



Um Surabaya

**PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL
PENGUJIAN FATIGUE AI-6061 PADA MESIN
CANTILEVER ROTATING BENDING**

Tugas Akhir

Oleh:

LEMAN YUDHI IMANUDHIN

NIM. 20151331003

Dosen Pembimbing:

HADI KUSNANTO, ST., MT

NIDN. 0717107701

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURABAYA

2019

**PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL PENGUJIAN
FATIGUE AI-6061 PADA MESIN CANTILEVER
ROTATING BENDING**



**Oleh : Leman Yudhi Imanudhin
NIM : 20151331003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2019**

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Leman Yudhi Imanudhin

NIM : 20151331003

Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 29 Agustus 1996

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan Dengan Sesungguhnya

Bahwa Skripsi yang Berjudul **“PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL PENGUJIAN FATIGUE AI-6061 PADA MESIN CANTILEVER ROTATING BENDING”** adalah benar hasil karya sendiri di bawah bimbingan Dosen Hadi Kusnanto, S.T.,M.T.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya siap menerima konsekuensi apabila terbukti bahwa Skripsi ini bukan hasil karya sendiri.



Surabaya, 11 juli 2019
Yang Menyatakan,

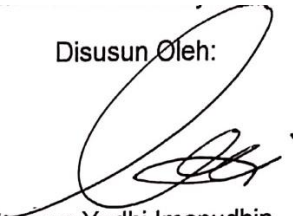
Leman Yudhi Imanudhin
NIM. 20151331003

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL PENGUJIAN
FATIGUE AI-6061 PADA MESIN CANTILEVER ROTATING
BENDING**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun Oleh:



Leman Yudhi Imanudhin
(NIM 20151331003)

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL PENGUJIAN FATIGUE AI-6061 PADA MESIN CANTILEVER ROTATING BENDING

TUGAS AKHIR

Oleh:
Leman Yudhi Imanudhin
NIM. 20151331003

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 Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Tanggal Ujian Skripsi : 13 Juli 2019
Dosen Penguji :

1. Ir. Suhariyanto, M.T
2. Ir. Anastas Rizaly, M.T
3. M. Arif Batutah, S.T.,M.T



Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Gunawan, M.T.
(NIDN. 0707085902)

Menyetujui
Kaprodik Teknik Mesin



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

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Leman Yudhi Imanudhin
NIM : 20151331003
Program Studi : Teknik Mesin

Judul : "PENGARUH DAYA MOTOR PADA HASIL
PENGUJIAN FATIGUE AI-6061 PADA MESIN CANTILEVER
ROTATING BENDING"

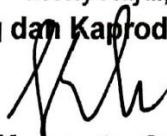
Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 11 April 2019
Tanggal Selesai Tugas Akhir : 11 Juli 2019

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN, S-1 TEKNIK ARSITEKTUR, S-1 TEKNIK
SIPIL, S-1 TEKNIK PERALAPAN, S-1 TEKNIK ELEKTRO, D-3 TEKNIK
KOMPUTER
Alamat: Jalan Darmasraya 99 Surabaya
Telp./Fax: 031-381196 ext.138

Nama : Leman Yudhi Imanudhin
NIM : 20151331003
Judul Skripsi : Pengaruh hasil pengujian fatigue aluminium 6061 Pada mesin
Pembimbing Pendamping : Pengawasan mesin dan kontrol
Matai Bimbingan : Daya mg. bending

| No. | Tgl | Materi | Paraf Pembimbing | Paraf Mahasiswa |
|-----|----------|----------------------------|------------------|-----------------|
| 1 | 11-04-19 | Bab I dan paragraf program | [Signature] | |
| 2 | 27-04-19 | Bab II | [Signature] | |
| 3 | 05-05-19 | Pengambilan Data | [Signature] | |
| 4 | 15-05-19 | Bab I, II dan III | [Signature] | |
| 5 | 17-06-19 | Hasil dan Bab IV | [Signature] | |
| 6 | 20-06-19 | Hasil dan Bab V | [Signature] | |
| 7 | 02-07-19 | Bab IV Hasil dan Bab V | [Signature] | |
| 8 | 12-07-19 | 177 (revisi) | [Signature] | |
| 9 | | | | |

Menyetujui,
Pembimbing dan Kaprodi Teknik Mesin



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

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil 'alamiin, Atas Izin-Nya penulis dapat menyelesaikan karya yang sederhana ini. Dengan rasa Syukur dan terima kasih, penulis persembahkan karya ini untuk:

1. Bapak Muhammad Rosyid dan Ibu Yatmiati, 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 Agama, Nusa dan Bangsa.
3. Adek dan keluarga yang selalu mendorong memberikan motivasi.
4. Untuk Bapak Hadi Kusnanto, S.T.,M.T. yang tidak henti-hentinya membimbing dan meluangkan waktu selama ini.
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.
6. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Surabaya.
7. Kawan-kawan seperjuangan yang selalu memberikan saran dan semangat, terima kasih atas dukungannya.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Amal kita diterima oleh Allah dan menjadi amalan yang menolong kita di dunia dan di akhirat.

