

SKRIPSI

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI MENGGUNAKAN
LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA
PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C
TERHADAP VARIASI LAJU ALIRAN GAS**



Disusun Oleh :

NAMA : DIMAS FIRMANSYAH

NIM : 1911152

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

2023

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI MENGGUNAKAN
LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA
PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C
TERHADAP VARIASI LAJUALIRAN GAS
SKRIPSI**

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : DIMAS FIRMANSYAH

NIM : 19.11.152

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

2022

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI MENGGUNAKAN
LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA
PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C
TERHADAP VARIASI LAJU ALIRAN GAS



Disusun Oleh :

Nama : Dimas Firmansyah

Nim : 19.11.152

Pogram Studi : Teknik Mesin S-1



Mengetahui,
Wakil Dekan I

Dr. Iriine Budi Sulistiawati, ST., MT

NIP. 19770615 200501 2 002

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y. 1030400405



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) 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 : Dimas Firmansyah
NIM : 19.11.152
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Material
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI MENGGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C TERHADAP VARIASI LAJU ALIRAN GAS**

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

Hari : Rabu
Tanggal : 16 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : **87.00 (A)**

Panitia Ujian Skripsi

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

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

Sekretaris Teknik Mesin S-1

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

Anggota Penguji

Dosen Penguji 1

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

Dosen Penguji 2

Tito Arif Sutrisno, S.Pd, M.T
NIP. P.1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Firmansyah

NIM : 1911152

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 MENGGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C TERHADAP VARIASI LAJUALIRAN GAS”
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, 22 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



















Dimas Firmansyah

1911152

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Dimas Firmansyah
NIM : 1911152
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI
MENGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI
DAN ARANG BATOK KELAPA PADA BAJA AISI
1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C TERHADAP
VARIASI LAJU ALIRAN GAS
Dosen Pembimbing : Dr.I Komang Astana Widi .ST.,MT

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	03 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I,II	13 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB III	20 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB I, II, III	27 Maret 2023	
5.	Pendaftaran Seminar Proposal	5 April 2023	
6.	Seminar Proposal	6 April 2023	
7.	Perbaikan Bab I, II, III	10 Juli 2023	
8.	Mulai Penelitian	31 Mei 2023	
9.	Konsultasi Bab IV, V	19 Juni 2023	
10.	Konsultasi Bab IV, V	07 Juli 2023	
11.	Konsultasi Bab IV, V	11 Juli 2023	
12.	Pendaftaran Seminar Hasil	24 Juli 2023	
13.	Seminar Hasil	25 Juli 2023	
14.	Perbaikan Bab IV	1 Agustus 2023	
15.	Pendaftaran Ujian Komprehensif	11 Agustus 2023	
16.	Ujian Komprehensif	16 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Dimas Firmansyah

NIM : 1911152

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI PROSES KARBURASI MENGGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C TERHADAP VARIASI LAJU ALIRAN GAS**

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

Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 Maret 2023

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 22 Agustus 2023

Telah Diselesaikan Dengan Nilai :

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y. 1030400405

KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI MENGGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG BATOK KELAPA PADA BAJA AISI 1050 DENGAN TEMPERATUR 800°C TERHADAP VARIASI LAJU ALIRAN GAS

Dimas Firmansyah¹, I Komang Astana Widi², Tito Arif Sutrisno³

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

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

Email : dimasfirmanu@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari, kebutuhan manusia terus meningkat, sehingga limbah yang dihasilkan juga semakin banyak. Hal ini menuntut kita untuk menjadi lebih kreatif dalam mengatasi masalah baru dengan meningkatkan kualitas bahan yang dihasilkan dan sekaligus memanfaatkan limbah. Salah satu contoh penggunaan bahan dalam aplikasi ilmu adalah penggunaan baja AISI 1050 sebagai komponen mesin, seperti gear dan poros propeller. Baja ini membutuhkan karakteristik surface hardening yang baik, dan keuletan di dalamnya. Dalam penelitian ini, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah serbuk fotokopi dengan campuran arang tempurung kelapa dapat meningkatkan kadar karbon pada baja AISI 1050 melalui proses *carburizing* menggunakan alat Fluized Bed Furnace. Untuk mengetahui kadar karbon dalam material penelitian ini, digunakan SEM EDX. Selain itu, dilakukan pengujian kekerasan dan keausan untuk membandingkan kekerasan dan laju aus material sebelum dan setelah perlakuan *carburizing*. Penelitian ini hanya berfokus pada kadar karbon, kekerasan, dan keausan material. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai kadar karbon, kekerasan, serta penurunan laju aus material yang diteliti, yang merupakan temuan yang signifikan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi sebagai bahan kajian dan informasi yang penting bagi dunia kerja, terutama dalam bidang produksi. Melalui peningkatan kadar karbon, kekerasan, dan pengurangan laju aus material, penelitian ini memberikan hasil yang cukup signifikan dan dapat memberikan wawasan baru bagi industri.

