

**PENGARUH PROSES *CARBURIZING* TERHADAP
PERUBAHAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG**

SKRIPSI

Oleh

Robinson Sinaga

NIM : 06121181621013

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

**PENGARUH PROSES CARBURIZING TERHADAP PERUBAHAN
KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG**

SKRIPSI

Oleh

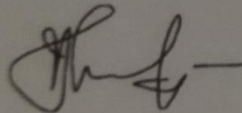
ROBINSON SINAGA

NIM : 06121181621013

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

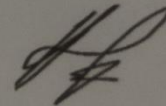
Mengesahkan :

Pembimbing 1,



Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.
NIP. 198305032009121006

Pembimbing 2,



Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



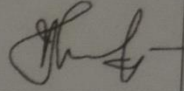
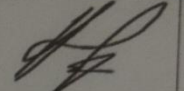
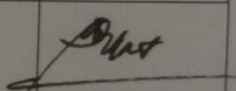
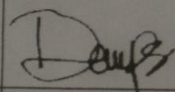
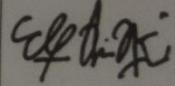
Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

Telah disahkan untuk menjilid :

Judul Skripsi : **Pengaruh Proses *Carburizing* Terhadap Perubahan Kekerasan Baja Karbon Sedang**

Nama : **Robinson Sinaga**

NIM : **06121181621013**

NO	Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
1.	H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.	Ketua / Pembimbing I	
2.	Drs. Harlin, M.Pd.	Sekretaris / Pembimbing II	
3.	Drs. H. Darlius, MM., M.Pd.	Anggota	
4.	Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.	Anggota	
5.	Elfahmi D.K, S.Pd., M.Pd.T.	Anggota	

Indralaya, 31 Juli 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



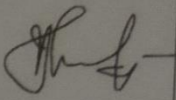
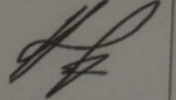
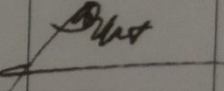
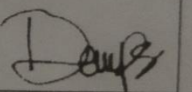
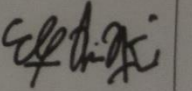
NIP. 196408011991021001

Telah disahkan untuk menjilid :

Judul Skripsi : **Pengaruh Proses *Carburizing* Terhadap Perubahan Kekerasan Baja Karbon Sedang**

Nama : **Robinson Sinaga**

NIM : **06121181621013**

NO	Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
1.	H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.	Ketua / Pembimbing I	
2.	Drs. Harlin, M.Pd.	Sekretaris / Pembimbing II	
3.	Drs. H. Darlius, MM., M.Pd.	Anggota	
4.	Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.	Anggota	
5.	Elfahmi D.K, S.Pd., M.Pd.T.	Anggota	

Indralaya, 31 Juli 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



NIP. 196408011991021001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Robinson Sinaga

NIM : 06121181621013

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Proses *Carburizing* Terhadap Perubahan Kekerasan Baja Karbon Sedang” adalah benar hasil karya sendiri dan tidak melakukan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai ketentuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi. Atas pernyataan ini saya menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran dari pihak lain terhadap keaslian karya ini.

Indralaya, 31 Juli 2021

Yang Menyatakan



Robinson Sinaga

06121181621013

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi tugas akhir ini dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini tentu tak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini. Oleh karena itu saya ucapkan terima kasih kepada bapak Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng selaku dosen pembimbing I dan bapak Drs. Harlin M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga laporan ini dapat diselesaikan tepat waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat dan tambahan ilmu bagi pembaca

Indralaya, Juli 2021

Penulis

Robinson Sinaga

06121181621013

PERSEMBAHAN

Syalom, Damai Sejahtera Allah Beserta Kita.

Puji syukur atas berkat kemurahan Tuhan penulis dapat menyelesaikan setiap tugas kuliah termasuk tugas akhir (skripsi) sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Strata Satu (S1) Fakultas Keguruan Ilmu dan Pendidikan, Universitas Sriwijaya tepat pada waktu Tuhan dengan judul “Pengaruh Proses Carburizing Terhadap Perubahan Kekerasan Baja Karbon Sedang”. Tidak luput dari doa, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan semestinya. Sehingga dapat kupersembahkan kepada :