Amiin ya robbal Alamiin.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadirat Allah Subhanu wa Ta'ala atas rahmat, nikmat dan hidayah-Nya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan agama Islam adalah agama yang benar. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Hasil Pengujian Fatigue Aluminium 6061 Pada Variasi Penggunaan Motor Penggerak Mesin *Cantilever Rotating Bending*". 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 Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Hadi Kusnanto S.T., M.T selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya. Dan juga selaku pembimbing yang telah meluagkan 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. Para Dosen dan seluruh Staf yang telah memberikan ilmu serta arahan kepada penulis selama menempuh studi.
5. Tri Setiawan S.T selaku kepala laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah

- membantu tenaga dan pikiran kepada penulis selama pembuatan Skripsi.
6. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Muhammad Rosyid dan Ibu Yatmiati yang tercinta, yang tidak pernah lepas mendo'akan, memberikan perhatian, kasih sayang yang tulus serta membimbing putranya dalam menuntut ilmu dan kejalan yang bermanfaat.
 7. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2015 terimakasih telah membantu dalam belajar mengajar dan terimakasih 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 perkembangan ilmu pengetahuan selanjutnya. Amiin.

Surabaya, 11 juli 2019

Penulis

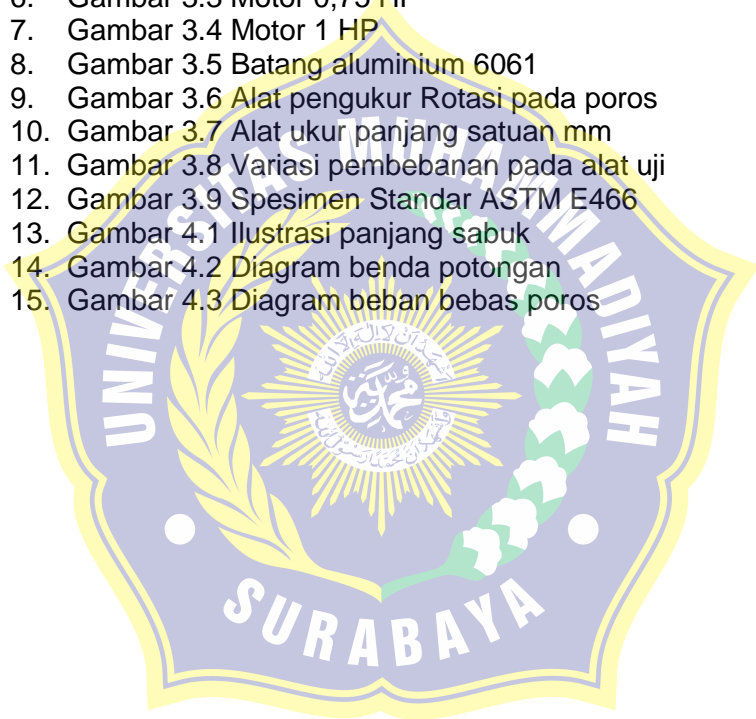
DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR | v |
| PERSEMBAHAN | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR SIMBOL | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya | 5 |
| 2.2 Teori Pendukung Penelitian | 7 |
| 2.2.1 Karakteristik Alluminium 6061 | 7 |
| 2.2.2 Tegangan Lentur | 8 |
| 2.2.3 Fatigue | 9 |
| 2.2.4 Persamaan perhitungan fatigue | 10 |
| 2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Lelah | 11 |
| 2.2.6 kurva S-N | 12 |
| 2.2.7 Komponen Utama Mesin Uji Lelah tipe <i>Cantilever Rotating Bending</i> | 14 |
| 2.2.8 Komponen Alat Uji Fatigue | 19 |
| 2.2.9 Perakitan alat uji fatigue tipe <i>Cantilever Rotating Bending</i> | 21 |

