

**PENGARUH LAJU ALIR GAS PADA PROSES KARBURISASI
BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN PASIR ALUMINA
DENGAN TEMPERATUR 850°C**

SKRIPSI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



DISUSUN OLEH :

NAMA : TRI BAGUS KURNIAWAN

NIM : 20.11.099

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

2024

**PENGARUH LAJU ALIR GAS PADA PROSES KARBURISASI BAJA
AISI 1042 MENGGUNAKAN PASIR ALUMINA DENGAN
TEMPERATUR 850°C**

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : TRI BAGUS KURNIAWAN

NIM : 20.11.099

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**PENGARUH LAJU ALIR GAS PADA PROSES KARBURISASI BAJA
AISI 1042 MENGGUNAKAN PASIR ALUMINA DENGAN
TEMPERATUR 850°C**



DISUSUN OLEH :

NAMA : TRI BAGUS KURNIAWAN

NIM : 20.11.099

Mengetahui,

Ketua

Progam Studi Teknik Mesin S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.

NIP. P. 1031400477

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng

NIP. P. 1031500492

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Tri Bagus Kurniawan
NIM : 2011099
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **PENGARUH LAJU ALIR GAS PADA PROSES
KARBURISASI BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN
PASIR ALUMINA DENGAN TEMPERATUR 850°C**

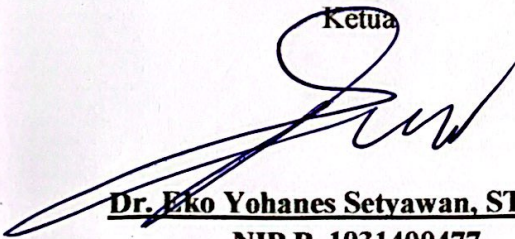
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 25 Juli 2024

Dengan Nilai : 84, 25 (A)

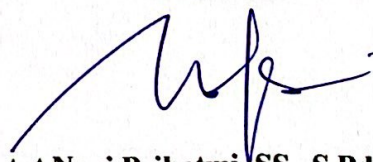
Panitia Penguji Skripsi

Ketua



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

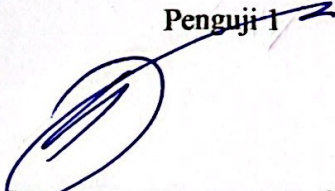
Sekretaris



Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M.Pd.
NIP.P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji 1



Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
NIP.P. 1031800551

Penguji 2



Sibut, ST., MT
NIP.Y. 1030300379

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Bagus Kurniawan

NIM : 20.11.099

Mahasiswa Dengan Jurusan 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, 24 Juli 2024



Tri Bagus Kurniawan

20.11.099

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

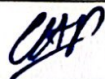




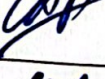
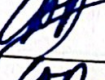
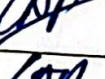

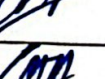
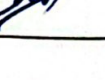
Nama : Tri Bagus Kurniawan

NIM : 20.11.099

Progam studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **Pengaruh Laju Aliran Gas Pada Proses Karburisasi Baja AISI 1042 Menggunakan Pasir Alumina Dengan Temperatur 850°C.**

Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan judul skripsi	26 Februari 2024	
2.	Bimbingan BAB 1	06 Maret 2024	
3.	Bimbingan BAB 1	14 Maret 2024	
4.	Bimbingan BAB 1,2,3	25 Maret 2024	
5.	Bimbingan BAB 1,2,3	05 April 2024	
6.	Bimbingan BAB 1,2,3	24 April 2024	
7.	Proses <i>Carburizing</i>	07 Mei 2024	
8.	Bimbingan BAB 1,2,3	20 Mei 2024	
9.	Seminar Proposal	22 Mei 2024	
10.	Proses Pengujian Kekerasan	29 Mei 2024	
11.	Proses Pengujian Stuktur Mikro	03 juni 2024	

12.	Bimbingan BAB 4 dan 5	24 Juni 2024	<i>Cap</i>
13.	Bimbingan BAB 4 dan 5	01 Juli 2024	<i>Cap</i>
14.	Bimbingan BAB 4 dan 5	04 Juli 2024	<i>Cap</i>
15.	Seminar Hasil	10 Juli 2024	<i>Cap</i>
16.	Revisi BAB 4 dan 5	17 Juli 2024	<i>Cap</i>
17.	Bimbingan BAB 1,2,3,4 dan 5	22 Juli 2024	<i>Cap</i>
18.	Ujian Komprehensiif	25 Juli 2024	<i>Cap</i>

PENGARUH LAJU ALIRAN GAS PADA PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN PASIR ALUMINA DENGAN TEMPERATUR 850°C

Tri Bagus Kurniawan¹, Gerald Adityo Pohan²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : ktribaguskurniawan@gmail.com

