

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPACT METODE CHARPY DENGAN MEKANISME PENDULUM UNTUK PENGUJIAN MATERIAL LOGAM KAPASITAS 483 JOULE



**FATIH ANABIL
212111004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP
CILACAP
2025**

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UJI IMPACT METODE CHARPY DENGAN MEKANISME PENDULUM UNTUK PENGUJIAN MATERIAL LOGAM KAPASITAS 483 JOULE



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**FATIH ANABIL
212111004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP
CILACAP
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Fatih Anabil
NIM : 212111004
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2025
Judul Tugas Akhir : Rancang bangun alat uji impact metode charpy dengan mekanisme pendulum untuk pengujian material logam kapasitas 483 joule

Menyatakan bahwasanya Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, ...2025

Yang Menyatakan



Fatih Anabil

NIM. 212111004

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fatih Anabil
NIM : 212111004
Prodi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas tugas akhir saya yang berjudul: **“Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy Dengan Mekanisme Pendulum Untuk Material Logam Kapasitas 483 Joule ”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, ^{18 Juni}.....2025
Yang Menyatakan



Fatih Anabil
NIM. 212111004

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Fatih Anabil**
NIM : 212111004
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy dengan Mekanisme Pendulum untuk Pengujian Material Logam Kapasitas 483 Joule

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Rabu, 11 Juni 2025

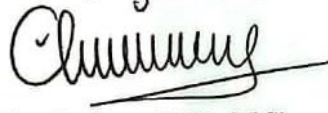
Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

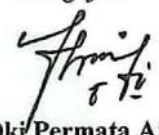
Penguji 1


Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802

Pembimbing 1/Ketua Sidang


Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

Penguji 2


Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang


Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Cilacap, 18 Juni 2025
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA PEMBIMBING

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Fatih Anabil
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka pembimbing berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Fatih Anabil
NIM : 212111004
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy dengan
Mekanisme Pendulum untuk Pengujian Material Logam Kapasitas
483 Joule

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 18 Juni 2025
Pembimbing,



Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Fatih Anabil
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Fatih Anabil
NIM : 212111004
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy dengan
Mekanisme Pendulum untuk Pengujian Material Logam Kapasitas
483 Joule

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 18 Juni 2025
Konsultan,



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karuniahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Uji Impact Metode Charpy Dengan Mekanisme Pendulum Untuk Pengujian Material Logam Kapasitas 483 Joule”**. Yang saya susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap. Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

- 1) Allah SWT dengan berkat dan rahmat Nya berupa kesehatan dan juga kelimpahan rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
- 2) Kedua orang tua saya atas doa, dukungan dan kasih sayang yang tak terhingga.
- 3) Bapak Dr. H. Luthfi Hamidi, M.Ag. Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.
- 4) Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing I.
- 5) Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Kaprodi Teknik Mesin.
- 6) Ibu Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd selaku Ketua Komisi TA Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing II..
- 7) Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 8) Bu Umami Rif'ah, S.E, selaku Staf FTI UNUGHA Cilacap.
- 9) Teman seperjuangan dalam penelitian Mas Itmam dan Mas Yahya.
- 10) Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Angkatan 2021 saya yang turut membantu dan memberikan dukungan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis memohon maaf dan menyadari bahwasanya masih banyak kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sehingga

penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun penulis khususnya untuk pengembangan ke ilmunan di bidang Teknik Mesin.

