



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST 42
TERHADAP VARIASI METODE PENDINGIN
SETELAH PENEMPAAN PADA
PEMBUATAN KERIS**

SKRIPSI

Disusun oleh:
Muhammad Darwisy Amrulloh
NIM: 20251331029

Dosen pembimbing:
Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.
NIDN: 0707079701

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

**ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST 42 TERHADAP
VARIASI METODE PENDINGIN SETELAH PENEMPAAN
PADA PEMBUATAN KERIS**



Penyusun:

Muhammad Darwisy Amrulloh (20251331029)

Dosen Pembimbing: Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Darwisy Amrulloh

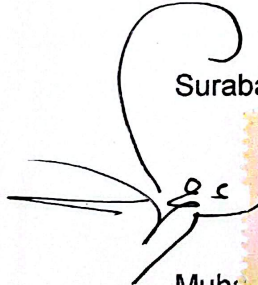
NIM : 20251331029


Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya. Apabila di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 12 Juni 2026


Muhammad Darwisy Amrulloh
NIM. 20251331029



**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST 42 TERHADAP
VARIASI METODE PENDINGIN SETELAH PENEMPAAN
PADA PEMBUATAN KERIS**

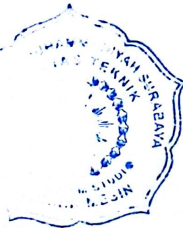
Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun oleh:
Muhammad Darwisy Amrulloh
20251331029

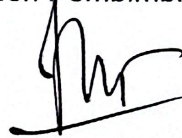
Menyetujui,
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0707067402



Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0707079701

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 20 Juni 2026 oleh mahasiswa atas nama **Muhammad Darwisy Amrulloh NIM 20251331029** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Diajukan dan disahkan oleh:

Dosen Penguji

1. Dr. M. Arif Batutah, S.T.,M.T.,IPM.

2. Ir. Ponidi, S.T.,M.T,IPM, A.Eng

Dosen Pembimbing

Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.

NIDN. 0707079701



Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars
NIDN 0725096402

Tanda Tangan

()

()

()





















Menyetujui,
Kaprodi Teknik Mesin

()

Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM
NIDN 0707067402

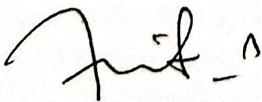
CATATAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Darwisy Amrulloh
 NIM : 20251331029
 Jurusan : SI Teknik Mesin
 Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST 42 TERHADAP VARIASI METODE PENDINGIN SETELAH PENEMPAAN PADA PEMBUATAN KERIS

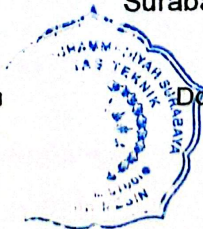
No.	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	10 April 2026	Konsultasi Judul		
2	17 April 2026	Bab 1-3		
3	24 April 2026	Revisi bab 1-3		
4	1 Mei 2026	Acc Pengambilan data		
5	8 Mei 2026	Bimbingan hasil		
6	15 Mei 2026	Bimbingan Revisi		
7	22 Mei 2026	Revisi hasil Revisi		
8	29 Mei 2026	Bimbingan Bab 4-5		
9	5 Juni 2026	Revisi tulisan		
10	12 Juni 2026	Acc Sidang		

Surabaya, 20 Juni 2026

Menyetujui,
Kapropdi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0707067402



Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0707079701

ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST 42 TERHADAP VARIASI METODE PENDINGIN SETELAH PENEMPAAN PADA PEMBUATAN KERIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Darwisy Amrulloh
NIM : 20251331029
Jurusan : Teknik Mesin FT-UM Surabaya
Dosen Pembimbing : Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.

ABSTRAK

Keris sebagai warisan budaya takbenda UNESCO memerlukan material dengan keseimbangan optimal antara kekuatan tarik dan keuletan. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi media pendinginan, yaitu air belerang, oli bekas, dan udara, terhadap sifat tarik baja ST42 setelah proses penempaan pada suhu 900°C. Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan nomor seri 032021001. Spesimen berupa bilah keris penuh dengan luas penampang 160 mm² dan panjang jarak jepit 300 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air belerang menghasilkan UTS tertinggi sebesar 38,89 kg/mm² (381,5 MPa) dengan elongasi 11%, diikuti oli bekas dengan UTS 33,15 kg/mm² (325,2 MPa) dan elongasi 11%, serta udara dengan UTS 28,69 kg/mm² (281,5 MPa) dan elongasi 15%. Peningkatan UTS relatif terhadap pendinginan udara mencapai 35,5% untuk air belerang dan 15,5% untuk oli bekas. Pola ini konsisten dengan mekanisme transformasi fasa diagram CCT, di mana laju pendinginan yang lebih tinggi mendorong pembentukan fasa martensit yang meningkatkan kekuatan tarik. Berdasarkan keseimbangan antara kekuatan tarik dan keuletan, air belerang direkomendasikan sebagai media pendinginan optimal untuk pembuatan keris berbahan baja ST42, sementara oli bekas merupakan alternatif ekonomis yang layak.

Kata kunci: baja ST42, media pendinginan, uji tarik, air belerang, oli bekas, keris

ANALYSIS OF TENSILE STRENGTH OF ST 42 STEEL ON VARIATION OF COOLING METHODS AFTER FORGING IN KERIS MANUFACTURING

Name : Muhammad Darwisy Amrulloh
NIM : 20251331029
Major : Mechanical Engineering
Academic Supervisor : Ilyas Sofana, S.Pd., M.T.

