

**ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA VARIASI  
TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS *CARBURIZING*  
TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI**

**1050**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Firstyan Fakhruddi**

**NIM : 2011905**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
S1 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA VARIASI  
TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1050**



Disusun Oleh :

Nama : Firstyan Fakhruddin

NIM : 2011905

Jurusan : TEKNIK MESIN S-1



Mengetahui

Wakil Dekan I

S. Hutagaol, ST., MT.

NIP. Y. 1030300379

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

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

NIP. Y. 1030400406



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  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : FIRSTYAN FAKHRUDI  
NIM : 2011905  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA  
VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS  
*CARBURIZING* TERHADAP KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1050

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

Hari/Tanggal : 14 Februari 2022

Telah dievaluasi dengan nilai : 81,8 (A)

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

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

NIP.Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Penguji 1

Sibut, S.T., M.T.

NIP.Y. 1030300379

Penguji 2

Febi Rahmadiano, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500490



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

---

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FIRSTYAN FAKHRUDI  
NIM : 2011905  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS *CARBURIZING* TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO 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, 22 Februari 2022



FIRSTYAN FAKHRUDI

NIM. 2011905

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : FIRSTYAN FAKHRUDI  
NIM : 2011905  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA  
VARIASI TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS  
CARBURIZING TERHADAP KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1050

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

Tanggal Pengajuan Skripsi : 4 Februari 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 14 Februari 2022

Telah diselesaikan dengan nilai : 81,8 (A)

Malang, 14 Februari 2022

Dosen Pembimbing



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

## LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

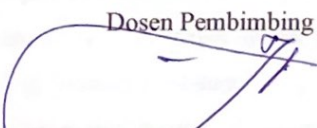
Nama : FIRSTYAN FAKHRUDI  
NIM : 2011905  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penahanan Awal Pada Variasi Temperatur  
Perlakuan Panas Carburizing Terhadap Kekerasan Dan  
Struktur Mikro Baja Aisi 1050

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	20 Januari 2022	

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

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

NIP.Y. 1030400405

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat karunia, bimbingan, dan penyertaan-Nya selama ini. Dengan ketekunan dan juga pendampingan-Nya, saya sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **“Analisa Pengaruh Penahanan Awal Pada Variasi Temperatur Perlakuan Panas Carburizing Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1050”** yang tentunya 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:

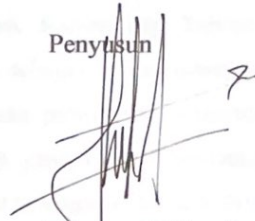
1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang,
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi,
5. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, M.T. Sebagai Koordinator Bidang Metalurgi dan 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 sanak saudara 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.



Penyusun menyadari sebagai manusia biasa, pasti tidak akan pernah bisa sempurna. Maka dari itu, masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari bapak/ibu dosen yang berguna untuk menyempurnakan isi skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun bagi pembaca dalam melakukan setiap penelitian dan studi.

Malang, 22 Februari 2022

Penyusun



Firstyan Fakhruddin

**ANALISA PENGARUH PENAHANAN AWAL PADA VARIASI  
TEMPERATUR PERLAKUAN PANAS *CARBURIZING* TERHADAP  
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1050**

**Firstyan Fakhruddin**

*Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota  
Malang, Indonesia*

*Email : [iyanindependent@gmail.com](mailto:iyanindependent@gmail.com)*

**ABSTRAK**

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen. Karena baja karbon memiliki kemampuan cor yang baik dan banyak digunakan sebagai bahan sparepart otomotif contohnya *gear*, baut, mur dan rel kereta api, maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan dari baja karbon sedang yang telah diberikan perlakuan Carburizing dengan memvariasikan suhu pemanasannya agar kekerasan dari spesimen tersebut mengalami peningkatan. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data secara observasi dan dokumentasi dengan spesimen uji sebanyak 3 sampel dan suhu yang digunakan dalam pengujian yaitu 750°C, 800°C, 900°C. Pengujian hasil carburizing menggunakan mesin uji Mikro Vickers dengan menggunakan beban indentor 500gram dan tingkat kekerasan untuk spesimen dengan suhu 700°C dengan nilai kekerasan 404 HV, suhu 800°C dengan nilai kekerasan 437,9 HV, dan spesimen pada proses carburizing dengan suhu 900°C dengan nilai kekerasannya 813,8 HV. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan kekerasan yang meningkat dengan ilai kenaikan yang signifikan.

