



**PENGARUH MEDIA *QUENCHING* AIR KELAPA + Al_2O_3
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C**



**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**MUHAMMAD ERLANGGA FARIZKI
41322010032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
(2026)**



**PENGARUH MEDIA *QUENCHING* AIR KELAPA + Al_2O_3
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

MUHAMMAD ERLANGGA FARIZKI

41322010032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

(2026)

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Erlangga Farizki
NIM : 41322010032
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ Pengaruh Media *Quenching* Air Kelapa + Al_2O_3 Terhadap Sifat Mekanik Baja S45C ” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026



Muhammad Erlangga Farizki

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

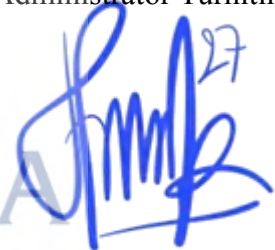
Nama : **Muhammad Erlangga Farizki**
NIM : **41322010032**
Program Studi : **Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Pengaruh Media Quenching Air Kelapa + Al_2O_3**
Terhadap Sifat Mekanik Baja S45C

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 21 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **29 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Erlangga Farizki
NIM : 41322010032
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Media *Quenching* Air Kelapa + Al_2O_3 Terhadap Sifat Mekanik Baja S45C

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 10 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing TA



Dianta Ginting, S.Si, M.Sc, Ph.D

NIDN: 0324118202

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
 2. Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
 3. Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
 4. Dianta Ginting, S.Si, M.Sc, Ph. D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
 5. Ibu Andarany Kartika Sari, ST.,M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
 6. Keluarga, terutama kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa, sehingga penyusunan Tugas Akhir ini bisa selesai dengan baik.
 7. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2022 yang selalu memberikan dukungan dan doa, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 20 Agustus 2026



Muhammad Erlangga Farizki

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Erlangga Farizki
NIM : 41322010032
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Media *Quenching* Air Kelapa + Al_2O_3
Terhadap Sifat Mekanik Baja S45C

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Erlangga Farizki

ABSTRAK

Baja S45C banyak dipakai untuk komponen teknik karena kandungan karbonnya yang menengah, tapi sifat mekaniknya baru optimal setelah melalui perlakuan panas. Sayangnya, media quenching yang selama ini umum dipakai, seperti air dan oli, kurang ramah lingkungan. Karena itu, penelitian ini mencoba air kelapa tua yang dicampur serbuk Al_2O_3 dengan beberapa variasi konsentrasi (0%, 0,01%, 0,05%, 0,1%, dan 0,5%) sebagai alternatif media pendingin yang lebih ramah lingkungan. Baja dipanaskan sampai 850°C , ditahan selama 120 menit, lalu di-quenching dan diuji lewat uji tarik, uji kekerasan Vickers, pengamatan struktur mikro, dan analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Hasilnya, quenching dengan air kelapa saja ternyata sudah cukup meningkatkan kekuatan tarik dan kekerasan baja dibanding kondisi tanpa perlakuan panas. Kekuatan tarik tertinggi didapat pada konsentrasi Al_2O_3 0,05% dengan nilai 578,88 MPa, sedangkan kekerasan tertinggi justru muncul di konsentrasi 0,01% sebesar 513,42 HV. Menariknya, penambahan Al_2O_3 tidak selalu membuat hasilnya makin baik pada konsentrasi 0,05%, kekerasannya justru menurun, kemungkinan karena partikel Al_2O_3 menggumpal sehingga proses pendinginan jadi tidak merata. Dugaan ini juga sejalan dengan hasil pengamatan struktur mikro dan spektrum FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Dari sini bisa disimpulkan bahwa air kelapa tua yang dicampur Al_2O_3 punya potensi sebagai media quenching alternatif, asalkan konsentrasinya dipilih dengan tepat agar hasilnya optimal.

