

**ANALISA PENGARUH *CARBURIZING* TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA S45C**



Skripsi

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang**

Disusun Oleh :

M. Gatmir

NIM 1422110504

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SKRIPSI

ANALISA PENGARUH *CARBURIZING* TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA S45C

Oleh :

M. Gatmir

NIM 1422110504

Mengetahui, Diperiksa dan disetujui Oleh :
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. H. M, Ali, MT

Dosen Pembimbing I



Ir. R, Kohar, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Sofwan Hariady, MT

Disahkan Oleh :



Ir. H. Ishak Effendi, MT

ANALISA PENGARUH *CARBURIZING* TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA S45C



Oleh :
M. Gatmir
NIM 1422110504

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I



Ir. R. Kohar, MT
Tanggal : 22-6-20

Pembimbing II



Ir. Sofwan Hariady, MT
Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Ir. M. H. Ali, MT

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 : M. Gatmir
NPM : 1422110504
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

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

Analisa Pengaruh Carburizing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja S45C

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 8 April 2020



SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Gatmir
NPM : 1422110504
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

Analisa Pengaruh Carburizing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja S45C

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, 8 April 2020
Yang Menyatakan,


M. Gatmir

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Gatmir
NPM : 1422110504
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

Analisa Pengaruh Carburizing Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja S45C

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 menerima 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, 8 April 2020

Yang Menyatakan,



M. Gatmir

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 22%

Date: Kamis, April 30, 2020

Statistics: 827 words Plagiarized / 3722 Total words

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

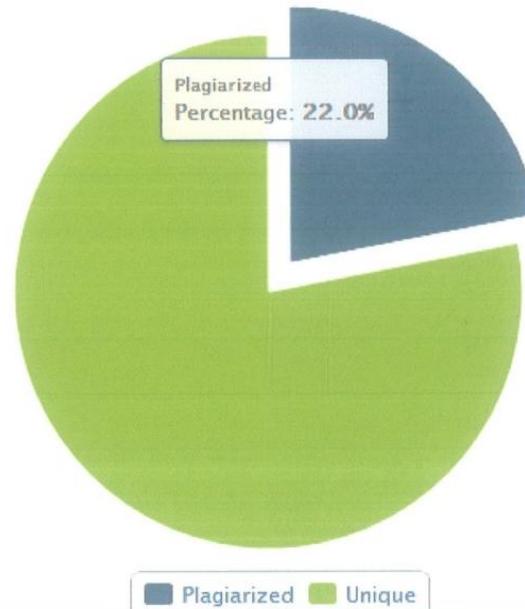
BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Teknologi menyebabkan kebutuhan bahan sangat meningkat, serta ditingkatkan pengembangan industri otomotif dan perindustrian. Salah satunya adalah pembuatan roda gigi, poros engkol dan lain-lain yang sangat banyak menggunakan logam ferrous maka mendorong untuk mengkaji banyak tentang keberadaan logam, khususnya baja. Kondisi pemakaian akan mengalami beban statis ataupun dinamis serta sering mengalami gesekan (friction). Seperti impact dan keausan.

Mengingat hal tersebut dibutuhkan sifat mekaniknya yang memadai, sehingga umur pemakaian dari komponen dapat ditingkatkan (Malau dan Khasani, 2008). Sering kali dalam pemakaian komponen mesin perkakas diperlukan permukaan yang sangat keras dan ketahanan yang tinggi. Untuk mendapatkan sifat yang demikian itu, maka komponen permesianan perlu perlakuan pemanasan.

Pada dasarnya perlakuan panas adalah proses perubahan struktur mikro atau transformasi fase suatu logam dengan memanaskan hingga temperatur tertentu dan waktu penahanan tertentu pula, yang selanjutnya memakai media pendingin tertentu, dengan harapan proses perlakuan panas tersebut dapat memperbaiki sifat mekanis baja (Hamzah dan Iqbal, 2008). Alasan yang mendasari penelitian mengambil baja S45C karena baja tersebut banyak dipergunakan dalam bidang teknik atau industri.

