

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI IMPAK METODE *CHARPY* PADA
BAJA KARBON SEDANG AISI 1045**



MUHAMMAD FAKHRI YAHYA

212131006

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

2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI IMPAK METODE *CHARPY* PADA
BAJA KARBON SEDANG AISI 1045**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Fakultas Teknologi Industri**

**MUHAMMAD FAKHRI YAHYA
212131006**

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

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fakhri Yahya
NIM : 212131006
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2025
Judul Tugas Akhir : Analisis Uji Impak Metode *Charpy* Pada Baja Karbon
Sedang AISI 1045

Menyatakan bahwa 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, 16 Juni 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Fakhri Yahya
NIM. 212131006

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama : Muhammad Fakhri Yahya
NIM : 212131006
Prodi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul: "**Analisis Uji Impak Metode Charpy Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045**" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali 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, 16 Juni 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Fakhri Yahya
NIM. 212131006

LEMBAR PENGESAHAN

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Muhammad Fakhri Yahya**
NIM : 212131006
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisis Uji Impak Metode Charpy Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045

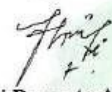
Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

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,

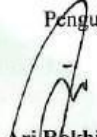
Penguji 1


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

Pembimbing 1/Ketua Sidang


Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Penguji 2


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

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang


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

Cilacap, 18 Juni 2025
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


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

NOTA PEMBIMBING

NOTA PEMBIMBING

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Muhammad Fakhri Yahya
Lamp : -

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

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Muhammad Fakhri Yahya
NIM : 212131006
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Uji Impak Metode Charpy Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045

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, Juni 2025
Pembimbing,



Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

NOTA KONSULTAN

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Muhammad Fakhri Yahya
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 : Muhammad Fakhri Yahya
NIM : 212131006
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Uji Impak Metode Charpy Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045

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, Juni 2025
Konsultan,



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Alloh SWT yang telah memberikan kita rahmat, hidayah, serta kesehatan sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Uji Impak Metode *Charpy* Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045”**. Yang penulis susun untuk memenuhi salah satu syarat mendapat gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap. Selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir penulis banyak mendapatkan dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, terkhusus kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan mendo'akan agar selalu diberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. H. A. Luthfi Hamidi, M.Ag selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap dan juga selaku dosen Pembimbing II.
4. Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.
5. Ibu Frida Amriyati Azzizzah, S.Pd.,M.Pd selaku Ketua Komisi Tugas Akhir Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap dan juga selaku dosen Pembimbing I.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.
7. Ibu Umami Rif'ah, S.E selaku Staf Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.

9. Seluruh pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi dan juga untuk pengembangan keilmuan dibidang Teknik Mesin.

Cilacap, 16 Juni 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Fakhri Yahya
NIM. 212131006

ABSTRAK

Pengujian impak dilakukan untuk menilai ketangguhan suatu material saat mengalami benturan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Energi Impak yang diserap baja karbon sedang AISI 1045 menggunakan metode *Charpy*, serta memahami prosedur pengujian yang diterapkan. Penelitian ini menggunakan metode statistika dengan pendekatan kuantitatif dalam pengujian impak *charpy*, dengan variasi sudut awal pendulum sebesar 45° , 90° , dan 150° , setiap sudut dilakukan tiga kali pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketangguhan baja karbon sedang AISI 1045 berada pada nilai 244,069 *Joule*, dengan Harga Impak rata-rata sebesar 0,443 *J/mm²*. Rata-rata ini diambil dari pengujian pada sudut 90° dan 150° , karena pada sudut tersebut Energi Impak yang dihasilkan cukup tinggi untuk menyebabkan spesimen patah. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan sudut awal pendulum menghasilkan Energi Impak yang lebih besar. Selain itu, semakin kecil sudut $\cos \beta$ atau sudut pendulum setelah menghantam spesimen, semakin besar energi yang diserap spesimen. Konsistensi hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *charpy* dapat digunakan sebagai acuan dalam analisis ketangguhan baja karbon sedang AISI 1045 terhadap beban impak.

Kata Kunci: Pengujian Impak Metode *Charpy*, Ketangguhan Material, Baja Karbon Sedang AISI 1045, Sudut Pendulum.

Muhammad Fakhri Yahya

ABSTRACT

Impact testing is conducted to assess the toughness of a material when subjected to sudden loading. This study aims to analyze the impact energy absorbed by medium carbon steel AISI 1045 using the Charpy method, as well as to understand the testing procedures applied. This study employs a statistical method with a quantitative approach in Charpy impact testing, using variations in the initial pendulum angle of 45°, 90°, and 150°, with three tests conducted for each angle. The test results indicate that the toughness of medium carbon steel AISI 1045 reaches 244.069 Joules, with an average impact strength of 0.443 J/mm². This average value is derived from testing at 90° and 150° angles, where the generated impact energy is sufficient to fracture the specimen. The findings of this study demonstrate that increasing the initial pendulum angle leads to greater impact energy. Furthermore, the smaller the $\cos \beta$ angle (the pendulum angle after striking the specimen), the greater the absorbed energy. The consistency of test results confirms that the Charpy method can be used as a reference in analyzing the toughness of medium carbon steel AISI 1045 under impact loading.