| | |
|--|----|
| BAB III METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1 Metode Penelitian | 23 |
| 3.1.1 Identifikasi Masalah | 23 |
| 3.1.2 Pengumpulan Data | 23 |
| 3.1.3 Analisa Data | 23 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan | 23 |
| 3.3 Variabel penelitian | 23 |
| 3.4 Peralatan dan bahan yang digunakan | 24 |
| 3.4.1 Mesin | 24 |
| 3.4.2 Batang Aluminium 6061 | 26 |
| 3.4.3 Tachometer | 27 |
| 3.4.4 Jangka sorong | 27 |
| 3.4.5 Beban | 27 |
| 3.4.6 Spesimen uji fatigue | 28 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data | 28 |
| 3.6 Diagram Alir | 30 |
| BAB IV PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Perencanaan pada mesin uji lelah Cantilever Rotating Bending | 31 |
| 4.2 Hasil Perhitungan Pengujian | 39 |
| BAB V PENUTUP | 47 |
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| BIODATA PENULIS | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Gambar 2.1 Bentuk tegangan maksimum | 14 |
| 2. | Gambar 2.2. Kurva Kelelahan | 22 |
| 3. | Gambar 2.3 Perakitan alat uji fatigue | 37 |
| 4. | Gambar 3.1 Mesin <i>Cantilever Rotating Bending</i> | 42 |
| 5. | Gambar 3.2 Motor 0,5 HP | 42 |
| 6. | Gambar 3.3 Motor 0,75 HP | 43 |
| 7. | Gambar 3.4 Motor 1 HP | 43 |
| 8. | Gambar 3.5 Batang aluminium 6061 | 44 |
| 9. | Gambar 3.6 Alat pengukur Rotasi pada poros | 45 |
| 10. | Gambar 3.7 Alat ukur panjang satuan mm | 45 |
| 11. | Gambar 3.8 Variasi pembebanan pada alat uji | 46 |
| 12. | Gambar 3.9 Spesimen Standar ASTM E466 | 46 |
| 13. | Gambar 4.1 Ilustrasi panjang sabuk | 54 |
| 14. | Gambar 4.2 Diagram benda potongan | 55 |
| 15. | Gambar 4.3 Diagram beban bebas poros | 59 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Tabel 2.1 Unsur kandungan Aluminium 6061 | 13 |
| 2. | Tabel 2.2 Faktor-Faktor Daya Yang Akan Ditransmisikan, fc | 24 |
| 3. | Tabel 2.3 Faktor Keamanan Poros | 26 |
| 4. | Tabel 2.4 Faktor Koreksi Poros | 27 |
| 5. | Tabel 2.5 Pembebanan | 35 |
| 6. | Tabel 3.1 Contoh tabel penelitian Al 6061. | 48 |
| 7. | Tabel 4.1 Hasil pengujian Aluminium 6061 menggunakan motor 1 HP | 65 |
| 8. | Tabel 4.2 Hasil pengujian Aluminium 6061 menggunakan motor 0,75 HP | 65 |
| 9. | Tabel 4.3 Hasil pengujian Aluminium 6061 menggunakan motor 0,5 HP | 66 |
| 10. | Tabel 4.4 Torsi pada poros | 68 |
| 11. | Tabel 4.5 Tegangan geser torsional | 69 |
| 12. | Tabel 4.6 Sudut puntir pada poros | 71 |
| 13. | Tabel 4.7 Perbandingan Torsi, Tegangan geser dan sudut puntir dari motor | 71 |

DAFTAR SIMBOL

| No | Nama Simbol | Simbol | Satuan |
|----|---|-----------|------------------|
| 1 | <i>Tegangan</i> | σ | Kg/cm^2 |
| 2 | <i>Phi</i> | π | <i>o</i> |
| 3 | <i>Beban</i> | <i>W</i> | <i>Kg</i> |
| 4 | <i>Diameter</i> | <i>D</i> | mm^2 |
| 5 | <i>Momen Inersia</i> | <i>I</i> | cm^4 |
| 6 | <i>Jarak titik pusat ke permukaan</i> | <i>Y</i> | <i>cm</i> |
| 7 | <i>Jarak titik beban dan titik area</i> | <i>L</i> | <i>cm</i> |
| 8 | <i>Daya</i> | <i>P</i> | <i>Hp</i> |
| 9 | <i>Daya yang direncanakan</i> | <i>Pd</i> | <i>Hp</i> |
| 10 | <i>Putaran</i> | <i>n</i> | <i>Rpm</i> |
| 11 | <i>Gaya yg terjadi pada poros</i> | <i>F</i> | <i>Kg, N</i> |
| 12 | <i>Jari-jari</i> | <i>r</i> | <i>m</i> |
| 13 | <i>Jarak antara pusat puli</i> | <i>x</i> | <i>cm</i> |
| 14 | <i>Tegangan geser ijin</i> | τ_a | Kg/mm^2 |
| 15 | <i>Faktor umur</i> | <i>Fh</i> | |
| 16 | <i>Umur bantalan</i> | <i>Lh</i> | <i>jam</i> |
| 17 | <i>Kapasitas normal</i> | <i>C</i> | <i>Kg</i> |
| 18 | <i>Kecepatan</i> | <i>V</i> | <i>Mm/menit</i> |
| 19 | <i>Momen kelembaman polar</i> | <i>J</i> | mm^4 |
| 20 | <i>Modulus Elastisitas</i> | <i>G</i> | <i>Gpa</i> |

