865823420  
Ketua Penguji : Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D  
NIDN : 1013126901  
Anggota Penguji : I Gusti Ayu Arwati, Dra, M.T, Ph.D  
NIDN : 0010046408408



MERCU BUANA  
Jakarta, Desember 2024

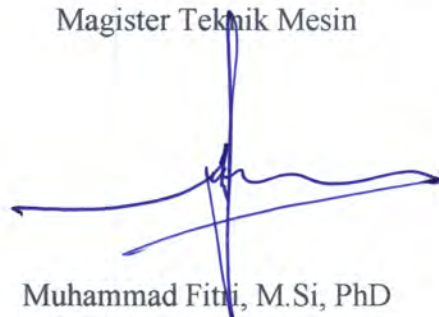
Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Mesin



Muhammad Fitri, M.Si, PhD

**SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY***

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah atas nama:

**Nama** : **AZIZ BASYARI**  
**NIM** : **55822120003**  
**Program Studi** : **Magister Teknik Mesin**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : **Rancang Bangun Mesin Uji Mikro Fatik Tipe Cantilever rotating bending Load Dengan Sistem Kontrol Human Machine Interface**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 05 Februari 2025** dengan hasil presentase sebesar **15%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 05 Februari 2025

Administrator Turnitin,



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

**LEMBAR PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Rancang Bangun Mesin Uji Mikro Fatik Tipe *Cantilever rotating bending* Load Dengan Sistem Kontrol *Human Machine Interface*

Nama : Aziz Basyari

NIM : 55822120004

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 16 Desember 2024

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 16 Desember 2024



Aziz Basyari

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan baik. Judul tesis ini adalah “RANCANG BANGUN MESIN UJI MIKRO FATIK TIPE *CANTILEVER ROTATING BENDING LOAD* DENGAN SISTEM KONTROL *HUMAN MACHINE INTERFACE*”.

Tujuan penulisan tesis ini adalah untuk diajukan dalam mengikuti sidang akhir studi Magister Teknik Mesin di Fakultas Magister Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof.Dr.Ir. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta;
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta;
3. Dr. Muhamad Fitri, S. T, M. Si selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta;
4. Dr. Ir. Haftirman, M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah membimbing tesis ini;
5. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
6. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu penulis mohon masukan yang konstruktif untuk perbaikan penulisan dimasa yang akan datang dan untuk memenuhi syarat dalam mengikuti sidang tesis. Sebagai penutup kata pengantar ini, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat dimasa depan menjadi berkah untuk semua, segalanya dan selamanya.

Jakarta, 16 Desember 2024

Penulis,



Aziz Basyari



## ABSTRAK

Mesin uji mikro fatik digunakan dalam pengujian fatik untuk menentukan parameter kekuatan fatik (*fatigue strength*) dan umur fatik (*fatigue life*) dari bahan logam. Spesimen mikro banyak digunakan pada industri kesehatan. Komponen utama dari mesin uji mikro fatik saat ini terdiri dari sistem Motor, Poros, Pencekam Spesimen, Beban Pemberat, *Timer*, *Micro Switch* dan Dudukan Peralatan. Mesin uji mikro fatik saat ini masih menggunakan kontrol manual dan input dari parameter belum terintegrasi serta kurva S-N masih dihitung manual. Mesin uji ini dapat digunakan untuk menguji fatik spesimen ukuran 1 mm dan 2 mm serta dengan pemberian beban dari 35 s/d 1000 gram. Pemilihan desain Mesin Uji Fatik Mikro Fatik Tipe *Cantilever rotating bending Load* berdasarkan metode perancangan VDI 2221 dari 2 desain yang dibuat. Desain mesin yang akan dikembangkan dilengkapi kontrol berupa *Human Machine Interface (HMI)*. HMI akan diprogram untuk input parameter uji fatik diantaranya ukuran spesimen, beban yang akan dikenakan, dan seting putaran motor yang akan digunakan selama pengujian. Selain fungsi input parameter, HMI juga diprogram untuk kontrol mesin uji fatik, gambaran proses selama pengujian, menghitung kekuatan fatik dan juga menyimpan hasil uji fatik setelah selesai dilakukan. Program yang akan disematkan dalam HMI untuk kontrol sistem dan formula untuk menghitung dan menampilkan diagram S-N. Dengan adanya penambahan program pada HMI nilai parameter kekuatan fatik dan umur fatik dapat diperoleh diharapkan lebih akurat setelah menggunakan kontrol dengan pemrograman yang ada pada HMI serta hasil pengujian fatik akan bisa dilihat secara realtime dan dapat dipantau dari jarak jauh melalui komunikasi internet.

Kata Kunci : Mesin Uji mikro fatik, Umur Material, *Human Machine Interface*



## ABSTRACT

*Micro fatigue testing machines are used in fatigue testing to determine the fatigue strength and fatigue life parameters of metal materials. Micro specimens are widely used in the health industry. The main components of the current micro fatigue testing machine consist of a Motor system, Shaft, Specimen Clamp, Weight Load, Timer, Micro Switch and Equipment Holder. The current micro fatigue testing machine still uses manual control and the input of parameters has not been integrated and the S-N curve is still calculated manually. This testing machine can be used to test fatigue of 1 mm and 2 mm specimens and with a load of 35 to 1000 grams. The selection of the design of the Cantilever rotating bending Load Micro Fatigue Testing Machine is based on the VDI 2221 design method from 2 designs made. The machine design to be developed is equipped with a Human Machine Interface (HMI) control. The HMI will be programmed to input fatigue test parameters including specimen size, load to be applied, and motor rotation settings to be used during testing. In addition to the parameter input function, the HMI is also programmed to control the fatigue testing machine, describe the process during testing, calculate fatigue strength and also save the fatigue test results after completion. The program that will be embedded in the HMI for system control and formulas to calculate and display S-N diagrams. With the addition of programs to the HMI, the fatigue strength and fatigue life parameter values can be obtained more accurately after using the control with the programming on the HMI and the fatigue test results can be seen in real time and can be monitored remotely via internet communication..*

