

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA
AISI 1050 MENGGUNAKAN LAJU ALIR GAS
PADA TEMPERATUR 900°C TERHADAP VARIASI
MEDIA CARBURIZING**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD SULTHON ANAHWAN

NIM : 18.11.040

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

2023

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR
900°C TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Program Studi Teknik Mesin S-1

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD SULTHON ANAHWAN

NIM : 18.11.040

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR 900°C TERHADAP
VARIASI MEDIA CARBURIZING



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Sulthon Anahwan
Nim : 1811040

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing 1

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

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing 2

Rosadila Febritasari, ST., MT.
NIP. P. 1032200602



Mengetujui,
Wakil Dekan I FTI

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 19706152005012002



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Sulton Anahwan
NIM : 18.11.040
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Material
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR
900°C TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING**

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada

Hari : Rabu
Tanggal : 30 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : **82.10 A /**

Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Program Studi
Teknik Mesin S-1**

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

**Sekretaris Program Studi
Teknik Mesin S-1**

Febi Rahmadiano, ST., MT.
NIP.P. 1031500490

Anggota Penguji

Dosen Penguji 1

Dr. Eko Yohanes S, ST., MT
NIP. P. 1031400477

Dosen Penguji 2

Tito Arif Sutrisno, S.pd., MT
NIP. P. 1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Sulthon Anahwan

NIM : 1811040

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul :
“KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR 900°C
TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 11 September 2023

Yang membuat pernyataan



















Muhammad Sulthon Anahwan

1811040

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Sulton Anahwan
NIM : 1811040
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050 MENGGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR 900°C TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING
Dosen Pembimbing : Dr.I Komang Astana Widi .ST.,MT

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	3 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I	4 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB I, II	13 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB I, II, III	20 Maret 2023	
5.	Pendaftaran Seminar Proposal	5 April 2023	
6.	Seminar Proposal	6 April 2023	
7.	Perbaikan BAB I, II, III	10 April 2023	
8.	Mulai Penelitian	31 Mei 2023	
9.	Konsultasi BAB II, III, IV, V	12 Juli 2023	
10.	Konsultasi BAB III, IV, V	17 Juli 2023	
11.	Konsultasi BAB IV, V	25 Juli 2023	
12.	Pendaftaran Seminar Hasil	7 Agustus 2023	
13.	Seminar Hasil	8 Agustus 2023	
14.	Perbaikan BAB I, II, III, IV, V	10 Agustus 2023	
15.	Pendaftaran Ujian Komprehensif	26 Agustus 2023	
16.	Ujian Komprehensif	30 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Sulton Anahwan

NIM : 1811040

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR
900°C TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING**

Dosen Pembimbing : Dr. I komang Astana Widi, ST., MT.

Rosadila Febritasari, ST., MT

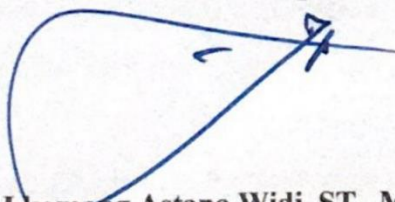
Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 11 September 2023

Telah Diselesaikan Dengan Nilai :

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Rosadila Febritasari, ST., MT
NIP. 1032200602

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050
MENGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR 900°C
TERHADAP VARIASI MEDIA CARBURIZING**

Muhammad Sulton Anahwan, I Komang Astana Widi², Rosadila Febritasari³

Jurnal Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email : sulthonanahwan11@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari 3 media yang berbeda terhadap keausan, kekerasan, dan struktur mikro baja AISI 1050. Pada penelitian ini difokuskan pada variasi media *carburizing* yang digunakan, yaitu pasir alumina, arang kelapa + toner *fotocopy*, dan arang kelapa + limbah toner *fotocopy*. Baja AISI 1050 dibentuk menjadi spesimen untuk menguji keausan, kekerasan, dan struktur mikro. Spesimen dibuat dalam dua kondisi, yaitu kondisi sebagai *raw material* dan kondisi yang telah dilakukan *carburizing*. *Fluidized bed furnace* digunakan sebagai dapur pemanasan spesimen, suhu yang digunakan adalah 900°C dengan menggunakan 3 media *carburizing* yang berbeda. Spesimen diberi perlakuan *quenching* setelah 60 menit diberi perlakuan panas hingga mencapai suhu ruang.

