

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1020
MENGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN
ARANG BATOK KELAPA PADA TEMPERATUR 800°C
TERHADAP LAJU ALIRAN GAS**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : ALVIT ALMAFUDIN

NIM : 1911095

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

**KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1020
MENGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN
ARANG BATOK KELAPA PADA TEMPERATUR 800°C
TERHADAP LAJU ALIRAN GAS**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

NAMA : ALVIT ALMAFUDIN

NIM 1911095

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

KARAKTERISASI PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1020
MENGUNAKAN LIMBAH SERBUK FOTOKOPI DAN ARANG
BATOK KELAPA PADA TEMPERATUR 800°C TERHADAP
LAJU ALIRAN GAS



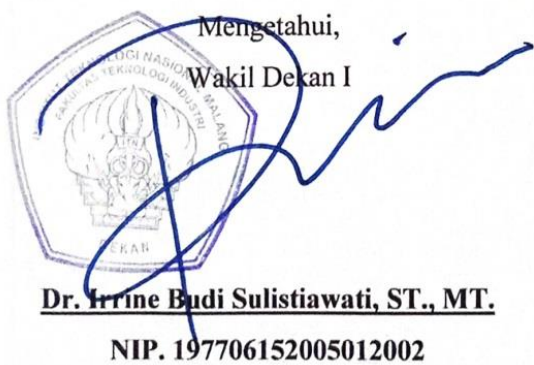
Disusun Oleh :

Nama : Alvit Almafudin

Nim : 1911095

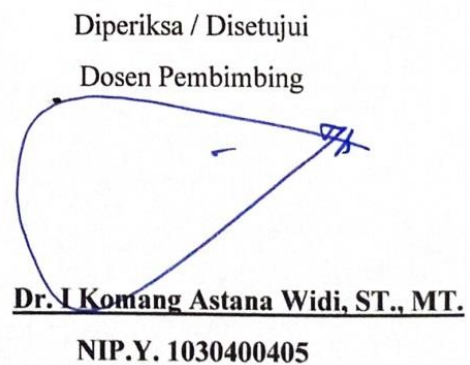
Pogram Studi : Teknik Mesin S-1

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 197706152005012002

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alvit Almafudin

NIM : 1911095

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

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang, 31 Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan



Alvit Almafudin

NIM. 1911095



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 (Pusat), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : Alvit Almafudin
NIM : 19.11.095
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Material
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Karakterisasi Proses Karburisasi Baja AISI 1020 Menggunakan Limbah Serbuk Fotokopi dan Arang Batok Kelapa Pada Temperatur 800°C Terhadap Laju Aliran Gas**

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

Hari : Kamis
Tanggal : 24 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : **83.40 A1**

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 Rahmadiano, ST., MT.

NIP.P. 1031500490

Anggota Penguji

Dosen Penguji 1

Djoko Hari P, ST., MT.

NIP. P. 1031800551

















Dosen Penguji 2

Arif Kurniawan., ST., MT.

NIP. P. 1031500491

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Alvit Almafudin
NIM : 1911095
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Karakterisasi Proses Karburisasi Baja AISI 1020 Menggunakan Limbah Serbuk Fotokopi dan Arang Batok Kelapa Pada Temperatur 800°C Terhadap Laju Aliran Gas
Dosen Pembimbing : Dr.I Komang Astana Widi .ST.,MT

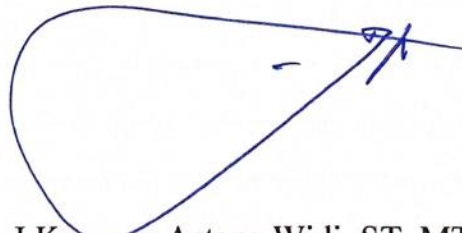
No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	03 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I	07 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB II	13 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB III	20 Maret 2023	
5.	Pendaftaran Seminar Proposal	31 Maret 2023	
6.	Seminar Proposal	1 April 2023	
7.	Perbaikan BAB I, II, III	10 April 2023	
8.	Mulai Penelitian	31 Mei 2023	
9.	Konsultasi BAB I, II, III, IV, IV	19 Juni 2023	
10.	Konsultasi BAB II, III, IV, V	07 Juli 2023	
11.	Konsultasi BAB IV, V	18 Juli 2023	
12.	Pendaftaran Seminar Hasil	24 Juli 2023	
13.	Seminar Hasil	8 Agustus 2023	
14.	Perbaikan BAB IV	16 Agustus 2023	
15.	Pendaftaran Ujian Komprehensif	21 Agustus 2023	
16.	Ujian Komprehensif	24 Agustus 2023	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Alvit Almafudin
NIM : 1911095
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Karakterisasi Proses Carburizing Baja AISI 1020
Menggunakan Limbah Serbuk Fotokopi dan Arang
Batok Kelapa Pada Temperatur 800°C Terhadap Laju
Aliran Gas
Dosen pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 05 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 31 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 83,40 (A)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



