

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU PROSES
CARBURIZING PADA BAJA AISI 4140 TERHADAP UJI
KEKERASAN (*Vickers*)**

SKRIPSI

Oleh:

REYNALDO KURNIAWAN

NIM: 06121381823042

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU PROSES
CARBURIZING PADA BAJA AISI 4140 TERHADAP UJI
KEKERASAN (*Vickers*)**

SKRIPSI

Oleh:

Reynaldo Kurniawan

06121381823042

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Pembimbing



Drs. Harlin, M.Pd

NIP 196408011991021001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd

NIP 196408011991021001



**PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU PROSES
CARBURIZING PADA BAJA AISI 4140 TERHADAP UJI
KEKERASAN (*Vikers*)**

SKRIPSI

Oleh:

Reynaldo Kurniawan

NIM: 06121381823042

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 29 Desember 2021

TIM PENGUJI

1. Ketua/Pembimbing : Drs. Harlin, M.Pd.



2. Penguji 1 : Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.



Palembang, 29 Desember 2021

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin,



Drs. Harlin, M.Pd.

NIP. 196408011991021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085
Laman : www.fkip.unsri.ac.id, Pos-el : Support@fkip.unsri.ac.id

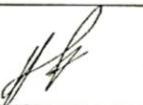
BUKTI PERBAIKAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut.

Nama : Reynaldo Kurniawan
NIM : 06121381823042
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Proses *Carburizing*
Pada Baja AISI 4140 Terhadap Uji Kekerasan (*Vickers*)

Telah melakukan perbaikan skripsi sesuai dengan saran-saran yang disampaikan pada saat ujian akhir dan diizinkan menjilid skripsi.

TIM PENGUJI

No.	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Drs. Harlin, M.Pd.	Ketua/Pembimbing	
2.	Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd.	Penguji 1	

Palembang, 3 Januari 2022

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin,


Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 19640801199108021001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reynaldo Kurniawan

NIM : 06121381823042

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Proses *Carburizing* pada Baja AISI 4140 Terhadap Uji Kekerasan (*Vickers*)” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakkan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika Keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, 19 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Reynaldo Kurniawan

NIM. 06121381823042

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT beserta junjungan kita Nabi Muhammad SAW, karena berkat dan rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Terima kasih juga saya ucapan kepada para dosen yang telah membantu dan membimbing saya dalam proses penyusunan skripsi ini, pada Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd selaku pembimbing akademik, Bapak Drs. Harlin, M.Pd selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin sekaligus pembimbing skripsi saya, serta Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T selaku dosen pada mata kuliah penelitian Pendidikan Teknik Mesin yang memberikan saran dan masukkan yang membangun demi kebaikan skripsi ini. Tak lupa pula saya ucapan terima kasih kepada kedua orang tua saya, serta kepada teman-teman dan kepada beberapa pihak yang juga telah membantu saya dalam proses penulisan Skripsi saya ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Pada penulisan skripsi ini tentunya saya selaku penulis, memiliki beberapa kekurangan baik itu dalam segi tata bahasa dan sebagainya. Oleh karnanya saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar dapat menjadi acuan bagi saya sehingga penulisan ini dapat menjadi baik kedepannya.

Demikianlah yang dapat saya saimpaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Palembang, 19 Desember 2021

Penulis,



Reynaldo Kurniawan

NIM. 06121381823042

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmannirrohim

Subhanallah Walhamdulillah Walaa Ilahailallah Wallahuakbar

Segala Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT beserta junjungan kita Nabi Muhammad SAW, karena berkat dan rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dalam rangka menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Dengan segala kerendahan hati dan ucapan ribuan terima kasih, skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Kedua orang tua-ku, Ayahanda tercinta (Kusoiri) dan Ibunda tercinta (Fadilah) yang selalu senantiasa mendo'akan serta tak hentinya memberikan motivasi dan dorongan kepadaku. Beribu-ribu rasa terima kasih ku-ucapkan kepada-mu Ayahanda dan Ibunda, sungguh anakmu ini akan terus berjuang untuk membalas semua kebaikan-kebaikan yang telah kalian berikan kepadaku dan sungguh anakmu ini akan selalu berjuang untuk mengangkat derajat kalian serta menjaga nama baik kalian. Semoga restu dan keikhlasan kalian akan membuka pintu rezeki dan kesuksesan bagi anak mu ini.
- ❖ Adik-adikku, Balqis Dwi Cantika dan Yolanda Putri Aprilia. Terima kasih atas keberadaanmu disisi-ku, sungguh aku akan terus berjuang untuk mengangkat derajat kalian hingga kelak kelak kalian bahagia serta bangga mempunyai saudara kandung seperti-ku.
- ❖ Seluruh keluarga besar yang telah memberikan bantuan moril serta memberikan semangat selama menjalankan pendidikan strata-1.
- ❖ Bapak Drs. Harlin, M.Pd selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin sekaligus pembimbing skripsi, yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi.

