

TUGAS AKHIR

**ANALISA PROSES *PACK CARBURIZING* PADA *RAW*
MATERIAL AISI 1020 TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN
DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR
DAN *HOLDING TIME* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI**



Disusun Oleh :

SEPTIAN CHANDRA PUTRA

NBI : 1421600024

ADDIE RESTU FIRMANSYAH

NBI : 1421600013

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

2022

TUGAS AKHIR

**ANALISA PROSES *PACK CARBURIZING* PADA *RAW*
MATERIAL AISI 1020 TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN
DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR
DAN *HOLDING TIME* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI**



Disusun Oleh :

SEPTIAN CHANDRA PUTRA
NBI : 1421600024

ADDIE RESTU FIRMANSYAH
NBI : 1421600013

**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 : SEPTIAN CHANDRA PUTRA
ADDIE RESTU FIRMANSYAH

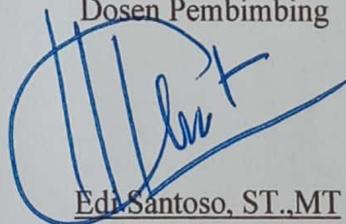
NBI : 1421600024
1421600013

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

FAKULTAS : TEKNIK

JUDUL : ANALISA PROSES *PACK CARBURIZING* PADA
RAW MATERIAL AISI 1020 TERHADAP
KEKERASAN PERMUKAAN DAN STRUKTUR
MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR
DAN *HOLDING TIME* MENGGUNAKAN MEDIA
PENDINGIN OLI

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Edi Santoso, ST.,MT
NPP. 20420.96.0485



Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. Sajoyo, M.Kes. IPM.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST.,MT
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
ANALISA PROSES *PACK CARBURIZING* PADA *RAW MATERIAL AISI 1020* TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI

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.



Septian Chandra Putra
1421600013



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

e-mail : perpus@untzg-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

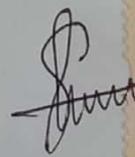
Nama : SEPTIAN CHANDRA PUTRA
NBI/ NPM : 1421600024
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Skripsi

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 PROSES PACK CARBURIZING PADA RAW MATERIAL AISI 1020 TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN HOLDING TIME MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI

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 Menvatakan,


(Septian Chandra Putra)

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 2016 yang banyak membantu mengarahkan dan memberikan masukan.

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

ABSTRAK

ANALISA PROSES *PACK CARBURIZING* PADA *RAW MATERIAL* AISI 1020 TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN DAN STRUKTUR MIKRO DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN *HOLDING TIME* MENGGUNAKAN MEDIA PENDINGIN OLI

Baja karbon rendah sering digunakan sebagai bahan dasar dari sparepart otomotif yang beredar di pasaran. Akan tetapi harga dari sparepart pabrikan yang beredar dipasaran sangat mahal. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas baja karbon yang tidak kalah dengan buatan pabrikan dimana harga yang relatif terjangkau dengan cara melakukan pack carburizing.

Penelitian ini menggunakan metode pack carburizing, baja AISI 1020 sebagai material awal dan menggunakan serbuk arang batok kelapa halus sebagai sumber karbon dicampur dengan Na_2CO_3 sebagai energizer. Pack carburizing menggunakan variasi temperatur 850°C , 875°C , 900°C dengan holding time 40 menit, 50 menit, 60 menit, bertujuan untuk mengetahui bagaimana hasil dari kekerasan dan struktur mikro serta nilai case depth terhadap variasi antara temperatur dengan holding time. Dan juga menggunakan oli SAE 20w-40 sebagai media quenching.

Hasil kekerasan yang tertinggi diperoleh pada spesimen dengan temperatur pemanasan 900°C dengan holding time 60 menit, dengan nilai rata-rata kekerasan 54,21 HRC dan juga mendapatkan nilai case depth 0,51mm. Disertai fase yang terbentuk yaitu 61% perlit 39% ferit.

Kata kunci: *Pack Carburizing, Quenching, AISI 1020, Case Depth*

ABSTRACT

ANALYSIS OF PACK CARBURIZING PROCESS ON RAW MATERIAL AISI 1020 ON SURFACE HARDNESS AND MICROSTRUCTURE WITH VARIATION OF TEMPERATURE AND HOLDING TIME USING OIL COOLING MEDIA

Low carbon steel is often used as a basic material for automotive spare parts on the market. However, the price of the manufacturer's spare parts on the market is very expensive. Therefore, this study aims to improve the quality of carbon steel that is not inferior to those made by manufacturers where the price is relatively affordable by carrying out pack carburizing.

This study uses the pack carburizing method, AISI 1020 steel as the starting material and uses fine coconut shell charcoal powder as a carbon source mixed with Na_2CO_3 as an energizer. Pack carburizing using temperature variations of 8500C, 8750C, 9000C with holding times of 40 minutes, 50 minutes, 60 minutes, aims to find out how the results of hardness and microstructure as well as case depth values on variations between temperature and holding time. And also use SAE 20w-40 oil as quenching medium.

The highest hardness results were obtained in specimens with a heating temperature of 9000C with a holding time of 60 minutes, with an average hardness value of 54.21 HRC and also a case depth value of 0.51mm. Accompanied by the phase formed is 61% pearlite 39% ferrite.