***Kata Kunci : Carburizing, variasi suhu, baja karbon sedang, alat uji Vickers, HV***

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Perlakuan Panas .....	9
2.3 Stuktur Mikro.....	19
2.4 Sifat Mekanis Baja.....	22
2.4.1 Kekerasan.....	22
2.4.2 Ketangguhan .....	24
2.4.3 Keuletan.....	25
2.4.5 Kelelahan ( <i>Fatigue</i> ).....	26
2.4 Baja AISI 1050 .....	26
2.6 Fluidised Bed Furnance .....	28

2.6.1	Proses Nitridasi dalam Fluidised Bed .....	29
2.6.3	Fluidised Medium .....	30
2.6.4	Karakteristik Fluidised Bed .....	31
2.6.5	Parameter dan Proses Fluidised Bed .....	31
2.6.6	Kecepatan Fluidisasi Gas .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Diagram Air Pengerjaan .....	33
3.2	Grafik Proses Karburisasi .....	34
3.3	Alat dan Bahan .....	35
3.3.1	Alat yang Digunakan .....	35
3.3.2	Bahan Penelitian .....	37
3.4	Prosedur Penelitian .....	38
3.4.1	Sampel Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	Data Hasil Penelitian .....	39
4.1.1	Data Hasil Pengujian Kedalaman Pengerasan Permukaan .....	39
4.1.2	Data Uji SEM .....	42
4.1.3	Data Foto Mikro Stuktur .....	50
4.2	Pembahasan .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>56</b>
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>57</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 TTT Diagram (Time Temperature Transformation) .....	11
Gambar 2. 2 CCT Diagram (Countinous Cooling Transformation) .....	12
Gambar 2. 3 Diagram Alir (Transformasi Fasa Autenit) .....	13
Gambar 2. 4 Proses Tempering.....	17
Gambar 2. 5 Normalising.....	19
Gambar 2. 6 Struktur Mikro Perlit Pembesaran 500x.....	19
Gambar 2. 7 Struktur Mikro Perlit Pembesaran 500x.....	20
Gambar 2. 8 Struktur Mikro Martensit Pembesaran 330x .....	21
Gambar 2. 9 Struktur Mikro Bainit Pembesaran 550x.....	21
Gambar 2. 10 Struktur Mikro Sementit Pembesaran 1000x .....	22
Gambar 2. 11 Pengujian Rockwell.....	23
Gambar 2. 12 Daerah Ketangguhan .....	25
Gambar 2. 13 Penentuan Tegangan Plastic Setelah Patah .....	26
Gambar 2. 14 Sifat Mekanis Baja AISI 1050 .....	27
Gambar 2. 15 Skema Fluidised Bed.....	28
Gambar 2. 16 Ilustrasi Suplay Gas dalam Fluidised Bed Furnace.....	30
Gambar 3. 1 Grafik Proses Kaburisasi .....	34
Gambar 3. 2 Fluidised Bed Furnace.....	35
Gambar 3. 3 Fluidised Bed Furnace.....	35
Gambar 3. 4 Mesin Poles .....	36
Gambar 3. 5 Micro Vickers.....	36
Gambar 3. 6 Mesin SEM-EDS.....	37

Gambar 3. 7 Spesimen Penelitian .....	37
Gambar 3. 8 Coolant Radiator Sebagai Media Pendingin .....	38
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan antara kedalaman pengerasan permukaan dengan temperatur proses .....	41
Gambar 4.2 Hasil uji SEM spesimen tanpa perlakuan panas.....	42
Gambar 4. 3 Grafik kandungan komposisi spesimen dengan karburising temperatur 700°C .....	43
Gambar 4. 4 Hasil uji SEM spesimen karburising 800°C.....	45
Gambar 4. 5 Hasil uji SEM spesimen karburising 900°C.....	46
Gambar 4. 6 Persentase carbon pada setiap spesimen pengujian .....	47
Gambar 4. 7 Hubungan Antara Kadar Karbon dan Perlakuan.....	49
Gambar 4. 8 Alat Ukur Foto Mikro Stuktur.....	50
Gambar 4. 9 Hasil foto optik spesimen karburising temperatur 700°C .....	51
Gambar 4. 10 Hasil foto optik spesimen karburising temperatur 800°C .....	52
Gambar 4. 11 Hasil foto optik spesimen karburising temperatur 900°C .....	53
Gambar 4. 12 Grafik Tebal Lapisan Terhadap Perlakuan.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hardness Table.....	24
Tabel 2. 2 Unsur Kimia Aisi 1050 .....	27
Tabel 4. 1 Kekerasan permukaan spesimen tanpa perlakuan.....	39
Tabel 4. 2 Pengerasan permukaan setelah proses karburising temperatur 700°C.....	40
Tabel 4. 3 Pengerasan permukaan setelah proses kombinasi karburising temperatur 800°C .....	40
Tabel 4. 4 Pengerasan permukaan setelah proses kombinasi karburising temperatur 900°C .....	40
Tabel 4. 5 Kadar Karbon % Terhadap Perlakuan .....	48