

**OPTIMALISASI ALAT UJI KELELAHAN *FATIGUE* TIPE
ROTARY BENDING
(PERBAIKAN)**

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:
Cahyo Eka Saputra
NPM. 062230200250**

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

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR
OPTIMALISASI ALAT UJI KELELAHAN *FATIGUE* TIPE
ROTARY BENDING
(PERBAIKAN)



Oleh:
Cahyo Eka Saputra
NPM. 062230200250

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi D-III Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,
Pembimbing 2

Pembimbing 1

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. 19720220199802001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Cahyo Eka Saputra
NPM : 062230200250
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D–III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan *Fatigue* Tipe
Rotary Bending (Perbaikan)

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

(.....)

3. Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng.

(.....)

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

(.....)

5. Dwi Arnoldi, S.T., M.T.

(.....)

Mengetahui:

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

(.....)

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : September 2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cahyo Eka Saputra
NPM : 062230200250
Tempat/Tanggal lahir : Prabumulih, 13 januari 2005
Alamat : Desa Muara Sungai Kecamatan Cambai
No. Telepon : 082258313455
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan *Fatigue* Tipe *Rotary Bending* (Perbaikan)

Menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Laporan 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, 18/10/2015



Cahyo Eka Saputra

Cahyo Eka Saputra
NPM. 062230200250

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Majulah menjadi paling depan tanpa menyingkirkan orang lain, Naiklah setinggi-tingginya tanpa menjatuhkan orang lain, Jadilah terang seterang-terangnya tanpa meredupkan orang lain”

PERSEMBAHAN :

1. Allah SWT, sumber segala kekuatan, tempatku bertanya, memohon dan berserah.
2. Kedua Orang tua, yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkahku.
3. Saudara dan Keluarga tercinta, yang selalu hadir menjadi penyemangat, pemberi tawa dan tempat pulang yang hangat.
4. Teman satu kelompok tugas akhir penulis.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2022.

ABSTRAK

Nama : Cahyo Eka Saputra
NPM : 062230200250
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Optimalisasi Alat Uji Kelelahan *Fatigue Tipe Rotary Bending* (Perbaikan)

(2025: xiv + 54 Halaman, 49 Gambar, 1 Tabel + 7 Lampiran)

Optimalisasi alat uji kelelahan ini juga mempertimbangkan aspek ergonomis dan kemudahan dalam proses perawatan. Desain ulang tata letak komponen dilakukan agar teknisi dan mahasiswa lebih mudah mengakses bagian-bagian penting alat, seperti motor penggerak, sistem transmisi, dan area pengujian spesimen. Selain itu, sistem kelistrikan juga dirapikan dengan pengkabelan yang lebih aman dan dilengkapi pelabelan untuk memudahkan identifikasi fungsi setiap komponen. Dengan pendekatan ini, tidak hanya kinerja alat yang meningkat, tetapi juga meminimalkan risiko kesalahan operasional. Dalam proses pengembangan, simulasi beban berulang dilakukan menggunakan spesimen baja karbon rendah sebagai bahan uji utama. Hal ini bertujuan untuk menguji konsistensi putaran dan akurasi penghitung siklus yang baru dipasang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem digital counter mampu mencatat jumlah siklus hingga kegagalan material secara presisi, tanpa gangguan dari getaran atau fluktuasi kecepatan. Fitur tachometer digital juga sangat membantu dalam memantau kestabilan kecepatan selama pengujian berlangsung. Dari segi keselamatan, pemasangan limit switch berfungsi sebagai pengaman otomatis yang akan memutus aliran listrik ketika terjadi gangguan mekanis atau saat penutup pelindung dibuka. Panel kontrol yang terintegrasi membuat pengoperasian alat menjadi lebih intuitif, bahkan untuk mahasiswa tingkat awal yang baru pertama kali menggunakan peralatan ini. Secara keseluruhan, pengembangan alat ini memberikan dampak positif bagi proses pembelajaran teknik mesin, terutama dalam pemahaman perilaku material terhadap kelelahan. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan alat uji serupa dengan fitur yang lebih canggih, serta mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam riset dan inovasi teknologi di bidang pengujian material. Implementasi hasil optimalisasi ini juga membuka peluang untuk kegiatan penelitian lanjutan, seperti analisis umur lelah berbagai jenis material dengan parameter pengujian yang lebih kompleks. Dengan alat yang telah diperbarui, pengujian dapat dilakukan secara lebih efisien dan terdokumentasi dengan baik, sehingga data yang dihasilkan memiliki validitas yang tinggi.

