



**MSurabaya**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN MESIN  
CANTILIVER ROTATING BENDING  
TERHADAP KELELAHAN ALUMINIUM  
6061 DAN BAJA ST 41**

**MOHAMMAD HAFIDI**

**NIM : 2014 1331 001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH**

**SURABAYA**

**2019**



**UMSurabaya**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN  
MESIN CANTILIVER ROTATING  
BENDING TERHADAP KELELAHAN  
ALUMINIUM 6061 DAN BAJA ST 41  
DENGAN VARIASI PEMBEBANAN**

**SKRIPSI**

**Mohammad Hafidi  
NIM. 20141331001**

**Dosen Pembimbing :  
HADI KUSNANTO, S.T., M.T**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA**

**2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN MESIN CANTILIVER  
ROTATING BENDING TERHADAP KELELAHAN  
ALUMINIUM 6061 DAN BAJA ST 41 DENGAN VARIASI  
PEMBEBANAN**

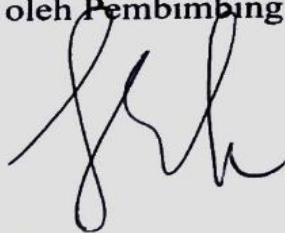
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun Oleh :

Mohammad Hafidi

(NIM. 2014 1331 001)

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Hadi Kusananto, S.T., M.T.

(NIDN : 0717107701)

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS DAN PERANCANGAN MESIN CANTILIVER ROTATING BENDING TERHADAP KELELAHAN ALUMINIUM 6061 DAN BAJA ST 41 DENGAN VARIASI PEMBEBANAN

### SKRIPSI

Oleh:

**Mohammad Hafidi**

**NIM. 20141331001**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana teknik Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik UM Surabaya.

Tanggal Ujian Skripsi : 13 Januari 2019

Dosen Penguji :

1. Hadi Kusnanto, S.T., M.T. (.....)

2. Ir. Suhariyanto, M.T. (.....)

3. Rocky Andiana, S.S.T., M.T. (.....)

4. Arif Batutah, S.T., M.T. (.....)

Mengetahui  
Dekan fakultas Teknik



**I.r. Gunawan, M.T.**  
**(NIDN. 0707085902)**

Menyetujui oleh  
Kaprodi Teknik Mesin

**Hadi Kusnanto, S.T., M.T**  
**(NIDN.0717107701)**

## **BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Mohammad Hafidi  
NIM : 2014 1331 012  
Jurusan : Teknik Mesin FT-UM Surabaya  
Judul : “Analisis Dan Perancangan Mesin Contiliver Rotating Bending Terhadap Kelelahan Aluminium 6061 dan Baja ST 61 Dengan Variasi Pembebanan”  
Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 15 Oktober 2018  
Tanggal Selesai Tugas Akhir : 07 Februari 2019

**Menyetujui**

**Pembimbing dan Kaprodi Teknik Mesin**



**Hadi Kusnanto, S.T., M.T.**  
**(NIDN. 0717107701)**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN, S-1 TEKNIK ARSITEKTUR, S-1 TEKNIK SIPIL, S-1 TEKNIK PERKAPALAN, S-1 TEKNIK ELEKTRO, D-3 TEKNIK KOMPUTER**

Alamat : Jalan Sutorejo 59 Surabaya  
 Telp./Fax. 031-3811966 ext.138


**CATATAN BIMBINGAN SKRIPSI / TA**

Nama : Mohammad. Hafid  
 NIM : 2019331001  
 Judul Skripsi : Analisis dan Perencanaan Mesin Conteroller Rotating bearing terhadap keletakan Aluminium 6061 Dan Baja ST3 dengan variasi Pelebaran  
 Pembimbing Pendamping : Herdi Kusnanto S.T., M.T.  
 Mulai Bimbingan : .....

No.	Tgl	Materi	Paraf Pembimbing		Paraf Mahasiswa
			U*	P**	
1	11-10-18	Asistensi penggambaran T-A	slh		
2	02-11-18	Asistensi Bab I	slh		
3	10-11-18	Asistensi Bab I dan II	slh		
4	25-11-18	Asistensi BAB III (ACC) BAB III	slh		
5	10-12-18	Asistensi BAB IV	slh		
6	27-12-18	Asistensi BAB IV Perhitungan	slh		
7	06-01-19	Asistensi BAB IV	slh		
8	08-01-19	Asistensi BAB IV dan V	slh		
9	09-01-19	Asistensi PPT Materi sidang TA	slh		
10	16-01-19	Asistensi Revisi final sidang TA.	slh		
11					
12					
13					
14					

Bimbingan dinyatakan selesai

Surabaya, .....

