

**ANALISIS PENGARUH *PACK CARBURIZING* BAJA AISI 1020  
DENGAN *HOLDING TIME* 2 JAM MENGGUNAKAN ARANG  
PURUN TIKUS (*Eleocharis Dulcis*) CAMPURAN CANGKANG**

**TELUR**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



**MUHAMMAD ARSYAT**

**2110816210038**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**2025**

## IDENTITAS

### JUDUL SKRIPSI :

**ANALISIS PENGARUH *PACK CARBURIZING* BAJA AISI 1020  
DENGAN *HOLDING TIME* 2 JAM MENGGUNAKAN ARANG  
PURUN TIKUS (*ELEOCHARIS DULCIS*) CAMPURAN CANGKANG  
TELUR**

**Nama Mahasiwa/i : Muhammad Arsyat**

**NIM : 2110816210038**

### KOMITE PEMBIMBING

**Pembimbing : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.,IPP**

### KOMITE PENGUJI

**Dosen Penguji I : Andy Nugraha, S.T.,M.T**

**Dosen Penguji II : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.**

**Dosen Penguji II : Rudi Siswanto, M.Eng**

### Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

**Seminar Proposal : 07 Oktober 2024**

**Seminar Hasil : 03 Desember 2024**

**Ujian Akhir : 07 Januari 2025**

**Tempat : Ruang Sidang PSTM**

**SK Penguji :**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN**

**Analisis Pengaruh Pack Carburizing Baja Aisi 1020 Dengan Holding Time 2 Jam  
Menggunakan Arang Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Campuran Cangkang**

**Telur**

**Oleh**

**Muhammad Arsyat (2110816210038)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 07 Januari 2025 dan dinyatakan

**L U L U S**

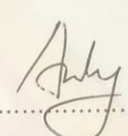
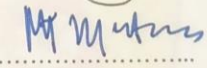
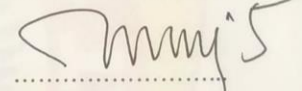

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Andy Nugraha, S.T., M.T.  
NIP. 198906282022031008

**Anggota 1** : Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T.,IPM  
NIP. 197003121995121002

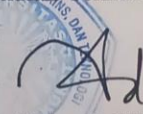
**Anggota 2** : Dr. Rudi Siswanto, S.T., M. Eng  
NIP. 19680607201605108001

**Pembimbing  
Utama** : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., IPP  
NIP. 197105231999031004

  
.....  
  
.....  
  
.....  
  
.....

Banjarbaru, 20 Januari 2025  
diketahui dan disahkan oleh :

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**
















  
**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 197401071998021001

**Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Mesin,**

  
**Muhammad Arsyat, S.T., M.T.**  
NIP. 197601282008121002

### LEMBAR KONSULTASI

Nama Mahasiswa : Muhammad Arsyat  
 NIM : 2110816210038  
 Judul Skripsi : Analisis Pengaruh *Pack Carburizing* Baja Aisi 1020 Dengan *Holding Time* 2 Jam Menggunakan Arang Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Campuran Cangkang Telur

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	04 Juni 2024	Perbaiki dan sesuaikan naskah judul proposal	
2	18 Juni 2024	Perbaiki isi dari bab I, Sesuaikan Tujuan dan Rumusan Masalah.	
3	02 Juli 2024	Perbaiki dan tambahkan materi yang relevan pada naskah bab II.	
4	16 Juli 2024	Perhatikan tata cara mengambil rujukan dan penulisan kutipan, wajib gunakan software mendeley.	
5	30 Juli 2024	Tambahkan penelitian terdahulu hingga memenuhi batas minimalnya.	
6	13 Agustus 2024	Perbaiki dan perjelas terkait metode yang digunakan dalam naskah bab III.	
7	27 Agustus 2024	Perbaiki dan cek perhitungan	
8	03 September 2024	Perbaiki diagram alir penelitian	
9	10 September 2024	ACC Seminar Proposal	
10	10 Oktober 2024	Perbaiki bab IV - V	
11	20 Oktober 2024	Perbaiki grafik kekerasan	
12	1 November 2024	Perbaiki di pembahasan	
14	15 November 2024	ACC Seminar Hasil	
15	20 Desember 2024	Tambahkan Lampiran	
16	05 Januari 2025	ACC Sidang Akhir	

Banjarbaru, Januari 2025  
 Dosen Pembimbing



**Ir. Akhmad Svarief, S.T., M.T., IPP**  
 NIP.1971052319990310004

## ORISINALITAS

### PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Arsyat

2110816210038

## RIWAYAT HIDUP

Muhammad Arsyat lahir di Tabalong, 27 Mei 2001, Putra kelima dari ayah Wari dan Ibu Siti Pahriah, SD Negeri 1.5 Belimbing (2008-2015), SMP Negeri 1 Tanjung (2015-2018), SMA Negeri 1 Tanjung (2018-2021). Studi di program Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tahun 2021.

