

**ANALISA PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN PADA
ALAT UJI *IMPACT* KAPASITAS 100 *JOULE* DENGAN
BERBAGAI PERLAKUAN PANAS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Mesin



Oleh :

AHMAD TRI WAHYUDIYANTO

NPM : 2113010059

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2025

Skripsi Oleh :
AHMAD TRI WAHYUDIYANTO
NPM : 2113010059

Judul :
**ANALISA PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN PADA
ALAT UJI *IMPACT* KAPASITAS 100 *JOULE* DENGAN
BERBAGAI PERLAKUAN PANAS**

Telah Disetujui Untuk Diajukan kepada Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 3 Juli 2025

Pembimbing I



Ali Akbar, M.T.
NIDN. 0001027302

Pembimbing II



Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd.
NIDN. 0705089001

Skripsi Oleh :
AHMAD TRI WAHYUDIYANTO
NPM : 2113010059

Judul :
**ANALISA PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN PADA
ALAT UJI *IMPACT* KAPASITAS 100 *JOULE* DENGAN
BERBAGAI PERLAKUAN PANAS**

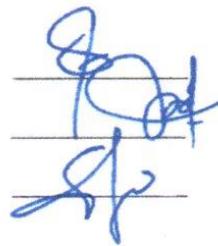
Telah Dipertahankan di Depan Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal: 9 Juli 2025

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Ali Akbar, M.T.
2. Penguji I : M. Muslimin Ilham, M.T.
3. Penguji II : Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd.



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu
Komputer

Dr. Sulistiono M.Si.
NIDN. 00070768001

MOTTO

“Jangan pernah lelah mencintai negeri ini”

Ibu Sri Mulyani Indrawati, S.E., M.Sc., Ph.D (Menteri Keuangan)

Sedang Ada Ujian, Harap Tenang.

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Ahmad Tri Wahyudiyanto
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tanggal lahir : Nganjuk, 11 Juli 2003
NPM : 2113010059
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Kediri, 3 Juli 2025

Yang menyatakan



Ahmad Tri Wahyudiyanto

NPM : 2113010059

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan Rahmat-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi saya tentang **ANALISA PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN PADA ALAT UJI IMPACT KAPASITAS 100 JOULE DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN PANAS**, sebagai bahan persyaratan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

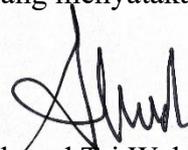
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Hesti Istiqlaliyah, ST., M. Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
2. Ali Akbar, M.T. dan Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd. yang telah dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi dari membimbing Seminar Proposal sampai dengan membimbing Skripsi.
3. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, serta pengalaman selama masa perkuliahan.
4. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan.
5. Seluruh Teman Teman saya yang telah membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan yang membacanya.

Kediri, 3 Juli 2025

Yang menyatakan



Ahmad Tri Wahyudiyanto

NPM : 2113010059

ABSTRAK

Ahmad Tri Wahyudiyanto : Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Pada Alat Uji *Impact* Kapasitas 100 *Joule* Dengan Berbagai Perlakuan Panas, Skripsi, Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025.

Alat uji *impact* merupakan alat yang digunakan untuk menguji ketangguhan material, dengan tujuan mengetahui seberapa besar energi yang diserap hingga terjadi patahan dan deformasi. Pengujian ini penting karena beban pada material tidak selalu terjadi secara perlahan, melainkan bisa datang secara tiba-tiba. Bahan uji yang digunakan adalah baja ST-42, yang merupakan baja karbon rendah dengan kadar karbon dibawah 0,25%. Baja ini umum digunakan dalam konstruksi mesin yang mengalami gesekan, seperti roda gigi dan poros. Namun, kekerasan permukaannya tergolong rendah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan sifat kekerasannya, dilakukan perlakuan panas berupa *annealing* dan *quenching* media pendinginan udara dan air, pada suhu dan waktu penahanan yang sama yaitu pada suhu 800°C selama 15 menit. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perlakuan panas tersebut terhadap ketangguhan *impact* dan struktur mikro baja ST-42.

Hasil pengujian *annealing* adalah 1,726236 *joule/mm²*, 1,681163875 *joule/mm²*, 1,784003125 *joule/mm²* dengan rata rata 1,730467667 *joule/mm²*. Hasil pengujian *quenching* udara adalah 1,509826125 *joule/mm²*, 1,53025775 *joule/mm²*, 1,6031205 *joule/mm²* dengan rata rata 1,547734792 *joule/mm²*. Hasil pengujian *quenching* air adalah 0,886394875 *joule/mm²*, 0,741769125 *joule/mm²*, 1,019186875 *joule/mm²* dengan rata rata 0,882450292 *joule/mm²*. Hasil pengujian tanpa perlakuan panas adalah 1,573205375 *joule/mm²*, 1,62533 *joule/mm²*, 1,62533 *joule/mm²* dengan rata rata 1,607955125 *joule/mm²*. Baja ST-42 setelah proses *annealing* memiliki ketangguhan yang lebih tinggi dibandingkan setelah proses *quenching* dan tanpa perlakuan panas.