Spesimen kemudian diuji untuk mengetahui tingkat keausan, kekerasan, dan struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan media *carburizing* berpengaruh terhadap nilai keausan, dan kekerasan. Nilai laju keausan yang tertinggi 0,0018 mm³/min terdapat pada yang menggunakan media arang kelapa + limbah *fotocopy* dan nilai rata-rata kekerasan tertinggi 774,97 HV terdapat pada media yang sama. *Carburizing* menyebabkan peningkatan kandungan karbon dalam baja, yang berkontribusi pada pembentukan lapisan karbon pada permukaan material tersebut.

Kata Kunci : *Carburizing*, Baja AISI 1050, Variasi Media *Carburizing*, Pengujian Keausan, Pengujian Kekerasan, SEM-EDX

**CHARACTERIZATION OF THE CARBURIZING PROCESS OF
AISI 1050 STEEL USING GAS FLOW RATE AT 900°C AGAINST
VARIATIONS IN CARBURIZING MEDIA**

Muhammad Sulton Anahwan, I Komang Astana Widi², Rosadila Febritasari³

Jurnal Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email : sulthonanahwan11@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of 3 different media on the wear, hardness, and microstructure of AISI 1050 steel. This study focused on the variations of carburizing media used, namely alumina sand, coconut charcoal + photocopy toner, and coconut charcoal + photocopy toner waste. AISI 1050 steel is formed into specimens to test wear, hardness and microstructure. Specimens are made under two conditions, namely conditions as raw materials and conditions that have been carburized. Fluidized bed furnace is used as a specimen heating kitchen, the temperature used is 900°C using 3 different carburizing media. Specimens were quenching after 60 minutes of heat treatment until they reached room temperature.

The specimen is then tested for wear, hardness, and microstructure. The results showed that the selection of carburizing media affected the wear value, and hardness. The highest wear rate value of 0.0018 mm³/min was found in those using coconut charcoal + photocopy waste and the highest average hardness value of 774.97 HV was found in the same media. Carburizing leads to an increase in the carbon content in steel, which contributes to the formation of a carbon film on the surface of such material.

Keywords: *Carburizing, AISI 1050 Steel, Carburizing Media Variations, Wear Testing, Hardness Testing, SEM-EDX*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. Sholawat serta salam juga penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya. Dengan rahmat Allah SWT, penulis sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “KARAKTERISISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1050 MENGGUNAKAN LAJU ALIR GAS PADA TEMPERATUR 900°C TERHADAP MEDIA CARBURIZING” 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 Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Samawirata, 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 dan Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Ibu Rosadila Febritasari, ST., MT. Selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Bapak Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng. Sebagai Koordinator Bidang 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 keluarga 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.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis harapkan kritik dan saran dari bapak/ibu dosen yang berguna untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun bagi pembaca dalam melakukan setiap penelitian dan studi.

Malang, 11 September 2023

Penulis



Muhammad Sulthon Anahwan

NIM 1811040

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1.....	1
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	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Baja.....	7
2.3 Baja Karbon.....	8
2.3.1 Baja Karbon Rendah	8
2.3.2 Baja Karbon Sedang	8
2.3.3 Baja Karbon Tinggi.....	9
2.4 Pengaruh Unsur Paduan	9
2.5 Struktur Mikro Baja.....	11

2.6	Sifat Mekanis Baja	11
2.6.1	Ketangguhan	12
2.6.2	Kekerasan.....	12
2.6.3	Kelelahan (<i>Fatigue</i>)	13
2.6.4	Keuletan	13
2.7	Baja AISI 1050	14
2.8	Perlakuan Panas	15
2.9	Klasifikasi Proses <i>Heat Treatment</i>	16
2.9.1	<i>Thermal Treatment</i>	17
2.9.2	<i>Thermochemical Treatment</i>	18
2.10	<i>Carburizing</i>	21
2.10.1	Macam – macam Proses <i>Carburizing</i>	23
2.10.2	Hal Yang Mempengaruhi <i>Carburizing</i>	24
2.11	<i>Fluidized Bed Furnace</i>	25
2.11.1	Keuntungan <i>Fluidized Bed Furnace</i>	26
2.11.2	Kekurangan <i>Fluidized Bed Furnace</i>	27
2.11.3	Suplai Gas <i>Fluidized Bed Furnace</i>	27
2.11.4	Media Pemanasan <i>Fluidized Bed Furnace</i>	28
2.11.5	Karakter <i>Fluidized Bed Furnace</i>	29
2.11.6	Parameter <i>Fluidized Bed Furnace</i>	29
2.12	Waktu Penahanan (<i>Holding Time</i>)	30
2.13	Media <i>Carburizing</i>	31
2.13.1	Serbuk Alumina	31
2.13.2	Arang.....	32
2.13.3	Limbah Toner <i>Fotocopy</i>	32
2.14	Pendinginan Cepat (<i>Quenching</i>).....	33

