

**STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP
PERUBAHAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA
HQ 760**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

MUHAMMAD JUNAIDI

1602220115

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

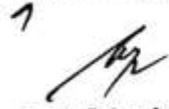
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
SKRIPSI
STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP
PERUBAHAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA
HQ 760**

**Oleh :
Muhammad Junaldi
1602220115**

**Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Mesin,**


Ir. H. M. Ali, MT

**Diperiksa Dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I,**


Ir. H. Suhardan, M.D, MS. Met

Pembimbing II,


Ir. Iskandar Husin, MT

**Disahkan Oleh :
Dekan,**



Ir. Ishak Effendi, MT

SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

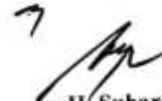
Nama Mahasiswa : **Muhammad Junaidi**
Nomor Pokok : **1602220115**
Program Studi : **Teknik Mesin**
Jenjang Pendidikan : **Strata I**
Judul Skripsi : **Studi Perlakuan Panas Temper Terhadap
Perubahan Kekerasan dan Struktur Mikro Baja
HQ 760**

**Ketua Program Studi
Teknik Mesin,**


Ir. H. M. Ali, MT

Palembang, 24 Oktober 2020

Pembimbing I,


Ir. H. Suhardan, M.D, MS. Met

Pembimbing II,


Ir. Iskandar Husin, MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Junaidi
NPM : 1602220115
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Bidang Kajian Skripsi : Metalurgi
Judul Skripsi :

**STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA HQ 760**

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerina sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Mesin UTP


Ir. H. M. Ali, MT

Palembang, 24-Oktober-2020
Yang Menyatakan,



Muhammad Junaidi

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Junaidi
NPM : 1602220115
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata I (S1) Teknik Mesin
Bid. Kajian Skripsi : Metalurgi

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel ilmiah,

**STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA HQ 760**

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 24 Oktober 2020
Yang Menyatakan,



Muhammad Junaidi

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Junaidi
NPM : 1602220115
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI
Bid. Kajian Skripsi : Metalurgi

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneksklusif (*non eksklusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA HQ 760**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang,

Tanggal 24 Oktober 2020

METERAI
TEMPEL
6000
TUJUH RIBU RUPIAH
Muhammad Junaidi



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 22%

Date: Rabu, Oktober 21, 2020

Statistics: 643 words Plagiarized / 2969 Total words

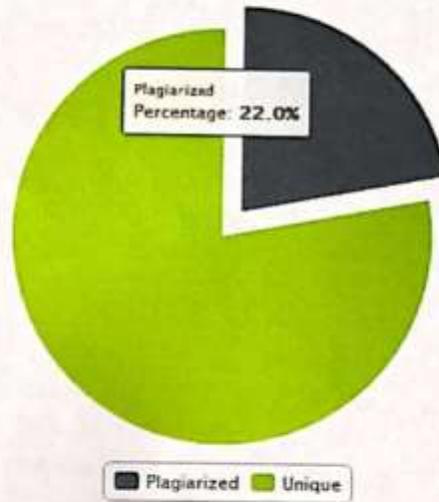
Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Tempering adalah suatu proses lanjutan dari perlakuan panas dimana baja yang sudah dikeraskan dipanaskan kembali dengan temperatur tertentu dan ditahan selama waktu tertentu untuk menghilangkan atau mengurangi tegangan sisa dan mengembalikan sebagian keuletan dan ketangguhannya. Kembalinya sebagian keuletan atau ketangguhan ini bisa dengan mengurangi kekuatan dan kekerasan yang telah mencapai suhu austenit pada proses hardening. Temperatur temper mempunyai pengaruh yang sangat besar untuk memperoleh kembali keuletan dari baja.

Oleh karena itu kita harus mengetahui dan memahami berapa tinggi temperatur tempering yang harus dilakukan untuk mendapatkan baja dengan karakteristik dan sifat mekanis tertentu. Proses tempering juga dapat merubah struktur mikro baja. Dengan berubahnya struktur mikro maka sifat mekanis pada baja juga akan mengalami perubahan. Baja adalah jenis material yang banyak dipergunakan dalam kehidupan manusia untuk berbagai keperluan. Adakalanya baja yang akan dilakukan proses tidak mempunyai kekerasan yang cukup. Oleh karena itu perlu dilakukan tahapan atau proses lagi yaitu proses hardening. Dengan melakukan pemanasan (hardening) maka akan didapatkan sifat kekerasan yang lebih tinggi.