Kata kunci: Baja S45C, Quenching, Air kelapa, Al_2O_3 , Sifat mekanik

ABSTRACT

S45C steel is widely used in engineering components for its moderate carbon content, but its mechanical properties only reach their full potential after heat treatment. Unfortunately, the quenching media commonly used for this, water and oil, aren't particularly environmentally friendly. This study therefore explores aged coconut water mixed with Al_2O_3 powder at several concentrations (0%, 0.01%, 0.05%, 0.1%, and 0.5%) as a greener alternative cooling medium. The steel was heated to 850°C, held for 120 minutes, then quenched and tested through tensile testing, Vickers hardness testing, microstructural observation, and FTIR analysis. The results show that quenching with coconut water alone was already enough to improve tensile strength and hardness compared to untreated steel. The highest tensile strength was recorded at an Al_2O_3 concentration of 0.05%, reaching 578.88 MPa, while the highest hardness appeared instead at 0.01%, at 513.42 HV. Interestingly, adding more Al_2O_3 didn't always make things better—at 0.05%, hardness actually dropped, likely because the Al_2O_3 particles agglomerated and made the cooling process uneven. This is also consistent with the microstructural observations and FTIR spectra. Overall, these findings suggest that Al_2O_3 -enriched aged coconut water has real potential as an alternative quenching medium, though getting the concentration right is key to achieving optimal results.

Keywords: S45C steel, Quenching, Coconut water, Al_2O_3 Mechanical properties

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 PENELITIAN TERDAHULU.....	4
2.2 BAJA KARBON	9
2.3 APLIKASI BAJA S45C.....	10
2.4 ALUMINA Al_2O_3	11
2.5 PERLAKUAN PANAS (<i>HEAT TREATMENT</i>).....	12
2.5.1 Proses <i>Heat treatment</i>	12
2.5.2 Media Pendingin	13
2.5.3 Air Kelapa Tua.....	14

2.6 UJI TARIK	16
2.7 UJI KEKERASAN.....	17
2.8 <i>FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY</i> (FTIR)	18
2.9 MIKROSKOPIK	19
BAB III	20
METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 DIAGRAM ALIR.....	20
3.1.1 Penjelasan Diagram Alir.....	21
3.2 DESKRIPSI PENELITIAN	25
3.3 PROSES PERLAKUAN PANAS DAN <i>QUENCHING</i>	26
3.3.1 Spesifikasi sampel	26
3.3.2 Proses perlakuan panas (<i>Heat treatment</i>).....	26
3.3.3 Persiapan media <i>quenching</i>	27
3.3.4 Proses <i>quenching</i>	28
3.4 PREPARASI SAMPEL	28
3.5 PENGUJIAN SAMPEL	29
3.5.1 Pengujian Tarik.....	29
3.5.2 Pengujian kekerasan.....	30
3.5.3 Pengujian mikroskop.....	30
3.5.4 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	31
BAB IV	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 ANALISIS UJI TARIK	32
4.1.1 Hasil Kekuatan Tarik	32
4.1.2 Analisis Kurva Tegangan–Regangan	33
4.2 ANALISIS UJI KEKERASAN.....	34
4.2.1 Hasil Uji Kekerasan Vickers.....	34
4.2.2 Analisis Grafik Kekerasan Vickers	36
4.3 ANALISIS STRUKTUR MIKRO.....	37
4.4 ANALISIS <i>FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY</i> (FTIR) .	40
BAB V	45
KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 KESIMPULAN.....	45

5.2 SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aluminium Oksida Al_2O_3	11
Gambar 2.2 Air Kelapa Tua	14
Gambar 2.3 Kurva Tegangan Regangan	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	20
Gambar 3.2 Ukuran Sampel Uji Tarik Dan Kekerasan	26
Gambar 3.3 Skema Perlakuan Panas (<i>Heat Treatmen</i>).....	26
Gambar 3.4 Pengadukan Campuran Menggunakan <i>Magnetic Stirrer</i>	27
Gambar 3.5 Proses <i>Quenching</i>	28
Gambar 3.6 Proses Uji Tarik	29
Gambar 3.7 Uji Kekerasan	30
Gambar 3.8 Mikroskopik.....	30
Gambar 3.9 Uji <i>Fourier Transform Infra Red</i> (Ftir).....	31
Gambar 4.1 Kurva Tegangan–Regangan Baja S45c Dan Variasi Al_2O_3	33
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kekerasan Vickers (Hv)	36
Gambar 4.3 Spektrum Ftir Sampel Baja S45c Quenching	40

MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2.2 Komposisi Kandungan Baja S45C.....	10
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Aluminium Oksida (Al_2O_3).....	12
Tabel 2.4 Komposisi Air Kelapa Tua	15
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	24
Tabel 3.3 Pola Pengujian <i>Heat Treatment</i>	27
Tabel 4.1 Uji Tarik.....	32
Tabel 4.2 Nilai Kekerasan Vickers	34
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Baja S45C Perbesaran 20×.....	37
Tabel 4.4 Identifikasi Gugus Fungsi FTIR	41