DAFTAR PUSTAKA

- Alaneme, K.K. 2011. Design of a Cantilever - Type Rotating Bending Fatigue Testing Machine. *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 10, No.11, pp.1027-1039.
- Arfis Amiruddin dan Fachreza Alisyahnara Lubis, 2018, *Analisa pengujian lelah material Tembaga dengan menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine* Vol 4, No 2.
- ASM International Hand Book, 1997, Vol. 19 *Fatigue And Fracture*, United State of America.
- ASTM E 466 – 96, Standard Practice for Conducting Force Controlled Constant Amplitude Axial Fatigue Tests of Metallic Materials.
- Bambang Pratowo, 2016, *Analisis Kekuatan Fatik Baja Karbon Rendah SC10 Dengan Tipe Rotary Bending*, Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung.
- Broek, D. 1986, *Elementary Engineering Fracture Mechanics*, Kluwer Academics Publiser, London: UK.
- Charis Sonny Harsono, 2006, *Krakteristik Kekuatan Fatik pada Paduan Aluminium Tuang*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Clementinus Benny Agung Pambayu , Agustinus Purna Irawan dan Didi Widya Utama, 2015, *Perancangan Ulang Alat Uji Fatigue Rotary Bending* Vol 13, No 2.

- George E. Dieter, 1992, alih bahasa Djaprie, Sriati, Metalurgi Mekanik, Erlangga, Jakarta.
- Gunawan maulana, 2014, *pembuatan dan perakitan alat uji lelah*, Aceh, Indonesia.
- Haftirman. 1995. Fatigue Strength of Steel in High Humidity Environment. Transaction of the Japan Society of Mechanical Engineers :Japan.
- Herd Susanto, ST, MT dan Joli Supardi, ST, MT, 2013 *Pratikum Uji Lelah (Fatigue) alat uji Cantilever Rotating Bending (Fatigue testing Machine)* Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
- Iwamoto, K. 1989., On the S-N Curve of Carbon Steel Under Rotary Bending Condition in City Water. Transaction of the Japan Society of Mechanical Engineers, Japan.
- Jaap Schijve, 2009, *Fatigue of Structures and Materials*, Springer Science, Netherlands.
- Julie A. Bannantine et. al, 1990, *Fundamental of Metal Fatigue Analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Muharnif dan Randy Septiawan, 2018, *Analisa pengujian lelah material Stainless Steel 304 dengan menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine* diakses pada 20 April 2019 <https://doi.org/10.30596/rmme.v1i1.2437>
- Nugraha, Gema Ilham, 2018, *Analisa harga Pembuatan Alat Uji Rotary Bending dengan pengujian menggunakan standar ASTM E-466* diakses pada 27 April 2019 <http://eprints.umm.ac.id/id/eprint/41056>.

- Nur Imam Subagyo, 2017, *Analisis Pengaruh Artifal Aging terhadap sifat mekanis pada Alumunium seri 6061*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Ogawa, H. 1991. An Analysis on Surface Crack Growth under Rotary Bending Fatigue in Terms of Fracture Mechanic. Nihon Kikai Gakkai Ronbushu, A Hen/Transaction Of the Japan Society of Mechanical Engineers : Japan.
- RADIK PURNOMO NUGROHO, 2018, *Rancang Bangun Mesin Fatigue Rotary Bending dengan pengujian spesimen tipe ASTM E- 466* Jurusan Teknik Mesin UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG.
- Ralph I. Stephens, et. al , 2001, *Metal Fatigue In Engineering*, Willy Inter-Science, Canada.
- Robert L. Mott, P.E, 2009, *elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis* (andi Yogyakarta).
- Schwartz. Mel M, 1992 *Composite materials handbook*, New York ; Montréal : McGraw-Hill.
- Shigley dan Joseph Edward, 1994, *Perencanaan Teknik Mesin*, Erlangga. Jakarta.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga,, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Prandnya Paramita. Jakarta.