

**KEEFEKTIFAN PROSES *PACK CARBURIZING* DALAM
MENINGKATKAN KUALITAS BAJA KARBON RENDAH
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PISAU**

TUGAS AKHIR



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

**Oleh:
Habibur Rahman
0614 4021 2023**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2018**

**THE EFFECTIVENESS OF PACK CARBURIZING PROCESS
IN IMPROVING THE QUALITY OF LOW CARBON STEEL
AS MATERIAL OF KNIFE PRODUCTION**

FINAL REPORT



**Submitted to Comply with the Completing Term
Diploma IV Program TMPP Department of Mechanical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya**

**By:
Habibur Rahman
0614 4021 2023**

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

**KEEFEKTIFAN PROSES PACK CARBURIZING DALAM
MENINGKATKAN KUALITAS BAJA KARBON RENDAH
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PISAU**



TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
D4 TMPP - Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing Utama,

**Taufikurrahman, S.T., M.T.
NIP 196910042000031001**

Pembimbing Pendamping,

**Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP 198103262005012003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

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

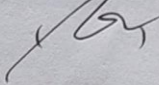
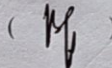
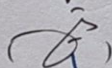
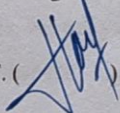
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh

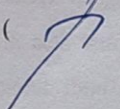
Nama : HABIBURRAHMAN
NIM : 0614 4021 2023
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Tugas Akhir : KEEFEKTIFAN PROSES *PACK CARBURIZING* DALAM MENINGKATKAN KUALITAS BAJA KARBON RENDAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PISAU

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. Suparjo, M.T. 
2. Ir. Romli, M.T. ()
3. Indra HB, S.T., M.T. ()
4. H. Taufikurrahman, S.T., M.T. ()

Mengetahui:

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

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2018

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

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

Persembahan tugas akhir ini kupersembahkan kepada Kedua Orang Tuaku yang tercinta. Ayahandaku Ahmad Syarmuddin dan ibundaku Muslihah M yang tidak pernah lelah dalam do'a, dukungan dan motivasi baik itu berupa moril maupun materi serta mengajarku untuk menjadi anak yang berbakti kepada orang tua.

Kepada kakak dan adikku tercinta imam zahid dan nuruz zakiyah yang selalu memberi do'a serta dukungan.

Kepada Dosen Pembimbing Bapak Taufikurrahman, S.T., M.T. dan Ibu Ella Sundari, S.T., M.T. yang tidak pernah lelah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada Sahabat-sahabatku, banyak telah kita lalui bersama, banyak yang telah kudapatkan dari kata dan nasehatmu. Harapku semoga persahabatan kita semua abadi untuk selamanya.

Kepada teman seperjuangan TMPP Angkatan Ke-1 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 silaturakhim diantara kita.

Kepada Almamaterku.

HALAMAN MOTTO

“Orang yang tidak pernah memikirkan pendidikannya
berarti tidak memikirkan hidupnya”

“Orang yang tidak ada rencana sama saja merencanakan
kegagalan”

“Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah
gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh”

ABSTRAK

KEEFEKTIFAN PROSES *PACK CARBURIZING* DALAM MENINGKATKAN KUALITAS BAJA KARBON RENDAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PISAU

(2018: 14 + 59 Hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Habiburrahman

061440212023

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Latar Belakang: Pesatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia menyebabkan kebutuhan akan alat perkakas rumah tangga juga ikut meningkat, kebanyakan alat perkakas rumah tangga seperti pisau pada saat ini menggunakan baja sebagai material dasarnya. Pada umumnya proses pembuatan pisau pada saat ini menggunakan baja karbon sedang dan tinggi. Karena kedua baja ini mempunyai kemampuan dikeraskan secara langsung. Namun baja ini harganya lebih mahal dibandingkan dengan baja karbon rendah. Untuk itulah penulis ingin menggunakan baja karbon rendah sebagai material dasar (*raw material*) dalam pembuatan pisau 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, batas leleh, dan ketahanan gesek yang kurang baik. Tetapi kekuatan baja mampu ditingkatkan dengan menambah unsur karbon dilapisan kulitnya, yaitu dengan cara karburasi padat (*Pack Carburizing*)

Metode: Pada penelitian ini *Pack Carburizing* dilakukan pada suhu 850°C dan 900°C dengan waktu tahan 1 jam dan 2 jam dengan media karburasi arang batubara dan katalis Calcium Carbonat (CaCO₃) dengan komposisi (80% + 20%), Metode quenching menggunakan metode single quenching, medianya menggunakan air, oli bekas, dan silicon oil. Kemudian dilanjutkan dengan uji komposisi bahan, pengujian kekerasan, dan uji struktur mikro. Untuk melihat pengaruh waktu tahan terhadap kekerasan dilakukan perhitungan regresi linier sederhana.