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

NIP.Y. 1030400405

ABSTRAK

Alvit Almafudin (1911095)

Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi Nasional Malang

Email : almafudinalvit@gmail.com

Baja AISI 1020 adalah baja karbon rendah dengan komposisi karbon 0,020 sampai 0,30, baja ini pada umumnya digunakan untuk komponen perindustrian seperti gear sprocket rantai, untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus baja dapat menggunakan perlakuan panas carburizing dengan suhu diatas kritis, digunakan suhu 800°C pada tungku dengan holding time 60 menit. Pemilihan variasi laju alir gas pada fluized Bed Furnance yang cukup penting untuk menghasilkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan. penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kekerasan, ketahanan aus, dan meningkatkan kadar karbon dalam spesimen baja AISI 1020 dengan prosesn Carburizing pada *Fluized Bed Furnance* dengan suhu 800°C menggunakan metode pengujian kekerasan *MicroVikers* dan Keausan Pin on Disc dan SEM-EDX, pemilihan limbah fotokopi dan arang batok kelapa sebagai media carburizing karena media tersebut memiliki kandungan karbon. Nilai kekerasan rata-rata Raw Material adalah 227,80 HV sedangkan pada spesimen Laju Alir 60 cm³/min 759,34 HV mengalami peningkatan nilai kekerasan , nilai laju aus pada raw material adalah 0,0278 gram/m, volume berat yang hilang adalah 212,2 mm³ sedangkan nilai rata-rata laju aus pada spesimen Laju Alir 60 cm³/min 0,007 gram/m , rata-rata volume berat yang hilang 5,51 mm³ mengalami penigkatan ketahanan aus ,dan pada pengujian SEM-EDX *raw material* memeiliki permukaan yang sukup seimbang antara pearlite dan ferrit dan komposisi karbon yang cukup rendah dibanding hasil SEM-EDX dari spesimen Laju Alir 60 cm³/min kesimpulan dari penelitian ini adalah laju alir gas mempengaruhi peningkatan kekerasan, ketahanan aus, dan kadar karbon pada Baja AISI 1020 setelah proses Carburizing suhu 800°C pada *Fuized Bed Furnance*

Kata Kunci : Baja AISI 1020, Carburizing, Serbuk fotokopi, Arang Kelapa, Pengujian Kekerasan, Pengujian Keausan, SEM-EDX

**CHARACTERIZATION OF THE CARBURIZING PROCESS OF AISI 1020
STEEL USING PHOTOCOPY POWDER WASTE AND COCONUT SHELL
CHARCOAL AT 800°C AGAINST GAS FLOW RATE**

ABSTRACT

Alvit Almafudin (1911095)
Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi
Nasional Malang
Email : almafudinalvit@gmail.com

AISI 1020 steel is a low-carbon steel with a carbon composition ranging from 0.020 to 0.30. It is commonly used in industrial components such as gear sprockets and chains. To increase the hardness and wear resistance of the steel, a heat treatment process called carburizing is employed at temperatures above the critical range. In this study, a temperature of 800°C was utilized in a furnace, with a holding time of 60 minutes. The selection of various gas flow rates in the Fluidized Bed Furnace is crucial to achieve the desired material properties. The objective of this research is to enhance the hardness, wear resistance, and carbon content of AISI 1020 steel specimens through carburizing process in a Fluidized Bed Furnace at 800°C. The MicroVickers hardness testing, Pin on Disc wear testing, and SEM-EDX analysis were conducted. Photocopier toner waste and coconut shell charcoal were chosen as the carburizing media due to their carbon content. The average hardness value of the raw material was 227.80 HV, while the specimen with a gas flow rate of 60 cm³/min exhibited an increased hardness value of 759.34 HV. The wear rate of the raw material was 0.0278 gram/m, with a weight loss volume of 212.2 mm³. In contrast, the average wear rate of the specimen with a gas flow rate of 60 cm³/min was 0.007 gram/m, with an average weight loss volume of 5.51 mm³, indicating improved wear resistance. The SEM-EDX analysis revealed a balanced surface composition of pearlite and ferrite in the raw material, while the specimen with a gas flow rate of 60 cm³/min exhibited a higher carbon content. In conclusion, the gas flow rate influences the increase in hardness, wear resistance, and carbon content of AISI 1020 steel after carburizing at 800°C in the Fluidized Bed Furnace.