ABSTRACT

The keris, a UNESCO intangible cultural heritage, requires material with an optimal balance between tensile strength and ductility. This study investigates the effect of cooling media variation, namely sulfur water, used motor oil, and ambient air, on the tensile properties of ST42 steel after forging at 900°C. Tensile testing was conducted at the Mechanical Engineering Laboratory of Universitas Muhammadiyah Surabaya using a Universal Testing Machine (UTM, serial no. 032021001). Specimens were full keris blades with a cross-sectional area of 160 mm² and a grip-to-grip length of 300 mm. Results show that sulfur water produced the highest UTS of 38.89 kg/mm² (381.5 MPa) with 11% elongation, followed by used oil at 33.15 kg/mm² (325.2 MPa) with 11% elongation, and air cooling at 28.69 kg/mm² (281.5 MPa) with 15% elongation. The UTS increase relative to air cooling reached 35.5% for sulfur water and 15.5% for used oil. This pattern is consistent with CCT diagram phase transformation mechanisms, where higher cooling rates promote martensite formation. Based on the balance between tensile strength and ductility, sulfur water is recommended as the optimal quenching medium for ST42 steel keris manufacturing, while used oil serves as a viable low-cost alternative.

Keywords: *ST42 steel, quenching media, tensile test, sulfur water, used oil, keris*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala kelimpahan rahmat, taufiq, hidayah serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Kekuatan Tarik Baja ST 42 Terhadap Variasi Metode Pendingin Setelah Penempaan Pada Pembuatan Keris”** dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga hari kiamat. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., NS., M.Kep., FISQua. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM. Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Ilyas Sofana, S.Pd., M.T. Dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Teristimewa kedua orang tua tercinta, Abah Priyanto, A.Md. bin Gr. Sugiman bin Martoredjo dan Umi Indah Fajarwati, S.Pd., Gr. binti H. Kamtari bin Maridin. Yang menjadi manifestasi kebaikan Allah SWT kepada setiap langkah, tempat berpulang paling tulus dalam setiap kegagalan, dan sumber kekuatan terbesar dalam setiap pencapaian. Kalian adalah anugerah terindah yang tak tergantikan oleh apapun.

6. Juga kedua adik, Aisyah Nabila Salsabila, S.Ak. dan Arliza Farah Az Zahra, S.I.Kom., terima kasih telah menjadi bagian penting tak terpisahkan dari keberhasilan ini.
7. Untuk keluarga besar, dari Umi serta Abah. Terima kasih atas cinta dalam doa yang dipanjatkan, dalam perjalanan ini penulis menemukan kekuatan sangat berarti.
8. Untuk saudara, sahabat, teman dan guru kami di seluruh penjuru dunia, yang telah mengajarkan berbagai ilmu pengetahuan.
9. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 12 Juni 2026

Muhammad Darwisy Amrulloh

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Baja ST42.....	8
2.2.1 Jenis Baja ST42.....	8
2.2.2 Struktur Mikro Baja ST42	8
2.2.3 Sifat Mekanik Baja ST42.....	10
2.3 Proses Penempaan (Forging).....	11
2.4 Pengujian Material.....	12
2.4.1 Uji Kekerasan (Rockwell dan Vickers)	12
2.4.2 Uji Tarik (Tensile Test).....	13
2.5 Mesin Uji Tarik.....	13
2.6 Media Pendinginan.....	14
2.6.1 Udara.....	14
2.6.2 Air Belerang	15
2.6.3 Oli Bekas	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Metode Penelitian.....	17

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.3 Alat dan Bahan	17
3.3.1 Alat	17
3.3.2 Bahan.....	18
3.4 Pembuatan Spesimen Keris	18
3.5 Pengujian Spesimen	19
3.5.1 Pengujian Tarik.....	19
3.6 Analisis Data.....	21
3.7 Alur Proses Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Pengujian Tarik	24
4.2 Pengaruh Media Pendinginan terhadap Kekuatan Tarik Ultimate (UTS).....	25
4.3 Pengaruh Media Pendinginan terhadap Persentase Perpanjangan (Elongasi)	27
4.4 Analisis Komparatif dan Hubungan dengan Mekanisme Metalurgis	28
4.5 Implikasi Praktis untuk Pembuatan Keris	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	37
Lampiran A Dokumentasi Proses Pengujian	37
Lampiran B Data Rekaman Mesin UTM.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan laju pendinginan, struktur mikro, dan sifat mekanik baja ST42	10
Tabel 2. 2 Ringkasan karakteristik baja ST42	10
Tabel 3. 1 Format Tabulasi Hasil Uji Tarik	20
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tarik Baja ST42 pada Tiga Variasi Media Pendinginan	25
Tabel 4. 2 Persentase Perubahan UTS dan Elongasi Relatif terhadap Pendinginan Udara	25

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Skema transformasi struktur mikro baja ST42 berdasarkan laju pendinginan</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2. 2 Proses Penempaan Keris.....</i>	<i>12</i>
<i>Gambar 2. 3 Mesin Uji Tarik (Universal Testing Machine)</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2. 4 Proses Pendinginan dengan Air Belerang.....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 5 Proses Pendinginan dengan Oli Bekas</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 3. 1 Proses Pengujian Tarik Bilah Keris pada UTM... </i>	<i>19</i>
<i>Gambar 3. 2 Diagram Alur Proses Penelitian.....</i>	<i>23</i>
<i>Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Media Pendinginan dengan Nilai UTS Baja ST42</i>	<i>27</i>
<i>Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Media Pendinginan dengan Nilai Elongasi Baja ST42</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan UTS dan Elongasi terhadap Laju Pendinginan</i>	<i>29</i>