Cilacap, ...2025
Yang Menyatakan

Fatih Anabil
NIM. 212111004

ABSTRAK

Pengujian ketangguhan material terhadap beban dinamis sangat penting untuk menentukan kemampuan material dalam menahan benturan dan deformasi. Dalam aplikasi industri seperti otomotif dan konstruksi, pemilihan material yang memiliki ketangguhan tinggi sangat diperlukan untuk memastikan keselamatan dan daya tahan suatu komponen. Alat ini dirancang dengan kapasitas energi maksimum sebesar 483 *Joule*, berdasarkan prinsip energi potensial gravitasi yang dikonversikan menjadi energi tumbukan. Dengan panjang lengan pendulum 920 mm dan beban pendulum 27 kg. Metode penelitian ini yang digunakan adalah pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan tahapan yang mencakup studi literatur, perencanaan produk, pembuatan alat awal, uji coba terbatas, revisi, uji lanjutan, hingga validasi alat. Pengujian dilakukan dengan spesiemen ST 37 sesuai dengan standar ASTM E23, dengan takikan berbentuk V dan memiliki ukuran 10 mm x 10 mm x 55 mm. Alat ini memiliki dimensi secara keseluruhan 1270 mm (tinggi) x 850 mm (panjang) x 440 mm (lebar). Hasil pengujian diulang sebanyak tiga kali percobaan untuk memastikan konsistensi hasil, pengujian ini menunjukkan bahwasanya energi impak (E) antara 96,76 hingga 221,84 *Joule*, dengan harga impak (HI) antara 0,176 hingga 0,409 J/mm^2 , tergantung pada sudut ayunan pendulum ketika saat pengujian.

Kata Kunci: Rancang bangun, uji impact, metode charpy, baja ST 37

ABSTRACT

Testing the toughness of materials against dynamic loads is very important to determine the ability of materials to withstand impact and deformation. In industrial applications such as automotive and construction, the selection of materials with high toughness is essential to ensure the safety and durability of a component. This tool is designed with a maximum energy capacity of 483 Joules, based on the principle of gravitational potential energy converted into impact energy. With a pendulum arm length of 920 mm and a pendulum load of 27 kg. The research method used is the Research and Development (R&D) approach with stages that include literature studies, product planning, initial tool manufacturing, limited trials, revisions, further tests, and tool validation. Testing was carried out with ST 37 specimens in accordance with the ASTM E23 standard, with a V-shaped notch and measuring 10 mm x 10 mm x 55 mm. This tool has overall dimensions of 1270 mm (height) x 850 mm (length) x 440 mm (width). The test results were repeated three times to ensure consistency of the results. This test showed that the impact energy (E) was between 96.76 and 221.84 Joules, with an impact value (HI) of between 0.176 and 0.409 J/mm², depending on the swing angle of the pendulum during the test.

Keywords: *Design and development, impact testing, Charpy method, ST 37*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
NOTA KONSULTAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Alat Uji Impact	Error! Bookmark not defined.
2.2. Metode Uji Impact Charpy.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Baja	Error! Bookmark not defined.
2.4. Material Baja ST 37	Error! Bookmark not defined.
2.5. Teori Perancangan Mesin.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3. Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4. Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4. Variabel Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.

4.1.	Hasil Rancangan Alat Uji Impact Metode Charpy	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Hasil Kinerja Alat Uji Impact Metode Charpy	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Hasil Kinerja Alat Uji Impact Metode Charpy Pada Material Baja ST 37	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembebanan Metode Charpy dan Metode Izod **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Metode Charpy **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Metode Izod..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 Iustrasi Skematis Pengujian Impak... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 Baja St 37 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Baja ST 37 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Gambar Alat Uji Impact UNWAHAS **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Gambar Teknik Alat Uji Impact Metode Charpy... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Desain Pendulum yang dirancang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Grafik Energi Impak (E) Sudut 85° .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Grafik Energi Impak (H) Sudut 170° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Grafik Harga Impak (HI) Sudut 85° . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Grafik Harga Impak (HI) Sudut 170° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Hasil Patahan Spesimen ST 37 Pada Sudut 85° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Hasil Patahan Spesimen ST 37 Pada Sudut 170° ... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan untuk membuat alat uji impak..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan untuk membuat alat uji impact yaitu:**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 3 Alat yang digunakan untuk uji kinerja alat uji impak **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 4 Data Pengamatan Uji Impact Metode Charpy ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Alat Uji Impact Metode Charpy Pada Spesiemen ST 37 dengan Sudut 170^0 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Alat Uji Impact Metode Charpy Pada Spesiemen ST 37 dengan Sudut 85^0 **Error! Bookmark not defined.**