Kata Kunci: pengujian kelelahan, optimalisasi, *fatigue rotary bending*

ABSTRACT

Optimization of Rotary Bending Fatigue Testing (Repair)

(2025: xii + 54 pp + 49 Figures + 1 Tables + 7 Attachments)

Cahyo Eka Saputra
NPM. 062230200250

DIPLOMA–III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The optimization of this fatigue testing machine also considers ergonomic aspects and ease of maintenance. The component layout was redesigned to allow technicians and students easier access to critical parts of the machine, such as the drive motor, transmission system, and specimen testing area. Additionally, the electrical system was reorganized with safer cabling and proper labeling to facilitate the identification of each component's function. This approach not only improves the machine's performance but also minimizes the risk of operational errors. During the development process, repeated load simulations were carried out using low-carbon steel specimens as the primary test material. This was intended to evaluate the consistency of rotation and the accuracy of the newly installed cycle counter. The test results showed that the digital counter system could accurately record the number of cycles until material failure, without interference from vibrations or speed fluctuations. The digital tachometer feature also proved very useful in monitoring the rotational speed stability throughout the testing process. In terms of safety, the installation of a limit switch acts as an automatic safeguard that cuts off the power supply when mechanical disturbances occur or when the protective cover is opened. The integrated control panel makes the operation of the machine more intuitive, even for early-year students who are using the equipment for the first time. Overall, the development of this machine has had a positive impact on mechanical engineering education, especially in understanding material behavior under fatigue. It is expected that the results of this research can serve as a foundation for developing similar testing machines with more advanced features and encourage students to be more active in research and technological innovation in the field of material testing. The implementation of this optimization also opens opportunities for further research activities, such as fatigue life analysis of various material types with more complex testing parameters. With the upgraded machine, testing can be performed more efficiently and with well-documented results, ensuring high data validity.

Keywords: fatigue testing, optimization, fatigue rotary bending

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena kasih dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul Optimalisasi Alat Uji Kelelahan Fatigue Rotary Bending, bertempat di Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan sebaik-baiknya dan tepat waktu.

Laporan akhir ini tidak hanya merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, tetapi lebih dari itu, ini adalah buah dari perjalanan panjang yang penuh tantangan, pengorbanan, dan pembelajaran hidup. Dalam menyelesaikan tugas akhir dari persiapan hingga proses penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, berupa bimbingan, petunjuk, informasi maupun pelayanan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT, atas segala karunia, petunjuk dan lindungam-Nya yang tidak pernah putus. Disaat saya merasa lelah dan kehilangan arah, hanya kepada-Nya saya berserah dan kepada-Nya pula kembali menemukan jalan.
2. Superhero yang selalu menjadi panutan, guru dan pembimbing saya yaitu bapak saya, dan peri cantik pembawa energi positif serta pembawa pintu surgaku yaitu ibu saya. Terima kasih setiap doa yang terucap dalam diam, atas dukungan moril dan materil yang tak mampu dihitung sampai kapanpun, dan atas kasih sayang tanpa syarat tanpa batas yang menjadi nafas dalam setiap perjuangan saya. Semangat saya tak akan pernah padam tak akan pernah menghilang karena cinta dan harapan kalian. Setiap tetes keringat yang kalian lakukan dan doa yang selalu kalian curahkan adalah alasan saya untuk tidak berhenti berjuang, Semoga ini menjadi persembahan kecil dari anak kecilmu ini yang terus berusaha menjadi kebanggaan.
3. Adik saya tercinta, atas semua doa,dukungan, kepercayaan dan perhatian yang selalu kamu berikan, baik secara langsung maupun diam-diam. Kehadiranmu membawa keceriaan dan menjadi pengingat bahwa keluarga adalah tempat pulang paling tulus. Terima kasih karena telah menjadi adik yang selalu mengerti, selalu siap mendengar. Semoga aku bisa menjadi contoh yang baik dan membanggakan bagimu, sebagaimana kamu selalu menjadi kebanggaan bagiku.
4. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
6. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
7. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Mesin.
8. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I dalam Tugas Akhir ini.
9. Bapak Ir. Rachmat Dwi Sampurno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dalam Tugas Akhir ini.
10. Seluruh Dosen dan semua Warga di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Rekan-rekan satu kelompok, Rizky Tri Prasetyo dan Moch Rafi Ramadhan.