Banjarbaru, Januari 2025

Mahasiswa

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ARSYAT', with a small circular mark above the 'Y'.

Muhammad Arsyat

2110816210038

## UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh *Pack Carburizing* Baja Aisi 1020 Dengan  *Holding Time* 2 Jam Menggunakan Arang Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Campuran Cangkang Telur”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Andy Nugraha, S.T., M.T. selaku Ketua Komite Skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T. selaku Penguji I Skripsi.
7. Bapak Rudi Siswanto, M.Eng selaku Penguji II Skripsi.
8. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Arsyat

2110816210038

## RINGKASAN

Muhammad Arsyat, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Januari 2025. Analisis Pengaruh *Pack Carburizing* Baja Aisi 1020 Dengan  *Holding Time* 2 Jam Menggunakan Arang Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Campuran Cangkang Telur ; Komisi Pembimbing : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., IPP., Ketua : Andy Nugraha, S.T., M.T., Anggota I : Prof. Dr. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T, Anggota II : Rudi Siswanto, M.Eng. Baja AISI 1020 adalah baja karbon rendah dengan kandungan karbon sekitar 0,17–0,25%, memiliki keuletan tinggi tetapi kekerasan rendah 121 HV. Baja ini tidak dapat dikeraskan langsung dengan perlakuan panas karena kandungan karbonnya rendah, sehingga diperlukan proses *pack carburizing* untuk meningkatkan kekerasannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *pack carburizing* pada baja AISI 1020 terhadap komposisi karbon, nilai kekerasan, dan struktur mikro. Proses dilakukan dengan menggunakan arang purun tikus sebagai sumber karbon dan cangkang telur sebagai katalis, dengan variasi komposisi arang dan cangkang telur serta pendinginan menggunakan air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbon meningkat dari 0,190% menjadi 0,980%, dan nilai kekerasan meningkat dari 121 HV menjadi 673 HV setelah pendinginan air. Struktur mikro berubah dari dominasi ferrite dan sedikit pearlite menjadi martensite. Cangkang telur berperan penting dalam meningkatkan difusi karbon melalui reaksi CO<sub>2</sub> dan CO yang terbentuk, mempercepat proses *carburizing*.

**Kata kunci:** *Pack Carburizing*, Arang Purun Tikus, Cangkang Telur, Kandungan Karbon, Nilai Kekerasan, Struktur Micro

## SUMMARY

Muhammad Arsyat, *Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, January 2025. Analysis of the Effect of Pack Carburizing on AISI 1020 Steel with a Holding Time of 2 Hours Using Eleocharis Dulcis Charcoal Mixed with Eggshells; Advisory Committee: Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., IPP., Chairperson: Andy Nugraha, S.T., M.T., Member I : Prof. Dr. Mastiadi Tamjidillah, S.T., M.T, Member II : Rudi Siswanto, M.Eng.* AISI 1020 steel is a low-carbon steel with a carbon content of approximately 0.17–0.25%. It has high ductility but low hardness (121 HV). This steel cannot be hardened directly through heat treatment due to its low carbon content, making pack carburizing necessary to increase its hardness.