Pembimbing Utama Ditandatangani ketika skripsi/TA tuntas  (.....)	Pembimbing Pendamping Ditandatangani ketika skripsi/TA tuntas (.....)
---	---

**Catatan:**

1. \*U artinya Utama dan \*\*P artinya Pendamping.
2. Jika Mahasiswa sudah memberikan atau mengirimkan draft proposal atau skripsi maka ybs wajib menuliskannya dalam Catatan Bimbingan Skripsi yang kemudian ditandatangani oleh Pembimbing.

## **PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Hafidi  
NIM : 20141331001  
Tempat, Tanggal Lahir : Sumenep, 17 Juli 1995  
Jurusan : Teknik Mesin

### **Menyatakan Dengan Sesungguhnya**

Bahwa skripsi yang berjudul “**ANALISIS DAN PERANCANGAN MESIN CANTILIVER ROTATING BENDING TERHADAP KELELAHAN ALUMINIUM 6061 DAN BAJA ST 41 DENGAN VARIASI PEMBEBANAN**” adalah benar hasil karya bukan hasil plagiasi, baik sebagian maupun keseluruhan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya bila dikemudian hari terbukti hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya

Surabaya, 13 Januari 2019



**Mohammad Hafidi**  
**NIM. 20141331001**

## Motto

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya."

Sungguh maha lembut Allah. Dia tidak akan menguji dan memberatkan hambaNya dengan sesuatu apapun di luar kemampuannya. Hal ini telah dijelaskan dalam surat Al Baqarah ayat 286.



## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi ‘alamiin, Atas Izin-Nya penulis dapat menyelesaikan karya yang sederhana ini. Dengan segenap syukur dan terima kasih, penulis persembahkan karya ini untuk:

1. Ayah Syamsuri dan ibu Rosida, pengorbanan yang tak terhingga dan do’a yang selalu terucap untuk keberhasilan anaknya.
2. Kakek dan Nenek yang selalu menginginkan cucu-cucunya menjadi orang yang berguna untuk masyarakat.
3. Adek dan keluarga yang selalu mendorong memberikan motivasi.
4. Untuk bapak Hadi Kusnanto yang tidak henti-hentinya membimbing dan meluangkan waktu selama ini.
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik Mesin UMSurabaya yang selalu memotifasi dan setia menemani.
6. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Surabaya.
7. Kawan-kawan seperjuangan yang selalu memberikan  
Semoga Amal kita diterima oleh Allah dan menjadi amalan yang menolong kita di dunia dan di akhirat.  
Aamiin.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan mudah dan diberi kelancaran dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis dan perancangan mesin cantiliver rotating bending terhadap kelelahan aluminium 6061 dan baja ST 41 dengan variasi pembebanan”**. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Pada kesempatan ini penyusun tak lupa kepada pihak yang membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi ini, sehingga dengan kerendahan hati penyusun ucapkan banyak terima kasih yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Sukadiono, M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak I.r. Gunawan M.T., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Hadi kusananto S.T.,M.T selaku Kaprodi Akuntansi Universitas Muhammadiyah Surabaya. Dan

juga selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan motivasi, membimbing dengan senang hati serta mengarahkan dalam proses penulisan skripsi ini. sehingga saran yang diberikan sangat berharga dan bermanfaat kepada penyusun .

4. Bapak I.r Suhariyanto M.T. Rocky Andiana S.S.T., M.T, Arif Bahtutah S.T.,M.T selaku dosen penguji atas pertanyaan, motivasi, kritik dan saran yang telah diberikan untuk penyusun.
5. Para dosen dan seluruh staf yang telah membantu proses belajar mengajar yang telah memberikan ilmu serta arahan kepada penulis selama menempuh studi.
6. Tri Setiawan ST selaku kepala laboratorium teknik mesin Um Surabaya telah membatu tenaga dan pikiran kepada penulis selama pembuatan skripsi.
7. Kedua orangtua tercinta Bapak Syamsuri dan Ibu Rosida yang tercinta, yang tidak pernah lepas mendo'akan, memberikan perhatian, kasih sayang yang tulus serta membimbing putranya dalam menuntut ilmu dan kejalan yang bermanfaat.
8. Sri Wahyuningsih tercinta yang tidak pernah bosan memberikan perhatian, nasehat, semangat, material dan

selalu berada disaat suka maupun duka, semoga senantiasa diberikan kelancaran untuk kita berdua kedepannya.

