



**PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN Al_2O_3
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**TAUFIK KEMAS
41322010003**

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



**PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN Al_2O_3
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
**TAUFIK KEMAS
41322010003**

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

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufik Kemas

NIM : 41322010003

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN 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, 11 Agustus 2026



Taufik Kemas

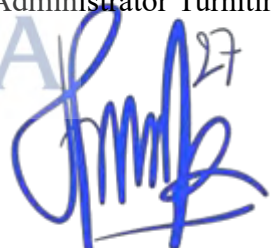
SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama : **Taufik Kemas**
NIM : **41322010003**
Program Studi : **Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK
DENGAN Al_2O_3 TERHADAP SIFAT
MEKANIK BAJA S45C**

Telah dilakukan pengecekan Similarity menggunakan aplikasi/sistem Turnitin pada **Kamis, 20 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **22 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Bu

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Agustus 2026
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Taufik Kemas
NIM : 41322010003
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Campuran Minyak Jarak Dengan Al_2O_3
Terhadap Sifat Mekanik Baja S45C

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 11 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



Dianta Ginting, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIDN: 0324118202

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Jakarta, 17 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T
NIDN/0307037202

Ketua Program Studi



Dr.Eng. Imam Hidayat, ST., MT.
NIDN/0005087502

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-nya penulis diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN Al_2O_3 TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C"**

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. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Dr. Eng., Imam Hidayat, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
4. Ibu Andarany Kartika Sari, ST., M. Sc selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
5. Bapak 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,
6. Dra I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph.D selaku Dosen Penguji dalam penulisan laporan Tugas Akhir,
7. Kepada kedua orang tua saya, yang sangat saya cintai serta yang saya banggakan dalam memberikan motivasi, semangat dan doa,
8. Kepada teman-teman Teknik mesin universitas mercubuana terutama Angkatan 2022 yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada Penulis.
9. Seluruh dosen dan Staf Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan pelayanan terbaik selama penulis menempuh pendidikan.

10. Semua pihak yang berkaitan dengan Tuags Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu

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, 11 Agustus 2026



Taufik Kemas



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Taufik Kemas
NIM : 41322010003
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Campuran Minyak Jarak Dengan 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.

Jakarta, 11 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Taufik Kemas

PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN Al_2O_3 TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C

TAUFIK KEMAS

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan *nanopartikel* alumina (Al_2O_3) pada media *quenching* minyak jarak terhadap sifat mekanik dan karakteristik *mikrostruktur* baja S45C. Variabel bebas penelitian adalah konsentrasi Al_2O_3 sebesar 0%, 0,01%, 0,05%, 0,1%, dan 0,5%, sedangkan variabel terikat meliputi kekuatan tarik, kekerasan *Vickers*, struktur mikro, dan karakteristik permukaan berdasarkan pengujian *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Penelitian menggunakan enam spesimen baja S45C yang terdiri atas satu spesimen raw material dan lima spesimen yang diberi perlakuan panas pada suhu 850°C selama 120 menit, kemudian didinginkan menggunakan media *quenching* minyak jarak dengan variasi konsentrasi Al_2O_3 . Pengujian yang dilakukan meliputi uji tarik, uji kekerasan *Vickers*, pengamatan struktur mikro, dan FTIR. Data dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif komparatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *quenching* menggunakan minyak jarak meningkatkan kekuatan tarik dari 244 MPa menjadi 309 MPa dan kekerasan dari 222,3 HV menjadi 291,5 HV. Penambahan Al_2O_3 sebesar 0,1% menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 361 MPa, sedangkan konsentrasi 0,5% menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 323,3 HV. Struktur mikro berubah dari ferit–perlit menjadi dominan *martensit* dan bainit, sedangkan hasil FTIR menunjukkan perubahan intensitas pita serapan tanpa terbentuknya gugus fungsi baru.

Kata kunci: Baja S45C, Minyak Jarak, Alumina (Al_2O_3), *Quenching*, Sifat Mekanik.

PENGARUH CAMPURAN MINYAK JARAK DENGAN Al_2O_3 TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA S45C

TAUFIK KEMAS

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of adding alumina (Al_2O_3) nanoparticles to castor oil as a quenching medium on the mechanical properties and microstructural characteristics of S45C steel. The independent variable was the Al_2O_3 concentration of 0%, 0.01%, 0.05%, 0.1%, and 0.5%, while the dependent variables included tensile strength, Vickers hardness, microstructure, and surface characteristics based on Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Six S45C steel specimens were used, consisting of one raw material specimen and five specimens hardened at 850°C for 120 minutes, followed by quenching in castor oil with various Al_2O_3 concentrations. Tensile, Vickers hardness, microstructure, and FTIR tests were conducted, and the data were analyzed using a comparative descriptive analysis method. The results showed that quenching in castor oil increased the tensile strength from 244 MPa to 309 MPa and the hardness from 222.3 HV to 291.5 HV. The addition of 0.1% Al_2O_3 produced the highest tensile strength of 361 MPa, while 0.5% Al_2O_3 produced the highest hardness value of 323.3 HV. The microstructure changed from ferrite–pearlite to predominantly martensite and bainite, while FTIR analysis indicated changes in absorption peak intensity without the formation of new functional groups.

