

**PENGARUH PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKUATAN TARIK
BAJA KARBON SEDANG AISI 1045**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd) Pada Departemen Teknik Mesin Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin*



Oleh:

GIFAN AINUL MUKHRIM

18067040/2018

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

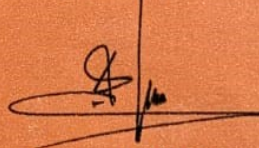
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI
PENGARUH PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKUATAN TARIK
BAJA KARBON SEDANG AISI 1045

Oleh:

Nama : Gifan Ainul Mukhrim
NIM/BP : 18067040/2018
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

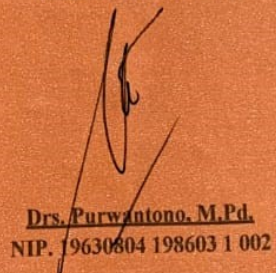
Padang, 15 November 2022

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Jasman, M.Kes
NIP. 19621228 198703 1 003

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik-UNP



Dr. Purwanto, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di depan Penguji
Program Studi Pendidikan Tekni Mesin
Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

JUDUL :

**PENGARUH PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKUATAN TARIK
BAJA KARBON SEDANG AISI 1045**

Oleh :

Nama : Gifan Ainul Mukhrim
NIM/TM : 18067040/2018
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik


Padang, 15 November 2022

Tim Penguji

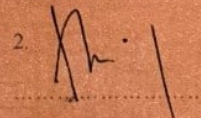
Nama

Tanda Tangan

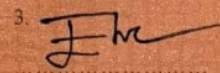
1. Ketua : Drs. Jasman, M.Kes.

1. 

2. Anggota : Hendri Nurdin, M.T.

2. 

3. Anggota : Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd.

3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gifan Ainul Mukhrim
NIM/BP : 18067040/2018
Departemen : Teknik Mesin
Program Studi : (S1) Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik / Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Pengaruh Metode *Quenching* terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Sedang AISI 1045**. Merupakan karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun Instansi Negara.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 15 November 2022
Yang Menyatakan,



Gifan Ainul Mukhrim
Nim. 18067040

ABSTRAK

Gifan Ainul Mukhrim,

**18067040 : Pengaruh Metode *Quenching* terhadap Kekuatan Tarik
Baja Karbon Sedang AISI 1045**

Baja ialah campuran dari beberapa besi, karbon berbagai macam elemen lain. Penelitian ini menggunakan baja karbon sedang AISI 1045. Baja ini ialah jenis baja dengan karbon menengah, dimana angka 1045 menyatakan bahwa 45 ialah kandungan atau komposisi karbon yang terkandung sebanyak 0,45% sementara angka 10 ialah karbon biasa. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan nilai dari hasil pengujian tarik dengan proses perlakuan panas pada variasi menggunakan media pendingin oli SAE 40, air es, air laut, dan terhadap jenis baja AISI 1045 dengan menaikkan temperatur hingga 820°C dan dilakukan penahanan selama 15 menit dengan tujuan untuk mendapatkan nilai dari uji tarik, sifat dan daya tahan baja tersebut.

Metode pengujian menggunakan metode eksperimen baja karbon sedang AISI 1045. Pengambilan data dilakukan dengan meneliti dan mengukur kekuatan tarik baja yang telah *diquenching* dengan pendingin yang berbeda sebagai kelompok eksperimen. Pengamatan eksperimen menggunakan tabel eksperimen untuk memudahkan dalam pendekatan hasil pengujian. Untuk menganalisa data hasil pengujian digunakan teknik analisis statistik deskriptif data mentah yang diperoleh dari pengujian.

Berdasarkan metode pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penggunaan media air laut, air es, dan oli SAE 40 sangat berpengaruh kepada nilai dari kekuatan uji tarik telah dilakukan dan didapatkan nilai rata-rata yang paling tinggi dengan media pendinginan oli SAE 40 dengan hasil tagangan 1099,60 Mpa, regangan 19%, modulus elastisitas 5,79 Gpa. menggunakan air es didapatkan tegangan 953,33 Mpa, Regangan 17%, dan Modulus Elastisitas 5,45 Gpa. Air laut tegangan 988,84 Mpa, Regangan 21%, dan Modulus Elastisitas 4,80 Gpa.

Kata Kunci : Perlakuan Panas, Uji Tarik, Baja karbon Sedang AISI 1045.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Pengaruh Proses *Quenching* terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Sedang Aisi 1045**”

Shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu 'Alaihi Wasallam* yang telah membawa risalah kebenaran tauhid kepada umat manusia dengan ilmu pengetahuan yang canggih dan modern seperti yang kita rasakan disaat sekarang ini.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Purwantono, M. Pd., selaku Ketua Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Hendri Nurdin, M.T., selaku sekretaris Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang sekaligus dosen Penguji yang telah banyak membantu mengarahkan penulis.
3. Bapak Drs. Jasman, M.Kes., selaku pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Zainal Abadi, S.Pd., M.Eng., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak atau ibu dosen beserta staf administrasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Secara khusus penulis menyampaikan terimakasih kepada keluarga yang selalu memberikan limpahan kasih sayang, doa, motivasi, dan pengorbanan yang tak ternilai selama proses pendidikan sampai selesainya skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati melalui adanya penulisan skripsi ini, semoga semua bantuan, dorongan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala disisi Allah *Subhanahu Wata'ala*.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, 15 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
SURAT PERNYAAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	7
B. Pengerasan (<i>Hardening</i>).....	7
C. Pendinginan Cepat (<i>quenching</i>).....	11
D. Pengujian Material.....	14
1. Pertambahan Panjang Spesimen (ΔL)	17
2. Tegangan.....	17
3. Regangan	17
4. Modulus Elastisitas (E).....	18
E. Klasifikasi Baja	18
1. Baja Karbon	19
2. Baja Paduan	22

3. Baja AISI 1045	24
F. Penelitian Relevan	25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	27
B. Waktu dan Tempat Penelitian	27
C. Objek Penelitian	27
D. Jenis dan Sumber Data	28
1. Jenis Data	28
2. Sumber Data	28
E. Instrumen Pengumpulan Data	28
F. Alat dan Bahan	29
1. Alat untuk Pengujian	29
2. Bahan Penelitian	30
G. Prosedur Penelitian	30
1. Persiapan Penelitian	30
2. Proses <i>Hardening</i>	31
3. Pengujian Spesimen	32
4. Menghitung dan Menganalisis Data Pengujian Tarik, Pembuatan Tabel, Diagram dan Grafik	33
H. Teknik Analisis Data	34

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Objek Penelitian	35
B. Data Hasil Penelitian	35
C. Grafik Hasil Penelitian	36
1. Spesimen Control	36
2. Spesimen <i>Quenching</i> Media Air Es	38
3. Spesimen <i>Quenching</i> Media Air Laut	40
4. Spesimen <i>Quenching</i> Media Oli SAE 40	43
5. Perbandingan Media <i>Quenching</i> Air Es, Air Laut dan Oli SAE 40	45

D. Pembahasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	48
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Transformasi Isotermal	8
2. Diagram Kesetimbangan Besi Karbon.....	16
3. Kurva Tegangan-Regangan.....	20
4. Baja Karbon Rendah	21
5. Baja Karbon Sedang.....	22
6. Baja Karbon Tinggi.....	23
7. Prosedur Penelitian.....	31
8. Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8.....	32
9. Spesimen Uji Tarik	32
10. Mesin Uji Tarik.....	33
11. Grafik Hasil Uji Tarik Tanpa Perlakuan	38
12. Grafik Hasil Uji Tarik Spesimen Tanpa Perlakuan.....	39
13. Grafik Media <i>Quenching</i> Air Es	40
14. Grafik Hasil Uji Tarik Spesimen Media <i>Quenching</i> Air Es	41
15. Grafik Media <i>Quenching</i> Air Laut	43
16. Grafik Hasil Uji Tarik Spesimen Media <i>Quenching</i> Air Laut	44
17. Grafik Media <i>Quenching</i> Oli SAE 40.....	45
18. Grafik Hasil Uji Tarik Spesimen Media <i>Quenching</i> Oli SAE 40	45
19. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik Media <i>Quenching</i> Air Es, Air Es, Oli SAE 40	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Baja Karbon.....	22
2. Komposisi Baja AISI 1045	25
3. Hasil Pengujian Tarik	30
4. Ukuran Spesimen Uji Tarik Menurut Standar ASTM E8.....	32
5. Data Proses <i>Quenching</i>	36
6. Tabulasi Hasil Pengujian Tarik Hasil <i>Quenching</i>	37
7. Data Uji Tarik Tanpa Perlakuan	37
8. Data Uji Tarik Media <i>Quenching</i> Air Es	40
9. Data Uji Tarik Media <i>Quenching</i> Air Laut.....	42
10. Data Uji Tarik Media <i>Quenching</i> Oli SAE 40.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat Baja Karbon AISI 1045.....	55
2. Kalkulasi Data.....	56
3. Tabel Tabulasi Pengambilan Data	60
4. Dokumentasi Pemotongan dan Pembuatan Spesimen Uji	61
5. Dokumentasi Proses Pemanasan dan <i>Quenching</i>	62
6. Dokumentasi Uji Tarik	64
7. Daftar Hadir Dosen Peninjau Seminar Proposal.....	66
8. Daftar Hadir Mahasiswa Seminar Proposal	67
9. Surat Izin Peminjaman Labor	69
10. Surat Izin Penelitian	70
11. Lembar Konsultasi	71