Kata Kunci : Baja AISI 1050, Carburizing, Serbuk fotokopi, Arang Kelapa, Pengujian Kekerasan, Pengujian Keausan, SEM-EDX

**CHARACTERIZATION OF THE CARBURIZING PROCESS USING WASTE
PHOTOCOPIER POWDER AND COCONUT SHELL CHARCOAL ON AISI 1050 STEEL AT
800°C TEMPERATURE WITH GAS FLOW VARIATIONS**

Dimas Firmansyah¹, I Komang Astana Widi², Tito Arif Sutrisno³

Journal of Mechanical Engineering S-1 Faculty of Industrial Technology National Institute of
Technology Malang

Email : dimasfirmanu@gmail.com

ABSTRACT

In daily life, human needs continue to increase, resulting in a growing amount of waste produced. This demands us to be more creative in addressing new challenges by improving the quality of materials produced and simultaneously utilizing waste. One example of material usage in scientific applications is the use of AISI 1050 steel as components in machines, such as gears and propeller shafts. This type of steel requires good surface hardening characteristics and toughness within. In this research, the objective is to determine whether photocopy toner powder mixed with coconut shell charcoal can increase the carbon content in AISI 1050 steel through the carburizing process using a Fluidized Bed Furnace. To determine the carbon content in the research material, SEM EDX is utilized. Additionally, hardness and wear testing are conducted to compare the hardness and wear rate of the material before and after carburizing treatment. This study solely focuses on carbon content, hardness, and wear resistance of the material. The research results show an increase in carbon content, hardness, and a decrease in the wear rate of the material under investigation, which is a significant finding. This research is expected to contribute as essential study material and information for the working world, particularly in the production field. Through the increase in carbon content, hardness, and reduction in wear rate, this study provides quite significant results and offers new insights for the industry.

Keywords: *AISI 1050 steel, Carburizing, Photocopier toner, Coconut charcoal, Hardness testing, Wear testing, SEM-EDX*

KATA PENGANTAR

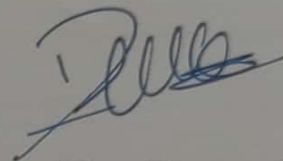
Puji syukur atas berkat Tuhan Y.M.E, penulis sebagai mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa Skripsi dengan berjudul **“Karakterisasi Proses Karburisasi Menggunakan Limbah Serbuk Fotokopi Dan Arang Batok Kelapa Pada Baja Aisi 1050 Dengan Temperatur 800°C Terhadap Variasi Laju Aliran Gas”** sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini. saya mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
5. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng. Sebagai Koordinator Bidang Material
6. Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd, MT. Sebagai Kepala Laboratorium Material Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
7. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
8. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.
9. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik mesin S-1 khususnya rekan-rekan AN, teman yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis harapan 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, 22 Agustus 2023



Dimas Firmansyah

1911152

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Metodologi Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	9
KAJIAN PUSTAKA.....	9

2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Klasifikasi Baja	13
2.2.1 Baja Karbon Rendah.....	13
2.2.2 Baja Karbon Menengah	14
2.2.3 Baja Karbon Tinggi	14
2.2.4 Struktur Mikro Baja.....	14
2.2.5 Pengaruh Unsur Paduan.....	18
2.3 Baja AISI 1050.....	19
2.4 Perlakuan Panas.....	21
2.5 Carburizing.....	21
2.5.1 Pack Carburizing.....	22
2.5.2 Karburasi Cair.....	23
2.5.3 Karburasi Gas	23
2.6 Karbon Aktif.....	24
2.7 Serbuk Limbah <i>Fototcopy</i>	24
2.8 Arang Kelapa.....	25
2.7 <i>Quenching</i>	26
2.8 Keausan	27
2.9 Pengujian Keausan	27
2.9.1 Standar pengujian Keausan.....	28
2.9.2 Metode pengujian Keausan.....	30
2.10 Pengujian Kekerasan	31
2.11 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	32
2.12 <i>Fluized Bed Furnance</i>	34

