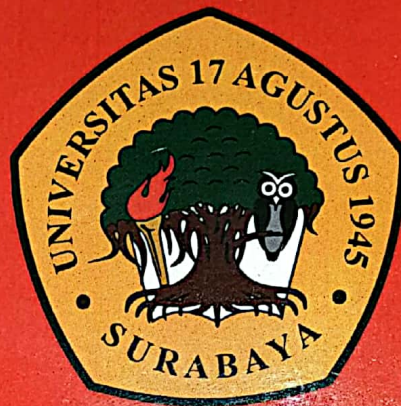


TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN
DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES CARBUZING
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR
PADA BAJA KARBON RENDAH**



Disusun Oleh :

R. DANY KUSUMA DWI PUTRANTA

NBI : 1421800165

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2022

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN
DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *CARBUZING*
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR
PADA BAJA KARBON RENDAH**



Disusun Oleh :

R. DANY KUSUMA DWI PUTRANTA
NBI : 1421800165

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2022

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

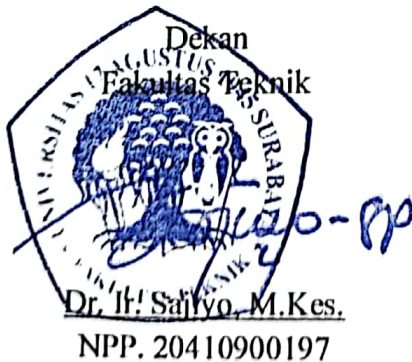
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : R. DANY KUSUMA DWI PUTRANTA
NBI : 1421800165
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI
TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA
PENDINGIN PADA PROSES *CARBURIZING*
TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN
DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA
KARBON RENDAH

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

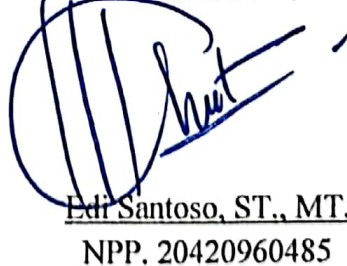


Edi Santoso, ST., MT.
NPP. 20420960485



Dekan
Fakultas Teknik
Dr. Ir. Saivyo, M.Kes.
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST., MT.
NPP. 20420960485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES CARBURIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA KARBON RENDAH

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 4 Juli 2022

R. Dany Kusuma Dwi Putranta
1421800165



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : R. DANY KUSUMA DWI PUTRANTA
NBI/ NPM : 1421800165
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *CARBURIZING* TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA KARBON RENDAH

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 04 Juli 2022

Yang Menyatakan,



(R. DANY KUSUMA DWI PUTRANTA)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT. Segala puji & syukur atas segala rahmat dan hidayah-Nya Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Teristimewa kepada orang tua saya yang telah memberikan semangat, motivasi, doa yang tiada henti sehingga penulisan Tugas Akhir ini bisa terselesaikan,
3. Bapak Edi Santoso, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Edi Santoso, ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar serta banyak meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya untuk membimbing penulis hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu yang dapat membantu penulis sehingga bisa terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Semua teman-teman khususnya Angkatan 2018 yang banyak membantu mengarahkan dan memberikan masukan.

“Semakin keras kamu bekerja untuk sesuatu, semakin besar kesempatanmu untuk mencapainya”

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES CARBURIZING TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA KARBON RENDAH

Logam besi dan baja paling banyak dipakai sebagai bahan industri yang merupakan sumber sangat banyak, Untuk mendapatkan jenis material yang memiliki sifat-sifat yang dikehendaki dapat dilakukan dengan perlakuan kembali terhadap material dengan teknik yang terarah. Salah satu cara untuk mengubah sifat dari baja karbon adalah dengan metode pack carburizing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur dan media pendingin terhadap struktur mikro dan kekerasan raw baja ST-41. Sumber karbon aktif yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk batok arang kelapa halus dan Na_2CO_3 sebagai energizer dengan masing-masing takaran yaitu 90% karbon aktif dan 10% energizer. Pada penelitian ini penulis menggunakan variasi temperatur 850°C, 900°C, 950°C dengan media pendingin oli SAE 40, air, dan air garam yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana hasil dari kekerasan dan struktur mikro terhadap variasi antara temperatur dengan media pendingin. Dan juga menggunakan waktu tahan atau holding time selama 45 menit.

Hasil pengujian nilai kekerasan material dasar sebesar 33,65 HRC, sedangkan nilai kekerasan terbesar pada variasi temperatur 950 °C menggunakan media pendingin air garam yaitu sebesar 52,25 HRC. Hasil uji struktur mikro terhadap material dasar adalah ferrit dan pearlite, sedangkan struktur mikro material setelah proses pack carburizing semua sama yaitu ferrit dan pearlite.

Kata kunci: *Pack carburizing*, temperatur, media pendingin, uji kekerasan dan uji struktur mikro.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF HEATING AND COOLING MEDIA TEMPERATURE VARIATIONS ON THE CARBURIZING PROCESS TO TESTING HARDNESS AND MICRO STRUCTURE ON LOW CARBON STEEL

Iron and steel are most widely used as industrial materials which are a very large source. To get the type of material that has the desired properties, it can be done by re-treating the material with directed techniques. One way to change the properties of carbon steel is the pack carburizing method.

This study aims to determine the effect of temperature variations and cooling media on the microstructure and hardness of raw steel ST-41. The source of activated carbon used in this study was fine coconut shell powder and Na₂CO₃ as an energizer with 90% activated carbon and 10% energizer respectively. In this study, the authors used temperature variations of 850°C, 900°C, 950°C with cooling media of SAE 40 oil, water, and salt water which aims to determine how the results of hardness and microstructure of variations between temperature and cooling media. And also use the holding time or holding time for 45 minutes.