Baja ini memiliki kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan, maupun ketahanan terhadap gesekan. Tujuan carburizing adalah menambahkan unsur karbon, dilakukan dengan cara memanaskan pada temperatur yang cukup tinggi yaitu pada temperatur austenit dalam lingkungan yang mengandung atom karbon aktif, sehingga atom karbon aktif tersebut akan

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, April 30, 2020
Words	827 Plagiarized Words / Total 3722 Words
Sources	More than 79 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”. (QS. Ar-Ra’d 11)

“Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”. (QS. Al-Insyirah 6-7)

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”. (QS. Al-Mujadilah 11)

Kupersembahkan Untuk

- ❖ Orang tuaku**
- ❖ Keluargaku**
- ❖ Dosen Fakultas Teknik**
- ❖ Teman-Teman Seperjuangan**
- ❖ Almamaterku**

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH *CARBURIZING* TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA S45C

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk

Mengetahui nilai kekerasan dan meningkatnya nilai kekerasan pada spesimen baja S45C dengan metode *pack carburizing*, supaya lebih tahan lama waktu pakai dan dapat menambah nilai jual.

Pada penelitian ini *pack carburizing* dilakukan pada temperatur 830°C dengan waktu tahan berbeda-beda 15, 30,45, 60 dan 75 menit dengan media karburasi arang. Setelah dilakukan uji *pack carburizing* dilanjutkan dengan uji kekerasan dan uji struktur mikro untuk melihat perubahan nilai kekerasan dan perubahan fasa yang terbentuk sebelum dan sesudah melalui tahap *pack carburizing*, pada penelitian kekerasan menggunakan metode *rockwell* dengan acuan peningkatan nilai HRC.

Setelah melalui proses *pack carburizing* maka didapat hasil peningkatan nilai kekerasan pada *holding time* 15 menit dengan nilai kekerasan sebesar 24,7 HRC, sedangkan nilai kekerasan terendah pada *holding time* 75 menit dengan nilai 20,9 HRC.

Kata Kunci:

Rekayasa Material, Baja S45C, *Pack Carburizing*, *Direct Quenching*

ABSTRACT

ANALYSIS OF CARBURIZING EFFECT ON VIOLENCE AND STRUCTURE OF MICRO STEEL S45C

The main purpose of this research is to

Knowing the value of hardness and increasing the value of hardness in S45C steel specimens with the carburizing pack method, so that it is more durable and can add value.

In this study, carburizing packs were carried out at 830°C with a holding time of 15, 30.45, 60 and 75 minutes with charcoal carburizing media. After the carburizing test is carried out, it is continued with the hardness test and microstructure test to see the change in the value of the hardness and phase changes formed before and after going through the pack carburizing stage, in the study of violence using the Rockwell method with reference to increasing the HRC value.

After going through the pack carburizing process, we get an increase in the value of violence at a holding time of 15 minutes with a hardness value of 24.7 HRC, while the lowest hardness value at a holding time of 75 minutes with a value of 20.9 HRC.

Keywords:

Material Engineering, S45C Steel, Pack Carburizing, Direct Quenching

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT tak 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 **“ANALISA PENGARUH CARBURIZING TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA S45C”**. Dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Starata Satu di Universitas Tridinanti Palembang. Meskipun penyusunan skripsi ini telah selesai, tetap disadari skripsi ini masih jauh dari kata 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. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah. MP selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. H. Ishak Effendi. MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. Muh Ali. MT selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Ir. R. Kohar, MT. Selaku dosen Pembimbing I
5. Bapak Ir. Sofwan Hariady, MT. Selaku dosen Pembimbing II

6. Staff dosen Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang khususnya Program Studi Teknik Mesin.
7. Orang tua dan Keluarga ku yang selalu memberi dukungan, semangat dan do'a.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

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

Palembang, 16 Maret 2020

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes and a horizontal line extending to the right.