ABSTRAK

Proses *carburizing* merupakan salah satu metode perlakuan panas yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan permukaan baja dengan menambahkan karbon ke permukaannya dengan suhu lebih dari 750°C hingga 950°C. Dalam penelitian ini, media karburasi yang digunakan adalah pasir alumina, dengan material baja AISI 1042 dan menggunakan tungku fluidized bed furnace. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil struktur mikro, ketebalan lapisan karbon dan nilai kekerasan, yang terbentuk dari proses karburisasi dengan laju aliran gas yang bervariasi. Pada baja karbon AISI 1042 ketika dilakukan proses *carburizing* dengan menggunakan media karburasi pasir alumina pada temperature 850 °C dengan laju aliran 5 cm³/min, aliran 15 cm³/min, aliran 25 cm³/min. Maka data hasil pengujian struktur mikro banyak mengandung fasa perlit setelah dilakukan proses *carburizing* terutama pada laju aliran 25 cm³/min, dan data ketebalan lapisan karbon seiring dengan bertambahnya laju aliran gas ketebalan lapisan karbon semakin meningkat. Baja AISI 1042 yang dilakukan perlakuan panas dengan proses *carburizing* pada temperature 850°C dengan laju aliran 5 cm³/min memiliki nilai kekerasan 399, 87 HV dengan ketebalan lapisan karbon 6.868 µm, untuk laju aliran 15 cm³/min memiliki nilai kekerasan 402,02 HV dengan ketebalan lapisan karbon 9.041 µm, dan untuk laju aliran 25 cm³/min memiliki nilai kekerasan 480,02 HV ketebalan lapisan karbon 25.037µm.

Kata kunci : *carburizing*, Laju Alir Gas , Baja AISI 1042

EFFECT OF GAS FLOW RATE ON CARBURIZATION OF AISI 1042 STEEL USING ALUMINA SAND AT 850°C

Tri Bagus Kurniawan¹, Gerald Adityo Pohan²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRACT

Carburizing process is one of the heat treatment methods used to increase the surface hardness of steel by adding carbon to its surface with temperatures of more than 750°C to 950°C. In this study, the carburizing medium used was alumina sand, with AISI 1042 steel material and using a fluidized bed furnace. This study aims to obtain the results of microstructure, carbon layer thickness and hardness values, which are formed from the carburization process with varying gas flow rates.

In AISI 1042 carbon steel when the carburizing process is carried out using alumina sand carburizing media at a temperature of 850 °C with a flow rate of 5 cm³/min, 15 cm³/min flow, 25 cm³/min flow. So the microstructure test data contains a lot of pearlite phase after the carburizing process, especially at a flow rate of 25 cm³/min, and carbon layer thickness data along with the increase in gas flow rate the thickness of the carbon layer is increasing. AISI 1042 steel heat treated with carburizing process at 850°C with a flow rate of 5 cm³/min has a hardness value of 399, 87 HV with a carbon layer thickness of 6,868 μm, for a flow rate of 15 cm³/min has a hardness value of 402.02 HV with a carbon layer thickness of 9,041 μm, and for a flow rate of 25 cm³/min has a hardness value of 480.02 HV with a carbon layer thickness of 25,037μm.

Keywords: carburizing, Gas Flow Rate , AISI 1042 Steel

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“PENGARUH LAJU ALIR GAS PADA PROSES KARBURISASI BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN PASIR ALUMINA DENGAN TEMPERATUR 850°C”**

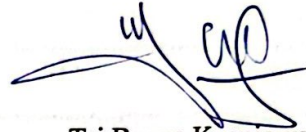
Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawiranata, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT. Selaku Dosen dan Kelapa Laboratorium Material yang juga membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Bapak dan Alm Ibu serta keluarga yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini.
7. Kakak saya yang selalu mendukung dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Pacar saya Helen Esternia A.Md.Ak. yang selalu mendukung proses pengerjaan skripsi ini
9. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini.

Demikian kata pengantar ini saya susun dengan penuh rasa syukur dan harapan. Saya menyadari bahwa hasil karya ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan karya ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Malang, 23 April 2024



Tri Bagus Kurniawan

NIM 20.11.099

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I 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	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Baja	9
2.2.1 Pengaruh Unsur Paduan Baja.....	10
2.2.2 Struktur Mikro Baja	12

2.2.3 Baja AISI 1042.....	21
2.3 Carburizing.....	22
2.3.1 Macam-macam Proses Karburisasi	22
2.3.2 Hal hal yang mempengaruhi carburizing	23
2.3.3 Waktu Penahan / <i>Holding Time</i>	24
2.3.4 <i>Quenching</i> / Pendingan Cepat.....	25
3.3.5 Pasir Alumina.....	27
2.3.6 Laju Aliran Gas	28
2.4 <i>Fluidized Bed Furnace</i>	29
2.4.1 Karakter <i>Fluidized Bed Furnace</i>	30
2.4.2 Keunggulan <i>Fluidized bed furnace</i>	31
2.4.3 Suplai Gas Dalam <i>Fluidized Bed Furnace</i>	31
2.4.4 Kekurangan <i>Fluidized bed furnace</i>	32
2.5 Pengujian yang Dilakukan	32
2.5.1 Pengujian Ketebalan Lapisan Karbon.....	32
2.5.2 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	32
2.5.3 Pengujian Struktur Mikro.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Diagram Alir Penelitian	36
3.2 Penjelasan Diagram Alir	37
3.2.1 Studi Literatur	37
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan	37
3.2.3 Penentuan Variabel Penelitian.....	42
3.2.4 Pembuatan Sampel Pengujian.....	43
3.2.5 Carburizing.....	44