Kata Kunci : Baja ST-42, Baja Karbon Rendah, Perlakuan Panas, Uji *Impact*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
B. Kajian Teori	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1. Pengertian Alat Uji <i>Impact</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2. Komponen Utama pada alat uji pengujian <i>Impact</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3. Cara Kerja Alat Uji Pengujian <i>Impact</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4. Uji Kekuatan <i>Impact</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
5. Baja Karbon	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
6. Pengertian Energi Potensial .	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
7. Pengertian Energi Kinetik	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
8. Pengertia Energi Mekanik....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
9. Prinsip kerja dan perhitungan energi.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

10. Pengertian Perlakuan Panas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- C. Kerangka Berpikir **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- D. Hipotesis..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB III METODOLOGI PENELITIAN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- A. Desain Penelitian..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- B. Identifikasi Variabel Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
 - 1. Variabel Bebas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
 - 2. Variabel Terikat **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
 - 3. Variabel Kontrol..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- C. Tempat Dan Waktu Penelitian . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- D. Teknik Pengumpulan Data **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- E. Teknik Pendekatan Penelitian.. **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- F. Teknik Analisis Data..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- G. Tabulasi Data Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- A. Hasil Pengujian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- B. Tabel Hasil Pengujian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- C. Hasil Perhitungan **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- D. Pembahasan Hasil Pengujian Dengan Hasil Terdahulu **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- E. Analisa Data **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN...**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- A. Kesimpulan **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- B. Saran..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR PUSTAKA **48**

DAFTAR LAMPIRAN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tempat Dan Waktu Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 3. 2 Data Penelitian Tanpa Perlakuan Panas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 3. 3 Data Penelitian Dengan Perlakuan Panas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 1 Data Pengujian Tanpa Perlakuan Panas **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 2 Data Pengujian Dengan Perlakuan Panas Annealing..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 3 Data Pengujian Dengan Perlakuan Panas Quenching Media Udara **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 4 Data Pengujian Dengan Perlakuan Panas Quenching Media Air **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Hasil Terdahulu **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 6 Tabel Uji Wilcoxon Annealing - Standart **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 7 Tabel Uji Wilcoxon Quenching Udara - Standart..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Tabel 4. 8 Tabel Uji Wilcoxon Quenching Air - Standart **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Spesifikasi Spesimen..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2. 2 Spesifikasi Spesimen..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2. 3 Skema Pengujian impact . **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2. 4 Diagram Fasa Besi-Karbida-Besi (Fe-Fe₃C)**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 2. 5 Gambar Diagram Kerangka Berpikir**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 3. 1 Gambar Diagram Alur Penelitian**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Bagan 3. 1 Hasil Penelitian Pada Alat Uji Impact**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 1 Dimensi Spesimen Uji..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 2 Spesimen Uji Sebelum Perlakuan Panas**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 3 Spesimen Uji Setelah Proses Perlakuan Panas Annealing **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 4 Spesimen Uji Setelah Proses Perlakuan Panas Quenching Media Udara
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 5 Spesimen Uji Setelah Proses Perlakuan Panas Quenching Media Air
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 6 Spesimen Uji Tanpa Perlakuan Panas Setelah Pengujian**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 7 Spesimen Uji Perlakuan Panas Annealing Setelah Pengujian
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 8 Spesimen Uji Perlakuan Panas Quenching Udara Setelah Pengujian
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Gambar 4. 9 Spesimen Uji Perlakuan Panas Quenching Air Setelah Pengujian
..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Bagan 4. 1 Hasil Penelitian Pada Alat Uji Impact**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era yang terus berkembang ini, permintaan akan konstruksi semakin tinggi, terutama di sektor konstruksi yang menggunakan logam sebagai material utama. Kemajuan ini menjadikan mutu logam saat ini sangat krusial, Logam dapat digunakan untuk beragam produk. Sebab hampir semua peralatan yang digunakan manusia terbuat dari elemen logam. Tipe logam yang umum digunakan meliputi baja, besi, dan aluminium. Tipe logam ini sangat memungkinkan untuk diuji ketahanan terhadap kejutan dalam mengukur daya tahan material dalam berbagai suhu. Akan tetapi, semua hal tersebut perlu seimbang dengan kualitas yang layak dari suatu logam. Sebelum kualitas itu diwujudkan, material perlu Sebelum digunakan, material sebaiknya diuji terlebih dahulu agar bangunan dinyatakan aman untuk aktivitas manusia.