Semakin tinggi angka kekerasan maka sifat keuletan akan menurun dan baja akan menjadi getas. Baja tersebut tidak cukup baik untuk berbagai pemakaian. Oleh karena itu biasanya selalu setelah dilakukan proses hardening kemudian diikuti dengan proses tempering. Rumusan Masalah Berdasarkan latar belakang penelitian di atas maka perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut : Bagaimana pengaruh perlakuan panas pada Baja HQ 760 ? Bagaimana nilai kekerasan Baja HQ 760 Setelah dilakukan proses hardening dan proses tempering ? Bagaimana struktur mikro Baja HQ

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Rabu, Oktober 21, 2020
Words	643 Plagiarized Words / Total 2969 Words
Sources	More than 43 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

ABSTRAK

Tempering adalah salah satu proses lanjutan dari perlakuan panas dimana baja yang sudah dikeraskan dipanaskan kembali pada temperatur tertentu dan ditahan selama waktu tertentu untuk menghilangkan atau mengurangi tegangan sisa dan mengembalikan sebagian keuletan dan ketangguhannya. Kembalinya sebagian keuletan atau ketangguhan ini di dapat dengan mengurangi sebagian kekuatan dan kekerasan yang telah dicapai pada proses hardening. Hasil proses hardening ini ditemper pada kisaran temperatur 200°C - 400°C. Data pengujian kekerasan menunjukkan semakin tinggi temperatur temper kekerasan semakin turun. Gambar struktur mikro menunjukkan adanya perubahan struktur, semakin tinggi temperatur memberikan kesempatan pada martensit yang terbentuk untuk terurai menjadi pearlit selama proses penahanan di temperature temper tersebut. Semakin tinggi temperatur temper, martensite akan berkurang dan pearlit akan bertambah, sehingga kita dapat menentukan pada batas mana temperature temper yang diinginkan sesuai kebutuhan tetapi keuletannya juga cukup tinggi.

Kata Kunci : Tempering, Temperatur Tempering, Struktur Mikro

ABSTRACT

Tempering was one of the advanced processes from heat treatment where hardened steel was heated and returned at a certain temperature and detained for a certain amount of time to remove or reduce residual stress and restore some of its tenacity and toughness. The return of some tenacity or toughness can be achieved by reducing some of the stress and brittleness that had been achieved in the process of hardening. Process results show that the higher the tempering temperature range of 200°C - 400°C, the lower the hardness. Hardness testing data showed that the higher the tempering temperature, the lower the hardness. Microstructure images indicate a change in structure, where the higher the tempering temperature, the more martensite decomposed into pearlite during the tempering process. The higher the tempering temperature, the less martensite will be present and the more pearlite will be formed, so that we can determine at which limit temperature tempering is needed but the tenacity was also quite high.

Keywords : *Tempering, Temperature Tempering, Structure Micro*

Motto

"Demi malam apabila menutupi (Cahaya siang), demi siang apabila terang benderang, demi penciptaan laki - laki dan perempuan sungguh, usahamu memang beraneka macam. Maka barang siapa memberikan (hartanya di jalan Allah.SWT) dan bertakwa, dan membenarkan (adanya pahala) yang terbaik (surga). Maka akan kami mudahkan baginya jalan menuju kemudahan (kebahagiaan). Dan adapun orang yang kikir dan merasa dirinya cukup (tidak perlu pertolongan Allah.SWT) serta mendustakan (pahala) terbaik maka akan kami mudahkan baginya jalan menuju kesukaran (kesengsaraan).

(Qs. Al-lail, ayat 1-10)

"Untuk ayah dan ibu. Ada waktu saat saya tidak menuruti ucapan kalian. Ada kalanya saya ingin membenci dan melawan. Tetapi ketauhilah, yang terdalam dari hati saya adalah mencintai kalian"

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Allah, SWT atas berkah, rahmat dan hidayah - Nya yang senantiasa dilimpahkan bagi penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **STUDI PERLAKUAN PANAS TEMPER TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA HQ 760** sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam perencanaan skripsi ini terutama untuk:

1. Kedua Orang Tua saya Ayahanda Kgs. Ridhuan dan Ibunda R.A Miskiyah yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa yang tiada henti - hentinya bagi penulis.
2. Dr. Ir. Hj. Manisah., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ir. H. Ishak Effendi, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ir. H. Suhardan, M. D, MS. Met Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.

5. Ir. Iskandar Husin, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.
6. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
7. Seluruh teman – teman sesama almamater dan Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun kepada penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian - penelitian selanjutnya.