2.13 Karakteristik dan Parameter <i>Fluized Bed Furnance</i>	36
BAB III	38
METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	38
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	39
3.2.1 Studi Literatur	39
3.2.2 Persiapan bahan dan alat-alat.....	39
3.2.3 Variabel yang digunakan	48
3.2.4 Proses Pembuatan Sampel	49
3.2.5 Proses Pengujian Sampel	52
3.2.6 Analisa Pengolahan Data Dan Pembahasan	54
3.2.7 Kesimpulan Hasil penelitian.....	54
BAB IV	56
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Analisa Data Pembahasan	56
4.1.1 Analisa Data dan Pembahasan Pengujian <i>Microvikers</i>	56
4.1.2 Analisa Data dan Pembahasan Pengujian Keausan	60
4.1.3 Analisa Data dan Pembahasan SEM EDX	64
BAB V.....	74
KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
1.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fasa Fe ₃ C.....	15
Gambar 2. 2 Diagram Time-Temperature-Transformations	15
Gambar 2. 3 Transformasi fasa austenite menjadi ferit dan sementit melalui difusi..	16
Gambar 2. 4 Diagram Continuous Cooling Transformation.....	17
Gambar 2. 5 Proses dalam pack carburizing.....	23
Gambar 2. 6 Cooling Mechanisms.....	26
Gambar 2. 7 Alat Uji Keausan Pin On Disc	28
Gambar 2. 8 Bentuk Spesimen Uji Aus	29
Gambar 2. 9 Skema pengujian Keausan Pin On Disk.....	29
Gambar 2. 10 Alat Uji Kekerasan	32
Gambar 2. 11 Skema SEM.....	33
Gambar 2. 12 Alat Uji SEM-EDX	34
Gambar 2. 13 Skema Fluidised Bed.....	35
Gambar 2. 14 Fluized Bed Furnance.....	36
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3. 2 Sarung tangan.....	39
Gambar 3. 3 Tang penjepit.....	40
Gambar 3. 4 Jangka sorong.....	40
Gambar 3. 5 Penggaris	41
Gambar 3. 6 Gerinda	41
Gambar 3. 7 Wadah air	42
Gambar 3. 8 Kertas gosok.....	42
Gambar 3. 9 Timbangan.....	43
Gambar 3. 10 Seling.....	43
Gambar 3. 11 Fluized Bed Furnance.....	44
Gambar 3. 12 Mill Certificate Baja AISI 1050	45
Gambar 3. 13 Baja AISI 1050.....	46

Gambar 3. 14 Serbuk Fotokopi Bekas	46
Gambar 3. 15 Arang Batok Kelapa	47
Gambar 3. 16 Gas LPG	47
Gambar 3. 17 Gas Nitrogen	48
Gambar 3. 18 Hasil spesimen.....	50
Gambar 3. 19 Proses pengamplasan spesimen.....	50
Gambar 3. 20 Spesimen SEM/EDX.....	51
Gambar 3. 21 Spesimen SEM-EDX.....	51
Gambar 3. 22 Alat Uji Keausan	52
Gambar 3. 23 Alat Uji Kekerasan Vickers.....	53
Gambar 3. 24 Alat uji SEM-EDX.....	54
Gambar 4. 1 Gambar grafik nilai kekerasan	57
Gambar 4. 2 Gambar grafik nilai kekerasan laju alir 20 cm ³ / menit.....	58
Gambar 4. 3 Gambar grafik nilai kekerasan laju alir 40 cm ³ / menit.....	58
Gambar 4. 4 Gambar grafik nilai kekerasan laju alir 60 cm ³ / menit.....	59
Gambar 4. 5 Gambar grafik nilai laju keausan laju alir 20 cm ³ /menit.....	62
Gambar 4. 6 Gambar grafik nilai laju keausan laju alir 40 cm ³ /menit.....	62
Gambar 4. 7 Gambar grafik nilai laju keausan laju alir 60 cm ³ /menit.....	63
Gambar 4. 8 hasil uji SEM Raw material baja 1050.....	64
Gambar 4. 9 EDX Spot raw material baja 1050.....	64
Gambar 4. 10 Hasil uji SEM laju alir 20 cm ³ /min	66
Gambar 4. 11 EDX Spot laju alir 20 cm ³ /menit.....	66
Gambar 4. 12 Hasil uji SEM laju alir 40 cm ³ /min	68
Gambar 4. 13 EDX Spot laju alir 40 cm ³ /menit.....	68
Gambar 4. 14 Hasil uji SEM laju alir 60 cm ³ /min	70
Gambar 4. 15 EDX Spot laju alir 60 cm ³ /menit.....	70
Gambar 4. 16 Gambar grafik kadar karbon hasil uji EDX	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja AISI 1050	20
Tabel 2. 2 Unsur Kimia AISI 1050	20
Tabel 2. 3 Hardness Table.....	31
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Kekerasan	56
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Keausan.....	60
Tabel 4. 3 Tabel kandungan komposisi Raw material baja AISI 1050.....	65
Tabel 4. 4 Tabel kandungan komposisi laju alir 20 cm ³ /min.....	67
Tabel 4. 5 Tabel kandungan komposisi laju alir 40 cm ³ /min.....	69
Tabel 4. 6 Tabel kandungan komposisi laju alir 60 cm ³ /min.....	71