- ❖ Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd. selaku pembimbing akademik, terima kasih atas semua saran, masukkan, dukungan dan motivasi selama menjalankan pendidikan strata-1.
- ❖ Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd. selaku penguji skripsi, terima kasih atas semua saran-saran dan masukkan yang telah diberikan kepada saya.
- ❖ Dosen di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T., Bapak Imam Syofii, S.Pd., M.Eng., Bapak Handi Harsap, S.Pd., M.Pd., dan Bapak Drs. H. Darlius, M.M., M.Pd. Terima kasih atas semua ilmu, pengalaman, kritik dan saran yang telah diberikan kepada saya.
- ❖ Admin Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan dalam pengurusan administrasi.
- ❖ Kak Dera Prizara yang telah banyak memberikan masukkan dan saran dalam menyelesaikan skripsi-ku, serta yang selalu sabar menghadapi-ku yang selalu banyak bertanya-tanya.
- ❖ Sahabat terbaik-ku Ariyansyah, terima kasih atas semua bantuan-bantuan yang diberikan selama di perkuliahan. Semoga kita bisa selalu menjaga silaturahmi satu sama lain.
- ❖ Teman-teman seperjuangan di Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2018, terima kasih atas kebersamaan dan cerita selama perkuliahan, sungguh kalian saudara-saudaraku, tetap semangat dan teruslah berusaha teman-temanku.
- ❖ Semua kakak, adik dan teman keluarga besar HIMAPTEK yang telah membantu-ku.
- ❖ Almamaterku tercinta Universitas Sriwijaya

MOTTO

“ Lebih baik gagal dalam mencoba dari pada larut dalam penyesalan karena tak mencoba. Teruslah mencoba dan bertawakal”

“Hal yang kau anggap sulit untuk dilalui saat ini akan menjadi hal yang terindah setelah dilalui dan mengetahui akhirnya”

“Tidak semua judge tentangmu itu baik dan tidak semua judge tentangmu itu buruk, semua orang mempunyai sudut pandangnya sendiri terhadapmu. Do the things you want to do in a good way don’t thing what they say”

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA	vi
MOTTO.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Perlakuan panas	7
2.1.2 Pengaruh Suhu Pada Perlakuan Panas.....	9
2.1.3 Pengaruh Suhu Pada <i>Carburizing</i>	10
2.1.4 <i>Carburizing</i>	10
2.1.5 <i>Pack Carburizing</i>	11
2.1.6 Waktu Penahanan	12
2.1.7 Diagram Fasa	13

2.1.8 Bahan Karbon Pada <i>Carburizing</i>	16
2.1.9 Kayu Tembesu	16
2.1.10 Logam (<i>Metal</i>).....	17
2.1.11 Sifat-Sifat Logam	17
2.1.11.1 Sifat Mekanis	18
2.1.12 Baja Karbon.....	18
2.1.12.1 Baja Karbon Rendah	19
2.1.12.2 Baja Karbon Menengah	19
2.1.12.3 Baja Karbon Tinggi.....	19
2.1.13 Baja AISI 4140.....	20
2.1.14 Pengujian Bahan.....	20
2.1.15 Pengujian Kekerasan	20
2.2 Kajian Penelitian Yang Relevan	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis dan Metode Penelitian.....	25
3.2 Variabel Penelitian.....	25
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.4 Diagram Alur Penelitian	26
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.5.1 Tahap Persiapan.....	27
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	28
3.5.3 Tahap Akhir	28
3.6 Alat dan Bahan	29
3.6.1 Alat	30
3.6.2 Bahan	30
3.7 Teknik Analisis Data.....	31
3.8 Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	32
4.2 Langkah Penelitian.....	32
4.2.1 Proses Pembuatan Karbon	32