*The purpose of this study is to analyze the effect of pack carburizing on AISI 1020 steel in terms of carbon composition, hardness, and microstructure. The process was conducted using Eleocharis dulcis charcoal as the carbon source and eggshells as a catalyst, with variations in the composition of charcoal and eggshells, followed by water quenching.*

*The results showed that the carbon content increased from 0.190% to 0.980%, and the hardness value increased from 121 HV to 673 HV after water quenching. The microstructure changed from a predominance of ferrite with some pearlite to martensite. Eggshells played a significant role in enhancing carbon diffusion through the reaction of CO<sub>2</sub> and CO, accelerating the carburizing process.*

**Keywords:** *Pack Carburizing, Purun Tikus Charcoal, Eggshell, Carbon Content, Hardness Value, Microstructure.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan yukur serta terimakasih penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dimana atas berkat dan karunia serta penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh *Pack Carburizing* Baja Aisi 1020 Dengan  *Holding Time*  2 Jam Menggunakan Arang Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Campuran Cangkang Telur” ini sesuai dengan waktu yang ditentukan. Selama pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini, tentunya tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Wari dan Siti Pahriah. selaku kedua Orang Tua Penulis.
2. Kakak – Kakak dan seluruh Keluarga Besar Penulis.
3. Ma’ruf M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat.
4. Akhmad Syarief, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pembelajaran.
5. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2021 yang telah memberikan *support* dan berkenan membersamai Penulis selama menempuh studi.
6. Kakak Tingkat dan Adik Tingkat Prodi Teknik Mesin yang telah memberikan *support* dan berkenan membersamai Penulis selama studi.
7. Pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam penyusunan Skripsi ini, yang tidak bisa Penulis sebutkan secara satu persatu.

Penulis menyadari kemungkinan masih terdapat banyak kekurang dalam penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu, saran, kritik serta masukan yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, Januari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>IDENTITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KONSULTASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR ORISINILITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	6
2.2 Pengertian <i>Carburizing</i> .....	7
2.3 Baja .....	9
2.4 Katalisator .....	12
2.5 Cangkang kulit telur itik .....	13
2.6 Purun Tikus .....	14
2.7 Perlakuan panas .....	15
2.7.1 Hardening .....	16
2.7.2 Tempering .....	17
2.7.3 Anealing .....	18
2.7.4 Normalizing .....	19
2.7.5 Holding time .....	20
2.8 Quenching .....	21
2.8.1 Pendinginan Tidak Terus Menerus .....	23

2.8.2 Pendinginan Terus Menerus .....	24
2.9 Diagram TTT (Time-Temperatur-Transformation .....	24
2.10 Diagram CCT (Continuous Cooling Transformation .....	25
2.11 Diagram Besi-karbon (Fe-C) .....	26
2.12 Fraksi Komposisi berat .....	27
2.13 Uji kekerasan .....	28
2.14 Uji kekerasan micro .....	31
2.15 Uji komposisi kimia .....	34
2.16 Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	38
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	40
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	40
3.2.1 Alat .....	40
3.2.2 Bahan .....	40
3.3 Variabel Penelitian .....	43
3.4 Prosedur Penelitian .....	44
3.5 Perhitungan Fraksi berat .....	50
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia .....	55
4.2 Hasil Uji Kekerasan Micro .....	57
4.3 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	59
4.4 Pembahasan .....	62
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan .....	70
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penentuan Komposisi Bahan .....	51
Tabel 3.2 Nilai Kekerasan .....	52
Tabel 3.3 Komposisi Kimia .....	53
Tabel 3.4 Jadwal Pelaksanaan .....	53
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia .....	55
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pendinginan Cepat .....	8
Gambar 2.2 Ilustrasi Proses <i>Pack Carburizing</i> .....	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Diagram Proses Annealing .....	22
Gambar 2.4 Ilustrasi Diagram Isothermal Transformation .....	26
Gambar 2.5 Ilustrasi Diagram TTT .....	28
Gambar 2.6 Ilustrasi Diagram CCT .....	29
Gambar 2.7 Ilustrasi Diagram Besi-Karbon (Fe-C) .....	30
Gambar 2.8 Alat Uji Kekerasan Brinell .....	32
Gambar 2.9 Skema Pengujian Hardness Vickers .....	33
Gambar 2.10 Alat Uji Kekerasan Rockwell .....	34
Gambar 2.11 Alat Uji Kekerasan Micro .....	36
Gambar 2.12 Alat Uji Komposisi Kimia .....	38
Gambar 3.1 Baja AISI 1020 .....	42
Gambar 3.2 Arang Purun Tikus .....	43
Gambar 3.3 Cangkang Telur Itik .....	43
Gambar 3.4 Mesin Pemanas (Furnace) .....	44
Gambar 3.5 Alat Uji Kekerasan .....	44