12. Saudara dan saudara Angkatan 2022 di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
13. Orang-orang yang hadir secara tak terduga namun membawa dampak besar, baik yang memberikan semangat dari kejauhan, mengirimkan doa-doa dibalik layar, atau bahkan hanya dengan satu kalimat yang memberi arti luar biasa.
14. Seseorang yang namanya dituliskan di lauhul mahfudz untuk menjadi jodoh saya, Terima kasih, meski mungkin hari ini kita masih dipisahkan oleh waktu dan takdir yang belum mempertemukan, saya percaya, namamu telah tercatat disisi Allah SWT, bahkan jauh sebelum aku dilahirkan. Kau adalah seseorang yang Allah SWT rekanakan secara sempurna. Terima kasih karena telah menjadi bagian dari rencana besar Allah SWT untukku. Entah kau saat ini sedang berada dimana, sedang berjuang dalam langkahmu sendiri, atau mungkin juga sedang memohon dalam doamu. Aku hanya ingin kau tahu, aku pun sedang menyiapkan diri untuk pertemuan kita yang telah ditakdirkan. Sampai hari itu datang, izinkan aku mendoakanmu dalam diam, dalam sujud, dan dalam setiap langkah perjalananku. Semoga Allah SWT menjagamu, memantaskanmu dan memantaskanku.
15. Dini Agustin, terima kasih karena telah menamani penulis dan membantu penulis selama masa kuliah dan bahkan sejak sekolah menengah atas yang merupakan pujaan hati penulis serta seseorang yang diharapkan penulis namanya yang tertulis di lauhul mahfudz bersama nama penulis.
16. Diriku sendiri, Terima kasih telah bertahan sejauh ini dalam lelah yang tak selalu terlihat, dalam diam yang menyimpan tamgis dan tawa, serta dalam perjuangan yang tak semua orang pahami. Terima kasih karena tidak menyerah ketika dunia terasa berat, ketika langkah terasa ragu dan ketika segala hal tampak tidak mudah. Terima kasih karena terus berjalan, meski kadang harus terseok. Terima kasih karena tetap memilih bangkit, bahkan ketika hati sendiri tak yakin akan kekuatannya. Terima kasih karena terus percaya, meski jalannya berkabut. Terima kasih karena berani menjadi versi dirimu yang lebih baik setiap harinya. Untuk semua kesabaran, luka yang kau sembuhkan sendiri dan Impian yang tidak pernah kau lepaskan Terima kasih, Aku bangga padamu.