4.2.2 Proses Pembuatan <i>Pack Carburizing</i>	32
4.2.3 Proses <i>Carburizing</i>	33
4.2.4 Proses Pengujian Kekerasan	34
4.3 Deskripsi Penelitian	34
4.4 Hasil Penelitian	36
4.5 Pembahasan.....	42
4.6 Implementasi Penelitian.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Pack Carburizing</i>	12
Gambar 2.2 Diagram Fasa Fe-C	14
Gambar 2.3 Skema Pengujian <i>Vickers</i>	22
Gambar 4.1 Spesimen Murni.....	37
Gambar 4.2 <i>Carburizing</i> 850°C - 45 menit	37
Gambar 4.3 <i>Carburizing</i> 850°C - 75 menit	38
Gambar 4.4 <i>Carburizing</i> 850°C - 105 menit	39
Gambar 4.5 <i>Carburizing</i> 950°C - 45 menit	39
Gambar 4.6 <i>Carburizing</i> 950°C - 75 menit	40
Gambar 4.7 <i>Carburizing</i> 950°C - 105 menit	41
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kekerasan (rata-rata)	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Alat	30
Tabel 3.2 Bahan.....	30
Tabel 3.3 Nilai Kekerasan (rata-rata)	31
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

i

	Halaman
Lampiran 1 Alat dan Bahan	51
Lampiran 2 Proses Pembuatan Karbon	54
Lampiran 3 Proses Pembuatan Pack Carburizing	55
Lampiran 4 Proses Carburizing.....	56
Lampiran 5 Proses Pengujian Kekerasan	57
Lampiran 6 Data Kekerasan Vickers	58
Lampiran 7 Persetujuan Dosen PA Usul Judul Proposal Skripsi.....	63
Lampiran 8 Verifikasi Pengajuan Judul Skripsi.....	64
Lampiran 9 Penilaian Reviewer Proposal Skripsi.....	65
Lampiran 10 Kesediaan Membimbing.....	66
Lampiran 11 Permohonan SK Pembimbing	67
Lampiran 12 SK Pembimbing.....	68
Lampiran 13 Permohonan Izin Penelitian.....	70
Lampiran 14 Izin Penelitian di Laboratorium PTM.....	71
Lampiran 15 Izin Penelitian di Laboratorium Metalurgi FT	72
Lampiran 16 SKM Penelitian di Laboratorium Metalurgi FT	73
Lampiran 17 Kartu Bimbingan Skripsi	74
Lampiran 18 Kartu Bebas Pustaka FKIP UNSRI	76
Lampiran 19 Kartu Bebas Pustaka UNSRI	77
Lampiran 20 Surat Keterangan Bebas Laboratorium PTM	78
Lampiran 21 Persetujuan Ujian Akhir Skripsi	79
Lampiran 22 SK Ujian Akhir Skripsi.....	80
Lampiran 23 RPS Mata Kuliah Perlakuan Panas.....	84
Lampiran 24 RPS Mata Kuliah Pengujian Bahan.....	90
Lampiran 25 RPS Mata Kuliah Material Logam	97

**PENGARUH VARIASI SUHU DAN WAKTU PROSES
CARBURIZING PADA BAJA AISI 4140 TERHADAP UJI
KEKERASAN (*Vickers*)**

Oleh:

Reynaldo Kurniawan

NIM: 06121381823042

Pembimbing: Drs. Harlin, M.Pd.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Carburizing merupakan proses perlakuan panas yang bertujuan untuk menambahkan kekerasan pada permukaan baja dengan memanfaatkan karbon sebagai unsur pengerasan. Pada penelitian ini karbon yang digunakan berupa arang kayu tembesu. Spesimen yang digunakan adalah baja AISI 4140. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi suhu dan waktu proses *carburizing*. Suhu yang digunakan adalah suhu 850°C dan 950°C dengan waktu penahanan 45 menit, 75 menit, dan 105 menit. Setelah dicarburizing spesimen selanjutnya diuji kekerasannya menggunakan mesin uji kekerasan *Vickers*. Dari pengujian tersebut diperoleh nilai kekerasan pada spesimen murni yaitu 218,117 kgf/mm². Nilai kekerasan tertinggi pada spesimen yang dicarburizing pada suhu 850°C adalah 286,567 kgf/mm² dengan waktu penahanan 105 menit dan pada suhu 950°C adalah 311,432 kgf/mm² dengan waktu penahanan 105 menit. Semakin tinggi suhu dan lama waktu penahanan yang diberikan akan semakin mempengaruhi tingkat kekerasan pada spesimen.

