

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN KARBON DAN
PROSES *HARDENING* UNTUK MENINGKATKAN NILAI
EKONOMIS RODA GIGI MESIN BUBUT**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Studi D4 Teknik
Mesin Produksi Dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
NAUFAL FARISIE
061540211492**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2019**

**THE EFFECT ANALYSIS OF CARBON ADDITION AND HARDENING
PROCESS TO IMPROVE THE ECONOMICAL VALUE OF THE
LATHE GEAR**

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**

**By :
NAUFAL FARISIE
061540211492**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
PALEMBANG
2019**

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN KARBON DAN
PROSES HARDENING UNTUK MENINGKATKAN NILAI
EKONOMIS RODA GIGI MESIN BUBUT**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Ditetapkan oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
D-IV TMPP – Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing Utama,

H. Taufikurrahman, S.T., M.T.
NIP. 19691004200003 1 001

Pembimbing Pendamping,

Elna Sundari, S.T., M.T.
NIP. 19810326200501 2 003

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

Ir. Saiful Effendi, M.T.
NIP. 19630912198903 1 005

iii


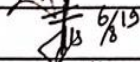
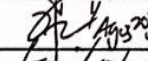

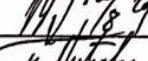
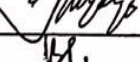



Scanned with
CamScanner

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 Website : www.polsriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	
	HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR (TA)	

Nama : NAUFAL FARISIE
 NIM : 081540211492
 Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin DIJ Produksi dan Perawatan
 Nama Perusahaan/Industri/Instansi : Politeknik Negeri sriwijaya
 Judul Laporan TA : ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN KARBON
 DAN PROSES *HARDENING* UNTUK MENINGKATKAN
 NILAI EKONOMIS RODA GIGI MESIN BUBUT

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

No.	Nama Dosen Penguji	Tanda Tangan
1.	Taufikurahman, S.T., M.T.	
2.	Ella Sundari, S.T., M.T.	 6/8/19
3.	Fenoria Putri, S.T., M.T.	 4/8/19
4.	Ir. H. Sailon, M.T.	 13/8/19
5.	Firdaus, S.T., M.T.	 16/8/19
6.	Drs. Soegeng W, S.T., M.T.	 4/8/19
7.	Ir. Romli, M.T.	

Mengetahui:

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

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji bagi Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, pemikiran, serta petunjuk bagi kita semua. Shalawat dan salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad Saw, yang telah membawa kita ke zaman yang modern seperti sekarang ini.

Persembahan tugas akhir ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta. Ayahandaku Mahmud dan ibundaku Yuliana yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan motivasi baik itu berupa moril maupun materi serta mengajarku untuk menjadi anak yang berbakti kepada orang tua.

Kepada kakak dan ayukku tercinta syarief dan dea yang selalu memberi doa serta dukungan.

Kepada dosen pembimbing Bapak Taufikurrahman, ST., M.T. dan Ibu Ella Sundari, ST., MT. yang tidak pernah lelah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada gita terima kasih selalu membantu, mendoakan dan memberikan dukungan.

Kepada teman-teman N2 yang selalu memberikan dukungannya.

Kepada teman seperjuangan TMPP Angkatan Ke-2 Politeknik Negeri Sriwijaya yang sudah bersama-sama selama 4 tahun. Terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya, kebersamaan kita selama kita menuntut ilmu di Politeknik Negeri Sriwijaya akan menjadi kenangan yang tidak akan terlupakan, jaga terus tali silaturahmi diantara kita.

Kepada Almamaterku.

HALAMAN MOTTO

“Usaha yang kita tanam pada hari kemarin dan sekarang adalah buah yang akan dipetik dikemudian hari.”

“Tiada doa yang lebih indah selain doa agar skripsi ini cepat selesai”

“Live for something or die for nothing”

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN KARBON DAN PROSES *HARDENING* UNTUK MENINGKATKAN NILAI EKONOMIS RODA GIGI MESIN BUBUT

(2019: 13+45 HAL) + 25 GAMBAR + 9 TABEL + LAMPIRAN

Naufal Farisie

061540211492

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Latar Belakang: Dalam industri banyak komponen yang terbuat dari baja seperti roda gigi mesin bubut, kebanyakan roda gigi mesin bubut saat ini menggunakan baja karbon sedang. Karena baja ini mempunyai ketahanan aus dan ketahanan kejut yang tinggi. Namun baja ini harganya lebih mahal dibandingkan baja karbon rendah. Untuk itulah penulis ingin menggunakan baja karbon rendah sebagai material dasar (*raw material*) dalam pembuatan roda gigi mesin bubut untuk menekan biaya produksi menjadi lebih murah. Namun yang menjadi kendala baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3% baja jenis ini memiliki kekuatan tarik, kekerasan, dan ketahanan gesek yang kurang baik. Tetapi kekuatan baja mampu ditingkatkan dengan menambah unsur karbon, yaitu dengan cara karburasi padat (*Pack Carburizing*) dan pengerasan (*Hardening*).