The results of the basic material hardness test are 33.65 HRC, while the largest hardness value is at a temperature variation of 950 °C using salt water cooling media, which is 52.25 HRC. The results of the microstructure test on the base material are ferrite and pearlite, while the microstructure of the material after the pack carburizing process is all the same, namely ferrite and pearlite.

Keywords: Pack carburizing, temperature, cooling media, hardness test and microstructure test.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *CARBURIZING* TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA KARBON RENDAH”.

Seiring penyusunan laporan tugas akhir ini, terdapat hambatan dan rintangan yang dihadapi, namun berkat bantuan dan dukungan dan semua pihak segala kesulitan dapat teratasi. Oleh sebab itu sepatutnya saya ucapkan banyak terimakasih atas jasa baik yang diterima penulis, baik nasihat, petunjuk, ide, saran, dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Ungkapan terimakasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Edi Santoso, ST., MT., selaku dosen pembimbing sekaligus Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Para dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir.
4. Teman-teman dan sahabat saya yang selalu bersama-sama dalam susah dan senang, semoga diberikan kesuksesan semuanya
5. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan saya.

Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Surabaya, 4 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II.....	3
DASAR TEORI	3
2.1 Definisi Baja.....	3
2.2 Baja Karbon Rendah (ST-41).....	4
2.3 Karburasi (Carburizing)	4
2.4 Difusi Pada Baja	5
2.5 Definisi Waktu Tahan (<i> Holding Time </i>).....	6
2.6 Media Pendingin.....	6
2.7 Proses <i> Heat Treatment </i>	7
2.8.1 Pengujian Kekerasan.....	13
2.8.2 Pengujian Kekerasan Rockwell	14
2.8.3 Syarat-syarat Spesimen Uji Rockwell	15
2.8.4 Struktur Mikro.....	16
2.8.5 Analisa Struktur Mikro/Uji Metalografi	16
2.8.6 Alat Mikroskop.....	19
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Variabel Penelitian	22
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.4.1 Alat Penelitian	22
3.4.2 Bahan Penelitian	23
3.5 Proses Pengkarbonan (Carburizing).....	25

BAB IV.....	27
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Pengujian Kekerasan.....	27
4.2 Pembahasan Data Uji Kekerasan Rockwell.....	28
4.3 Pembahasan Dan Hasil Foto Mikro Bahan Baja ST-41	29
4.3.1 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C dengan media pendingin air.....	29
4.3.2 Pembahasan foto mikro <i>carburizing</i> suhu 900°C dengan media pendingin air.....	30
4.3.3 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C dengan media pendingin air.....	30
4.3.4 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C dengan media pendingin air garam.....	31
4.3.5 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 900°C dengan media pendingin air garam.....	31
4.3.6 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C dengan media pendingin air garam.....	32
4.3.7 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 850°C dengan media pendingin oli sae 40.....	32
4.3.8 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 900°C dengan media pendingin oli sae 40.....	33
4.3.9 Pembahasan foto mikro carburizing suhu 950°C dengan media pendingin oli sae 40.....	33
4.3.10 Pembahasan foto mikro tanpa carburizing.....	34
BAB V.....	35
KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran:.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Terjadainya Difusi	5
Gambar 2. 2 Diagram Fasa Fe-C.....	8
Gambar 2. 3 Lapisan Kekerasan Efektif Carburizing	11
Gambar 2. 4 Pengujian Rockwell.....	15
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Metode Pengujian Rockwell	15
Gambar 2. 6 Spesimen, Ukuran dan Bentuk Obyek Pembesaran	17
Gambar 2. 7 Pengaruh Etsa Terhadap Permukaan Spesimen.....	18
Gambar 2. 8 Pantulan Sinar Pada Pengamatan Metalografi.....	18
Gambar 2. 9 Alat Mikroskop Axiolab.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Furnace	22
Gambar 3. 3 Neraca Digital.....	23
Gambar 3. 4 Spesimen Uji ST-41	24
Gambar 3. 5 Kotak Karburasi	24
Gambar 3. 6 Serbuk Arang Batok Kelapa.....	25
Gambar 3. 7 Barium Karbonat (Na_2CO_3)	25
Gambar 4. 1 Grafik hubungan antara variasi suhu pemanasan dan media pendingin pada uji kekerasan rockwell	28
Gambar 4. 2 Baja ST-41 carburizing suhu 850°C dengan media pendingin air	29
Gambar 4. 3 Baja ST-41 carburizing suhu 900°C dengan media pendingin air	30
Gambar 4. 4 Baja ST-41 carburizing suhu 950°C dengan media pendingin air	30
Gambar 4. 5 Baja ST-41 carburizing suhu 850°C dengan media pendingin air garam	31
Gambar 4. 6 Baja ST-41 carburizing suhu 900°C dengan media pendingin air garam	31
Gambar 4. 7 Baja ST-41 carburizing suhu 950°C dengan media pendingin air garam	32
Gambar 4. 8 Baja ST-41 carburizing suhu 850°C dengan media pendingin oli sae 40	32
Gambar 4. 9 Baja ST-41 carburizing suhu 900°C dengan media pendingin oli sae 40	33
Gambar 4. 10 Baja ST-41 carburizing suhu 950°C dengan media pendingin oli sae 40	33
Gambar 4. 11 Baja ST-41 tanpa carburizing.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Baja ST-41	4
Tabel 2. 2 Variasi Skala Metode Rockwell	16
Tabel 4. 1 Nilai Kekerasan Hasil Pengujian Rockwell.....	27