Kata Kunci: *Carburizing*, Variasi Suhu dan Waktu, Baja AISI 4140, Uji Kekerasan *Vickers*.

**THE EFFECT OF VARIATION OF CARBURIZING PROCESS
TEMPERATURE AND TIME ON AISI 4140 STEEL ON
HARDNESS TEST (Vickers)**

Created by:

Reynaldo Kurniawan

NIM: 06121381823042

Supervisor: Drs. Harlin, M.Pd.

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRACT

Carburizing is a heat treatment process that aims to add hardness to the steel surface by utilizing carbon as a hardening element. In this study, the carbon used was tembesu wood charcoal. The specimen used is AISI 4140 steel. This study aims to see the effect of variations in temperature and time of the carburizing process. The temperatures used were 850°C and 950°C with holding times of 45 minutes, 75 minutes, and 105 minutes. After carburizing, the specimen is then tested for hardness using a Vickers hardness testing machine. From these tests, the hardness value for pure specimens is 218,117 kgf/mm². The highest hardness value for carburizing specimens at a temperature of 850°C is 286,567 kgf/mm² with a holding time of 105 minutes, and at a temperature of 950°C is 311.432 kgf/mm² with a holding time of 105 minutes. The higher the temperature and the longer holding time given, the more it will affect the hardness level of the specimen.

Keywords: Carburizing, Temperature and Time Variations, AISI 4140 Steel, Vickers Hardness Test

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern saat ini perubahan dan perkembangan terjadi sangat cepat diberbagai aspek dan bidang, termasuk di dalam bidang dunia industri yang terus mengalami perubahan dan perkembangan yang dapat dilihat dan dirasakan dengan adanya perubahan dan inovasi-inovasi baru yang diterapkan di dalamnya. Hal ini yang memacu para pengusaha di dalam dunia industri untuk terus menghadirkan inovasi-inovasi baru serta meningkatkan mutu dan kualitas agar dapat bersaing dan diterima dengan baik oleh konsumen. Ada banyak cara yang dapat dilakukan para pengusaha di dalam meningkatkan mutu dan kualitas, diantaranya dengan memperhatikan material-material yang digunakan. Material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri yang diperolah dari pembelian lokal, impor ataupun pengolahan yang dilakukan sendiri (Mulyadi, 2000).

Di dalam industri tidak lepas dengan satu bidang ilmu teknik yang berafiliasi menggunakan material. Secara umum material diklasifikasikan menjadi 2 golongan yakni *metal* (logam) dan *non-metal* (bukan logam). Logam merupakan inorganik terdiri yakni satu bahkan lebih bahan *metal* dan *non-metal* paduan (Manurung, V. A., 2016). Sedangkan menurut Sayuti, M. (2019: 2) logam tersusun asal atom yang saling berikatan dalam bentuk struktur logam, pada mana elektron valensinya bebas berkiprah sehingga mempunyai konduktifitas listrik dan konduktifitas termal yang baik, umumnya logam memiliki kekeatan yang cukup tinggi, namun ulet serta cukup berat dan bisa bentuk.

Logam *ferro* dikenal juga besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah Unsur besi dan karbon. Besi adalah logam termasuk salah satu material penting pada bidang industri, akan tetapi besi murni dinilai memiliki tingkat kekerasan yang rendah dan cenderung rapuh bila diaplikasikan secara langsung untuk menjadi bahan kontruksi, kerja, dan lain-lain. Oleh karenanya besi sering dicampurkan dengan unsur paduan diantaranya karbon. Logam *non-metal* sering

dijadikan sebagai paduan yang diharapkan dapat mengubah sifatnya menjadi lebih baik, yang paling umum digunakan untuk campuran antara lain: *kalsium, kromium, titanium, magnesium, nikel*, dan sebagainya. Baja yang digunakan dalam industri beragam diantaranya baja karbon menengah yang sering diaplikasikan dalam pembuatan yakni: pembuatan *Shaft, gear, sprockets, coupling, tools joint, piston pin*, dll. Baja jenis ini bisa diberi perlakuan dengan *austenit, tempering*, dan *queching* guna mengubah sifat mekanis (Hadi, S. 2016: 33). Untuk mendapatkan sifat keras namun ulet pada intinya perlu dilakukan perlakuan guna mengubah sifat mekanis salah satunya dengan perlakuan panas.

