

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI  
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PER DAUN BEKAS  
COLT DIESEL MELALUI PROSES QUENCHING**

Oleh:

Albert Alzendro M.

71240911048



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI  
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PER DAUN BEKAS  
COLT DIESEL MELALUI PROSES QUENCHING**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Pada  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh:

Albert Alzendro M.

NPM : 71240911048

Disetujui Oleh:

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Dosen Pembanding III

Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT

Khairul Suhada, ST, MT

Ir. Suhardi Napid, ST, MT

Diketahui Oleh:

Ahmad Bakhori, ST, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**2025**



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217  
www.ft.uisu.ac.id

## T U G A S

NAMA : Albert Alzendro M

NPM : 71240911048

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

URAIAN TUGAS : .....

Laksanakan penelitian dengan topik Pengukuran kelelahan tarik & kekerasan dari per kelcas yg mendapat proses quenching meliputi :

- Pengujian tarik
- Pengujian kekerasan
- Perbandingan dengan penelitian sebelumnya.
- Perbandingan sebelum & setelah perlakuan.

Diberikan Pada Tanggal :

Catatan .....

Selesai Tanggal :

Asistensi pada tiap .....

Surat pengantar No : 116 /KPTM/UISU/TS.2025


Hari Jam :


Tanggal : 9 September 2025

Tempat :

Disetujui Oleh,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin FT.UISU

Medan,  
Dosen Pembimbing

  
(Ahmad Bakhori, ST, MT)

  
(M.Rafiq Yanhar, ST, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217  
www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR HADIR BIMBINGAN

NAMA MAHASISWA : Albert Alzendro M

NPM : 71240911048

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN	PARAF DOSEN
1.	September 25	Bab I	Rf.
2.	Sept. 25	Bab II	Rf.
3.	Oket. 25	Bab III, perbaiki	Rf.
4.	Oket 25	Bab III	Rf.
5.	Oket 25.	Bab IV, perbaiki	Rf.
6.	Nov. 25	Bab II, perbaiki dan Bab IV	Rf. Rf.
7.	Nov 25.	ACC, <del>Seminar</del> Hasil ke Pemb. II.	Rf.
	Nov. 25	Perbaiki Lembaran dan tabel. grafik dan lampiran	Rf.
	Nov. 25.	Kembali ke Pemb: I.	Rf.
	Nov 25.	ACC, Seminar.	Rf.

Pembimbing II

(Ahmad Bakhori, ST, MT)

Medan,

Pembimbing I

(M.Rafiq Yanhar, ST, MT)

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Baja.....	9
2.2.1 Pengertian Baja Secara Umum.....	9
2.2.2 Baja Karbon ( <i>Carbon Steel</i> ).....	9
2.2.3 Per Daun ( <i>Spring Leaf</i> ) .....	12
2.3 Media Pendingin .....	13
2.4 Penahanan Suhu Stabil (holding time).....	15
2.5 Proses <i>Heat Treatment</i> .....	16

2.6	Quenching .....	17
2.7	Sifat Mekanik .....	24
2.8	Pengujian Material .....	26
2.9	Pengujian Tarik .....	27
2.10	Uji Kekerasan .....	28
2.10.1	Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> .....	28
2.10.2	Uji Kekerasan <i>Brinell</i> .....	30
2.10.3	Uji Kekerasan <i>Mikro Knoop dan Vickers</i> .....	30
2.11	Diagram Fase Fe-Fe <sub>3</sub> C .....	31
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1	Waktu dan Tempat .....	36
3.1.1	Waktu Penelitian .....	36
3.1.2	Tempat Penelitian.....	36
3.2	Alat dan Bahan .....	37
3.2.1	Alat Penelitian.....	37
3.2.2	Bahan Penelitian.....	39
3.3	Variabel Penelitian .....	39
3.3.1	Variabel Bebas .....	39
3.3.2	Variabel Terikat .....	39
3.4	Jumlah Kebutuhan Sampel/Spesimen .....	40
3.5	Preparasi Spesimen .....	40
3.6	Proses Perlakuan Panas .....	40
3.7	Pengujian .....	41

