

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI
KETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS
RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan
Program Pendidikan Strata I Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :
M MUCHLIS AKBAR
1902220129**

**FALKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2024**

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI
KETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS
RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan
Program Pendidikan Strata I Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Pembimbing I**

Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.IP

Pembimbing II

Ir. H. Muhammad Lazim M.T

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

Ir. H. Muhammad Lazim, M.T

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI
KETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS
RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC**



Disusun Oleh:
M MUCHLIS AKBAR
1902220129

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing I

Ir. H. SUHARDAN MD, MS, Met.IP

Dosen Pembimbing II

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

Disahkan Oleh:
Dekan FT-UTP

Ir. ZULKARNAIN FATHONI, M.T, M.M.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M MUCHLIS AKBAR

NIM : 1902220129

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAIKETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC** adalah benar merupakan karya sendiri Hal-hal yang bukan saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukan dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 23 Maret 2024

Yang Membuat pernyataan



M MUCHLIS AKBAR

NIM.1902220129

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M MUCHLIS AKBAR

NPM : 1902220129

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan Ilmu Pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti **Hak Bebas Rolyayliti Nonekslusif** (*non exclusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAIKETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak rolaylty eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih, medikan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penuli/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebernanya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Palembang, 10 Maret 2023

M MUCHLIS AKBAR

1902220129

PERSEMBAHAN

1. Allah SWT, Kerena hanya atas izin dan karunianya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Papa tersayang H. Dani, M. Pd dan Mama Hj. Suwartini yang selalu memberikan support serta doa yang tulus untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Saudara ku tersayang M. Ulil Albab, A.Md dan Kiki Gusti Rahayu, S.Pd yang selalu membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Palz.2KD yang selalu menemani disaat keadaan bahagia maupun sedih dan mengerti saat kondisi apapun.
5. Rekan rekan kerja ku Prima Rahayu Group terkhusus cv. nagamas jaya palembang yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Orang orang di sekitar saya yang menyayangi saya sehingga saya termotivasi dan bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
7. Teman-Teman Tongkrongan Jakabaring yang selalu memberi masukan dan menemani hari-hariku.
8. Sahabatku Dani Hermansyah, Dolly, M Hakim Satria, Kelvin Mirza, Samuel Romulus, Radifan, Selamat handika, Syafiq Ridho, Ahmad Duwiki, Nurul Aulia, Susan Tirta Kencana.
9. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times

Motto:

“Struggle For Die Hard. Man Purpose, God Disposes”

(William Shakespeare)

“Jadi Kebanggaan Papa, Jangan Ngebanggain Papa”

“Compete Or Die”

(Viru Shastrabudhi)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT tak henti hentinya diucapkan, karena atas Rahmat dan hidayah-Nya Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama Menyusun skripsi ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Skripsi yang berjudul ” **PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAIKETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC**” dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti Palembang.

Meskipun penyusunan skripsi ini telah selesai, tetap disadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS, selaku Rektor UTP
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT Selaku Dekan Falkultas Teknik UTP
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin UTP
4. Bapak Martin Luther King, ST,.MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin UTP
5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.IP, selaku dosen pembimbing I

6. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T. selaku dosen pembimbing II
7. Seluruh Staff Dosen dilingkungan Prodi Teknik Mesin UTP yang tidak bisa disebut satu persatu
8. Orang tua dan keluarga dirumah
9. Serta teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat

Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga skripsi dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang 4 September 2023

M MUCHLIS AKBAR

ABSTRAK

Baja yang mengalami perlakuan *hardening*, maka ketahanan korosinya akan menurun. Korosi merupakan gejala alamiah yang tidak dapat dihindari, namun dapat dikendalikan. Dalam penelitian ini, benda uji yang digunakan adalah baja AISI 1045 setara dengan baja karbon menengah yang mendapatkan perlakuan panas pada suhu 830°C, 840°C dan 850°C yang ditahan selama 15 menit dan dilanjutkan dengan pendinginan cepat didalam air laut. Pengujian korosi dilakukan dengan cara merendamkan benda uji didalam air laut, selama 1, 2, 3, 4 dan 5 hari. Dari pengujian tersebut diperoleh bahwa dengan memberikan perlakuan *hardening* pada benda uji, maka laju korosi akan meningkat. Semakin tinggi suhu perlakuan yang diberikan, laju korosi akan membesar dan bentuk korosi yang diperoleh adalah korosi merata.