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3% dan biasanya digunakan dalam komponen mesin yang memiliki kontak langsung, seperti roda gigi, poros, dan elemen mekanis lainnya. Meskipun demikian, baja jenis ini memiliki kekerasan permukaan yang tergolong rendah, sehingga dibutuhkan perlakuan khusus guna meningkatkan sifat kekerasannya sebelum digunakan dalam aplikasi konstruksi tersebut. Metode yang digunakan antara lain melalui proses *carburizing*, yang bertujuan untuk membentuk lapisan permukaan dengan struktur yang lebih keras. Tujuan utama dari proses ini adalah menghasilkan permukaan material yang memiliki ketahanan aus tinggi. Hal tersebut dicapai melalui perlakuan panas lanjutan berupa *quenching* dengan media pendingin yang tepat, guna mencegah pembentukan struktur mikro yang lunak selama proses pendinginan (Waas & Waas, 2020).

Pada proses perlakuan panas, terdapat berbagai jenis, termasuk *hardening* (kekerasan) dan *softening* (pelunakan). Di *softening* terdapat beberapa perlakuan panas seperti *annealing*, *normalizing*, dan *tempering*, dimana setiap perlakuan panas memiliki fungsi spesifik sesuai kebutuhan yang ada. Mirip dengan *annealing* atau proses melembutkan baja, yang merupakan perlakuan panas pada baja atau paduan dengan memanaskannya hingga suhu kritis, kemudian

dibiarkan. beberapa lama atau didinginkan logam dengan laju pendinginan yang sangat lambat. Proses perlakuan panas yang diberikan bertujuan untuk mengurangi kekerasan dan meningkatkan keuletan serta memperbaiki sifat ketangguhan mekanik dari (Affandi et al., 2022)

Uji *impact* adalah sebuah cara untuk merepresentasikan kondisi material yang umumnya dihadapi dalam industri transportasi atau konstruksi, di mana beban tidak selalu dialami secara berangsur, tetapi muncul secara mendadak, seperti contohnya deformasi bumper mobil saat terjadi tabrakan dan juga pada struktur jembatan yang setiap harinya dilintasi oleh berbagai kendaraan. Dalam pengujian *impact*, jumlah energi yang diserap oleh material untuk menyebabkan patahan adalah ukuran ketahanan *impact* atau ketangguhan material tersebut. Material yang memiliki kekerasan, ketangguhan, dan ketahanan akan menunjukkan nilai dampak yang signifikan (Zuhaimi, 2016).

Dasar dari pengujian dampak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang mengayun menghantam dari ketinggian tertentu menabrak objek uji sehingga beban uji mengalami deformasi. Oleh karena itu, bahan yang akan berfungsi pada suhu sangat dingin perlu diuji dampak, khususnya untuk mengetahui kemampuan material tersebut dalam mengalami deformasi plastis (patah). Terdapat dua jenis utama mekanisme patahan, yaitu patahan intergranular dan transgranular. Patahan transgranular terjadi ketika retakan merambat melalui bagian dalam butiran kristal logam, sedangkan patahan intergranular terjadi di sepanjang batas-batas antar butir dalam struktur mikro material (Safrijal et al., 2017).

Alat yang sudah didesain yang sudah direncanakan itu akan dipublikasi dan di aplikasikan di lab UNP, setelah itu akan dilakuan pengujian baja dalam berbagai perlakuan panas. Dalam perencanaan ini akan menguji suatu pengujian pada alat uji *impact* yang berkapasitas 100 *joule*. Energi yang dihasilkan pada spesimen (baja) dengan dimensi (lebar, tinggi, tinggi di bawah notch) yang akan diuji dan berbagi perlakuan panas dengan penahanan waktu (holding time). Hal-hal yang mempengaruhi dari hasil pengujian ketangguhan material adalah perlakuan panas terhadap baja tersebut.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan, perlu dibatasi pada pokok masalah, yaitu material yang digunakan adalah material baja karbon rendah yaitu baja ST 42 dengan berbagai perlakuan panas antara lain *Annealing*, dan *Quenching* pada suhu dan waktu yang sama, yaitu pada suhu 800°C dan waktu penahanan selama 15 menit. Untuk perlakuan panas *quenching* ada 2 media pendinginan, yaitu media pendingin Air dan Udara pada suhu ruangan.

C. Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang tersebut adalah bahwa diketahui satu faktor yang dapat menyebabkan kegetasan suatu material adalah ketidakmampuan bahan untuk menyerap energi. Oleh karena itu, pengujian *impact* digunakan untuk menilai ketahanan suatu material. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah alat pengujian *impact* dengan kapasitas maksimum 100 *joule* yang praktis dan efisien untuk menyelesaikan masalah ini. Dalam pembuatan alat ini timbul masalah, yaitu bagaimana analisa perbandingan hasil pengujian pada alat uji *impact* kapasitas 100 *joule* dengan berbagai perlakuan panas? Yaitu perlakuan panas *Annealing*, dan *Quenching* pada suhu dan waktu yang sama, yaitu pada suhu 800°C dan waktu penahanan selama 15 menit. Untuk perlakuan panas *quenching* ada 2 media pendinginan, yaitu media pendingin Air dan Udara pada suhu ruangan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah untuk mengetahui analisa perbandingan hasil pengujian pada alat uji *impact* kapasitas 100 *joule* dengan berbagai perlakuan panas.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan ide ide kreatif bagi mahasiswa teknik mesin dalam merancang alat uji *impact*.
2. Alat uji *impact* ini diharapkan dapat mendukung meningkatkan kualitas logam di zaman kebutuhan kontrusksi yang makin meningkat.
3. Alat uji *impact* yang dihasilkan dapat mendukung praktikum logam.
4. Menambah wawasan mengenai alat uji *impact* dan kegunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Nasution, A. R., Tanjung, I., & Siregar, A. M. (2022). Pengaruh Annealing Baja St 37 Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 5(2), 194–199. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME/article/view/11796/8229>
- Azimi, M., Bukhari, & Ariefin. (2020). ANALISA PENGARUH HOLDING TIME PADA PROSES PERLAKUAN PANAS ANNEALING BAJA AISI 1050 HASIL PENGELASAN SMAW TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 119–124. <https://ejournal.pnl.ac.id/mesinsainsterapan/article/view/2019/1747>
- Erwanto, N., Sidabutar, S. N. S., & Maryanti, B. (2022). ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN IMPAK MATERIAL BAJA ASTM A 36 DENGAN PERLAKUAN NORMALIZED DAN UNNORMALIZED PADA SUHU NORMAL DAN (-20o C). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/al-jazari.v7i2.7039>
- Kadek, N., Laksmi, W. A., Komang, I., Widi, A., Sutrisno, T. A., & Kunci A B S T R, K. (2024). Pengaruh Media Pendingin Pada Kekerasan Dan Struktur Mikro Hardening Baja ST 42. 4(1), 23–27. <https://doi.org/https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jmmme/article/download/9114/5147/>
- Modul Praktikum Ilmu Logam Teknik Mesin UNP*. (2020).
- Nurdiansyah, M. S. A., & Sakti, A. M. (2022). ANALISA PENGARUH HARDENING TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA S45C DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR GARAM DAN OLI UNTUK APLIKASI POROS MOTOR RODA TIGA. *Jurnal Teknik Mesin Unesa*, 10(01), 123–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jtm.v10n01>
- Pranata, S., Asmadi, Husni, T., & Afriany, R. (2020). PENGARUH VARIASI SUHU TEMPERING 200 o C 400 o C 600 o C TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA JIS G4801 SUP 9. *TEKNIKA Jurnal Teknik*, 7(2), 216–224. www.teknika-ftiba.info
- Safrijal, Ali, S., & Susanto, H. (2017). Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji

Impact Charpy. *Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy*, 3(5). <https://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/864>

Waas, K., & Waas, V. D. (2020). PENGARUH HOLDING TIME DAN VARIASI MEDIA QUENCHING TERHADAP NILAI KEKERASAN BAJA KARBON RENDAH ST 42 PADA PROSES PENGKARBONAN PADAT MENGGUNAKAN ARANG BATOK BIJI PALA (MYRISTICA FAGRANS). *Jurnal Simetrik*, 10(1), 269–278. <https://www.ejournal-polnam.ac.id/index.php/JurnalSimetrik/article/view/361>

Wahyu, M., Junaidi, & Irwan, A. (2020). ANALISA UJI IMPAK BAJA CARBON STEEL 1045 DENGAN MENGGUNAKAN METODE CHARPY. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 02(01), 82–86. <http://jurnal.harapan.ac.id/index.php/JSR>

Zuhaimi. (2016). KEKUATAN IMPAK BAJA ST 60 DI BAWAH TEMPERATUR EKSTRIM. *Jurnal Polimesin*, 14(2), 33–40. <https://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin/article/view/341>