Hasil: Setelah dilakukan perlakuan maka didapatkan hasil kandungan karbon meningkat sebesar 0,3%, peningkatan hasil kekerasan tertinggi sebesar 110,8 HRB pada media pendingin air suhu 900°C *Holding time* 2 jam, Fasa yang terbentuk Ferit, Perlit dan Martensit.

Kata Kunci: *Pack Carburizing*, Pisau, Single Quenching

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF PACK CARBURIZING PROCESS IN IMPROVING THE QUALITY OF LOW CARBON STEEL AS MATERIAL OF KNIFE PRODUCTION

(2018: 14 + 59 Page + Picture List + Table List + Enclosure)

Habiburrahman

061440212023

D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING MAJOR

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

Background: *The rapid growth of the population in Indonesia caused the need for household appliance increases, most household appliance such as knife currently uses steel as its raw material. The process of making the knife at this time is using medium and high carbon steel. Because both of these steels have the ability to be hardened directly. But, these steel are more expensive than low carbon steel. So the researcher wants to use low carbon steel as raw material in the manufacture of knife to reduce production costs become cheaper. Low carbon steel has less than 35% carbon content so its tensile strength, hardness, fatigue limit, and friction resistance are bad so it becomes problem. But the strength of steel can be improved by adding carbon pack carburizing.*

Method: *In this study, pack carburizing were carried out at 850°C and 900°C with 1 hour and 2 hour holding time with coal charcoal carburizing medium and Calcium Carbonate (CaCO₃) catalysts with composition (80% + 20%). Quenching method used single quenching method and its medias used water, used oil, and silicon oil. After that it was followed by material composition test, hardness test, and microstructure test. To see the effect of holding time with hardness, it was calculated with simple linear regression.*

Result: *With pack carburizing, carbon content increased by 0.3% and the highest increasing of hardness is 110.8 HRB with water media at 900°C with holding time 2 hour. Fasa formed are Ferrite, Perlit and Martensit.*

Keyword: *Pack Carburizing, knife, Single Quenching*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal 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 proposal 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 D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Taufikurrahman, S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama Proposal TA yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Ella Sundari, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Proposal TA yang telah membimbing dan membantu penulis.
5. Terima kasih kepada Kak Aldo dan Ayuk Eva yang telah membantu penelitian di PT. PUSRI (Persero).
6. Sahabat-sahabatku Sepri dan Reza dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 8 PPB yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun.
7. 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.

Palembang, Juli 2018

Habibur Rahman

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	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumus Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Pisau	6
2.3 Karakteristik Baja Karbon.....	9
2.3.1 Struktur Besi Murni.....	9
2.3.2 Baja Karbon.....	10
2.3.3 Jenis-jenis Baja Karbon.....	11
2.3.4 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C.....	12
2.3.5 Struktur Mikro Baja Karbon.....	13
2.4 Baja DIN 17-100	16
2.5 Batu Bara	17
2.5.1 Kelas dan Jenis Batu Bara	18
2.6 Karburasi	18
2.6.1 Jenis-jenis Karburasi	19
2.7 Perlakuan Panas	22
2.8 <i>Quenching</i>	22
2.9 Pengujian Sifat Mekanik	25
2.9.1 Jenis-jenis Pengujian Sifat Mekanis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.1.1 Alat	29
3.1.2 Bahan.....	29
3.2 Langkah-langkah Penelitian	31
3.3 Metode Pengumpulan Data	38
3.4 Metode Pengolahan Data Secara Kuantitatif.....	38

