

SKRIPSI

**ANALISA VARIASI TEMPERATUR *CARBURIZING* DAN *NITRIDING*
TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO
PADA BAJA AISI 1050**



DISUSUN OLEH :

NAMA : AMALIA ULIF LESTARININGRUM

NIM : 2011904

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2021

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISA VARIASI TEMPERATUR *CARBURIZING* DAN *NITRIDING*
TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO
PADA BAJA AISI 1050



Disusun Oleh :

Nama : AMALIA ULIF LESTARININGRUM

NIM : 2011904

Jurusan : TEKNIK MESIN S-1



NIP. Y. 1030300379

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

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

NIP. Y. 1030400406



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
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Amalia Ulif Lestaringrum
NIM : 2011904
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA VARIASI TEMPERATUR *CARBURIZING* DAN
NITRIDING TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1050

Dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi jenjang Strata 1 (S-1) pada :

Tanggal : 14 Februari 2022

Dengan Nilai : 81,8 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

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

NIP. Y. 1030400406

Sekretaris

Febi Rahmadianto, S.T., M.T.

NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1

Sibut, S.T., M.T.

NIP. Y. 1030300379

Penguji 2

Febi Rahmadianto, S.T., M.T.

NIP. P. 1031500490

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AMALIA ULIF LESTARININGRUM

NIM : 2011904

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “ANALISA VARIASI TEMPERATUR *CARBURIZING* DAN *NITRIDING* TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1050” 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, Februari 2022

Yang Membuat Pernyataan



Amalia Ulf Lestaringrum

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : AMALIA ULIF LESTARININGRUM
NIM : 2011904
Jurusan : Teknik Mesin
Judul : ANALISA VARIASI TEMPERATUR
CARBURIZING DAN *NITRIDING* TERHADAP
KEDALAMAN KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1050
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
Tanggal Pengujian Skripsi : 4 Februari 2022
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 4 Februari 2022
Diselesaikan dengan nilai : 4 Februari 2022

Malang, 14 Februari 2022

Dosen Pembimbing














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

NIP. Y. 1030400406

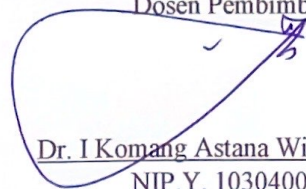
LEMBAR ASISTENSI

Nama : Amalia Ulif Lestaringrum
NIM : 2011904
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA VARIASI TEMPERATUR *CARBURIZING* DAN
NITRIDING TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN
DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1050
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	3 Oktober 2021	
2	Konsultasi Bab I dan Bab II	18 Oktober 2021	
3	Revisi Bab I dan Bab II	22 Oktober 2021	
4	Konsultasi Bab III	26 Oktober 2021	
5	Revisi Bab III	10 November 2021	
6	Konsultasi Seminar Proposal	26 November 2021	
7	Konsultasi Bab IV dan Bab V	15 Desember 2021	
8	Revisi Bab IV dan Bab V	1 Januari 2021	
9	Konsultasi Seminar Hasil	29 Januari 2022	
10	Konsultasi Ujian Skripsi	5 Januari 2022	
11	ACC Laporan Skripsi	2022	

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y. 1030400406

ABSTRAK

Amalia Ulif Lestaringrum (2011904)

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

Email : amaliabudiono@gmail.com

Baja AISI 1050 merupakan baja yang tergolong dalam baja karbon medium atau menengah. Baja AISI 1050 banyak digunakan sebagai konstruksi otomotif, poros, baut, roda gigi, pegas, rel kereta api dan komponen mesin lainnya karena baja tersebut termasuk baja karbon yang memiliki kekerasan yang cukup. Untuk meningkatkan sifat mekanis pada baja AISI 1050 maka dalam penelitian ini akan dilakukan proses pengerasan permukaan dengan cara perlakuan panas *carubizing* dan *nitriding*. Teknik pengerasan permukaan merupakan suatu proses untuk meningkatkan sifat kekerasan serta kinerja dari suatu komponen atau material. Kerusakan suatu material biasanya dimulai dari kerusakan pada permukaan material tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kedalaman kekerasan dengan menggunakan uji kekerasan metode *Mikro Vickers* dan pengujian struktur mikro menggunakan metode *SEM-EDS*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada proses perlakuan panas *carburizing* temperature 700°C dan *nitriding* temperatur 500°C meningkatkan nilai kekerasan spesimen sebesar 320% dari kekerasan semula sebelum proses perlakuan panas. Dan berdasarkan data hasil uji SEM-EDS, hasil penambahan karbon tertinggi pada hasil proses perlakuan panas *carburizing* temperatur 700°C dan *nitriding* temperatur 500°C yakni sebesar 16.53% dari yang semula tanpa perlakuan panas sebesar 9.27%. Kadar karbon mengalami peningkatan sebesar 7.26%.

Kata kunci : Baja AISI 1050, Carburizing, Nitriding, Mikro Vickers, SEM-EDS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh pengerjaan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “**ANALISA VARIASI TEMPERATUR CARBURIZING DAN NITRIDING TERHADAP KEDALAMAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA AISI 1050**” sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang dan Selaku Dosen Pembimbing,
2. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. OrangTua serta Adik penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran skripsi ini hingga terselesaikan,
4. Rekan-rekan mahasiswa alih jenjang teknik mesin yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun dalam penelitian.