3.7.1 Pengujian Kekerasan.....	41
3.7.2 Pengujian Kekuatan Tarik.....	41
3.8 Diagram Alir Penelitian (Flow Chart).....	42
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Analisis Data .....	43
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell .....	45
4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Kekerasan .....	49
4.3 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik .....	50
4.3.1 Pembahasan Hasil Uji Kekuatan Tarik .....	53
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala kekerasan <i>Rockwell</i> .....	29
Tabel 2. 2 Skala kekerasan <i>Rockwell Superficial</i> .....	29
Tabel 3. 1 <i>Timeline</i> pengujian.....	36
Tabel 3. 2 Jumlah kebutuhan spesimen .....	40
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran block standar .....	45
Tabel 4. 2 Hasil uji kekerasan per bekas tanpa perlakuan .....	46
Tabel 4. 3 Hasil uji kekerasan per bekas di <i>quenching</i> menggunakan air garam ...	47
Tabel 4. 4 Hasil uji kekerasan per bekas di <i>quenching</i> dengan oli .....	47
Tabel 4. 5 Hasil uji kekerasan per bekas dengan variasi media <i>quenching</i> .....	48
Tabel 4. 6 Data hasil uji kekuatan tarik spesimen TP .....	50
Tabel 4. 7 Data hasil uji kuat tarik <i>quenching</i> air garam .....	51
Tabel 4. 8 Data hasil kuat tarik <i>quenching</i> oli .....	51
Tabel 4. 9 Nilai rata-rata kuat tarik spesimen .....	52
Tabel 4. 10 Hasil uji kekerasan dan kuat tarik spesimen .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Dodos dan egrek sawit .....	4
Gambar 2. 1 Diagram kuat tarik (Raja Zulkarnaini, dkk, 2023) .....	8
Gambar 2. 2 Per daun bekas dan ukurannya .....	12
Gambar 2. 3 Diagram temperatur terhadap waktu .....	17
Gambar 2. 4 <i>Isothermal Transformation Diagram</i> .....	19
Gambar 2. 5 <i>Continuous Cooling Transformation Diagram</i> .....	21
Gambar 2. 6 Teknik pengujian kekerasan.....	31
Gambar 2. 7 Diagram Fase Fe-Fe <sub>3</sub> C (Callister, 2013) .....	21
Gambar 2. 8 Struktur mikro <i>ferrite</i> (Callister, 2013).....	33
Gambar 2. 9 Struktur mikro <i>austenite</i> (Callister, 2013).....	33
Gambar 2. 10 Struktur mikro <i>pearlite</i> (Callister, 2013).....	34
Gambar 2. 11 Struktur mikro <i>cementite</i> (Callister, 2013).....	34
Gambar 2. 12 Struktur mikro <i>martensite</i> (Callister, 2013).....	35
Gambar 3. 1 <i>Universal Testing Machine</i> .....	37
Gambar 3. 2 <i>Rockwell Hardness Tester</i> .....	38
Gambar 3. 3 <i>Electric Furnace</i> .....	38
Gambar 3. 4 Spesimen uji tarik berdasarkan SNI 8389 : 2017 .....	40
Gambar 4. 1 Spesimen sebelum diberi perlakuan panas .....	43
Gambar 4. 2 Media Pendingin oli dan air garam .....	43
Gambar 4. 3 Proses memasukkan spesimen ke tungku pemanas .....	44
Gambar 4. 4 Proses pendinginan menggunakan oli dan air garam .....	44
Gambar 4. 5 Grafik pengukuran block standar .....	45