*Keywords: Micro fatigue testing machine, Material Life, Human Machine Interface*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i></b>	iii
<b>HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>ABSTRAK</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Novelty	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	6
2.1 Mesin Uji Fatik	6
2.2 Kekuatan Fatik, Fatik, Umur Fatik Dan Limit Fatik	8
2.3 Mengukur Umur Fatik	10
2.4 <i>Human Machine Interface</i>	12
2.5 Material <i>Aluminium 6063</i> , Baja <i>ASTM A63</i> , <i>SS304</i>	13
1. <i>Aluminium 6063</i>	13
2. Baja <i>ASTM A36</i>	13
3. <i>SS304</i>	14
2.6 Penelitian Terdahulu	14

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Tahapan Proses Penelitian	18
3.3 Desain Rencana dengan Metode VDI 2221	19
3.4 Prosedur Produksi	29
3.5 Perancangan Detail	29
3.6 Pemrograman HMI	30
3.7 Prosedur Penggunaan	32
3.8 Spesifikasi	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	40
4.1 Varian Kombinasi Terbaik	40
4.2 Evaluasi Varian	41
1. Simulasi Kekuatan Kopling (Pencekam Spesimen)	41
2. Analisa Harga	45
4.3 Uji Fungsi dan Verifikasi Hasil Kinerja	47
1. Pengukuran Vibrasi	47
2. Akurasi Kecepatan Putaran Motor	49
3. Akurasi Beban Pemberat	49
<b>BAB V PENUTUP</b>	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 RR Moore Fatigue Testing Machine	6
Gambar 2. 2 Pembebanan <i>Cantilever</i> untuk Mesin <i>Rotary</i> Fatigue Testing	7
Gambar 2. 3 Grafik Pengujian Fatik	9
Gambar 2. 4 rotating bending fatigue machine YRB200	11
Gambar 2. 5 Hubungan antara HMI, Manusia dan Mesin	12
Gambar 2.6 Mesin uji kelelahan mikro dengan beban lentur berputar	14
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	17
Gambar 3. 2 Konsep Mesin Uji Mikro Fatik Tipe <i>Cantilever rotating bending Load</i>	19
Gambar 3. 3 Desain Kopling Pencekam	26
Gambar 3. 4 Prosedur produksi	29
Gambar 3. 5 Detail rancangan	29
Gambar 3. 6 Gambar setting menu utama	31
Gambar 3. 7 Setting kalkulasi program HMI	32
Gambar 3. 8 Tampilan Utama	32
Gambar 3. 9 Input data spesimen dan setting pengujian	33
Gambar 3.10 Indikator Motor berputar (Tombol RUN Menyala)	33
Gambar 3.11 Pemasangan beban pemberat	34
Gambar 3.12 Proses pengujian	34
Gambar 3.13 Tampilan setelah spesimen patah	35
Gambar 3.14 Tampilan hasil pengujian	35
Gambar 3.15 Data data .csv hasil pengujian spesimen	35
Gambar 3.16 Aplikasi Haywell Cloud untuk <i>Handphone</i> Android	36
Gambar 3.17 Tampilan pada koneksi jaringan lokal)	36
Gambar 3.18 Tampilan pada koneksi dan aktivasi fitur cloud	37
Gambar 3.19 Tampilan pada sistem <i>Cloud</i> pada layar <i>Handphone</i>	38
Gambar 3.20 <i>Log in</i> sistem <i>Cloud</i> pada layar komputer	38
Gambar 3.21 Tampilan pada sistem <i>Cloud</i> pada layar komputer 3	38

Gambar 4. 1 Simulasi Tegangan Kopling <i>Aluminium 6063</i>	42
Gambar 4. 2 Simulasi Fatik Kopling <i>Aluminium 6063</i>	42
Gambar 4. 3 Simulasi Tegangan Kopling <i>ASTM A63</i>	43
Gambar 4. 4 Simulasi Fatik Kopling <i>ASTM A63</i>	44
Gambar 4. 5 Simulasi Tegangan Kopling <i>SS304</i>	44
Gambar 4. 6 Simulasi Fatik Kopling <i>SS304</i>	45
Gambar 4. 7 Grafik Pengukuran FFT pada mesin yang dibangun	48
Gambar 4. 8 Grafik <i>Velocity</i> pada mesin yang dibangun	48



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. 1 Daftar Pengecekan Untuk Pedoman Spesifikasi	20
Tabel 3. 2 Prinsip Solusi	21
Tabel 3. 3 Daftar Pengecekan Untuk Pedoman Spesifikasi	23
Tabel 3. 4 Pemilihan varian solusi	24
Tabel 3. 5 Perbandingan HMI	25
Tabel 3. 6 Perbandingan Motor dan Pengatur Kecepatan	25
Tabel 3. 7 Perbandingan harga beban pemberat	26
Tabel 3. 8 Peralatan Verifikasi kinerja mesin uji mikro fatik	28
Tabel 3. 9 Tabel jenis data menu utama	31
Tabel 4. 1 Tabel biaya material Varian 1	46
Tabel 4. 2 Tabel biaya material Varian 2	46
Tabel 4. 3 Tabel biaya material Varian 3	47
Tabel 4. 4 Pengukuran Kecepatan Putaran Motor	49
Tabel 4. 5 Pengukuran Kecepatan Putaran Motor	50

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA