

**PENGARUH PENDINGINAN METODE *DOUBLE*
QUENCHING TERHADAP KEKERASAN PELAT BAJA
KARBON RENDAH HASIL *PACK CARBURIZING***

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
MUHAMAD SOLEHAN
061440211638**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
2018**

**EFFECT OF COLLING WITH DOUBLE QUENCHING
METHOD TO HARDNESS OF LOW CARBON STEEL PLATE
PACK CARBURIZING RESULT**

FINAL REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Completion
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering
Department of Mechanical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya**

**Oleh:
Muhamad Solehan
061440211638**

**STATE POLYTHECNIC OF SRIWIJAYA
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
PALEMBANG
2018**

**PENGARUH PENDINGINAN METODE DOUBLE
QUENCHING TERHADAP KEKERASAN PELAT BAJA
KARBON RENDAH HASIL PACK CARBURIZING**



TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
D-IV TMPP - Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

**H. Firdaus, S.T., M.T.
NIP. 196305151989031002**

**Almadora Anwar Sani, S.Pd.T, M.Eng
NIP. 198403242012121003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 1963091219893031005**

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. SOLEHAN

NIM : 061440211638


Konsentrasi Studi : D-IV TMPP

Judul Laporan Akhir : PENGARUH PENDINGINAN METODE *DOUBLE QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN PLAT BAJA KARBON RENDAH HASIL *PACK CARBURIZING*

telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

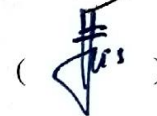
Tim Penguji : 1. Drs. Zainuddin, M.T.



2. Karmin, S.T., M.T.



3. Ella Sundari S.T., M.T.



4. Almadora Anwar Sani S.Pd.T, M.Eng (



Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Sairul Effendi, M.T.



Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2018

ABSTRAK

PENGARUH PENDINGINAN METODE *DOUBLE QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN PELAT BAJA KARBON RENDAH HASIL *PACK CARBURIZING*

(2018: 113 + 36 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Muhamad Solehan

061440211638

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendinginan dengan metode *double quenching* terhadap nilai kekerasan plat baja karbon rendah hasil *pack carburizing* dengan variasi waktu tahanan dan media karburasi arang tempurung kelapa. Proses karburasi adalah proses pengerasan permukaan pada logam yang bertujuan untuk mendapatkan sifat keras pada permukaan dan sifat ulet pada bagian tengah logam. Pada penelitian ini, *pack carburizing* dilakukan pada temperatur 900⁰ C dengan 3 variasi waktu tahanan yang berbeda yaitu 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam, dimana satu waktu tahanan menggunakan 3 spesimen uji. Komposisi media karburasi menggunakan 100% serbuk arang tempurung kelapa. Proses *quenching* pertama menggunakan air kemudian spesimen uji dipanaskan kembali diluar kotak karburasi pada temperatur 800⁰ C selama 1 jam dengan oli sebagai media *quenching* kedua.

Dari hasil pengujian kekerasan diperoleh nilai kekerasan rata-rata spesimen uji dengan waktu tahanan 1,5 jam sebesar 92,5 HRB, waktu tahanan 2 jam sebesar 95,8 HRB dan waktu tahanan 2,5 jam sebesar 92,9 HRB. Sedangkan hasil pengujian struktur mikro pada permukaan spesimen uji sebelum *pack carburizing* terlihat fasa ferit dengan sedikit fasa perlit dan pada permukaan spesimen uji setelah *pack carburizing* terdapat fasa ferit yang semakin sedikit dengan fasa perlit yang semakin banyak.

Kata kunci: pengerasan permukaan, *pack carburizing*, media karburasi.

ABSTRACT

EFFECT OF COLLING WITH DOUBLE QUENCHING METHOD TO HARDNESS OF LOW CARBON STEEL PLATE PACK CARBURIZING RESULT

**(2018: 113 + 36 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel +
Lampiran)**

Muhamad Solehan

061440211638

D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The study aims to find out the effect of cooling by double quenching method of hardness of low carbon steel plate results of pack carburizing with time variation of prisoners and media carburizing charcoal coconut shell. Carburizing process is the process of hardening the surface of metals that are aimed at getting tough on the surface properties and the properties of resilient on the middle part of the metal. In this study, pack carburizing conducted in temperatures 900⁰ C with 3 different custody time variation that is 1.5 hours, 2 hours and 2.5 hours, where one prisoner using 3 test specimens. Carburizing medium composition using 100% powder charcoal coconut shell. The first use of water quenching process then the test specimen is heated back outside the box temperature carburizing on 800⁰ C for 1 hour with an oil quenching medium as the second.

From the results of testing hardness hardness values obtained an average specimen test by watu prisoners 1.5 hours of the time detainees HRB, 92.5 2 hours of the time detainees and HRB 95.8 2.5 hours of 92.9 HRB. While the results of the test specimen surface micro-structure of the test before the pack carburizing looks many ferrite phase with minimal phase perlit and on the surface of the test specimen after pack carburizing ferrite phase there are fewer than on the phase perlit.