Metode: Pada penelitian ini *Pack Carburizing* dilakukan pada suhu 950°C dengan waktu tahan 1 jam dengan media karburasi arang batubara dan katalis Calcium Carbonat (CaCO₃) dengan komposisi (80% + 20%), Metode *quenching* menggunakan metode *direct quenching*, medianya menggunakan oli bekas. Lalu *Hardening* dilakukan pada suhu 670°C, 760°C dan 850°C, dengan media pendingin oli bekas. Kemudian dilanjutkan dengan uji komposisi bahan, pengujian kekerasan, dan uji struktur mikro.

Hasil: Setelah dilakukan perlakuan maka didapatkan hasil kandungan karbon meningkat sebesar 0,3%, peningkatan hasil kekerasan tertinggi sebesar 112,66 HRB media pendingin oli bekas dan suhu 850°C, Fasa yang terbentuk Ferit, Perlit dan Martensit.

Kata Kunci: *Pack Carburizing*, *Hardening*, Roda Gigi

ABSTRACT

THE EFFECT ANALYSIS OF CARBON ADDITION AND HARDENING PROCESS TO IMPROVE THE ECONOMICAL VALUE OF THE LATHE GEAR

(2019: 13 + 45 PAGES) + 25 PICTURES + 9 TABLES + APPENDIX

Naufal Farisie

061540211492

BACHELOR DEGREE OF APPLIED SCIENCE

PRODUCTION AND MAINTENANCE OF MECHANICAL ENGINEERING STUDY
PROGRAM

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Background: In many industrial components which made of steel such as lathe gears, most of its were usually use medium carbon steel. Because this kind of steel has high wear resistance and shock resistance, but its cost more expensive than low carbon steel. Because of this reason, the author try to use low carbon steel as a base material (raw material) for lathe gear in order to to decrease production costs. However, low carbon steel material has a carbon content of less than 0,3%, so it has poor tensile, less hardness and less friction resistance. But it strength can be increased by adding carbon, namely by means of solid carburizing and hardening process.

Method: In this study the Pack Carburizing was done at a temperature of 950°C with 1 hour holding time, and used carburizing media such as coal charcoal and Calcium Carbonat (CaCO₃) as catalyst with composition of 80% + 20%. Hardening is carried out at 670°C, 760°C and 850°C. The cooling method used direct cooling method and the cooling media was used oil..And then followed by material composition test, hardness test, and micro structure test.

Results: After heat treatment, there were 0.3%, increase value in hardness. The highest harness value was at 112.66 HRB and at carburizing temperature of 850°C, Phases formed were Ferrite, Perlite and Martensite.

Keywords: *Pack Carburizing, Hardening, Gear*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

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

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada anaknya tercinta.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/ prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Taufikurahman, S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Sahabat-sahabatku dari kelas 8 PPA dan teman teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Dan semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Laporan 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 semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin.

Palembang, Juli 2019

Naufal Farisie

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pengesahan dosen penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Carburizing	6
2.2.2 Difusi	9
2.2.3 Baja Karbon	11
2.3 Hardening	13
2.4 Batu Bara	13
2.5 Sifat Mekanik Baja	14
2.5.1 Kekerasan	15
2.5.2 Metalografi	20
2.5.3 Komposisi	20
2.6 <i>Quenching</i>	21
2.7 <i> Holding time</i>	22
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	25
3.3 Langkah – Langkah Penelitian	27
3.4 Metode Pengumpulan Data	32
3.5 Metode Pengolahan Data	33

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Komposisi Bahan	34
4.2 Uji Kekerasan Rockwell	36
4.2.1 Uji Kekerasan	37
4.3 Uji Metalografi.....	39

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Kurva Laju.....	7
Gambar 2.2 Proses <i>Pack Carburizing</i>	9
Gambar 2.3 Mekanisme Sisipan	10
Gambar 2.4 Mekanisme Kekosongan	10
Gambar 2.5 Diagram Fasa	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Batubara yang sudah ditumbuk	26
Gambar 3.3 Oli Bekas	26
Gambar 3.4 Kotak Karburasi	27
Gambar 3.5 Dapur Pemanas	28
Gambar 3.6 Kotak Setelah di karburasi	28
Gambar 3.7 Proses Pengikatan	29
Gambar 3.8 Rockwell hardness tester model hr-150A	30
Gambar 3.9 Proses pencetakan dengan resin.....	31
Gambar 3.10 Spektrometer.....	32
Gambar 4.1 Grafik kekerasan hardening suhu 670,760,850	38
Gambar 4.2 Struktur mikro baja karbon rendah tanpa perlakuan.....	40
Gambar 4.3 Struktur mikro baja karbon rendah suhu 670	40
Gambar 4.4 Struktur mikro baja karbon rendah suhu 760	41
Gambar 4.5 Struktur mikro baja karbon rendah suhu 850	41

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Kelarutan Karbon Pada Struktur Ferrit dan Austenit	11
Tabel 4.1 Uji Komposisi Bahan Baja	34
Tabel 4.2 Uji Komposisi Bahan Baja.....	35
Tabel 4.3 Kekerasan baja karbon rendah tanpa perlakuan.....	36
Tabel 4.4 Kekerasan baja karbon sedang tanpa perlakuan.....	36
Tabel 4.5 Kekerasan temperatur hardening 670	37
Tabel 4.6 Kekerasan temperatur hardening 760	37
Tabel 4.7 Kekerasan temperatur hardening 850	37
Tabel 4.8 X Y Regresi Linear	38