Keywords: *Charpy Impact Test, Material Toughness, Medium Carbon Steel AISI 1045, Pendulum Angle.*

Muhammad Fakhri Yahya

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
NOTA PEMBIMBING	v
NOTA KONSULTAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Baja	7
2.2 Uji Impak	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.3 Prosedur Penelitian.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	37
3.5 Variabel Perhitungan dan Analisis Hasil Pengujian Impak Metode Charpy	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Pengujian Impak Metode Charpy	42

4.2	Pengaruh Sudut Terhadap Energi Impak dan Deformasi/Patahan Spesimen	54
4.3	Evaluasi Keakuratan dan Konsistensi Hasil Pengujian	61
4.4	Prosedur Langkah-langkah Pengujian Impak Metode Charpy Pada Baja Karbon Sedang AISI 1045	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82
LAMPIRAN		84
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Penggunaan Baja AISI 1045 pada Komponen Otomotif.....	2
Gambar 2.1	Baja Karbon	8
Gambar 2.2	Baja Paduan	10
Gambar 2.3	Baja Karbon AISI 1045	18
Gambar 2.4	Ilustrasi Skematis Pengujian Impak.....	22
Gambar 2.5	Perbedaan Uji Impak Metode Charpy dan Izod.....	24
Gambar 2.6	Bentuk dan Ukuran Spesimen Metode Charpy	26
Gambar 2.7	Permukaan Patahan (fractografi) benda uji impak charpy.....	28
Gambar 2.8	Patahan ulet dan patahan getas	30
Gambar 3.1	Alat Uji Impak Metode Charpy Rancangan Fatih (2024).....	31
Gambar 3.2	Plat Baja Karbon Sedang AISI 1045	33
Gambar 3.3	Desain dan Ukuran Spesimen Uji Impak Metode Charpy Standar ASTM E23 - 05	36
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1	Grafik Energi Impak (E) Hasil Pengujian.....	52
Gambar 4.2	Grafik Harga Impak (HI) Hasil Pengujian.....	53
Gambar 4.3	Spesimen A1 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 45°.....	55
Gambar 4.4	Spesimen A2 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 45°.....	55
Gambar 4.5	Spesimen A3 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 45°.....	55
Gambar 4.6	Spesimen B1 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 90°.....	57
Gambar 4.7	Spesimen B2 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 90°.....	57
Gambar 4.8	Spesimen B3 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 90°.....	57
Gambar 4.9	Spesimen C1 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 150°.....	59
Gambar 4.10	Spesimen C2 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 150°.....	59
Gambar 4.11	Spesimen C3 Setelah Diuji Impak Sudut Awal 150°.....	59
Gambar 4.12	Anvil Alat Uji Impak Yang Digunakan.....	62
Gambar 4.13	Bagian Pendulum Yang Mengalami Perombakan Dimensi Ketebalan	63
Gambar 4.14	Celah Antara Anvil Dengan Pendulum	63
Gambar 4.15	Bentuk Pendulum Alat Uji Impak Yang Digunakan	64
Gambar 4.16	Pengunci Gear Pengangkat Pendulum.....	65

Gambar 4.17	Pengait Pengangkat Pendulum	65
Gambar 4.18	Jarum Penunjuk Derajat Ketinggian Pendulum	66
Gambar 4.19	Jarum Penunjuk Sudut Akhir Pendulum/ $\cos \beta$	67
Gambar 4.20	Spesimen Yang Sedikit Kurang Akurat	69
Gambar 4.21	Bagian-bagian Utama Alat Uji Impak Metode Charpy.....	76
Gambar 4.22	Bentuk Spesimen Sesuai Standar ASTM E23-05	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Kimia Baja AISI 1045	17
Tabel 2.2	Sifat-sifat Mekanik Baja AISI 1045.....	18
Tabel 2.3	Penomoran Logam Standarisasi AISI-SAE	19
Tabel 3.1	Alat Yang Digunakan Untuk Pengujian.....	32
Tabel 3.2	Data Hasil Pengujian Impak Metode Charpy.....	39
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Impak Metode Charpy Sudut Awal 45°	43
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Impak Metode Charpy Sudut Awal 90°	46
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Impak Metode Charpy Sudut Awal 150°	49