Kata Kunci : Hardening, AISI 1045, Korosi Merata

ABSTRACT

If steel undergoes *hardening* treatment, its corrosion resistance will decrease. Corrosion is a natural phenomenon that cannot be avoided, but can be controlled. In this research, the test object used was AISI 1045 steel equivalent to medium carbon steel which received heat treatment at temperatures of 830°C, 840°C and 850°C which was held for 15 minutes and followed by rapid cooling in sea water. Corrosion testing is carried out by immersing the test object in sea water for 1, 2, 3, 4, and 5 days. From these tests it was found that by providing hardening treatment to the test object, the corrosion rate will increase. The higher the treatment temperature given, the corrosion rate will increase and the form of corrosion obtained is uniform corrosion.

Keyword : Hardening, AISI 1045, Even Corrosion

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
SURAT PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN DOSEN PENGUJI.....	iv
SIARAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO & PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Manfaat Penelitian.....	5
1.4. Rumusan Masalah.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Baja Karbon.....	7
2.2 Jenis-Jenis Baja Karbon.....	7
2.2.1 Baja Karbon Rendah.....	8
2.2.2 Baja Karbon Sedang	8
2.2.3 Baja Karbon Tinggi.....	9
2.3 Baja AISI 4130.....	9
2.4 Pengaruh Elemen-Elemen Paduan.....	11
2.4.1 Karbon (C).....	11
2.4.2 Silikon (Si).....	11

2.4.3 Mangan (Mn).....	12
2.4.4 Molebdenum (Mo).....	12
2.4.5 Chrom (Cr).....	12
2.4.6 Nikel (Ni).....	12
2.5 Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	13
2.5.1 Hardening.....	13
2.6 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C dan Diagram TTT.....	13
2.7 Motor Matic.....	16
2.8 Kegagalan Poros Roda Belakang.....	16
2.9 Uji Impak.....	17
2.9.1 Pengujian Impak Metode <i>Chapy</i>	19
2.9.2 Prinsip Dasar Alat Uji Impak <i>Chapy</i>	20
2.10 Uji Kekerasan (Rockwell).....	24
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Spesifikasi Benda Uji.....	27
3.3 Lokasi dan Alat Peneitian.....	27
3.4 Langkah-Langkah Pembentukan Spesimen.....	30
3.5 Larutan Penguji.....	31
3.6 Proses Perlakuan Panas.....	31
3.7 Prosedur Penelitian.....	31
3.7.1 Pengujian Ketangguhan.....	32
3.7.2 Pengujian Kekerasan.....	32
3.7.3 Pengujian Mikrostruktur.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Data Hasil Pengujian Ketangguhan.....	34
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian Impact Benda Uji TP.....	35
4.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	37
4.4 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan dan Struktur Mikro.....	38
4.5 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44

5.1 KESIMPULAN.....	44
5.2 SARAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	14
Gambar 2.2 Diagram TTT(Time Temperature Transformation).....	15
Gambar 2.3 Poros As Motor Matic.....	17
Gambar 2.4 Pembebanan Metode Charpy dan Metode Izod.....	19
Gambar 2.5 Ilustrasi Skematis Pengujian Impak.....	20
Gambar 3.1 Gergaji Mesin.....	25
Gambar 3.2 Tungku Pemanas.....	26
Gambar 3.3 Tang Jepit Besi.....	26
Gambar 3.4 Jangka Sorong.....	26
Gambar 3.5 Amplas Grade.....	27
Gambar 3.6 Sarung Tangan.....	27
Gambar 3.7 Mikroskop Optik.....	28
Gambar 4.1 Grafik Nilai Kekerasan dan Perlakuan Panas.....	38
Gambar 4.2 Struktur mikro benda uji AISI 4130 TP.....	40
Gambar 4.3 Struktur mikro benda uji AISI 4130 Hardening 15 Menit.....	41
Gambar 4.4 Struktur mikro benda uji AISI 4130 Hardening 850 ⁰ C.....	42
Gambar 4.5 Struktur mikro benda uji AISI 4130 Hardening 850 ⁰ C.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Sifat Mekanik Baja AISI 4130.....	10
Tabel 2. Standar Komposisi Kimia Baja AISI 4130.....	10
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Ketangguhan Impak	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell B.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja karbon merupakan salah satu baja yang dapat digunakan dalam proses pembuatan komponen-komponen sepeda motor. Dalam dunia otomotif baja karbon banyak digunakan dalam pembuatan komponen kendaraan bermotor antara lain, poros, gear, dan batang penghubung piston (Ginting, dkk.,2020)