3.2.6 Proses Pengujian Sampel	44
3.2.7 Pengolahan Data.....	46
3.2.8 Kesimpulan	46
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data Hasil Pengujian.....	47
4.1.1 Data Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan Karbon	48
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	52
4.1.3 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	58
4.2 Analisa Dan pembahasan	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fe ₃ C	12
Gambar 2. 2 Diagram TTT ().....	13
Gambar 2. 3 Transformasi fasa austenite menjadi ferit dan sementit melalui difusi	14
Gambar 2. 4 Diagram CCT (<i>Continous Cooling Time</i>).....	15
Gambar 2. 5 Photomicrograph Austenite.....	16
Gambar 2. 6 Batas ferit perbesaran 500x <i>Time Temperaturs Transformation</i>	17
Gambar 2. 7 Sementit perbesaran 1000x	18
Gambar 2. 8 <i>Microstrucure</i> of pearlite perbesaran 2500x	19
Gambar 2. 9 Struktur mikro martensit	20
Gambar 2. 10 Struktur mikro bainit perbesaran perbesaran 500x	21
Gambar 2. 11 <i>Cooling Mechanism</i>	25
Gambar 2. 12 Pasir alumina	28
Gambar 2. 13 Grafik Temperatur terhadap aliran gas pada operasi <i>fluidised bed furnace</i>	28
Gambar 2. 14 Skema <i>fluidized bed furnace</i>	30
Gambar 2. 15 Ilustrasi pengujian kekerasan <i>vikers</i>	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3. 2 <i>Fluidized Bed Furnace</i>	37
Gambar 3. 3 Seling.....	39
Gambar 3. 4 Jangka Sorong	39
Gambar 3. 5 Alat Pengujian <i>Vikers</i>	40
Gambar 3. 6 Alat Pengujian Struktur Mikro	40

Gambar 3. 7 Baja AISI 1042.....	41
Gambar 3. 8 Pasir Alumina.....	41
Gambar 3. 9 Gas Propana.....	42
Gambar 3. 10 Gas Nitrogen	42
Gambar 3. 11 Proses Perlakuan <i>Carburizing</i>	44
Gambar 4. 1 Proses Temperatur <i>Carburizing</i>	47
Gambar 4. 2 Hasil Struktur Mikro Ketebalan lapisan Karbon Laju Alir 5 cm ³ /menit.....	48
Gambar 4. 3 Hasil Struktur Mikro Ketebalan lapisan Karbon Laju Alir 15 cm ³ /menit.....	49
Gambar 4. 4 Hasil Struktur Mikro Ketebalan lapisan Karbon Laju Alir 25 cm ³ /menit.....	50
Gambar 4. 5 Grafik Rata-Rata Ketebalan Lapisan Karbon.....	51
Gambar 4. 6 Jejakan Pengujian <i>Vickers</i>	52
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Kekerasan Tanpa Perlakuan Baja AISI 1042	53
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Kekerasan Laju Alir 5 cm ³ /menit.....	54
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Kekerasan Laju Alir 15 cm ³ /menit.....	55
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Kekerasan Laju Alir 25 cm ³ /menit.....	56
Gambar 4. 11 Grafik Rata-Rata Nilai Kekerasan.....	57
Gambar 4. 12 Hasil Struktur Mikro Tanpa Perlakuan Baja AISI 1042	59
Gambar 4. 13 Hasil Struktur Mikro Variasi Laju Aliran gas 5 cm ³ /menit	60
Gambar 4. 14 Hasil Struktur Mikro Variasi Laju Aliran gas 15 cm ³ /menit	61
Gambar 4. 15 Hasil Struktur Mikro Variasi Laju Aliran gas 25 cm ³ /menit	62
Gambar 4. 16 Grafik Kandungan Stuktur Mikro Ferit dan Perlit	63
Gambar 4. 17 Diagram Hubungan Antara Ketebalan lapisan Karbon, Stuktur Mikro, dan Kekerasan	64

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 unsur kimia baja AISI 1042	21
Tabel 4. 1 Tebal Lapisan Karbon Baja AISI 1042 Laju Alir 5 cm ³ /menit	49
Tabel 4. 2 Tebal Lapisan Karbon Baja AISI 1042 Laju Alir 15 cm ³ /menit.....	50
Tabel 4. 3 Tebal Lapisan Karbon Baja AISI 1042 Laju Alir 25 cm ³ /menit.....	51
Tabel 4. 4 Nilai Kekerasan Tanpa Perlakuan Baja AISI 1042.....	53
Tabel 4. 5 Nilai Kekerasan Laju Alir 5 cm ³ /menit.....	54
Tabel 4. 6 Nilai Kekerasan Laju Alir 15 cm ³ /menit.....	55
Tabel 4. 7 Nilai Kekerasan Laju Alir 25 cm ³ /menit.....	56
Tabel 4. 8 Kandungan Struktur Mikro	63