

**OPTIMALISASI ALAT UJI KELELAHAN / *FATIGUE* TIPE
ROTARY BENDING
(PENGUJIAN)**

LAPORAN AKHIR



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan pendidikan D-III pada Jurusan Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Moch Rafi Ramadhan
NPM. 062230200259**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR

**OPTIMALISASI ALAT UJI KELELAHAN / *FATIGUE* TIPE
ROTARY BENDING
(PENGUJIAN)**



Oleh :
Moch Rafi Ramadhan
NPM. 062230200259

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Program Studi D – III Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, 15 Juli 2025
Menyetujui
Pembimbing II,

Pembimbing I

Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

Ir. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T.
NIP. 198902152019031015

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Moch Rafi Ramadhan
NPM : 062230200259
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – III Teknik Mesin
Judul Laporan : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan / *Fatigue* Tipe
Rotary Bending (Pengujian)

**Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian persyaratan yang
diperlukan untuk menyelesaikan Studi D – III pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Tim Penguji:

1. Ir. Sairul Effendi, M.T.,

(.....)

2. Dwi Arnoldi, S.T., M.T

(.....)

3. Romi Wilza, S.T., M.Eng.Sci

(.....)

4. Almadora Anwar Sani, Spd.T, M.Eng

(.....)

5. Dr.Baiti Hidayati, S.T., M.T

(.....)

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.

(.....)

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : 15 Juli 2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moch Rafi Ramadhan
NPM : 062230200259
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang / 06 November 2004
Alamat : Jl. Perintis Kemerdekaan Lr. Setuju RT 002 RW 005
Kelurahan Lawang Kidul Kecamatan Ilir Timur II
No. Telepon/WA : 082217753876
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin / D – III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan / *Fatigue* Tipe
Rotary Bending (Pengujian)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan di dampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 15 Juli 2025



Moch Rafi Ramadhan
NPM. 062230200259

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah Tidak Membebani Seseorang Melainkan Sesuai Dengan Kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah: 286)

“untuk menggapai sesuatu harus diperjuangkan terlebih dahulu. sama hanya saat mengambil buah kelapa dan tidak menunggu saja seperti jatuh buah durian yang masak”. (Mohammad Natsir)

“jadilah penenang disaat banyak orang yang gelisah, jadilah penentu disaat semua jalan terlihat buntu”

PERSEMBAHAN

- Ayah dan Ibu tercinta yang selalu hadir di hatiku, terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, dan doa yang tak pernah putus mengiringi setiap langkahku. Segala pencapaian ini kupersembahkan sebagai bentuk rasa syukur dan cinta untuk kalian yang senantiasa mendukungku tanpa henti.
- Seluruh keluarga besarku, terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang telah kalian berikan sepanjang perjalananku.
- Seluruh Dosen terbaik, terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan dedikasi yang telah diberikan selama masa studi saya
- Rekan – rekan kelompok seperjuangan dalam penyusunan laporan akhirku, terima kasih atas kekompakan, kerja sama, dan pengertian yang telah kalian berikan sepanjang proses ini.
- Almamaterku.

ABSTRAK

Nama : Moch Rafi Ramadhan
NPM : 062230200259
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D – III Teknik Mesin
Judul Laporan : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan / *Fatigue* Tipe
Rotary Bending (Pengujian)

(2025: xiii + 75 Halaman, 36 Gambar, 12 Tabel, + Lampiran)

Laporan ini membahas optimalisasi alat uji kelelahan (fatigue) tipe *rotary bending* yang sebelumnya belum berfungsi secara optimal di Bengkel Maintenance & Repair, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya. Optimalisasi dilakukan sebagai upaya memulihkan dan meningkatkan kinerja alat agar dapat digunakan secara efektif untuk kegiatan praktikum mahasiswa. Proses perbaikan meliputi identifikasi kerusakan, penggantian atau perbaikan komponen penting seperti tachometer, *digital counter*, panel kontrol, serta penataan ulang sistem kelistrikan. Selain itu, sistem otomatisasi ditambahkan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional. Tahapan pekerjaan meliputi observasi awal, diagnosa kerusakan, perencanaan perbaikan, rekondisi komponen, hingga pengujian awal (*pre-commissioning*) dan akhir (*final commissioning*). Pengujian dilakukan menggunakan spesimen aluminium standar ASTM E8 dengan variasi beban 7,5 kg, 10 kg, dan 12,5 kg. Hasil uji menunjukkan bahwa alat mampu merekam jumlah siklus dan waktu patah spesimen secara akurat sesuai standar pengujian kelelahan. Optimalisasi ini memberikan manfaat signifikan, antara lain mendukung kegiatan praktikum secara lebih aman dan efisien, meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai perilaku material terhadap beban berulang, serta memperpanjang umur pakai alat. Dari sisi akademis, proyek ini menjadi penerapan nyata ilmu teknik mesin, khususnya pada bidang perawatan, rekondisi, dan pengujian material. Keberhasilan proyek ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan alat praktikum serupa di masa mendatang, sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis laboratorium di lingkungan kampus.