9. Sahabat-sahabatku tersayang Fendi, Aris, Ubay, Rizal dan frendi sahabat yang selalu memberikan masukan dan tidak bosan selalu bersama, canda tawa, suka duka selama ada di Surabaya.
10. Teman-teman mahasiswa Teknik mesin angkatan 2014 terimakasih telah membantu dalam belajar mengajar dan terima kasih sudah memberi pengalaman yang berarti.

Semoga pihak yang ikut serta dalam penyusunan skripsi ini diberikan kemudahan diterima amal baik, ibu, bapak, saudara dan dilancarkan dalam pekerjaan yang dikehendaki. Amiin ya Rabbal Alamin.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih kurang dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang sangat diharapkan dapat memperbaiki skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan selanjutnya. Amiin.

Surabaya, 13 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>BERITA ACARA BIMBINGAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT .</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACK .....</b>	<b>xi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4

1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	7
2.2 Teori Pendukung Penelitian .....	9
2.2.1 Klasifikasi Aluminum .....	9
2.2.2 Aluminum 6061 .....	11
2.2.3 Klasifikasi Baja .....	14
2.2.4 Baja ST 41 .....	17
2.2.5 Tegangan Lentur .....	19
2.2.6 Fatik .....	19
2.2.7 Analisa Perhitungan Fatik .....	21
2.2.8 Faktor Pengaruh Kekuatan Lelah .....	23
2.2.9 Kurva S-N .....	26
2.2.10 Komponen Utama Mesin Cantiliver Rotating Bending .....	27
2.2.11 Komponen Alat Uji Fatik .....	35
2.2.12 Perakitan Alat Uji Fatik .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	43

3.2 Metode Penelitian .....	44
3.3 Hipotesis .....	45
3.4 Tempat Dan Waktu Pengujian .....	47
3.5 Variabel Penelitian .....	46
3.6 Peralatan Dan Bahan Yang digunakan .....	48
3.7 Metode Dan Pengumpulan Data .....	52
3.7.1 Rancangan Data Penelitian .....	53
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
4.1 Perencanaan Mesin Uji Lelah Cantiliver Rotating Bending .....	55
4.2 Hasil Pengujian Lelah .....	66
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>

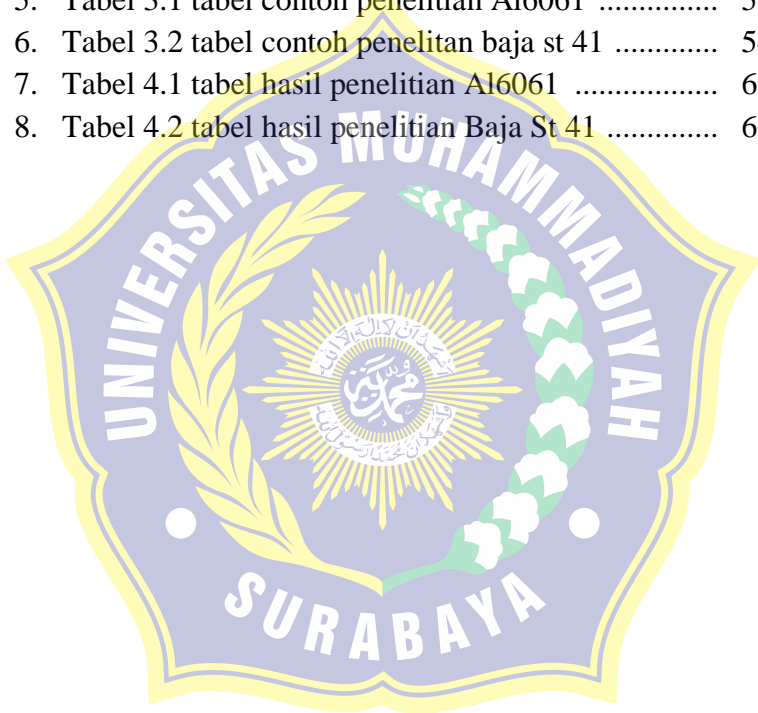
## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 bentuk tegangan maksimum yang bekerja .....	19
2. Gambar 2.2 Kurva Kelelahan .....	27
3. Gambar 2.3 Perakitan Alat Uji fatik .....	39
4. Gambar 3.1 Mesin cantiliver rotating bending .....	48
5. Gambar 3.2 Aluminium .....	49
6. Gambar 3.3 Baja ST 41 .....	50
7. Gambar 3.4 Tachometer .....	50
8. Gambar 3.5 Sketmat .....	50
9. Gambar 3.6 Spesiemen Uji fatik .....	51
10. Gambar 4.1 Panjang Sabuk .....	57
11. Gambar 4.2 Diagram benda Bebas Poros .....	58
12. Gambar 4.3 Diagram Beban Bebas Poros .....	62



## DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 klasifikasi aluminium dan paduan .....	10
2. Tabel 2.2 unsur kandungan Al 6061 .....	14
3. Tabel 2.3 unsur kandungan baja St 41 .....	18
4. Tabel 2.4 tabel pemberat .....	38
5. Tabel 3.1 tabel contoh penelitian Al6061 .....	53
6. Tabel 3.2 tabel contoh penelitan baja st 41 .....	54
7. Tabel 4.1 tabel hasil penelitian Al6061 .....	68
8. Tabel 4.2 tabel hasil penelitian Baja St 41 .....	69



## DAFTAR SIMBOL

No	Nama Simbol	Simbol	Satuan
1	<i>Tegangan</i>	$\sigma$	Kg/cm <sup>2</sup>
2	<i>Phi</i>	$\pi$	o
3	<i>Beban</i>	$W$	Kg
4	<i>Diameter</i>	$D$	mm <sup>2</sup>
5	<i>Momen Inersia</i>	$I$	cm <sup>4</sup>
6	<i>Jarak titik pusat Ke permukaan</i>	$Y$	cm
7	<i>Jarak titik beban dan titik areea</i>	$L$	cm
8	<i>Daya</i>	$P$	Hp
9	<i>Daya yg direncanakan</i>	$Pd$	Hp
10	<i>Putaran</i>	$n$	RPM
11	<i>Gaya yg terjadi pada poros</i>	$F$	Kg, N
12	<i>Jari-jari</i>	$r$	m
13	<i>Jarak antara pusat puli</i>	$x$	cm
14	<i>Tegangan geser ijin</i>	$\tau_a$	Kg/mm <sup>2</sup>
15	<i>Faktor umur</i>	$Fh$	
16	<i>Umur bantalan</i>	$Lh$	jam
17	<i>Kapasitas Normal</i>	$C$	kg
18	<i>kecepatan</i>	$V$	mm/menit

## DAFTAR PUSTAKA

Broek, D. 1986, Elementary Engineering Fracture Mechanics, Kluwer Academic Publisher, London: UK.

Nanang Tawaf, Wahyono Suprpto, Ainindito Purnowidodo  
Jurnal Analisis Fatigue Failure Suhu Rendah Struktur Batang Duralumin dengan Mesun siklus Bending : 2014

Jesi Tiasuti skripsi Analisis Laju Perambatan Retak Fatik Baja AISI 1020 : 2016

Alloying: Understanding the Basics J.R. Davis, p351-416  
DOI:10.1361/autb2001p351 Copyright © 2001 ASM International® All rights reserved  
[www.asminternational.org](http://www.asminternational.org) :2001

Jurnal Material Teknik, Yudy Surya Irawan : 2012

William D. Callister, Jr , John Wiley & Sons, Inc. Materials Science and Engineering An Introduction : 2006

[www.secribd.com](http://www.secribd.com) Ulfah Novitasari, AISI 1020 agustus : 2017

Wiryo Sumarto. 2000. "Teknologi pengelasan logam". PT. Pradnya paramita: Jakarta

Wordpress. 2009. Sifat Material. [Http:// Luvlyly4.Wordpress.com](http://Luvlyly4.Wordpress.com). Diakses pada 4 September 2015.

FATIGUE LIFE PREDICTION (Strategi Prediksi Umur Lelah/Sisa umur alat) : Ir. Hendri Chandra, MT Staf

Dosen Kelompok Bidang Keahlian Material Universitas  
Sriwijaya : KBK TEKNIK MATERIAL™ : 2009

Anderson, T. L. 1994. Fracture Mechanics Fundamentals and  
Applications. Edisi ke Dua. Crc Pres LLC. Urbana

Sularso , Kiyokatsu suga , Dasar Perencanaan elemen Mesin :  
Jakarta : 2004

Sularso , Kiyokatsu suga , Dasar Perencanaan elemen Mesin :  
Jakarta : 1997