Gambar 4. 6 Grafik uji kekerasan spesimen 1 .....	46
Gambar 4. 7 Grafik uji kekerasan quenching air garam .....	47
Gambar 4. 8 Grafik uji kekerasan quenching oli .....	48
Gambar 4. 9 Grafik hasil uji kekerasan .....	48
Gambar 4. 10 Grafik kuat tarik <i>quenching</i> air garam .....	51
Gambar 4. 11 Grafik kuat tarik <i>quenching</i> oli .....	52
Gambar 4. 12 Grafik rata-rata kuat tarik spesimen .....	53

## DAFTAR PUSTAKA

- A.P., K. S. (2009). *Pengaruh Proses Tempering Pada Karbon Medium Setelah Quenching Dengan Media Oli dan Air Garam (NaCl) Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro*. Jurnal Sintek. Vol. 5. No. 2. Hal 30-46.
- Anggun Mersilia, d. (2016). *Pengaruh Heta Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air Garam dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135*. Lampung: FMIPA UNILA.
- Callister, W. D. (2013). *Fundamental of Materials Science and Engineering*. USA : John Wiley & Sons: 4th Edition.
- Djafrie, S. (1983). *Teknologi Mekanik Jilid 1, Terjemahan dari Manufacturing Processes*. Jakarta: Erlangga.
- Eka, W. (2010). *Uji Kekerasan Material Dengan Metode Rockwell*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Fariadhie, J. (2012). *Pengaruh Temper dengan Quenching Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST60*. Jurnal Politeknosains. Vol. 9. No. 1. pp 1 - 14.
- Fatahul Arifin, W. (2008). *Pemanfaatan Pegas Daun Bekas Sebagai Bahan Pengganti Mata Potong (Punch) Pada Alat Bantu Produksi Massal*. *Media Mesin Majalah Teknik Mesin*.
- Firman, M. (2016). *Analisa Kekerasan Baja ST42 Dengan Perlakuan Panas Menggunakan Metode Taguchi*. Banjarmasin: UNISKA.
- Haryadi, G. (2006). *Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik, dan Struktur Mikro Pada Baja K-4660*. Semarang: Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin UNDIP.

- Hibbeler, R. (1982). *Mekanika Teknik (Statika), Terjemahan Yaziz Hasan Edisi Pertama*. Jakarta: Prenhalindo.
- Mujib, R. A., & Islami, L. A. (2023). Pengaruh Pemanasan Variasi Temperatur Terhadap Kuat tarik Pada Baja Pegas Daun Bekas. *STIMER - Seminar Nasional Teknik Mesin: Manufaktur, energi dan Material*.
- Murtiono, A. (2012). Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Permanen Sawit. *Jurnal e-Dinamis*, Volume II No. 2, 59-61.
- Nararya, R. I., Witono, K., Asrori, Yudianto, E., & Hadi, S. (2025). Analisis Kekuatan Lentur Pegas Daun Truk dan Mobil Hasil Tempering. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, Volume 3 Nomor 1 Tahun 2025.
- R, A., Murdjani, A., & Hendrawan. (2014). Pengaruh Perbedaan Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pegas Daun dalam Proses Hardening. *Poros Teknik*, 6(2): 55-102.
- Raja Zulkarnaini, H. E. (2023). *Evaluasi Sifat Mekanik Baja Pegas Daun Mobil Isuzu Panther*. Banda Aceh: Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Setiawan, I., & Nur, M. S. (2008). Meningkatkan Mutu Baja SUP 9 Pada Pegas Daun Dengan Proses Perlakuan Panas. *Universitas Muhammadiyah Jakarta*.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutiyoko. (2014). *Perubahan Sifat Mekanik Material Karena Perbedaan Konsentrasi Larutan Garam NaCl Pada Proses Quenching*. *Jurnal Foundry*. Vol. 4. No. 1. Hal 25-28.

Trihutomo, P. (2015). Analisa Kekerasan pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin yang Berbeda. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1): 28-34.