Key words : *surface hardening, pack carburizing, thickness carburizing media..*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, Penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Tugas akhir ini yaitu kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta.
3. Bapak Ir.Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak H.Firdaus, S.T., M.T.sebagai pembimbing pertama Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Bapak Almadora Anwar Sani, S.Pd.T, M.Eng sebagai pembimbing pendamping TugasAkhir yang telah membimbing dan membantu penulis.
6. Sahabat-sahabatku dari kelas VIII PPB dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas VIII PPB yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun.
7. Seluruh Dosen Staff Dan Admistrasi Di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Tugas Akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pengesahan Dosen Penguji	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii

BAB IPENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sugu Kayu Manual	5
2.2 Baja Karbon	5
2.2.1 Baja Karbon Rendah.....	6
2.2.2 Baja Karbon Sedang	6
2.2.3 Baja Karbon Tinggi.....	7
2.3 Karburasi (<i>Carburizing</i>).....	7
2.3.1 Karburasi Padat (<i>Pack Carburizing</i>).....	7
2.3.2 Karburasi Gas (<i>Gas Carburizing</i>).....	8
2.3.3 Karburasi Cair (<i>Liquid Carburizing</i>)	8
2.4 <i>Pack Carburizing</i>	8
2.5 Pendinginan (<i>Quenching</i>)	10
2.5.1 Pendinginan Langsung (<i>Direct Quenching</i>)	12
2.5.2 Pendinginan Tunggal (<i>Single Quenching</i>).....	12
2.5.3 Pendinginan Ganda (<i>Double Quenching</i>)	12
2.6 Media Pendingin	12
2.6.1 Air	13
2.6.2 Minyak	13

2.6.3 Udara.....	13
2.6.4 Garam.....	14
2.7 Kekerasan.....	14
2.8 Pengujian Kekerasan.....	14
2.9 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	15
2.10 Pengujian Struktur Mikro	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Alat-Alat Penelitian	18
3.2.1 Mesin <i>Crusher</i>	18
3.2.2 Mesin Penyaring	19
3.2.3 Tungku Pemanas	20
3.2.4 Kotak Karburasi	20
3.2.5 Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> dan Mikroskop Metallurgy.....	21
3.3 Bahan Penelitian	22
3.3.1 Media Karburasi.....	22
3.3.2 Spesimen Uji.....	22
3.3.3 Media <i>Quenching</i>	23
3.3.4 Media Pelengkap.....	24
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Persiapan	24
3.4.2 Proses Karburasi dan Pengerasan	25
3.4.3 Pengujian Kekerasan.....	26
3.4.4 Pengujian Struktur Mikro	28
3.5 Hipotesa	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Material yang Diteliti	30
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan	30
4.3 Perhitungan Regresi Linier	35
4.4 Hasil Foto Struktur Mikro.....	36

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan35
5.2 Saran 35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Temperatur dan Konstanta Difusi	10
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	25
Tabel 3.2 Uji Kekerasan HRB	28
Tabel 4.1 Komposisi Kimia Plat Baja Karbon Rendah ST37	30
Tabel 4.2 Nilai Kekerasan Permukaan Rata-Rata Plat Baja Sebelum <i>Pack Carburizing</i>	30
Tabel 4.3 Nilai Kekerasan Permukaan Rata-Rata Pisau Sugu Original	31
Tabel 4.4 Nilai Kekerasan Permukaan Rata-Rata Plat Baja Setelah <i>Pack Carburizing</i> Waktu Tahanan 1,5 Jam	31
Tabel 4.5 Nilai Kekerasan Permukaan Rata-Rata Plat Baja Setelah <i>Pack Carburizing</i> Waktu Tahanan 2 Jam	32
Tabel 4.6 Nilai Kekerasan Permukaan Rata-Rata Plat Baja Setelah <i>Pack Carburizing</i> Waktu Tahanan 2,5 Jam	33
Tabel 4.7 Perhitungan Regresi Linier	35
Tabel 4.8 Prediksi Waktu Tahanan Terhadap Nilai Kekerasan Plat Baja	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sugu Kayu Manual.....	5
Gambar 2.2 Proses <i>Pack Carburizing</i>	9
Gambar 2.3 Diagram fasa Fe-Fe ₃ C	11
Gambar 2.4 Alat Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Mesin <i>crusher</i>	19
Gambar 3.3 Mesin Penyaring Arang.....	19
Gambar 3.4 Tungku Pemanas	20
Gambar 3.5 Kotak Karburasi	21
Gambar 3.6 Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> dan Mikroskop <i>Metallurgy</i>	21
Gambar 3.7 Media Karburasi	22
Gambar 3.8 Spesimen Uji	23
Gambar 3.9 Media <i>Quenching</i>	23
Gambar 3.10 Arang Tempurung Kelapa dan Benda Uji dalam Kotak Karburasi.....	26
Gambar 3.11 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell B</i>	27
Gambar 4.1 Grafik Peningkatan Nilai Kekerasan Rata-Rata Plat Baja Karbon Rendah Setelah <i>Pack Carburizing</i>	34
Gambar 4.3 Foto Struktur Mikro Plat Baja Sebelum dilakukan <i>Pack Carburizing</i> Pembesaran M200X.....	37
Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Plat Baja Setelah dilakukan <i>Pack Carburizing</i> Pembesaran M200X.....	37