Keywords: S45C Steel, Castor Oil, Alumina (Al_2O_3), Quenching, Mechanical Properties

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pengertian Baja	12
2.2.1 Jenis-Jenis Baja	13

2.2.2 Baja S45C	14
2.3 Proses Perlakuan Panas	15
2.3.1 Metode <i>Heat Treatment</i>	16
2.4 Media <i>Quenching</i>	17
2.4.1 Minyak Jarak Sebagai Media <i>Quenching</i>	18
2.5 Alumina (Al_2O_3)	19
2.6 Pengujian Baja S45C	20
2.6.1 Pengujian Mekanik	20
2.6.2 Pengujian Fisik	24
2.6.3 Pengujian Karakteristi	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir	26
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	27
3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan	27
3.3 Proses Perlakuan Panas	31
3.3.1 Proses Pemanasan Sampel	31
3.3.2 Persiapan Media <i>Quenching</i>	32
3.3.3 Proses <i>Quenching</i>	33
3.4 Pengujian Sampel	34
3.4.1 Pengujian Kekerasan	34
3.4.2 Pengujian Tarik	35
3.4.3 Pengujian Mikroskop	36
3.4.4 Pengujian FTIR	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Deskripsi Pelaksanaan	38
4.2 Hasil Pengujian Tarik	38
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan	41

4.4 Hasil Pengujian Struktur Mikro	43
4.5 Hasil Pengujian FTIR	47
BAB V KESIMPULAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Rekomendasi	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Baja S45C	15
Tabel 2.3	Sifat Fisika Minyak Jarak	19
Tabel 3.1	Alat	27
Tabel 3.2	Bahan	30
Tabel 3.3	Suhu, Waktu Penahanan, dan Variasi Media <i>Quenching</i> pada Proses Heat Treatment Baja S45C	32
Tabel 4.1	Hasil Uji Tarik Baja S45C Pada Variasi Media <i>Quenching</i> Minyak Jarak dan Al ₂ O ₃	39
Tabel 4.2	Hasil Uji Kekerasan Baja S45C Pada Variasi Media <i>Quenching</i> Minyak Jarak dan Al ₂ O ₃	41
Tabel 4.3	Mikro	44
Tabel 4.4	Identifikasi Gugus Fungsi FTIR	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Fasa Fe-C	13
Gambar 2.2	Skematik Proses <i>Heat Treatment</i> (Pujiyulianto et al., 2024)	15
Gambar 2.3	Skematik Pengujian Rockwell (Firmansyah, 2025)	20
Gambar 2.4	Pengujian Brinell (Firmansyah, 2025)	21
Gambar 2.5	Skematik Proses Brinell (Firmansyah, 2025)	21
Gambar 2.6	Skematik Pengujian Vickers (Firmansyah, 2025)	22
Gambar 2.7	Skematik Proses Uji Tarik (Anthony, 2022)	22
Gambar 2.8	Kurva Tegangan-Regangan Rekayasa (Mulyana & Saputra, 2023)	23
Gambar 2.9	Skematik Pengujian Mikroskop (Cakrawala96, 2024)	24
Gambar 2.10	<i>Fourier Transform Infra Red</i> FTIR (Ojeda & Dittrich, 2012)	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2	Proses Perlakuan Panas	31
Gambar 3.3	Skematik <i>Quenching</i>	31
Gambar 3.4	Proses Pengadukan Media <i>Quenching</i>	32
Gambar 3.5	Media <i>Quenching</i>	33
Gambar 3.6	Proses <i>Quenching</i>	33
Gambar 3.7	Proses Uji Kekerasan Vickers	34
Gambar 3.8	Ukuran Sampel Uji Kekerasan	34
Gambar 3.9	Ukuran Sampel Uji Tarik	35
Gambar 3.10	Proses Pengujian Tarik	35
Gambar 3.11	Pengujian Mikroskop	36
Gambar 3.12	Pengujian <i>Fourier Transform Infra Red</i> FTIR	36
Gambar 4.1	Kurva Tegangan–Regangan Baja S45C Pada Seluruh Variasi Media <i>Quenching</i>	40
Gambar 4.2	Diagram Hasil Uji Kekerasan Vickers Baja S45C pada Variasi Media <i>Quenching</i> Minyak Jarak dan Penambahan Al ₂ O ₃	42
Gambar 4.3	Perbandingan Spektrum Berbagai Media <i>Quenching</i>	47