Keywords: *AISI 1020 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 Carburizing Baja AISI 1020 Menggunakan Limbah Serbuk Fotokopi dan Arang Batok Kelapa Pada Temperatur 800°C Terhadap 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, ST., M.T.Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang.
3. Bapak Dr. I komang Astana Widi, ST., MT., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng. Sebagai Koordinator Bidang Material
5. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
6. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan serta doa.
7. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik mesin S-1 yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun penelitian.

Penulisan menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulisan sangat mengharap kritik dan saranyang membangun demi penyempuranaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, penulis mengucapkan terima kasih.

Malang, 31 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Klasifikasi baja.....	10
2.2.1 Baja dan Paduannya	12
2.2.2 Struktur Mikro Baja	14

2.3 Baja Paduan AISI 1020.....	15
2.4 Serbuk Fotocopy	15
2.5 Arang Batok Kelapa.....	16
2.6 Carburizing.....	16
2.6.1 Macam Macam Proses Carburizing	17
2.6.2 Keuntungan Proses Carburizing.....	18
2.6.3 Waktu Penahanan (Holding Time).....	18
2.7 Quenching	18
2.8 Fluized bed Furnance	20
2.9 Karakteristik dan Parameter Fluized Bed Furnance.....	22
2.10 Pengujian Kekerasan.....	24
2.11 Pengujian Keausan	25
2.12 Pengujian SEM EDX	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir	30
3.2 Penjelasan Diagram Alir	31
3.2.1 Studi Literatur	31
3.2.2 Persiapan bahan dan alat-alat	31
3.2.3 Variabel yang digunakan dalam penelitian.....	34
3.2.4 Pembuatan Sampel.....	34
3.2.5 Carburizing.....	37
3.2.6 Proses Pengujian Sampel	38
3.2.6 Analisa Pengolahan Data Dan Pembahasan.....	44
3.2.7 Kesimpulan Hasil penelitian	44
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Analisa Data dan Pembahasan Pengujian Microvikers.....	45

4.2 Analisa Data dan Pembahasan Pengujian Keausan	48
4.3 Analisa Data dan Pembahasan SEM EDX.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 KESIMPULAN.....	61
5.2 SARAN	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fsa Fe ₃ C.....	14
Gambar 2. 2 Skema Fluidised Bed.....	21
Gambar 2. 3 diagram lajur alir gas dalam fuized bed furnance.....	23
Gambar 2. 4 Alat uji kekerasan.....	25
Gambar 2. 5 Bentuk Spesimen Pengujian Keausan	26
Gambar 2. 6 Alat pengujian SEM.....	28
Gambar 2. 7 Skema SEM.....	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir	30
Gambar 3. 2 Mill Certicate Baja AISI 1020.....	33
Gambar 3. 3 Spesimen keausan sebelum carburizing	35
Gambar 3. 4 Spesimen kekerasan sebelum carburizing.....	36
Gambar 3. 5 Pemolesan Spesimen SEM-EDX	37
Gambar 3. 6 Spesimen SEM-EDX sebelum carburizing	37
Gambar 3. 7 Proses carburizing	38
Gambar 3. 8 Spesimen Keausan Setelah carburizing.....	38
Gambar 3. 9 Menimbang berat awal spesimen keausan	39
Gambar 3. 10 Memasang spesimen keausan pada disk	39
Gambar 3. 11 Pemasangan beban uji keausan	40
Gambar 3. 12 proses pengujian keausan.....	40
Gambar 3. 13 Menimbang berat akhir spesimen keausan.....	41
Gambar 3. 14 Spesimen Kekerasan.....	42
Gambar 3. 15 Alat Uji Kekerasan Micro Vickers	42
Gambar 3. 16 Spesimen SEM-EDX.....	43
Gambar 3. 17 Alat Uji SEM-EDX	43
Gambar 4. 1 Gambar grafik hubungan kadar karbon Terhadap kekerasan.....	46
Gambar 4. 2 Gambar grafik Hubungan Kadar Karbon Terhadap Laju Aus	49
Gambar 4. 3 hasil uji SEM Raw material 1020.....	51
Gambar 4. 4 Hasil uji SEM laju alir 20 cm ³ /min	53
Gambar 4. 5 Hasil uji SEM laju alir 40 cm ³ /min	55
Gambar 4. 6 Hasil uji SEM laju alir 60 cm ³ /min	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Baja AISI 1020	15
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Kekerasan raw Material.....	45
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Keausan Raw Material	48
Tabel 4. 9 Tabel kandungan komposisi Raw material baja AISI 1020.....	52
Tabel 4. 10 Tabel komposisi spesimen laju alir 20 cm ³ /min	54
Tabel 4. 11 Tabel komposisi spesimen laju alir 40 cm ³ /min	56
Tabel 4. 12 Tabel komposisi spesimen laju alir 60 cm ³ /min	58