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada era sekarang ini banyak industri yang menggunakan berbagai macam jenis baja dalam kegiatan di dalam pabrik hingga hasil produksi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang maju sangat berpengaruh terhadap dunia industri di Indonesia, salah satu dari banyaknya produk industri adalah baja.

Umumnya material yang digunakan di dalam suatu komponen mesin adalah baja, penggunaan material baja dalam komponen mesin juga berefek pada banyaknya penggunaan baja yang dibuat sebagai alat bantu manusia mulai dari peralatan mekanik, otomotif, alat-alat pertanian hingga penggunaan baja juga sangat banyak terdapat pada alat bantu masak di rumah tangga, penggunaan baja juga banyak digunakan dalam peralatan yang lainnya. Melonjaknya harga jual material baja dipasaran menyebabkan penurunan kualitas penggunaan baja dengan kualitas tinggi sehingga banyak industri yang mengurangi penggunaan baja karbon tersebut guna mengurangi biaya produksi. Memperbaiki kandungan yang ada di dalam baja adalah salah satu alternatif guna mendapatkan kualitas yang di inginkan dari baja itu sendiri. Salah satu cara untuk mendapatkan kualitas baja yang diinginkan adalah dengan memperbaiki sifat mekanik baja tersebut sehingga mendapatkan sifat dan kualitas yang diinginkan.

Penggunaan baja pada saat sekarang tak lepas dari sifat mekanik dari baja itu sendiri, yang mana baja memiliki sifat sebagai berikut : kuat, keras (*hardness*), ulet (*ductility*), tangguh (*toughness*). Dimana jika dibandingkan dengan material yang lain baja memiliki sifat mekanik yang lebih baik. Baja adalah perpaduan antara besi dan karbon yang terdiri dari konsentrasi pada campuran elemen lain yang menjadi lebih kompleks, ada banyak jenis campuran logam bahkan mencapai ribuan yang memiliki komposisi dan perlakuan bahan yang sangat berbeda (R.S. khurmi dan R.K. gupta 2005: 26).

Dalam dunia industri penggunaan baja ataupun hasil produksi dari baja memiliki banyak ragam yang disesuaikan dengan kebutuhan ataupun permintaan pasar. Berdasarkan kandungan karbon yang di milikinya, baja di klasifikasikan menjadi tiga macam, antara lain baja karbon rendah (*low carbon steel*), baja karbon sedang (*medium carbon steel*), dan baja karbon tinggi (*hight carbon steel*). Dimana penggunaan baja karbon sedang banyak digunakan dalam pembuatan komponen-komponen mesin, jenis baja karbon sedang yang sering di gunakan adalah baja jenis AISI 1045.

Baja AISI 1045 adalah baja karbon yang memiliki komposisi kandungan 0,42-0,50% C, 0,50-0,805 Mn, 0,035% S, 0,17-0,37% Si, 0,25% Ni, 0,25% Cr, 0,035% P, dan termasuk termasuk golongan baja karbon menengah (*medium carbon steel*) (Rifai et al., 2016). Baja karbon ini banyak digunakan sebagai komponen roda gigi, poros, dan bantalan pada kendaraan bermotor (Pramono 2011). Bedasarkan sifat dan kandungan dari baja karbon jesisn ini maka penerapannya baja ini harus memiliki sifat yang tahan aus

yang baik dikarenakan sesuai dengan fungsinya harus mampu menahan kehausan dari pergesekan dan beban tekanan (Pramono, 2011). Ketahanan kehausan ini dapat di definisikan sebagai kekuatan suatu material terhadap pengurangan dimensi yang diakibatkan gesekan dari permukaan tertentu. Oleh karena itu untuk mendapatkan kekuatan yang diinginkan maka kita harus memperbaiki sifat mekanik dari baja karbon sedang AISI 1045 dengan cara memberikan perlakuan panas.

Ada berbagai macam perlakuan panas kepada baja, namun yang umum dilakukan adalah proses pendingin secara cepat (*quenching*). Proses memberikan perlakuan panas kepada logam hingga mencapai temperatur *autenisasi* sehingga menghasilkan logam yang keras dan kemudian dilakukan penurunan temperatur secara cepat (*quenching*). Perlakuan panas ini bertujuan untuk mendapatkan jenis logam yang keras, ulet, menghilangkan tegangan sisa sehingga sifat mampu mesin menjadi lebih baik dengan Penggunaan media pendingin yang beragam yaitu air laut, oli dan air es yang memiliki laju pendinginan yang berbeda (Prihanto, 2015)

Setiap jenis baja biasanya didinginkan dengan media yang berbeda, untuk itu diperkukan variasi terhadap media pendingin sehingga di dapat media pendingin yang paling baik. Proses perpindahan panas pada fase *austenik* biasanya terjadi pada suhu 815°C - 870°C yang disebut *quenching*. Umumnya media yang digunakan untuk pendinginan adalah oli dan air (Bahtiar, 2014). Dimana pelaksanaan penahanan panas (*holding time*) dilakukan 30 menit hingga 1 jam.

Quenching adalah proses pendinginan secara cepat dengan pencelupan pada baja yang telah dilakukan proses pemanasan dengan media pendingin oli, air es, air laut (Erial, 2017). Meningkatkan kekerasan dan ketahanan haus yang bagus pada logam adalah tujuan utama pada *quenching* sedangkan pengaturan pendinginan pada logam adalah faktor utama pada proses *quenching* (Yunaidi, 2016).

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui tingkat kekerasan baja karbon sedang AISI 1045 yang telah dilakukan di *quenching* menggunakan media pendingin yang berbeda dengan cara melakukan uji tarik. Untuk itu peneliti melakukan penelitian ini dengan judul **Pengaruh Media *Quenching* terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Sedang AISI 1045.**

B. Identifikasi Masalah

Bertitik tolak pada latar belakang diatas, sehingga dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Masih rendahnya penggunaan baja carbon sedang AISI 1045 hasil *quenching* pada pada peralatan mesin.
2. Mahalnya harga material yang memiliki kualitas dan kuantitas tinggi di pasaran sehingga menjadi kendala dalam pembuatan komponen yang baik, oleh karena itu untuk mendapatkan kualitas karbon yang baik maka dilakukan perlakuan panas dengan membandingkan tiga jenis pendingin yang berbeda.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih terarahnya penelitian ini maka permasalahan akan dibatasi pada pengaruh *quenching* dengan media pendingin air laut, air es dan oli SAE 40 terhadap kekuatan tarik baja karbon sedang AISI 1045.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh *quenching* menggunakan media pendingin yang berbeda terhadap kekuatan tarik baja karbon sedang AISI 1045 ?
2. Apa pengaruh media pendinginan yang berbeda terhadap nilai kekuatan tarik pada baja karbon sedang AISI 1045 ?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui :

1. Menganalisa baja karbon sedang AISI 1045 proses *quenching* dengan media yang berbeda terhadap kekuatan uji tarik.
2. Menganalisa pengaruh *quenching* pada baja karbon sedang AISI 1045 dengan media pendingin yang berbeda terhadap kekuatan uji tarik.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan masukan pada proses *quenching* dengan menggunakan media pendinginan yang berbeda.
2. Menambah wawasan pengetahuan dan pengalaman bagi penulis dalam sebuah karya ilmiah.

3. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk peneliti selanjutnya terkhusus pada penelitian tentang pengaruh metode *quenching* terhadap baja karbon sedang AISI 1045.