Baja AISI 4130 merupakan baja paduan rendah, baja jenis ini digunakan untuk membuat komponen mesin seperti poros, *connecting rod* dan roda gigi. Karena kadar karbon yang tidak terlalu tinggi dan terlalu rendah baja jenis ini mampu dikerjakan dengan berbagai peralatan pemesian maupun perkakas dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan, Baja paduan rendah kadar karbonnya (0,3%-0,6)%. Berdasarkan kadar karbon tersebut baja karbon menengah memiliki potensi yang cukup besar untuk digunakan sebagai material baku untuk komponen mesin. Tetapi sebelum digunakan untuk bahan baku komponen mesin, baja tersebut harus diberi perlakuan panas untuk mendapatkan sifat yang sesuai dengan penggunaannya.

Poros roda sepeda motor dalam aplikasinya banyak mengalami pengaruh dari luar. Dalam penggunaan nya poros akan menerima pengaruh gaya luar yang berupa tegangan, beban tekan, beban lentur, beban kejut, atau kombinasi dari berbagai beban. Beban yang berlebih, serta beban kejut yang dapat mengakibatkan kerusakan sehingga umur pakai poros akan menjadi lebih singkat (Rachman&Sakti, 2020)

Baja AISI 4130 merupakan baja paduan rendah yang dapat di tingkatkan sifat mekaniknya dengan menggunakan metode perlakuan panas (*Heat Treatment*) sehingga nilai kekerasan dan ketangguhan bahan menjadi lebih baik dan menjadikan baja lebih tahan gesekan dan tekanan dalam aplikasi pada poros roda kendaraan.

Salah satu penyebab kegagalan poros roda sepeda motor adalah ketidak sempurnaan pengerasan dimana batas butir dalam fasa martensit, sehingga membuat kekuatan poros tidak maksimal. Maka dengan adanya berbagai beban dari luar akan menyebabkan poros mengalami patahan dan kurangnya waktu pakai (Syahril,2013)

Guna meningkatkan sifat mekanik tertentu pada baja dapat diberikan proses perlakuan panas (*heat treatmment*) untuk memperbaiki atau meningkatkan sifat tertentu. Perlakuan panas (*Heat Treatment*) adalah proses pemanasan, penahanan pada temperatur tertentu, dan pendinginan pada suatu baja guna memperoleh perbedaan sifat-sifat mekanik. Perlakuan panas dilakukan di dalam tungkulistrik dengan pemilihan temperatur yang tepat dan pendinginan ke suatu mediapendingin sesuai dengan kondisi dan spesifikasi bajanya, Perlakuan panas pada umumnya berupa : *Normalizing, Annealing, Hardening, Tempering*. Sifat-sifat dari baja yaitu kekuatan, kekerasan, dan ketangguhan.

Prosespendinginan bertujuan untuk menghasilkan struktur martensit pada permukaan, Maka dapat menghasilkan baja dengan permukaan yang keras dan inti yang tangguh atau ulet. Pada umumnya baja AISI 4130 yang termasuk kedalam golongan baja paduan rendah yang biasa di pergunakan untuk