Palembang, 24-Oktober-2020


Muhammad Junaidi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tempering	4
2.2. Sifat Mekanik Baja	5
2.3. Pengertian Baja	7
2.3.1 Baja karbon rendah	7
2.3.2 Baja karbon menengah	8
2.3.3 Baja karbon tinggi	8
2.4. Baja Paduan	8
2.4.1 Baja paduan rendah	9
2.4.2 Baja paduan menengah	9
2.4.3 Baja paduan tinggi	9

2.5. Pengaruh Elemen – elemen pepadu	9
2.6. Heat Treatment	14
2.7. Media Pendingin	16
2.8. Pengujian Sifat Mekanik	17
2.10 Pengujian Kekerasan	18
2.11 Pengamatan Struktur Mikro.....	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	21
3.2. Spesifikasi Benda Uji	21
3.3. Aliran Proses Penelitian	23
3.4. Pemeriksaan dan Pengujian	24
3.5.1 Metalografi	24
3.5.1.1 Pengamplasan	24
3.5.1.2 Pemolesan	24
3.5.1.3 Pengetsaan	25
3.5.1.4 Pemotretan	25
3.5.2 Pengujian Kekerasan Mikro	25
3.5. Tempat dan Waktu	25

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian kekerasan	26
4.2. Hasil pemeriksaan metalografi	28
4.3. Pembahasan	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34

DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

2.1 Gambar Fasa Fe-C	13
3.1 Diagram Alir	23
4.1 Struktur Mikro Tanpa Perlakuan	29
4.2 Struktur Mikro 830°C	29
4.3 Struktur Mikro 200°C	30
4.4 Struktur Mikro 250°C	30
4.5 Struktur Mikro 300°C	31
4.6 Struktur Mikro 350°C	31
4.7 Struktur Mikro 400°C	31

DAFTAR TABEL

3.1 Komposisi Baja HQ 760	22
4.1 Tabel Nilai Kekerasan	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempering adalah salah satu proses lanjutan dari perlakuan panas dimana baja yang sudah dikeraskan dipanaskan kembali pada temperatur tertentu dan ditahan selama waktu tertentu untuk menghilangkan atau mengurangi tegangan sisa dan mengembalikan sebagian keuletan dan ketangguhannya. Kembalinya sebagian keuletan atau ketangguhan ini didapat dengan mengurangi sebagian kekuatan dan kekerasan yang telah dicapai pada proses *hardening*.

Temperatur *temper* mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam memperoleh kembali keuletan dari baja. Oleh karena itu kita perlu mengetahui dan memahami berapa tinggi temper yang harus dilakukan untuk mendapatkan baja dengan karakteristik dan sifat mekanis tertentu. Proses tempering juga merubah struktur mikro dari baja. Dengan berubahnya struktur mikro maka sifat mekanis pada baja juga akan mengalami perubahan.

Baja merupakan salah satu jenis material yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia untuk berbagai keperluan. Adakalanya baja yang akan diproses

tidak mempunyai kekerasan yang cukup. Oleh karena itu perlu dilakukan proses lagi yaitu proses *hardening*. Dengan melakukan *hardening* maka akan didapatkan sifat

kekerasan yang lebih tinggi. Semakin tinggi angka kekerasan maka sifat keuletan akan menjadi rendah dan baja akan menjadi getas. Baja yang demikian tidak cukup baik untuk berbagai pemakaian. Oleh karena itu biasanya atau hampir selalu setelah dilakukan proses hardening kemudian diikuti dengan *tempering*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas maka perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perlakuan panas pada Baja HQ 760 ?
2. Bagaimana nilai kekerasan Baja HQ 760 Setelah dilakukan proses hardening dan proses tempering ?
3. Bagaimana struktur mikro Baja HQ 760 Setelah dilakukan proses hardening dan tempering ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal dan keterbatasan penulis maka dari itu penulis membatasi dan menekankan pada hal - hal sebagai berikut :

1. Bahan spesimen baja HQ 760
2. Uji Kekerasan
3. Uji Metalografi

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa struktur mikro dan mengetahui sifat mekanik (kekerasan) baja HQ 760 setelah dilakukan proses *hardening* dan proses *tempering* dibandingkan dengan benda asal tanpa perlakuan panas.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, ada beberapa manfaat yang bisa diambil antara lain:

1. Manfaat bagi ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang ilmu material
2. Tambahan data pada bidang Tempering dalam hal analisa pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro.
3. Memberikan pengetahuan yang luas tentang Tempering.

DAFTAR PUSTAKA

1. George E. Totten, Ph.D., FASM. *Steel Heat Treatment Handbook* (Second Edition). Portlan State University. Portland, Oregon, U.S.A.
2. Dr. Ir. D.N. Adnyana. *Tinjauan Tentang Proses Pengelolaan Dan Hubungan Antara Struktur Dengan Sifat – Sifat Mekanis* :Jakarta. Oktober 1989.
3. R. Edy Purwanto, Subagiyo, Anggit Murdani dan Listiono, 2016. *Perlakuan Bahan Praktikum*. Polinema Pres, Politeknik Negeri Malang (Polinema).
4. C.S. Roberts, B.L. Auerbach, and M. Cohen, *The Mechanism and Kinetics of the First Stage of Tempering*, Trans. ASM, Vol 45, 1953, p 576-604
5. J.H. Holloman and L.D. Jaffe, *Time-Temperature Relations in Tempering Steels*, Trans. AIME, Vol 162, 1945, p 223-249