1. Kedua Orangtuaku A. Sinaga/T. br. Haloho, terimakasih sudah mendoakan, menyekolahkanku, memberi pengertian, semangat dan kasih sayang yang tidak ada batasnya.
2. Adik-adikku tersayang Cardo Sinaga dan Belby Sinaga yang selalu memberi doa dan semangat dikala jenuh menghampiri dan juga banyak bacot nanya kapan wisuda terima kasih ya
3. Terimakasih untuk diriku sendiri yang sudah sangat berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini, terima kasih tetap berusaha dan bertahan terhadap rasa jenuh, malu dan cobaan yang datang silih berganti.
4. Terima kasih untuk Dosen pembimbingku, bapak H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng dan bapak Drs. Harlin M.Pd yang sudah banyak

membantu dalam pengerjaan skripsi ini dan telah membimbing hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Terima kasih banyak juga untuk seluruh dosen pendidikan teknik mesin yang mengajar selama masa perkuliahan ini
6. Terimakasih untuk keluargaku yang dipalembang, tulang pardede dan nantulang, sella dan gabriel yang sudah mendoakan, memberi dukungan, dan semangat.
7. Terimakasih untuk hasianku, sahabatku, teman bertukar pikiran, teman marbadaku, Indah Irawati Pardede yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan selalu mendukung ku, terima kasih banyak ya
8. Terima kasih banyak juga untuk teman temanku semua yang telah membantu maupun tidak membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Terima kasih banyak untuk Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini

Indralaya, 20 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Identifikasi Masalah	3
1.3.Batasan Masalah.....	3
1.4.Rumusan Masalah	3
1.5.Tujuan Penelitian	3
1.6.Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Klasifikasi Material.....	6
2.1.2. Perubahan Bentuk Baja	7
2.1.3. Heat Treatment	8

2.2. Carburizing	13
2.2.1. Katalis	15
2.3. Uji Kekerasan.....	16
2.3.1. Uji Kekerasan Vickers	17
2.4. Sumber Yang Relevan.....	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	19
3.2. Variabel Penelitian	19
3.3. Tempat Dan Waktu Penelitian	19
3.4. Alat Dan Bahan	20
3.5. Prosedur Penelitian.....	20
3.6. Diagram Alur Penelitian	22
3.7. Teknik Analisis Data	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Penelitian	24
4.1.1. Deskripsi Alat Dan Bahan	24
4.1.2. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	24
4.1.3. Deskripsi Pembuatan Spesimen	25
4.1.4. Deskripsi Proses Perlakuan Panas.....	25
4.1.5. Deskripsi Proses Pengujian Kekerasan Vickers.....	26
4.2. Hasil Pengujian Vickers	29
4.2.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Raw Material.....	29
4.2.2. Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 750°	29
4.2.3. Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 800°	31
4.2.4. Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 900°	32
4.3. Data Hasil Nilai Kekerasan Dari Seluruh Spesimen uji	35
4.4. Pembahasan	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nama AISI 420 Secara Internasional	11
Tabel 2.2 Kandungan Kimia Baja AISI 420 Secara Umum	12
Tabel 2.3 Kekuatan Fisik Baja AISI 420	12
Tabel 3.1 Analisis Data Pengujian Kekerasan Baja AISI 1045	23
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Raw Material	29
Tabel 4.2 VHN Kekerasan Raw Material	30
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 750°	31
Tabel 4.4 VHN Kekerasan Temperatur 750°	32
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 800°	32
Tabel 4.6 VHN Kekerasan Temperatur 800°	33
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Kekerasan Temperatur 900°	34
Tabel 4.8 VHN Kekerasan Temperatur 900°	35
Tabel 4.9 Data Hasil Nilai Kekerasan Dari Semua Spesimen Uji.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe – Fe ₃ C.....	8
Gambar 2.2 Pemodelan Proses Difusi	14
Gambar 2.3 Proses Karburasi.....	15
Gambar 2.4 Rumus Uji Kekerasan Vickers	17
Gambar 4.1 Proses Pembuatan Spesimen	25
Gambar 4.2 Pencampuran Katalis	26
Gambar 4.3 Proses Perlakuan Panas.....	27
Gambar 4.4 Pencampuran Katalis	27
Gambar 4.5 Proses Pengujian Kekerasan Vickers.....	28
Gambar 4.6 Pengambilan Data Nilai Kekerasan	29
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

USUL JUDUL	41
VERIVIKASI JUDUL	42
SK PEMBIMBING.....	43
PERSETUJUAN SEMPRO	45
SK PENELITIAN.....	46
SILABUS	48

“PENGARUH PROSES *CARBURIZING* TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN BAJA KARBON SEDANG”