3.5 Diagram Alir Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Komposisi Bahan	41
4.2 Uji Kekerasan Rockwell.....	42
4.2.1 Uji Kekerasan Suhu 850°C	43
4.2.2 Uji Kekerasan Suhu 900°C.....	49
4.3 Uji Metallografi	54
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pisau Serba Guna.....	7
Gambar 2.2 Pisau Besar	7
Gambar 2.3 Pisau Roti.....	8
Gambar 2.4 Pisau Fillet	8
Gambar 2.5 Pisau Ukir	9
Gambar 2.6 Diagram Fasa Baja Karbon.....	12
Gambar 2.7 Ferit.....	13
Gambar 2.8 Perlit.....	14
Gambar 2.9 Sementit	14
Gambar 2.10 Morfologi Martensit.....	15
Gambar 2.11 Bainit Atas	16
Gambar 2.12 Bainit Bawah	16
Gambar 2.13 Jenis-jenis Batubara	18
Gambar 2.14 Diagram <i>quenching</i>	24
Gambar 2.15 Pendinginan langsung.....	25
Gambar 2.16 Pendinginan Tunggal (Single Quenching).....	25
Gambar 2.17 Contoh Uji Komposisi Bahan	27
Gambar 3.1 Batu bara yang sudah di tumbuk	30
Gambar 3.2 Kotak Karburasi.....	31
Gambar 3.3 Kotak dan tutup spesimen.....	32
Gambar 3.4 Kotak siap dikarburasi	32
Gambar 3.5 Dapur pemanas	33
Gambar 3.6 Proses pengambilan kotak	33
Gambar 3.7 kotak setelah pendinginan.....	33
Gambar 3.8 Rockwell hardness tester model HR-150A.....	34
Gambar 3.9 Proses pengujian kekerasan	35
Gambar 3.10 Proses pencetakan dengan resin.....	35
Gambar 3.11 Proses pengamplasan	36
Gambar 3.12 Proses pengerjaan polishing	36
Gambar 3.13 Proses pengetsaan	36
Gambar 3.11 Spektrometer dan tampilan <i>display</i>	37
Gambar 3.12 Proses pengujian komposisi.....	37
Gambar 3.12 Tampilan hasil uji komposisi.....	38
Gambar 3.13 Diagram alir Penelitian	40
Gambar 4.1 Grafik kekerasan karburasi suhu 850°C Holding Time 1 jam	44
Gambar 4.2 Grafik kekerasan karburasi suhu 850°C Holding Time 2 jam	44

Gambar 4.3. Grafik kekerasan karburasi suhu 900°C Holding Time 1 jam	49
Gambar 4.4. Grafik kekerasan karburasi suhu 900°C Holding Time 2 jam	50
Gambar 4.5. Struktur mikro baja karbon rendah tanpa perlakuan M200x.....	55
Gambar 4.6. Struktur mikro baja karbon rendah karburasi quenching air M200x.....	55
Gambar 4.7. Struktur mikro baja karbon rendah karburasi quenching oli bekas M200x.....	56
Gambar 4.8. Struktur mikro baja karbon rendah karburasi quenching silicon oil M200x	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baja Konstruksi	17
Tabel 4.1 Uji Komposisi Bahan Baja	41
Tabel 4.2 Uji Komposisi Bahan Baja	42
Tabel 4.3 Uji Kekerasan	43
Tabel 4.4 Pengujian kekerasan suhu 850°C.....	43
Tabel 4.5 Suhu 850°C media <i>quenching</i> air	45
Tabel 4.6 Tabel X Y Regresi linier.....	45
Tabel 4.7 Suhu 850°C media <i>quenching</i> oli bekas	46
Tabel 4.8 Tabel X Y Regresi linier.....	46
Tabel 4.9 Suhu 850°C media <i>quenching</i> silikon oil	47
Tabel 4.10 Tabel X Y Regresi linier.....	48
Tabel 4.11 Hasil persamaan regresi suhu 850°C	49
Tabel 4.12 Pengujian kekerasan suhu 900°C.....	49
Tabel 4.13 Suhu 900°C media <i>quenching</i> air	50
Tabel 4.14 Tabel X Y Regresi linier.....	51
Tabel 4.15 Suhu 900°C media <i>quenching</i> oli bekas	52
Tabel 4.16 Tabel X Y Regresi linier.....	52
Tabel 4.17 Suhu 900°C media <i>quenching</i> silikon oil	53
Tabel 4.18 Tabel X Y Regresi linier.....	53
Tabel 4.19 Hasil persamaan regresi suhu 900°C	54