2.15 Keausan	35
2.15.1 Jenis Keausan.....	35
2.16 Uji Keausan <i>Pin On Disc</i>	37
2.16.1 Spesifikasi Peralatan	39
2.16.2 Parameter Alat	39
2.17 Uji Kekerasan Vickers.....	40
2.17.1 Prosedur Uji Kekerasan Vickers.....	40
2.18 Pengujian Struktur Mikro SEM-EDX / SEM-EDS.....	41
2.18.1 Prinsip Kerja Uji SEM-EDX / SEM-EDS	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	44
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	45
3.2.1 Studi Literatur.....	45
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan	45
3.2.3 Variabel Penelitian.....	51
3.2.4 Pembuatan Spesimen	52
3.2.5 Proses Pengujian Spesimen.....	54
3.2.6 Analisa Pengolahan Data dan Pembahasan	57
3.2.7 Kesimpulan Penelitian	57
BAB IV HASIL.....	58
PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Pembahasan Hasil Uji Keausan.....	58
4.2 Analisis Data dan Pembahasan Hasil Uji Kekerasan	60
4.3 Pembahasan Hasil SEM/EDX	63
BAB V.....	73
KESIMPULAN DAN SARAN	73
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fasa Fe ₃ C	11
Gambar 2. 2 Daerah Ketangguhan	12
Gambar 2. 3 Klasifikasi Perlakuan Panas.....	16
Gambar 2. 4 Ilustrasi Proses Karburasi Padat (Pack Carburizing).....	22
Gambar 2. 5 Skema Fluidized bed furnace.....	26
Gambar 2. 6 Gambar 2.20 Ilustrasi Suplay Gas Dalam Fluidized Bed Furnace.....	28
Gambar 2. 7 Cooling Mechanism.....	33
Gambar 2. 8 Skema Sistem Pengujian Keausan <i>Pin On Disc</i>	37
Gambar 2. 9 Alat Uji Keausan	39
Gambar 2. 10 Alat uji Kekerasan	40
Gambar 2. 11 Ilustrasi pengujian kekerasn rockwell	41
Gambar 2. 12 Alat Uji SEM-EDX	43
Gambar 3. 1 Fluidized bed furnance	45
Gambar 3. 2 Seling	47
Gambar 3. 3 Jangka Sorong.....	47
Gambar 3. 4 Mill Certificate Baja AISI 1050	48
Gambar 3. 5 Raw Baja AISI 1050.....	49
Gambar 3. 6 Gas LPG	49
Gambar 3. 7 Nitrogen	50
Gambar 3. 8 Limbah Toner Fotocopy	51
Gambar 3. 9 Spesimen Uji Keausan.....	52
Gambar 3. 10 Spesimen Pengujian Kekerasan.....	53
Gambar 3. 11 Berat Awal Spesimen	54
Gambar 3. 12 Spesimen Uji Keausan.....	54
Gambar 3. 13 Berat Akhir Spesimen.....	55
Gambar 3. 14 Alat Uji Kekerasan Vickers	55
Gambar 3. 15 Spesimen Uji Kekerasan.....	56
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Laju Aus Dengan Kadar Karbon	59
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Kekerasan Dengan Kadar Karbon	61
Gambar 4. 3 SEM Raw Material	63
Gambar 4. 4 EDX Spot Raw Material.....	64

Gambar 4. 5 Hasil SEM Toner Fotocopy + Arang.....	65
Gambar 4. 6 EDX Spot Toner Fotocopy + Arang.....	65
Gambar 4. 7 Hasil SEM Limbah Toner Fotocopy + Arang	67
Gambar 4. 8 EDX Spot Limbah Toner Fotocopy + Arang	67
Gambar 4. 9 Hasil SEM Alumina.....	69
Gambar 4. 10 EDX Spot Alumina.....	69
Gambar 4. 11 Grafik Kadar Karbon	70

DAFR TAR TABEL

Tabel 2. 1 Unsur Kimia Baja AISI 1050	14
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Baja AISI 1050.....	15
Tabel 2. 3 Pedoman Waktu Penahanan	31
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Keausan Raw Material	58
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekerasan.....	60
Tabel 4. 3 EDX Raw Material	64
Tabel 4. 4 EDX Toner Fotocopy + Arang	66
Tabel 4. 5 EDX Toner Fotocopy + Arang	68
Tabel 4. 6 EDX Alumina.....	70