M. Gatmir

NIM. 1422110504

DAFTAR ISI

Halaman Judul	.....	i
Lembar Pengesahan	.....	ii
Lembar Pengesahan Penguji	.....	iv
Lembar Keaslian	.....	v
Lembar Persetujuan Publikasi	.....	vi
Motto Dan Persembahan	.....	vii
Kata Pengantar	.....	viii
Daftar Isi	.....	x
Daftar Gambar	.....	xii
Daftar Tabel	.....	xiii
Daftar Lampiran	.....	xiv
Abstrak	.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	.....	1
1.1 Latar Belakang	.....	1
1.2 Rumusan Masalah	.....	2
1.3 Batasan Masalah	.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	.....	5
2.1 Pengertian <i>Carburizing</i>	.....	5
2.2 Baja S45C	.....	7
2.3 Jenis-jenis Baja Karbon	.....	8
2.4 Arang	.....	8
2.5 Perlakuan Panas	.....	9
2.6 <i>Quenching</i>	.....	10
2.7 Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	.....	15

3.2	Alat Dan Bahan Penelitian	16
3.3	Metode Pengumpulan Data	18
3.4	Metode Pengujian	19
3.5	Metode Analisis Data Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.2	Data Hasil Pengujian Kekerasan	26
4.3	Data Pengamatan Struktur Mikro	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses <i>Pack Carburizing</i>	6
Gambar 2.2	Gambar Diagram <i>Quenching</i>	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2	Kotak Karburasi	16
Gambar 3.3	Spesimen Baja S45	17
Gambar 3.4	Arang Media Karburasi	18
Gambar 3.5	Proses <i>Pack Carburizing</i>	20
Gambar 3.6	Proses <i>Pack Carburizing</i>	20
Gambar 3.7	Proses <i>Pack Carburizing</i>	21
Gambar 3.8	Proses <i>Pack Carburizing</i>	21
Gambar 3.9	Proses <i>Pack Carburizing</i>	22
Gambar 3.10	Spesimen Tanpa Perlakuan dan perlakuan	22
Gambar 3.11	Uji Kekerasan	23
Gambar 3.12	Uji Struktur Mikro	24
Gambar 4.1	Struktur Mikro Baja Tanpa Perlakuan	29
Gambar 4.2	Struktur Mikro Waktu Tahan 15 Menit	29
Gambar 3.4	Struktur Mikro Waktu Tahan 30 Menit	30
Gambar 3.5	Struktur Mikro Waktu Tahan 45 Menit	30
Gambar 3.6	Struktur Mikro Waktu Tahan 60 Menit	31
Gambar 3.7	Struktur Mikro Waktu Tahan 75 Menit	31

BAB I

PENDHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi menyebabkan kebutuhan bahan sangat meningkat, serta ditingkatkan pengembangan industri otomotif dan perindustrian. Salah satunya adalah pembuatan roda gigi, poros engkol dan lain-lain yang sangat banyak menggunakan logam *ferrous* maka mendorong untuk mengkaji banyak tentang keberadaan logam, khususnya baja. Kondisi pemakaian akan mengalami beban statis ataupun dinamis serta sering mengalami gesekan (*friction*). Seperti *impact* dan keausan. Mengingat hal tersebut dibutuhkan sifat mekaniknya yang memadai, sehingga umur pemakaian dari komponen dapat ditingkatkan (Malau dan Khasani, 2008).

Sering kali dalam pemakaian komponen mesin perkakas diperlukan permukaan yang sangat keras dan ketahanan yang tinggi. Untuk mendapatkan sifat yang demikian itu, maka komponen permesinan perluperlakuan pemanasan. Pada dasarnya perlakuan panas adalah proses perubahan struktur mikro atau transformasi fase suatu logam dengan memanaskan hingga temperatur tertentu dan waktu penahanan tertentu pula, yang selanjutnya memakai media pendingin tertentu, dengan harapan proses perlakuan panas tersebut dapat memperbaiki sifat mekanis baja (Hamzah dan Iqbal, 2008).

Alasan yang mendasari penelitian mengambil baja S45C karena baja tersebut banyak dipergunakan dalam bidang teknik atau industri. Baja ini memiliki

kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan, maupun ketahanan terhadap gesekan.