Disusun oleh:

Robinson Sinaga
06121181621013
Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen. Karena baja karbon memiliki kemampuan cor yang baik dan banyak digunakan sebagai bahan industri otomotif contohnya velg sepeda motor, dan harganya masih tergolong mahal maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan dari baja karbon sedang yang telah diberikan perlakuan Carburizing dengan memvariasikan suhu pemanasannya agar kekerasan dari spesimen tersebut mengalami peningkatan. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data secara observasi dan dokumentasi dengan spesimen uji sebanyak 3 sampel dan suhu yang digunakan dalam pengujian yaitu **750°C, 800°C, 900°C**. Pengujian hasil carburizing menggunakan mesin uji Vickers dengan menggunakan beban indentor 20kgf dan tingkat kekerasan untuk spesimen dengan suhu 750°C dengan nilai kekerasan 293,123 HVN, suhu 800°C dengan nilai kekerasan 303,273 HVN, dan spesimen pada proses carburizing dengan suhu 900°C dengan nilai kekerasannya 312,741 HVN. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan kekerasan yang meningkat dengan nilai kenaikan yang signifikan.

Kata Kunci : Carburizing, variasi suhu, baja karbon sedang, alat uji Vickers, HVN

"INFLUENCE OF THE CARBURIZING PROCESS ON THE CHANGES OF THE HARDNESS OF MEDIUM CARBON STEEL"

Compiled By :

Robinson Sinaga

06121181621013

Mechanical Engineering Education

ABSTRACT

This research belongs to the type of experimental research. Because carbon steel has good casting ability and is widely used as a material for the automotive industry, for example motorcycle wheels, and the price is still relatively expensive, this study aims to increase the hardness of medium carbon steel that has been given Carburizing treatment by varying the heating temperature so that the hardness of the specimens increases. it has increased. This study uses data collection techniques by observation and documentation with 3 samples of test specimens and the temperatures used in the test are 750°C, 800°C, 900°C. Testing the carburizing results using a Vickers test machine using an indenter load of 20kgf and a hardness level for specimens with a temperature of 750°C with a hardness value of 293,123 HVN, a temperature of 800°C with a hardness value of 303,273 HVN, and specimens in the carburizing process with a temperature of 900°C with a hardness value of 312,741 HVN. From the results of the research conducted, it was found that the hardness increased with a significant increase in value.

Keywords : Carburizing, temperature variation, medium carbon steel, Vickers test equipment, VHN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan produksi manufaktur sekarang ini semakin maju seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat, membuat industri memegang peranan penting di dalamnya. Dengan munculnya industri-industri baru ini, akan memungkinkan terciptanya produk baru yang lebih inovatif, sehingga dapat mendorong munculnya penemuan baru baik di bidang ilmu pengetahuan maupun teknologi (Schonmetz dan Gruber, 1994).

Industri- industri yang ada disekitarkita tidak akan lepas dari penggunaan logamterutama logam baja. Hal ini terlihat daribanyaknya penggunaan baja yang digunakan di industri industri. Logam adalah material yang sangat berguna dalam berbagai industri. Logam sangatlah bermanfaat karena logam mempunyai sifat yang ulet dan logam juga adalah salah satu penghantar panas atau listrik yang sangat baik, kemajuan teknologi sangat bergantung pada pemanfaatan fungsi logam. Hingga saat ini belum ada bahan yang bisa menggantikan logam sebagai unsur utama dalam rekayasa industri dan teknologi, oleh sebab itu maka harus ada upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan logam.

Logam baja memiliki karakteristik dari yang lunak sampai yang paling keras, bahan baja yang ada dan berbagai bentuk struktur logam dapat dibuat untuk keperluan industri. hal ini yang menyebabkan baja dikatakan material yang kaya dengan sifat-sifat, dimana unsur paduan utama baja adalah karbon. Karbon adalah unsur utama untuk menguatkan baja, sehingga baja haruslah mengandung karbon dengan kadar tertentu. Berdasarkan kandungan karbonnya, baja dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, baja karbon tinggi (Smallman dan Bishop, 1999).