Penulis bahwasannya penulisan ini masih terdapat beberapa kesalahan, keterbatasan serta kekurangan. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga dengan penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Baja Karbon	5
2.1.1. Baja Karbon Rendah	5
2.1.2. Baja Karbon Medium.....	6
2.1.3. Baja Karbon Tinggi	6
2.2. Baja Karbon AISI 1050	7
2.3. Coolant Radiator	7
2.4. Pengujian Metalografi.....	8
2.4.1. Pengujian Struktur Mikro	8
2.4.2. Scanning Electron Microscope (SEM)	8

2.4.2.1. Bagian-bagian penting SEM	10
2.4.2.2. Prinsip Kerja Pada SEM.....	10
2.4.3. SEM-EDS	11
2.5. Struktur Mikro Baja	11
2.6. Kekerasan.....	14
2.7. Pengujian Kekerasan.....	14
2.7.1. Pengujian Kekerasan Metode Vickers	14
2.7.2. Pengujian Kekerasan Metode Brinell	16
2.7.3. Pengujian Kekerasan Metode Rockwell	17
2.8. Proses Perlakuan Panas pada Baja.....	18
2.8.1. Perlakuan Panas Thermal.....	19
2.8.1.1. Annealing	19
2.8.1.2. Normalizing.....	19
2.8.1.3. Quenching	19
2.8.1.4. Tempering	20
2.8.1.5. Hardening	20
2.8.2. Perlakuan Panas Thermochemical	21
2.8.2.1. Carburizing.....	21
2.8.2.2. Carbonitriding	21
2.8.2.3. Nitrocarburizing	22
2.8.2.4. Nitriding	23
2.9. Fluidized – Bed Furnance	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian	25
3.2. Grafik Proses Carburizing.....	26
3.3. Grafik Proses Nitriding	27
3.4. Alat.....	27
3.4.1. Mesin Bubut.....	27
3.4.2. Fluided Bed Furnance	28
3.4.3. Mesin Poles.....	28

3.4.4. Micro Vickers	29
3.4.5. Mesin SEM-EDS	29
3.5. Bahan Penelitian	30
3.6. Benda Uji Penelitian	30
3.7. Media Pendinginan	31
3.8. Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.9. Prosedur Penelitian	32
3.9.1. Benda Uji Penelitian	32
3.9.2. Proses Perlakuan Panas Carburizing	32
3.9.3. Proses Perlakuan Panas Nitriding	33

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian.....	34
4.1.1. Data Hasil Pengujian Kedalaman Kekerasan	34
4.1.2. Data Hasil Ketebalan Lapisan dan Uji Struktur Mikro.....	35
4.2. Pembahasan.....	42
4.2.1. Kedalaman Kekerasan	42
4.2.2. Ketebalan Lapisan dan Uji Struktur Mikro.....	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Coolant Radiator.....	7
Gambar 2.2. Skema SEM.....	9
Gambar 2.3. Alat SEM-EDS.....	11
Gambar 2.4. Diagram Kesetimbangan Fasa Fe-Fe ₃ C.....	12
Gambar 2.5. Skematik uji Vickers.....	15
Gambar 2.6. Prinsip Uji Brinell.....	16
Gambar 2.7. Prinsip Uji Rockwell.....	18
Gambar 3.1. Diagram Alir.....	25
Gambar 3.2. Grafik Proses Carburizing.....	26
Gambar 3.3. Grafik Proses Nitriding.....	27
Gambar 3.4. Mesin Bubut.....	27
Gambar 3.5. Fluidized Bed Furnance.....	28
Gambar 3.6. Mesin Poles.....	28
Gambar 3.7. Mesin Micro Vickers.....	29
Gambar 3.8. Mesin SEM-EDS.....	29
Gambar 3.9. Benda Uji Penelitian.....	30
Gambar 3.10. Coolant Radiator.....	31
Gambar 3.11. Spesimen Baja AISI 1050.....	32
Gambar 4.1 Hasil Foto Optic Carburizing 700 °C Nitriding 500 °C.....	36
Gambar 4.2 Hasil Foto Optic Carburizing 800 °C Nitriding 500 °C.....	36
Gambar 4.3 Hasil Foto Optic Carburizing 900 °C Nitriding 500 °C.....	37
Gambar 4.4 Hasil Uji SEM-EDS Baja AISI 1050 Tanpa Perlakuan Panas.....	38
Gambar 4.5 Hasil Uji SEM-EDS Carburizing 700°C Nitriding 500°C.....	39
Gambar 4.6 Hasil Uji SEM-EDS Carburizing 800°C Nitriding 500°C.....	40
Gambar 4.7 Hasil Uji SEM-EDS Carburizing 900°C Nitriding 500°C.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1050	30
Tabel 4.1 Kekerasan Spesimen	34
Tabel 4.2 Perbandingan Ketebalan Lapisan Hasil Foto Optic	37
Tabel 4.3 Kandungan Komposisi Baja AISI 1050 Tanpa Perlakuan Panas.....	38
Tabel 4.4 Kandungan Komposisi Baja AISI 1050 Setelah Proses Carburizing 700°C dan Nitriding 500 °C	39
Tabel 4.5 Kandungan Komposisi Baja AISI 1050 Setelah Proses Carburizing 800°C dan Nitriding 500 °C	40
Tabel 4.6 Jumlah Kandungan Komposisi Baja AISI 1050 Setelah Proses Carburizing 900°C dan Nitriding 500 °C	41

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Antara Kedalaman Pengerasan dengan Kekerasan Baja AISI 1050	36
Grafik 4.2 Hubungan Antara Variasi Temperatur dengan Persentase Kandungan Karbon pada Baja AISI 1050.....	42