Tujuan *carburizing* adalah menambahkan unsur karbon, dilakukan dengan cara memanaskan pada temperatur yang cukup tinggi yaitu pada temperatur austenit dalam lingkungan yang mengandung atom karbon aktif, sehingga atom karbon aktif tersebut akan berdifusi masuk ke dalam permukaan baja dan mencapai kedalaman tertentu. Setelah proses difusi, diikuti perlakuan pendinginan cepat (*quenching*) dengan media air, sehingga diperoleh permukaan yang lebih keras, tetapi liat dan tangguh bagian tengahnya.

Berdasarkan penjelasan di atas itulah maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul “**Analisa Pengaruh Carburizing Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja S45C**”. Pengujian ini berdampak dari faktor perbedaan dari waktu tahan selama waktu *carburizing* terhadap sifat fisik dan struktur mikro yang terjadi melalui beberapa benda uji. Dan harapan penulis semoga penelitian dapat memberikan manfaat di kemudian hari.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas maka, rumusan masalah pada penelitian ini Mengetahui sejauh apa perubahan sifat mekanis yang berupa kekerasan dan struktur mikro sebelum dan sesudah *pack carburizing*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini agar tidak terlalu luas dikarekan keterbatasan waktu penelitian maka penelitian ini sebatas mengetahui komposisi

spesimen baja S45C, serta sejauh apa perubahan sifat mekanis yang berupa kekerasan dan struktur mikro setelah dilakukan *pack carburizing* agar didapat sifat material sesuai dengan yang diinginkan yaitu kuat, keras dan tahan aus agar *lifetime* pemakaian lebih tahan lama dengan acuan peningkatan nilai kekerasan HRC sebelum dan sesudah perlakuan *pack carburizing*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan nilai kekerasan yang terjadi sebelum dan sesudah *pack carburizing*.

1. Bagaimana pengaruh *pack carburizing* terhadap kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon S45C?
2. Media pendingin yang digunakan air.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari proses penelitian ini diharapkan :

1. Memberikan informasi mengenai tingkat kekerasan yang terdapat pada baja S45C setelah melalui proses *pack carburizing*.
2. Untuk mendapatkan sifat material yang lebih baik atau lebih keras pada permukaan baja S45C sehingga lebih tahan lama waktu pemakaian.
3. Dapat memberikan tambahan nilai jual yang berdampak pada membaiknya kualitas material baja S45C setelah *pack carburizing*.

Daftar Pustaka

- Malau, V. dan Khasani. 2008. *Karakterisasi Laju Keausan dan Kekerasan dari Pack Carburizing Pada Baja Karbon AISI 1020*. Media Teknik.
- Hamzah, M.S., dan Iqbal, M., 2008. Peningkatan Ketahanan Aus Baja Karbon Rendah dengan Metode Carburizing, Jurnal SMARTEK, Vol. 6, No. 3, Agustus 2008.
- Palallo, Frederick. 1995. *Perlakuan Panas Logam*. Bandung: PPPG Teknologi Bandung.
- Amstead B. H., 1979, *Manufacturing Process, in Canada*, Published Simultaneously, Seven Edition.
- Surdia, T.; dan Saito S., 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Edisi ke-4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Smallman, R. E., dan R. J. Bishop. 1999, *Metalurgi Fisik Modern Dan Rekayasa Material*, Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- Panagian, Samuel. 2014. *Uji Kekerasan Material*.
<http://pengujiankekerasan.blogspot.co.id/201/03/uji-kekerasan-material.html>
- Kurniawan, M. Guntur Redho. 2018, *Pengaruh Proses Pack Carburizing Menggunakan Media Batubara Terhadap Kekerasan Pisau Kuduk Khas Daerah Gedung Agung Lahat*, Jurnal Austenit E-ISSN : 2622-7649 Vol. 10, No. 2 (2018) Fakultas Teknik Universitas Politeknik Sriwijaya, Palembang.