Perlakuan panas merupakan komparasi antara pemanas dan pendinginan terkadang pencampuran unsur lain yang mendapatkan hasil berbeda dari kondisi sebelumnya (Sofyan, B. 2021: 125). Perlakuan panas terdiri dari beberapa jenis perlakuan, perlakuan yang dipilih disesuaikan dengan hasil yang akan diharapkan, jenis perlakuan panas antara lain: *Annealing, normalizing, Tempering*, dan *Hardening*. *Hardening* yakni proses pengerasan yang dilakukan yang di mana dilakukan menggunakan cara mengubah struktur mikro *austenit* menjadi *martensit* dengan cara pemanasan baja, penahanan, dan pendinginan cepat di media pendingin (Hadi, S. 2016: 175).

Waktu penahanan dilakukan untuk menyamakan *temperature* dibenda kerja dan *temperature* tungku (Purwanto, dkk. 2016: 19). Perubahan Suhu akan mempengaruhi proses *heat treatment*, semakin tinggi *temperature* pada proses *heat treatment* maka kekerasan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan mengalami perlakuan panas dan nilai tingkat karbon juga mengalami peningkatan tinggi seiring meningkatnya parameter suhu (Satria, D., dkk. 2019). Pengerasan yang dilakukan tidak melulu pada semua bagian baja, terkadang pengerasan disesuaikan pada kebutuhan, misalnya pengerasan yang dilakukan hanya dipermukaan, dilakukan guna mendapatkan nilai kekerasan baik dipermukaan dan ulet pada inti baja demi mencegah terjadinya keausan pada benda (Negara, D.N. 2016). Salah satu cara mendapatkan kekerasan pada permukaan dan ulet pada inti baja yaitu dengan melakukan proses *Carburizing*.

Carburizing merupakan proses menambahkan kekerasan diperlakukan baja yang memanfaatkan karbon sebagai unsur pengerasan. Proses *Carburizing* didasarkan atas kemampuan baja dalam menyerap karbon pada *temperature* 900-950°C. Prinsip kerjanya dengan cara meletakan benda kerja di dalam sebuah wadah (*Pack*) yang disekitarnya diberi karbon yang diberikan zat pengaktif karbon (*Energizer*) selanjutnya dilakukan pemanasan, karbon akan berdifusi dengan permukaannya (Purwanto, dkk. 2016: 9). Pada proses *carburizing* karbon yang digunakan bisa bersumber dari bahan yang mengadung karbon dan baja yang digunakan dapat berupa baja karbon rendah ataupun baja karbon menengah. *Carburizer* yang terdiri dari campuran karbon dan *energizer*, dengan diberikannya perlakuan pada baja diharapkan baja akan memiliki sifat yang ulet pada porosnya namun tetap keras diperlakukan, sehingga dapat mencegah keausan dan meningkatkan jangka waktu penggunaan. Karbon yang pakai dalam penelitian ini berupa karbon dari arang kayu, kayu yang dipilih adalah kayu tembesu. Tembesu dipilih karena mempunyai sifat yang keras dan sehingga akan didapatkan karbon dengan kandungan yang tinggi. Spesimen yang digunakan berupa baja AISI 4140 yang merupakan baja karbon menengah. Pada proses *Hardening* dilakukan dengan cara spesimen dipanaskan yang selanjutnya diatur suhu dan waktunya yang diakhiri dengan *quenching*, sama halnya dengan *carburizing*. Suhu dan Waktu tahan *carburizing* akan memberikan berpengaruh pada hasil akhirnya, hal ini disebabkan suhu dan waktu tahan akan membuat efektifitas karbon untuk melakukan difusi dan mendapatkan fasa sesuai keinginan pada benda kerja. Akan tetapi semakin tinggi suhu dan lama waktu pengaplikasiannya belum tentu sejalan dengan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Pemilihan suhu dan waktu tahan yang sesuai dan tepat serta didukung dengan difusi dari karbon yang diaplikasikan ini yang akan menjadi parameter yang akan mempengaruhi hasil dari tingkat kekerasan terhadap spesimen yang digunakan di dalam penelitian ini. Bedasarkan faktor di atas, maka penelitian ini diberi judul “**Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Proses Carburizing Pada Baja AISI 4140 Terhadap Uji Kekerasan (Vickers)**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dilatar belakang masalah di atas, masalah penelitian ini, adalah:

1. Pengaruh Suhu dan waktu proses *Carburizing* terhadap tingkat kekerasan pada spesimen.
2. Suhu dan waktu proses *Carburizing* yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap tingkat kekerasan spesimen.
3. Hasil uji kekerasan yang diperoleh pada uji *Vickers*.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, diantara lain:

1. Pengaruh dalam hal ini merupakan perbedaan hasil tingkat kekerasannya ditambahkan kandungan karbonya melalui *carburizing* dengan divariasikan suhu dan waktunya.
2. Baja yang dipakai merupakan baja karbon menegah dengan *type AISI 4041*.
3. Spesimen berupa baja persegi berukuran 16x16x40 mm.
4. Karbon yang digunakan berupa karbon dari arang kayu tembesu.
5. *Calcium carbonat* sebagai zat pengaktif karbon.
6. *Pack* karburasi berupa kotak persegi panjang terbuat dari plat dengan ketebalan 5 mm berukuran 100x50x40 mm.
7. Proses *Carburizing* dilakukan disuhu 850°C dan 950°C.
8. Proses *Carburizing* dengan waktu penahanan 45, 75, dan 105 menit di dalam tungku.
9. Pengujian pada spesimen adalah pengujian kekerasan
10. Pengujian kekerasan menggunakan pengujian kekerasan *Vickers*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah di atas, peneliti merumuskan masalah pada penelitian ini, adalah:

1. Apakah suhu dan waktu pada proses *carburizing* mempengaruhi tingkat kekerasan pada spesimen?
2. Berapakah suhu dan waktu pada proses *carburizing* yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap tingkat kekerasan pada spesimen?
3. Bagaimana hasil uji kekerasan setelah *carburizing* dilakukan?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan peneltian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh suhu dan waktu pada proses *carburizing* terhadap tingkat kekerasan pada spesimen.
2. Mengetahui suhu dan waktu pada proses *carburizing* yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap tingkat kekerasan pada spesimen.
3. Mengetahui hasil uji kekerasan setelah di *carburizing*.

1.6 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi tambahan untuk mahasiswa dalam pengetahuan keteknikan dan pada matakuliah perlakuan panas mengenai *carburizing* serta pada mata kuliah pengujian bahan khususnya pada uji kekerasan serta menjadi referensi penelitian selanjutnya untuk dikembangkan.

2. Secara Praktis

a. Bagi Peneliti

Manfaat yang didapat peneliti adalah mendapatkan tambahan pengetahuan di bidang perlakuan panas khususnya *carburizing* dan di bidang pengujian bahan khususnya pada uji kekerasan. Peneliti mampu melihat ada tidaknya pengaruh pada spesimen yang berikan perlakuan serta dengan ditambahkan kandungan karbonnya terhadap tingkat kekerasan.

b. Bagi Dosen

Dengan adanya penelitian dapat menjadi referensi tambahan khususnya perlakuan panas, juga diharapkan menjadi tambahan di dalam proses pembelajaran.

c. Bagi Mahasiswa

Dapat menambah referensi dan wawasan tambahan serta memambah pengetahuan baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anrinal, H. (2013). Metalurgi Fisik. Yogyakarta: Andi.
- Arikunto, S. (2019). Prosedur penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.
- Callister, W., D. (2007). Material Science and Engineering: An Introduction. Wiley Asia Student Edition, John Wiley & Sons, Inc., 7th Edition, Salt Lake City, Utah, USA.
- Dumanauw J.F (1996). Mengenal Kayu. Yogyakarta: Kanisus.
- Fatoni, Z. (2016). Pengaruh perlakuan panas terhadap sifat kekerasan baja paduan rendah untuk bahan pisau penyayat batang karet. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 4(1).
- Ferdiansyah, E (2013). Ilmu Bahan Teknik 1. Jakarta: Kmentrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gunawan, E. (2017). Pengaruh Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Tahan Karat Martensitik AISI 431 Terhadap Laju Korosi Dan Struktur Mikro. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 55-66.
- Hadi, S. (2016). Teknologi bahan. Yogyakarta: Andi
- Haras, M., Turangan, A. E., & Legrans, R. R. (2017). Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *TEKNO*, 15(67).
- Iqbal, M. (2008). Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Pengkarbonan Padat Baja Karbon Rendah. *SMARTek*, 6(2).
- Kurniawan, O., & Drastiawati, N. S. (2019). Pengaruh Variasi Media Arang Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, dan Kayu Jati Pada Metode Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja SS400. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2).
- Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I., Wong, W. C. (1995). Palnt Resources of South-East Asia 5. (2) Timber trees: Minor commercial timber. PROSEA. Bogor Indonesia.
- Lesmanah, U., Marsyahyo, E., & Vitasari, P. (2013). Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja Standar Uji Astm A370. *Jurnal Mekanikal*, 4(2).
- Manurung, V. A., & Astra, P. M. (2016) ilmu material untuk otomotif. Jakarta: Politeknik Manufaktur Astra.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y. I., Prwawira, S. A, Kadir, K. (2005). Atlas Kayu Indonesia. Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.