Kata kunci: kata kunci: optimalisasi, fatigue, rotary bending, pengujian material, kelelahan.

ABSTRACT
Optimization of Rotary Bending Fatigue Testing Machine
(Testing Process)

(2025: xiii + 75 pp + 36 Figures + 12 Tables + Attachments)

Moch Rafi Ramadhan
NPM. 062230200259
DIPLOMA – III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This report discusses the optimization of a rotary bending fatigue testing device that was previously not functioning optimally at the Maintenance & Repair Workshop, Department of Mechanical Engineering, Sriwijaya State Polytechnic. The optimization was carried out as an effort to restore and improve the performance of the device so that it could be used effectively for student practical activities. The repair process involved identifying damage, replacing or repairing critical components such as the tachometer, digital counter, control panel, and re-configuring the electrical system. Additionally, an automation system was added to enhance operational safety and efficiency. The work stages include initial observation, damage diagnosis, repair planning, component reconditioning, and pre-commissioning and final commissioning tests. Testing was conducted using standard ASTM E8 aluminum specimens with load variations of 7.5 kg, 10 kg, and 12.5 kg. Test results showed that the device could accurately record the number of cycles and specimen fracture time in accordance with fatigue testing standards. This optimization provides significant benefits, including supporting laboratory activities in a safer and more efficient manner, enhancing students' understanding of material behavior under repeated loads, and extending the tool's service life. From an academic perspective, this project serves as a practical application of mechanical engineering knowledge, particularly in the fields of maintenance, reconditioning, and material testing. The success of this project is expected to.

Keywords: optimization, fatigue, rotary bending, material testing, fatigue failure.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia – Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Laporan Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Laporan Akhir ini, yaitu kepada:

1. Ayahku, Ibuku serta keluargaku tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D – III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
7. Bapak Ir. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
8. Sahabat – sahabatku Five Boy Sourly dan Brownies Keju, yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman Prasetyo, Tri, Rizqi, Akbar, Tyo, Cahyo, Sultan, dan lain – lain yang ada dikelas 6MC serta Rommy Robby
10. Teman – teman seangkatan 2022 D – III Teknik Mesin yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D – III Teknik Mesin.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Laporan Akhir ini. Penulis secara terbuka menerima kiritk dan saran dari pembaca agar kedepannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Palembang, 15 Juli 2025
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABLE	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
11.1. Latar Belakang.....	1
11.2. Rumusan Masalah Dan Batasan Masalah	2
11.2.1. Rumusan masalah.....	2
11.2.2. Batasan masalah	2
11.3. Tujuan dan Manfaat	2
11.3.1. Tujuan	3
11.3.2. Manfaat	3
11.4. Metodologi Pengumpulan Data.....	4
11.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengertian Optimalisasi	6
2.1.1. Pengertian pengujian/ <i>commisioning</i>	7
2.2. Pengujian Kelelahan Material Teknik	8
2.3. Alumunium.....	10
2.4. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kelelahan Material	11
2.5. Jenis – Jenis Pengujian Kelelahan Material Teknik	12
2.6. <i>Fatigue Rotary Bending</i>	13
2.7. Komponen Utama Alat Uji <i>Fatigue Rotary Bending</i>	14
2.7.1. Motor listrik	14
2.7.2. Poros.....	17
2.7.3. <i>Chuck drill</i>	19
2.7.4. <i>Limit switch</i>	21
2.7.5. <i>Digital counter</i>	21
2.7.6. Panel kontrol	22
2.7.7. Tachometer	22
2.7.8. <i>Speed control</i>	24