Kebanyakan baja karbon yang terdapat dipasaran memiliki sifat kelelahan yang terbatas, kenyataannya dilapangan menunjukan bahwa kehilangan fungsi

dari baja disebabkan adanya kerusakan dipermukaan baja seperti keausan,retak maupun korosi. Apabila sifat permukaan suatu baja dapat dimodifikasi, maka umur pakai baja Dapat lebih lama.salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat sifat permukaan baja yaitu dengan cara proses *pack carburizing*. Proses pengarbonan (*carburizing*) merupakan proses *chemical heat treatment* yang dikerjakan melalui prosesmemanaskan baja pada suhu austenitnya didalam ruang yang mengandung berupa serbuk karbon. Pengarbonan ini berguna untuk menaikkan kadar karbon di lapisan permukaan baja sehingga akan didapatkan baja yang permukaan keras. Proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu. Pengarbonan dilakukan pada suhu 900°C - 950°C dalam lingkungan yang menyerahkan karbon kemudian didinginkan (Beumer, 1980:37).

Tebal lapisan pada proses pengarbonan ini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu waktu karbonasi atau lamanya perlakuan dan suhu (Amanto dan Daryanto, 2003:86). Pada penelitian dilakukan pengerasan permukaan dengan metode *carburizing* atau pengarbonan dengan perantara zat padat dimana medianya adalah arang kayu gelam , dengan katalis cangkang kulit telur. Baja yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis baja karbon sedang yaitu baja AISI 420. Baja AISI 420 ini secara teori mempunyai nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan besi cor karna perlit yang ada lebih banyak dari pada ferit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan tingkat kekerasan baja AISI 420 akibat variasi katalis setelah dilakukan *treatment*. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi yang berguna tentang pengaruh variasi katalis pada pengarbonan dengan menggunakan media arang kayu gelam dengan harapan nantinya dunia industri pada umumnya dapat memanfaatkan penelitian ini untuk mengoptimalkan produk yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Proses Carburizing Terhadap Perubahan kekerasan Baja Karbon Sedang”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dari penelitian ini adalah:

1. hasil yang didapatkan dari proses carburizing
2. pengaruh temperatur suhu pada material baja karbon sedang dapat menaikkan atau menurunkan nilai kekerasan material
3. hasil dari pengujian vickers dalam menentukan nilai kekerasan

1.3 Batasan Masalah

Agar jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka peneliti perlu membatasi beberapa masalah yaitu:

1. Material logam yang digunakan adalah Baja AISI 420
2. Media yang digunakan adalah arang kayu gelam sebagai sumber karbon dan kalsium karbonat sebagai katalisator
3. Suhu carburizing yang digunakan adalah 700°C, 800°C dan 900°C
4. Waktu penahanan carburizing yang digunakan adalah 1 jam
5. Pengujian yang dilakukan adalah uji kekerasan *vickers*
6. Metode carburizing yang digunakan adalah pack carburizing
7. Media pendinginnya adalah udara

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada didalam penelitian ini yaitu bagaimanakah pengaruh variasi temperatur pada proses *Carburizing* dengan media arang kayu gelam dan katalis kalsium karbonat terhadap nilai kekerasan baja AISI 420?

1.5 Tujuan Penelitian Berdasarkan rumusan permasalahan diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu Untuk mengetahui nilai kekerasan pada baja AISI 420 akibat dari perlakuan *carburizing*. Dengan media arang kayu gelam dan katalis kalsium karbonat

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat praktis:
 - a. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan untuk mengembangkan ilmu tentang pengerasan logam terutama tentang carburizing
2. Manfaat praktis:
 - b. Dapat memberikan informasi tentang pengaruh temperatur terhadap proses Carburizing
 - c. Memberikan sumbangan positif bagi mahasiswa pendidikan teknik mesin tentang pengetahuan ilmu logam.
 - d. Hasil dari penelitian ini diharapkan peneliti bisa menjadi bahan kajian atau informasi bagi mahasiswa pendidikan teknik mesin tentang perlakuan panas, pengujian bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H dan Daryanto. 1999. *Ilmu bahan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Gary, M. 2011. *Heat Treatment*. (Makalah Proses Produksi). Universitas Sriwijaya
- Hadi, S 2016. *Teknologi Bahan*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta
- Malau, v. 1999 *Pengetahuan Bahan Teknik Dan Manufaktur*. (Diktat Bahan Kuliah S2). Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Nukman. 2013. “Petunjuk Praktikum Material Teknik” Indralaya: UNSRI
- Sucahyo, B. 1999. *Ilmu Logam*. Solo: P.T Tiga Serangkai Mandiri
- Suharsimi, A. 2002. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Bina Aksara
- Surdia, T. 1985. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: P.T Dainippon Gita Karya Printing
- Suwardi, Daryanto, 2018. *Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam*. Yogyakarta: Gava Media