# LAMPIRAN

# DOKUMENTASI



## LEMBAR ISIAN DATA PENGUJIAN TARIK

Dok. No. : F-LP-211/1-4-02/22

LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP-BSPJI MEDAN)	LEMBAR DATA HASIL UJI KUAT TARIK PROFIL PERSEGI
Alat Uji : • UTM / 100 ton • Wenter (A/Cr 150/300/600 mm <sup>3</sup> )	Bw. Uji : <input type="checkbox"/> B1 Kode Uji : <b>I</b> Suhu : <input type="checkbox"/> °C Waktu : <input type="checkbox"/> m
Tanggal Masuk :	
Tanggal Uji : 24 Oktober 2025	
Tanggal Selesai :	
Contoh Uji :	
Metode : SNI 8389 : 2017, SNI 0410 : 2017	

\*] Corek : corek manual pengisian data. (A = manual, B = Digital)

### L. LEMBAR

No.	URAIAN PENGUKURAN	SATUAN	HASIL UJI	
			1	2
1.	No. Batang uji			
	Dimensi bagian paralel benda uji			
	- Lebar	mm	25,08	
	- Tebal	mm	7,96	
2.	Panjang ukur	mm	50,65	
3.	Beban ukur	Kgf	29046,99	
4.	Beban maksimum	Kgf	30302,8	
5.	Panjang setelah patah	mm	54,08	
6.	Longgong			

Diketahui,

\_\_\_\_\_  
Penjaga Laboratorium

Melihat,  
Dikaji,

\_\_\_\_\_  
Teknisi

LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP-BSPJI MEDAN)		LEMBAR DATA HASIL UJI KUAT TARIK PROFIL PERSEGI	
Alat Uji	: • UTM : 100 ton • Vernier (A/D) 300 mm.	No. Uji	: <i>At. Gan</i>
		Kode Uji	: <i>2, 3, 4</i>
		Suhu	:
		RH	:
Tanggal Masuk	:		
Tanggal Uji	: <i>24 Okt 2025</i>		
Tanggal Selesai	:		
Contoh uji	:		
Metode	: SNI 8389:2017		

\*) Coret kapasitas alat yang tidak dipakai. : A = analog ; D = Digital

## 1. UJI TARIK

No.	URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	HASIL UJI		
			1	2	3
	No. Batang uji				
1.	Dimensi bagian paralel benda uji				
	- Lebar	mm	<i>24,77</i>	<i>24,71</i>	<i>25,02</i>
	- Tebal	mm	<i>8,58</i>	<i>8,52</i>	<i>8,23</i>
2.	Panjang ukur	mm	<i>50,52</i>	<i>50,81</i>	<i>50,65</i>
3.	Beban Luluh/Ulur	Kgf			
4.	Beban maksimum	Kgf	<i>10215,3</i>	<i>13678,8</i>	<i>13291,2</i>
5.	Panjang setelah patah	mm	<i>57,24</i>	<i>52,16</i>	<i>52,06</i>
6.	Lengkung				

Diketahui,


  
 \_\_\_\_\_  
 Penyelia Laboratorium
Medan, Oktober 2025  
Diuji,

  
 \_\_\_\_\_  
 Teknisi

LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP-BSPJI MEDAN)		LEMBAR DATA HASIL UJI KUAT TARIK PROFIL PERSEGI	
Alat Uji	: • UTM: 100 ton • Vernier (A/D) 300 mm	No. Uji	: 06
		Kode Uji	: 5,6,7
		Suhu	:
		RH	:
Tanggal Masuk	:		
Tanggal Uji	: 24 Okt 2025		
Tanggal Selesai	:		
Contoh uji	:		
Metode	: SNI 8389:2017		