2.7.9.	Pillow blok.....	25
2.7.10.	<i>Coupling</i>	27
2.7.11.	<i>Bearing</i> atau bantalan	29
2.7.12.	Beban atau pemberat	30
2.7.13.	Spesimen uji.....	30
2.7.	Prinsip Pengujian <i>Fatigue Rotary Bending</i>	31
2.8.	Prinsip Kerja Alat Uji <i>Fatigue Rotary Bending</i>	33
BAB III	METODE PELAKSANAAN	35
3.1.	Diagram Alir	35
3.2.	Mesin Alat Uji Kelelahan <i>Fatigue</i>	36
3.3.	Identifikasi Masalah.....	37
3.3.1.	Mendata dan mendiagnosa kerusakan.....	37
3.4.	Perencanaan Optimalisasi	39
3.5.	Perencanaan Pengujian	40
3.5.1.	<i>Pre commisioning</i> (pengujian awal).....	40
3.5.2.	<i>Final commisioning</i> (pengujian final)	40
3.6.	Prosedur Optimalisasi	40
3.6.1.	Menggunakan perlengkapan <i>safety/apd</i>	41
3.6.2.	Alat dan bahan	42
BAB IV	PEMBAHASAN	46
4.1.	Tempat Dan Waktu Penyelesaian.....	46
4.2.	Subjek Penelitian	46
4.3.	Proses Pengujian Pada Alat Uji Kelelahan <i>Fatigue</i>	46
4.3.1.	Tujuan pengujian pada alat uji kelelahan <i>fatigue</i>	46
4.4.	Pengujian.....	46
4.4.1.	Pengujian awal (<i>pre commisioning</i>)	47
4.4.2.	Langkah – langkah uji fungsi (<i>final commisioning</i>).....	49
4.5.	Hasil Pengujian Alat Uji Kelelahan <i>Fatigue</i>	54
BAB V	PENUTUP	59
5.1.	Kesimpulan.....	59
5.2.	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema alat uji kelelahan tipe <i>rotary bending</i>	9
Gambar 2.2. Motor listrik	14
Gambar 2.3. Motor dc	15
Gambar 2.4. Motor dc	15
Gambar 2.5. Motor ac	16
Gambar 2.6. Motor ac	16
Gambar 2.7. Poros transmisi	18
Gambar 2.8. Spindel	18
Gambar 2.9. Gandar	19
Gambar 2.10. Standar poros	20
Gambar 2.11. <i>Keyed chuck</i>	20
Gambar 2.12. <i>Keyless chuck</i>	20
Gambar 2.13. <i>Drill chuck with sds</i>	21
Gambar 2.14. <i>Limit switch</i>	21
Gambar 2.15. <i>Digital counter</i>	22
Gambar 2.16. Panel kontrol	22
Gambar 2.17. Tachometer <i>analog</i>	23
Gambar 2.18. Tachometer <i>digital</i>	24
Gambar 2.19. <i>Speed control</i>	24
Gambar 2.20. Ucp	25
Gambar 2.21. Ucf	26
Gambar 2.22. Ucf1	26
Gambar 2.23. Ucf2	27
Gambar 2.24. Uct	27
Gambar 2.25. <i>Coupling flens</i>	28
Gambar 2.26. <i>Klasifikasi ukuran coupling</i>	29
Gambar 2.27. Bantalan atau bearing	29
Gambar 2.28. Arti dalam kode bearing	30
Gambar 2.29. Pemberat beban	30
Gambar 2.30. Spesimen uji fatigue standar astm e8	30
Gambar 2.31. Tabel kurva hasil uji <i>fatigue</i>	33
Gambar 3.1. Diagram alir	35
Gambar 3.2. Komponen mesin alat uji <i>fatigue</i>	36
Gambar 3.3. Alat pelindung diri	41
Gambar 4.1. Gambar <i>specimen</i> hasil pengujian kelelahan <i>fatigue</i>	57
Gambar 4.2. Alat sebelum direkondisi	58
Gambar 4.3. Alat sesudah direkondisi	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sifat fisik alumunium.....	10
Tabel 2.2. Tabel sifat mekanik alumunium.....	10
Tabel 2.3. Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan.....	16
Tabel 2.4. Spesifikasi motor listrik	17
Tabel 3.1. Hasil pengujian kelelahan	40
Tabel 3.2. Alat dan bahan	42
Tabel 4.1. Pengujian awal sebelum optimalisasi.....	48
Tabel 4.2. Langkah – langkah pengujian.....	49
Tabel 4.3. Kondisi sebelum dan sesudah optimalisasi	52
Tabel 4.4. Uji fungsi setelah optimalisasi.....	54
Tabel 4.5. Hasil pengujian kelelahan <i>fatigue</i>	55
Tabel 4.6. Kurva s-n uji <i>fatigue</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Rekomendasi Laporan Akhir

Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3. Surat Kesepakatan Bimbingan

Lampiran 4. Surat Mitra Laboratorium Mekanik

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan