

SKRIPSI

ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN DISTRIBUSI Pengerasan PADA BAJA PADUAN RENDAH AISI 4140 DENGAN MEDIA PENDINGIN ASAM CUKA



Oleh :

NAMA : ILMAN FATTAH ACHMADY

NIM : 1811119

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2021

**ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR
KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN
DISTRIBUSI Pengerasan PADA BAJA PADUAN RENDAH
AISI 4140 DENGAN MEDIA PENDINGIN ASAM CUKA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Tekni (ST),
Jurusan Teknik Mesin S-1.

DISUSUN OLEH:

Nama : Ilman Fattah Achmady

NIM : 1811119

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR KARBURASI TERHADAP
PENINGKATAN KARBON DAN DISTRIBUSI Pengerasan pada Baja Paduan
RENDAH AISI 4140 DENGAN MEDIA Pendingin Asam Cuka



Disusun Oleh :

Nama : ILMAN FATTAH ACHMADY
Nim : 1811119
Jurusan : TEKNIK MESIN S-1

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing 2

Bagus Setyo Widodo, S.T., M.M.T.

NIP. P. 1032100599

Mengetahui

Pakil Dekan 1



ST. MT

NIP. Y. 1030300379

BERITA ACARA



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341). (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo. Km 2. Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Ilman Fattah Achmady
Nim : 1811119
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR
KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN
DISTRIBUSI Pengerasan pada Baja Paduan Rendah
AISI 4140 dengan media pendingin asam cuka

Dipertahankan dihadapan tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 14 Februari 2022
Dengan Nilai : 81,05 (A)

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA

Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT
NIP. Y. 1030400405

SEKERTARIS

Febi Rahmadianto, ST, MT
NIP. P. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Arif Kurniawan, ST, MT
NIP. P. 1031500491

PENGUJI II

Nicky Suwandhi W.S. S.Pd., MT
NIP. P. 1032100600

ABSTRAK

Karburasi merupakan suatu perlakuan panas termokimia yang dimana suatu material yang mengandung unsur karbon akan didifusikan kepermukaan material logam maupun non-logam pada temperature tertentu untuk menghasilkan sifat fisis dan mekanisnya. Pada umumnya proses karburasi dilakukan dengan media pendinginan cepat untuk meningkatkan kekerasan sehingga permukaan logam menjadi tahan aus. Pada penelitian kali ini dilakukan proses karburasi pada material baja karbon sedang dengan baja paduan rendah AISI 4140 dengan menggunakan dapur fluidized bed dan menggunakan media pendingin asam cuka.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menemukan kedalaman pengerasan, tebal lapisan dan juga komposisi yang terkandung pada lapisan yang terbentuk dari proses peningkatan temperatur karburasi. Maka dari itu dilakukan tiga pengujian berupa pengujian mikro vickers untuk mengamati kekerasan dari permukaan/tepi hingga menemukan kekerasan asli dari material tanpa perlakuan kemudian dilakukan pengujian mikroskop optic dillakukan untuk mendapatkan hasil dari ketebalan lapisan yang terbentuk dari proses peningkatan temperatur karburasi dengan satuan mm atau μm , dan terakhir pengujian SEM-EDS untuk mengetahui komposisi yang terjadi pada saat proses karburasi. Melalui pengujian SEM-EDS dapat diketahui ketebalan yang tercipta, namun adanya kendala yang terjadi pada proses prepassi spesimen uji yang menyebabkan saat uji SEM dilakukan tidak dapat hasil ketebalan lapisan yang diinginkan sehingga penulis mengusahakan dengan cara melakukan pengujian mikroskop optik. Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai metode karburasi yang akan menghasilkan produk baja yang berkualitas.

Kata kunci : Karburasi, Kedalaman pengerasan, baja AISI 4140 ,mikroskop optik, SEM-EDS.

ABSTRACT

Carburizing is a thermochemical heat treatment in which a material containing carbon elements will be diffused to the surface of metallic and non-metallic materials at a certain temperature to produce physical and mechanical properties. In general, the carburizing process is carried out with fast cooling media to increase the hardness so that the metal surface becomes wear-resistant. In this study, the carburizing process was carried out on medium carbon steel with low alloy steel AISI 4140 using a fluidized bed furnace and using vinegar as a cooling medium.

The main objective of this study was to find the hardening depth, layer thickness and also the composition contained in the layer formed from the process of increasing the carburizing temperature. Therefore, three tests were carried out in the form of a Vickers micro test to observe the hardness of the surface/edge to find the original hardness of the material without treatment then an optical microscope test was carried out to obtain the results of the thickness of the layer formed from the process of increasing the carburizing temperature with units of mm or μm , and finally the SEM-EDS test to determine the composition that occurs during the carburizing process. Through the SEM-EDS test, it can be seen the thickness created, but there are obstacles that occur in the test specimen preparation process which causes the SEM test to not produce the desired layer thickness, so the authors try to do an optical microscope test. This research will provide information about the carburizing method that will produce quality steel products.

Keywords : Karburasi, Kedalaman pengerasan, baja AISI 4140 ,mikroskop optik, SEM-EDS.

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilman Fattah Achmady

NIM : 1811119

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknologi Industri

Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN DISTRIBUSI Pengerasan pada Baja Paduan Rendah AISI 4140 dengan Media Pendingin Asam Cuka” adalah skripsi yang disusun atas dasar penelitian yang saya lakukan sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 14 Februari 2022

Yang Membuat Pernyataan


METERAI TEMPEL
36AJX666647699




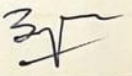

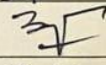

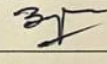
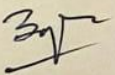
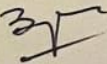
Ilman Fattah Achmady




NIM. 1811119

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Ilman Fattah Achmady
Nim : 18.11.119
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Peningkatan Temperatur Karburasi Terhadap Peningkatan Karbon dan Distribusi Pengerasan Pada Baja Paduan Rendah AISI 4140 dengan Media Pendingin Asam Cuka
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T
Bagus Setyo Widodo, S.T., M.MT

NO	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pertimbangan ganti judul	02 Desember 2021	
2	Konsultasi Bab I (Tujuan merupakan jawaban dari rumusan masalah)	14 Desember 2021	
3	Konsultasi Bab II (Typo, kurang tulisan yang tidak berkaitan)	21 Desember 2021	
4	Konsultasi Bab III (Daftar Pustaka yang berkaitan saja)	22 Desember 2021	
5	Revisi daftar isi & manfaat penelitian	04 Januari 2022	
6	Lengkapi form dan daftar sempro	05 Januari 2022	
7	Revisi sesuai hasil sempro	12 Januari 2022	
8	Tambah uji mikrostruktur	12 Januari 2022	
9	Revisi judul dan struktur mikro diganti komposisi	19 Januari 2022	
10	Batasan masalah sample di detailkan 1,2,3	20 Januari 2022	

11	Tambah tabel data perbandingan uji komposisi	21 Januari 2022	
12	Lengkapi grafik sampai kekerasan base material	27 Januari 2022	
13	Setelah ini konsultasikan ke dosen pembimbing 1 untuk semhas	27 Januari 2022	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ilman Fattah Achmady
NIM : 18.11.119
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Pengaruh Peningkatan Temperatur Karburasi Terhadap Peningkatan Karbon dan Distribusi Pengerasan Pada Baja Paduan Rendah AISI 4140 dengan Media Pendingin Asam Cuka
Tanggal Pengajuan Skripsi : 02 Desember 2021
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 07 Februari 2022
Dosen Pembimbing I : Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Bagus Setyo Widodo, S.T., M.M.T.
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : . . .

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing I

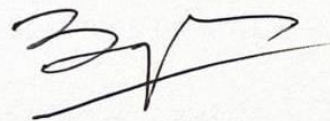


Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.

NIP. Y.1030400405

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing II



Bagus Setyo Widodo, S.T., M.M.T.

NIP. P. 1032100599

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat karunia, bimbingan, dan penyertaan-Nya selama ini. Dengan ketekunan dan juga pendampingan-Nya, saya sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **“ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN DISTRIBUSI Pengerasan pada Baja Paduan Rendah AISI 4140 dengan Media Pendingin Asam Cuka”** yang tentunya sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya sebagai penyusun skripsi ini, ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang,
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST . MT dan Bapak Bagus Setyo Widodo, S.T.,M.MT . Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi,
5. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, M.T. Sebagai Koordinator Bidang Metalurgi dan Material,
6. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
7. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial penyusun,

8. Dan rekan-rekan mahasiswa teknik mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun dalam penelitian.

Penyusun menyadari sebagai manusia biasa, pasti tidak akan pernah bisa sempurna. Maka dari itu, masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari bapak/ibu dosen yang berguna untuk menyempurnakan isi skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun bagi pembaca dalam melakukan setiap penelitian dan studi.

Malang, 14 Februari 2022

Penyusun



Ilman Fattah Achmady

DAFTAR ISI

ANALISA PENGARUH PENINGKATAN TEMPERATUR KARBURASI TERHADAP PENINGKATAN KARBON DAN DISTRIBUSI Pengerasan PADA BAJA PADUAN RENDAH AISI 4140 DENGAN MEDIA Pendingin ASAM CUKA	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA.....	iii
ABSTRACK.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	vi
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Pengumpulan Data	6
1.7 Sistematika Penulisan	7

BAB II.....	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Pustaka.....	10
2.2 Landasan Teori	13
2.3 Baja AISI 4140.....	13
2.4 Surface Hardening.....	15
2.5 Carburizing	17
2.6 Fluidized Bed Furnace	21
2.7 Asam Cuka	24
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Konsep Penelitian.....	25
3.2 Hipotesa	26
3.3 Diagram Alir Penelitian	27
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.6 Prosedur Penelitian	33
BAB IV	35
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Data Hasil Penelitian.....	35
4.2 Pembahasan	53
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57

5.2	Saran	58
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Skema fluidized bed furnace</i>	21
Gambar 3.1 <i>Fluidized bed furnace</i>	28
Gambar 3.2 Mesin <i>wire cutting</i>	29
Gambar 3.3 Mesin poles.....	29
Gambar 3.4 Alat uji <i>micro-vickers</i>	30
Gambar 3.5 Mikroskop Optik.....	31
Gambar 3.6 Alat uji SEM-EDS.....	32
Gambar 3.7 Ukuran spesimen pengujian.....	33
Gambar 4.1 Acuan untuk mengukur ketebalan lapisan.....	41
Gambar 4.2 Pengamatan Tebal Lapisan Mikroskop Optik Perlakuan Karburasi 700°C dengan Penahanan 3 Jam pembesaran 200x.....	42
Gambar 4.3 Pengamatan Tebal Lapisan Mikroskop Optik Perlakuan Karburasi 800°C dengan Penahanan 6 Jam pembesaran 200x.....	42
Gambar 4.4 Pengamatan Tebal Lapisan Mikroskop Optik Perlakuan Karburasi 900°C dengan Penahanan 9 Jam pembesaran 200x.....	43
Gambar 4.5 Sampel yang diambil pada material tanpa perlakuan.....	44
Gambar 4.6 Sampel yang diambil pada perlakuan karburasi 700°C dengan waktu penahanan selama 3 jam.....	46
Gambar 4.7 Sampel yang diambil pada perlakuan karburasi 800°C dengan waktu penahanan selama 6 jam.....	48
Gambar 4.8 Sampel yang diambil pada perlakuan karburasi 900°C dengan waktu penahanan selama 9 jam.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan unsur paduan Baja AISI 4140.....	14
Tabel 2.2 Sifat mekanik Baja Paduan AISI 4140.....	15
Tabel 4.1 Distribusi Kekerasan sebelum proses <i>carburizing</i>	35
Tabel 4.2 Distribusi Kekerasan setelah proses <i>carburizing</i> 700°C.....	36
Tabel 4.3 Distribusi Kekerasan setelah proses <i>carburizing</i> 800°C.....	37
Tabel 4.4 Distribusi Kekerasan setelah proses <i>carburizing</i> 900°C.....	39
Tabel 4.5 Jumlah komposisi spesimen tanpa perlakuan.	45
Tabel 4.6 Jumlah komposisi spesimen temperatur 700°C dengan waktu penahanan 3 jam.	47
Tabel 4.7 Jumlah komposisi spesimen temperatur 800°C dengan waktu penahanan 6 jam.	49
Tabel 4.8 Jumlah komposisi spesimen temperatur 900°C dengan waktu penahanan 6 jam.	51
Tabel 4.8 Perbandingan Komposisi pada Setiap Perlakuan	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Jarak dengan Distribusi Kekerasan pada <i>Base Material</i>	36
Grafik 4.2 Hubungan Antara Jarak dengan Distribusi Kekerasan pada <i>Carburizing</i> 700°C.....	37
Grafik 4.3 Hubungan Antara Jarak dengan Distribusi Kekerasan pada <i>Carburizing</i> 800°C.....	38
Grafik 4.4 Hubungan Antara Jarak dengan Distribusi Kekerasan pada <i>Carburizing</i> 900°C.....	39
Grafik 4.5 Hubungan Jarak dengan Kekerasan pada Semua Spesimen.....	40
Grafik 4.6 Komposisi spesimen tanpa perlakuan.....	45
Grafik 4.7 Komposisi spesimen temperatur dengan 700°C dengan penahanan 3 jam	47
Grafik 4.8 Komposisi spesimen temperatur dengan 800°C dengan penahanan 6 jam.	49
Grafik 4.9 Komposisi spesimen temperatur dengan 900°C dengan penahanan 9 jam.	50
Grafik 4.9 Hubungan Antara Peningkatan Karbon dengan Kedalaman Pengerasan dan Kenaikan Temperatur.....	52