Keywords : Pack Carburizing, Quenching, AISI 1020, Case Depth

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk melanjutkan sidang Tugas Akhir sebelum memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari adanya kerjasama, bantuan, bimbingan, motivasi, petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang Tua dan segenap keluarga yang telah memberikan motivasi dan semangat serta do'a untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Edi Santoso, ST.,MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Edi Santoso, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing, memberikan kesempatan, arahan, petunjuk, masukan dan saran selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu serta pengetahuan yang sangat bermanfaat selama menempuh perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Mesin, terutama Angkatan 2016 yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar Tugas Akhir ini dapat selesai dengan maksimal. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 4 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori.....	3
2.1.1 Pengertian Baja.....	3
2.1.2 Spesifikasi Material.....	5
2.1.3 Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	6
2.1.4 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	6
2.1.5 Pengerasan Permukaan (<i>Surface Hardening</i>).....	8
2.1.6 <i>Quenching</i>	9
2.1.7 Karburasi (<i>Carburizing</i>).....	10
2.1.8 Karburasi Padat (<i>Pack Carburizing</i>).....	11
2.1.9 Difusi.....	13
2.1.10 Kedalaman Lapisan <i>Carburizing</i> (<i>Case Depth</i>).....	14
2.1.11 Penelitian Sebelumnya.....	15
2.1.12 Pengujian Sifat Mekanik.....	17
2.1.13 Pengujian Kekerasan.....	17
2.1.13.1 Metode Pengujian <i>Brinell</i>	17
2.1.13.2 Metode Pengujian <i>Vickers</i>	18
2.1.13.3 Metode Pengujian <i>Rockwell</i>	18
2.1.14 Pengujian <i>Metallography</i>	19

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2 Spesifikasi Spesimen.....	24
3.3 Rencana Penelitian.....	24
3.4 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	25
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.4.1.1 Alat-alat Proses <i>Pack Carburizing</i>	25
3.4.1.2 Alat-alat Pengujian Struktur Mikro.....	25
3.4.1.3 Alat-alat Pengujian Kekerasan <i>Rockwell (HRC)</i>	26
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Data dan Pembahasan Pengujian Perlakuan Panas <i>Pack Carburizing</i>	31
4.2 Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	31
4.2.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	32
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan.....	38
4.4 Pembahasan.....	39
4.4.1 Pembahasan Perubahan Struktur Mikro.....	40
4.4.2 Pembahasan Perubahan Struktur Case Depth.....	40
4.4.3 Pembahasan Perubahan Kekerasan.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa Fe-Fe ₃ C.....	4
Gambar 2.2 Proses Berdifusinya Karbon	10
Gambar 2.3 Mekanisme Pack Carburizing.....	12
Gambar 2.4 Mekanisme Sisipan/ <i>Interstitial</i>	13
Gambar 2.5 Mekanisme Kekosongan/ <i>Vacancy</i>	13
Gambar 2.6 Lapisan Kekerasan Efektif <i>Carburizing</i>	15
Gambar 2.7 Spesimen, Ukuran, dan Bentuk Pembesaran	20
Gambar 2.8 Pengaruh Etsa Terhadap Permukaan Spesimen	21
Gambar 2.9 Pantulan Sinar Pada Pengamatan Metalografi	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Struktur Mikro Material Tanpa Perlakuan	32
Gambar 4.2 Spesimen X2	32
Gambar 4.3 Spesimen X5.....	33
Gambar 4.4 Spesimen X8.....	33
Gambar 4.5 Spesimen Y2.....	33
Gambar 4.6 Spesimen Y5.....	34
Gambar 4.7 Spesimen Y8.....	34
Gambar 4.8 Spesimen Z2.....	34
Gambar 4.9 Spesimen Z5.....	35
Gambar 4.10 Spesimen Z8.....	35
Gambar 4.11 Grafik Kandungan Fasa Perlit Dan Ferit.....	36
Gambar 4.12 Grafik <i>Case Depth</i> Dari Setiap Spesimen	37
Gambar 4.13 Pengambilan Titik Uji Kekerasan	38
Gambar 4.14 Perubahan Nilai Kekerasan	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia AISI 1020	5
Tabel 2.2 Mechanical Properties AISI 1020	6
Tabel 2.4 Kelarutan Karbon Pada Struktur Ferit dan Austenit.....	14
Tabel 3.1 Variasi Skala Metode <i>Rockwell</i>	19
Tabel 3.2 Spesifikasi AISI 1020.....	24
Tabel 3.3 Komposisi Material AISI 1020(<i>SeAH Besteel Corp</i>).....	24
Tabel 3.3 Alat-Alat Yang Diperlukan Selama Proses Pemanasan	25
Tabel 3.4 Alat-Alat Yang Digunakan Pada Proses Struktur Mikro.....	25
Tabel 3.5 Alat-Alat Yang Digunakan Pada Pengujian Kekerasan.	26
Tabel 4.1 Kodefikasi Spesimen	29
Tabel 4.2 Hasil Nilai Kekerasan.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Mill Sertificate Round Bar</i> AISI 1020	45
Lampiran 2 Hasil Analisa Struktur Mikro Menggunakan Mikroskop	46
Lampiran 3 Hasil Analisa Struktur Mikro Menggunakan <i>ImageJ</i>	51
Lampiran 4 Tabel hasil uji kekerasan HRC di lab UNESA	56
Lampiran 5 Foto Proses Pack Carburizing	58
Lampiran 6 Proses Pengamatan Struktur Mikro Dan Case Depth	61
Lampiran 7 Proses Pengujian Kekerasan HRC	62