\*) Coren kapabilitas alat yang tidak dipakai : A = analog ; D = Digital

## 1. UJI TARIK

No.	URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	HASIL UJI		
			1	2	3
	No. Batang uji				
1.	Dimensi bagian paralel benda uji				
	- Lebar	mm	24,68	24,83	24,87
	- Tebal	mm	8,59	7,98	8,31
2.	Panjang ukur	mm	51,30	50,88	51,12
3.	Beban Luluh/Ulur	Kgf			
4.	Beban maksimum	Kgf	6418,5	8957,7	9388,1
5.	Panjang setelah patah	mm	51,60	51,06	51,45
6.	Lengkung				

Diketahui,

Penyelia Laboratorium

Medan, Oktober 2025  
Diuji,

Teknisi

## LEMBAR ISIAN DATA PENGUJIAN KEKERASAN

Dok. No. : F-LP-213/3-1-02/22

<b>LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP - BSPJI MEDAN)</b>	<b>LEMBAR DATA HASIL UJI KEKERASAN</b>
Alat Uji : • Hardness Tester Future Tech	No. Uji : _____ Kode Uji : <u>77</u> Suhu : _____ °C RH : _____ %
Tanggal Masuk : _____	
Tanggal Uji : <u>29 Oktober 2022</u>	
Tanggal Selesai : _____	
Metode : SNI 8388 : 2017	

\*) Untuk ketebalan dari yang tidak dipukul : A = analog ; B = Digital

### I. VERIFIKASI MESIN UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Blok Standar	Kondisi indentasi	1	2	3	4	5
			6	7	8	9	10
1.	$\rho = 2$ $t = 10$		40,0 41,0	40,2 41,2	39,7 41,1	40,7 41,4	40,2 41,2

### II. UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Benda Uji	Kondisi indentasi	1	2	3	4	5
1.	Bekerasan	$\rho =$ $t =$	49,6	49,3	51,1	57,0	50,1

Dibetahui,



Pemimpin Laboratorium

Medan,  
DUL



Teknisi

LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP - BSPJI MEDAN)		LEMBAR DATA HASIL UJI KEKERASAN	
Alat Uji	: • Hardness Tester Futuro Tech	No. Uji	:
		Kode Uji	: <i>II</i>
		Suhu	: °C
		BH	: %
Tanggal Masuk	:		
Tanggal Uji	: <i>24 October 2025</i>		
Tanggal Selesai	:		
Metode	: SNI 8388 : 2017		

\*) Jenis kepatutan alat yang tidak kepatutan : A = analog ; D = Digital

## I. VERIFIKASI MESIN UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Blok Standar	Kondisi Indentasi	1	2	3	4	5
1.		P = R 1 = 10	40,0	40,0	39,7	40,7	40,0
			41,0	41,2	41,1	41,4	41,2

## II. UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Benda Uji	Kondisi Indentasi	1	2	3	4	5
1.	Kekerasan	P = R 1 =	57,6	57,3	56,7	56,0	58,1

Diketahui,



Penyelia Laboratorium

Medan,  
Ditgl.

Teknisi

LABORATORIUM PENGUJI BSPJI MEDAN (LP - BSPJI MEDAN)		LEMBAR DATA HASIL UJI KEKERASAN	
Alat Uji	: * Hardness Tester Future Tech	No. Uji	:
		Kode Uji	: I
		Suhu	: °C
		BH	: %
Tanggal Masuk	:		
Tanggal Uji	: 27 Oktober 2022		
Tanggal Selesai	:		
Metode	: SNI 8388 : 2017		

\*) Coret kapitalis dan yang tidak dipakai : A = analog ; D = Digital

## I. VERIFIKASI MESIN UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Blok Standar	Kondisi Indentasi	1	2	3	4	5
1.		P = 5. T = 10	40,0	40,8	40,2	40,3	40,2
			41,0	41,2	41,1	41,4	41,2

## II. UJI KEKERASAN

No.	PARAMETER		HASIL UJI				
	Batas Uji	Kondisi Indentasi	1	2	3	4	5
1.	Kekerasan	P = D =	43,0	44,5	42,3	43,3	44,1

Diketahui,



Penyelia Laboratorium

Medan,  
Dijl.


Teknisi