- Mulyadi. (2000) akutansi biaya. Yogyakarta: Aditya media.
- Negara, D.N (2016). Efektivitas Carburizer dari Sumber Karbon Berbeda Pada Proses Pack Carburizing, *Jurnal METTEK*, 2(1), 5-10
- Nukman (2013). Petunjuk Praktikum Material Teknik. Indralaya: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Pasymi (2008) Batubara (Jilid-1). Padang: Bung Hatta University Press.
- Pramono, Agus. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Pada Baja AISI 1045 Media Quenching untuk Aplikasi Sprocket Rantai. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraN* Vol.5, No1.
- Purwanto, E dkk (2016). Perlakuan bahan. Malang: Politeknik Negeri Malang
- Santoso, E., & Martini, N. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Dan Holding Time Pada Perlakuan Panas Baja ST-42 terhadap Sifat Mekanik, *MEKANIKA; Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 1-6.
- Sari, H. N (2018). Material teknik. Yogyakarta: Deepublish.
- Satria, D., Setiawan, I., Rosyadi, I., Listijorini, E., Haryadi, H., Lusiani, R., & Aries munandar, A. (2019). Pengaruh Waktu Tahan Proses Pack Carburizing Baja AISI 3115 dengan Menggunakan Calcium Carbonat dan Batubara Sub Bituminous dan Mendapatkan Perlakuan Panas Quenching Media Pendingin Air. *ROTASI*, 21(2), 88-95.
- Sayuti, M. (2019). Pengantar pengolahan bahan logam. Medan: Sefa Bumi Persada.
- Schonmetz, Alois dan Karl, G. (2013). Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam. Jakarta: Angkasa.
- Sembiring, Tembangen. Dayana., dan Martha Rianna. (2009). Alat Pengujji Material. Jakarta. Guepedia Publisher.
- Sofyan, B. T. (2021). Pengantar Material Teknik Edisi Kedua. Bogor: UNHAN RI PRESS.
- Suarsana, I. K., Santhiarsa, I. N., & Negara, D. P. (2018). Pengaruh Perlakuan Temperatur dan Media Pendinginan Terhadap Sifat Ketangguhan Baja AISI 3215. *J. METTEK*, 4(1), 23.
- Sudiro. (2013). Studi Pengaruh Carburizing Baja Karbon Rendah Dengan Media Arang dan Vareasi Holding (Penahanan Suhu) Terhadap Tingkat Kekerasan dan Keausan. *Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta*. Vol. 1, No. 1.
- Sugiyono (2013). Metode penelitian manajemen. Bandung: Alfabeta
- Sujita, S. (2016). Proses Pack Carburizing dengan Media Carburizer alternatif Sebak Arang Tongkol Jagung dan Serbuk Cangkang Kerang Mutiara. *Jurnal MECHANICAL*.

Sumarni, S. (2007) Struktur Kayu. Surakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) UNS dan UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press).

Sundari, E., Taufikurrahman, T., & Fahlevi, R. (2018). Analisa Pengaruh Pack Carburizing Terhadap Sifat Mekanis Sprocket Imitasi Sepeda Motor Menggunakan Arang Kayu Gelam Dan Serbuk Cangkang Remis Sebagai Katalisator. AUSTENIT, 10(2), 72-78.

Suwardi (2018). Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam. Jakarta: Gunung Djati Press.

Wahid Suherman (1998). Pengetahuan Bahan. ITS. Surabaya.