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

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Aamin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang, Agustus 2025
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1. Tujuan	2
1.2.2. Manfaat	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metode Pengumpulan Data.....	3
 BAB II LANDASAN TEORI	 4
2.1. Definisi Optimalisasi	4
2.1.1. Perbaikan mesin	4
2.2. Pengujian Kelelahan Material Teknik	6
2.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Material	6
2.4. Jenis-Jenis Pengujian Kelelahan Material Teknik	8
2.4.1. <i>Fatigue rotary bending</i>	9
 BAB III METODE PELAKSANAAN.....	 21
3.1. Diagram Alir	21
3.2. Identifikasi Masalah.....	21
3.3. Perencanaan Perbaikan	24
3.3.1 Alat dan bahan	24
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 32
4.1. Proses Perbaikan	32
4.1.1 Panel kontrol	32
4.1.2 Tachometer	36
4.1.3 Counter.....	38
4.1.4 Speed control	41
4.1.5 Limit switch	43
 BAB V PENUTUP	 45

5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat dan Bahan.....	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Motor listrik.....	9
Gambar 2.2. Motor ac	10
Gambar 2.3. Motor ac	11
Gambar 2.4. <i>Keyed chuck</i>	12
Gambar 2.5. <i>Keyless chuck</i>	12
Gambar 2.6. <i>Drill chuck with SDS</i>	13
Gambar 2.7. <i>Limit switch</i>	13
Gambar 2.8. <i>Digital counter</i>	14
Gambar 2.9. Panel kontrol	15
Gambar 2.10. <i>Tachometer digital</i>	16
Gambar 2.11. <i>Speed control</i>	16
Gambar 2.12. <i>UCP</i>	17
Gambar 3.1. Diagram alir.....	21
Gambar 3.2. Tidak ada <i>speed control</i>	22
Gambar 3.3. <i>Counter</i> rusak.....	22
Gambar 3.4. <i>Tachometer</i> rusak	23
Gambar 3.5. Panel kontrol rusak.....	23
Gambar 3.6. Panel kontrol rusak.....	23
Gambar 4.1. Alat sebelum di optimalisasi	32
Gambar 4.2. Alat sebelum di optimalisasi	32
Gambar 4.3. Panel kontrol dilepas	33
Gambar 4.4. Kabel panel kontrol	34
Gambar 4.5. Kabel panel kontrol	34
Gambar 4.6. Panel kontrol di pasang	35
Gambar 4.7. Pengecekan panel kontrol.....	35
Gambar 4.8. Pengujian panel kontrol.....	36
Gambar 4.9. Mur pengikat sensor <i>tachometer</i>	36
Gambar 4.10. Bautudukan sensor	37
Gambar 4.11. Sensor <i>tachometer</i> baru.....	37
Gambar 4.12. Display <i>tachometer</i>	37
Gambar 4.13. Kabel <i>tachometer</i>	38
Gambar 4.14. Pengujian <i>tachometer</i>	38
Gambar 4.15. Sekrup <i>counter</i>	39
Gambar 4.16. <i>Counter</i> lama.....	39
Gambar 4.17. Pemasangan baut sensor <i>counter</i>	40
Gambar 4.18. <i>Counter</i> baru.....	40
Gambar 4.19. Posisi display <i>counter</i>	40
Gambar 4.20. Kabel <i>counter</i>	41
Gambar 4.21. Pengujian <i>counter</i>	41
Gambar 4.22. <i>Speed control</i>	42

Gambar 4.23. Kabel <i>speed control</i>	42
Gambar 4.24. Posisi <i>speed control</i>	42
Gambar 4.25. Pengujian <i>speed control</i>	43
Gambar 4.26. <i>Limit switch</i>	43
Gambar 4.27. Posisi <i>limit switch</i>	44
Gambar 4.28. Pemasangan <i>limit switch</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Jalur Kabel *Tachometer*
- Lampiran 2. Spesifikasi *Tachometer*
- Lampiran 3. Jalur Kabel *Speed Control*
- Lampiran 4. Spesifikasi *Speed Control*
- Lampiran 5. Spesifikasi *Counter*
- Lampiran 6. Spesifikasi *Power Supply*
- Lampiran 7. Komponen Utama Alat Uji Kelelahan *Fatigue* Tipe *Rotary Bending*