pembuatan komponen mesin seperti poros, roda gigi, *Connecting rod* bahkan dongkrak hidrolik. Baja karbon menengah memiliki potensi yang bisa digunakan sebagai bahan baku material komponen mesin. Tetapi sebelum digunakan untuk bahan baku komponen mesin, baja tersebut harus diberi perlakuan panas terlebih dulu yang mana pada umumnya setelah dilakukan proses perlakuan panas, Media pendingin yang umum digunakan berupa air.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti memiliki gagasan untuk meningkatkan sifat mekanik baja AISI 4130 untuk bahan poros roda kendaraan dengan menggunakan proses quenching dengan suhu pemanasan 850⁰c dengan waktu tahan 15 Menit. Pada penelitian ini akan dilakukan pendinginan dengan menggunakan variasi media pendingin antara lain, oli SAE 10W-30, Air, dan oli SAE 20W-50. Selanjutnya setelah proses pemanasan dan pendinginan selesai akan dilakukan pengujian kekerasan menggunakan uji rockwell B dan pengujian Impact. Dalam penelitian ini diharapkan akan dapat mengetahui jenis media pendingin yang terbaik dalam meningkatkan nilai kekerasan baja AISI 4130 pada aplikasi poros sepeda motor.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka peneliti mengambil judul penelitian **“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI KETANGGUHAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 4130 PADA POROS AS RODA BELAKANG PADA MOTOR MATIC”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Pengaplikasian Baja AISI 4130 di bidang industri dan otomotif sebagai *sparepart* mesin, misalnya roda gigi, poros, batang penggerak, rantai dan batang penghubung piston. Untuk menjaga baja lebih tahan terhadap gesekan dan tekanan adalah dengan cara memperkuat baja atau mengeraskan baja dengan perlakuan panas.
2. Sistem pendinginan material dipengaruhi oleh suhu, media pendingin, dan waktu penahan. Media pendingin yang digunakan menyebabkan struktur mikro, bentuk dan sifat mekanik kekerasan yang berbeda, ketangguhan, fleksibilitas, dan keuletan.
3. Heat Treatment menjadi optimal atau sempurna, jika mempertimbangkan faktor suhu dan media pendingin yang digunakan.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pemahaman logis di bidang pengembangan baja dalam perlakuan panas dengan variasi media pendingin.

2. Dapat memperluas informasi tentang Teknik pengujian material yang telah diteliti sehingga nantinya cenderung berguna dan dapat di terapkan di ranah kerja.
3. Sebagai refrensi ilmiah tentang variasi pendinginan baja yang dilakukan panas.

1.4 Rumusan Masalah

1. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah: “bagaimana pengaruh variasi media pendingin terhadap ketangguhan dan kekerasan pada baja AISI 4130”?

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka masalah yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Material yang digunakan adalah baja karbon AISI 4130.
2. Media pendingin yang digunakan adalah Oli SAE 10W-30, Oli SAE 20W-50 dan Air.
3. Suhu untuk Heat Treatment adalah 850⁰ C.
4. Alat uji yang digunakan adalah *Rockwell Hardness Test*
5. Waktu penahanan selama pemanasan adalah 15 Menit

6. Waktu pencelupan ke media pendingin adalah 10 menit
7. Persentase kenaikan kekerasan pada baja AISI 4130 tanpa perlakuan dan dengan perlakuan media pendingin yang berbeda beda.

1.6. Tujuan Masalah

Tujuan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh variasi media pendingin air, Oli SAE 10W-30, dan Oli SAE 20W/50 dengan tempratur pemanasan 850⁰C dengan holding time 15 Menit terhadap ketangguahan dan kekerasan baja AISI 4130

DAFTAR PUSTAKA

- Harmer E. Davis, George Earl Troxell, George F.W.Hauck. 1964. *The testing of engineering materials*. Forth Edition. New York : Mc Grow Hill Book Company.
- K.E.Thelning. 1967. *Steel And Its Heat Treatment*. Butterworths. London : Bofors Hand Book
- Earl. Parker. 1967.*Materials Data Book*. New York : Mc Grow Hill Book Company.
- T.V.Rajan, C.P Sharma, Ashok Sharma. 2011. *Heat Treatment Principles and Techniques*. New Delhi : Phi Learning Private Limited.
- Rachman, M. R. A., & Sakti, A. M. 2020 *Analisa Perbedaan Kekerasan dan Kekuatan Tarik Baja S45C dengan Perlakuan Quenching dan Tempering*. Jurnal Teknik Mesin, 08(02),89-94
- Syahril, M. 2013. *Analisa Kegagalan Poros Roda Belakang Kendaraan*, Majalah Metalurgi, 28(2), 139-148