

**PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING*
MENGUNAKAN MEDIA ARANG KAYU GELAM DAN
SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KEKERASAN
BAJA AISI 3115**

TUGAS AKHIR



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

**Oleh
Achmad Ifan Aksa
061540211809**

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

**THE EFFECT OF THE PACK CARBURIZING PROCESS
USING GELAM WOOD CHARCOAL AND EGGSHELL
POWDER TOWARDS HARDNESS OF AISI 3115 STEEL**

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
Achmad Ifan Aksa
061540211809**

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

**PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING*
MENGUNAKAN MEDIA ARANG KAYU GELAM DAN
SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KEKERASAN
BAJA AISI 3115**



TUGAS AKHIR

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

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

**H. Karmin, S.T., M.T.
NIP. 195907121985031006**

**Ahmad Zamheri, S.T., M.T.
NIP. 196712251997021001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Laporan akhir ini diajukan oleh:

Nama : Achmad Ifan Aksa
NIM : 061540211809
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Laporan Akhir : PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING* MENGGUNAKAN MEDIA ARANG KAYU GELAM DAN SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 3115

**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. H. Karmin, S.T., M.T. ()
2. Ahmad Zamheri, S.T., M.T. ()
3. Drs. H. Irawan Malik, MSME. ()
4. Dwi Arnoldi, S.T., M.T. ()
5. Moch. Yunus, S.T., M.T. ()
6. H. Azharuddin, S.T., M.T. ()

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

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : Juli 2019

MOTTO DAN PERSEMBAHAAN

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (Mereka Berdoa): Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami salah. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tak sanggup kami memikulnya. Beri maafilah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah penolong kami, maka tolonglah kami terhadap kaum yang kafir.”

(Q.S Al- Baqarah: 286)

“No one gets left behind or forgotten” – (UnderLine+, 2017)

PERSEMBAHAN

“Atas berkat Rahmat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Kupersembahkan Tugas Akhir ini sebagai tanda bakti dan terima kasih kepada

Ayahanda Nangcik Achamid (Alm) dan Ibunda Mayana serta keluarga besar tercinta yang menjadi penyejuk kalbu, penopang hidup dan permata dalam hidup.

Sahabat-sahabat Underline+ yang menjadi keluarga kedua selama diperantauan serta tempat berkeluh kesah dan berbagi suka duka selama perkuliahan.

Teman-teman Teknik Mesin Produksi dan Perawatan 2015

Jurusan Teknik Mesin tercinta

Almamater Kebangganku

ABSTRAK

Pengaruh Proses *Pack Carburizing* Menggunakan Media Arang Kayu Gelam dan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kekerasan Baja AISI 3115 (2019: xii + 49 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

ACHMAD IFAN AKSA

061540211809

**D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses pack carburizing menggunakan media karburasi arang kayu gelam dan serbuk cangkang telur sebagai katalis terhadap kekerasan baja AISI 3115. Penelitian dilakukan dengan proses carburizing pada temperatur 900° C holding time 120 menit dengan variasi katalis cangkang telur, tanpa katalis, 5% katalis, 15% katalis, dan 25 % katalis, dan menggunakan media quenching berupa oli bekas. Hasil pengujian kekerasan diperoleh peningkatan nilai kekerasan rata-rata spesimen, tanpa katalis sebesar 96,22 HRB, 5% katalis sebesar 96,82 HRB, 15% katalis sebesar 103,20 HRB, dan 25% katalis sebesar 99,46 HRB. Kekerasan material awal sebesar 86,76 HRB. Pengujian metalografi setelah di carburizing terdapat fasa perlit yang lebih banyak dari fasa ferit yang menyebabkan kekerasan material tersebut meningkat. Analisa hasil pengujian kekerasan menggunakan metode ANOVA. Hasil analisa data menunjukkan bahwa $F_{hitung} (60,98) > F_{tabel} (4,07)$. Dapat disimpulkan bahwa uji kekerasan pada variasi persentase katalis memiliki pengaruh terhadap kekerasan baja AISI 3115.

Kata kunci: *Pack Carburizing, AISI 3115, Holding time, Perlit, Ferit*

ABSTRACT

**The Effect Of The Pack Carburizing Process Using Gelam Wood Charcoal
And Eggshell Powder Towards Hardness Of Aisi 3115 Steel
(2019: xii + 49 pp. + List of Figures + List of Tables + Attachments)**

ACHMAD IFAN AKSA

061540211809

**D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

The purpose of this study was to determine the effect of the carburizing pack process using carburizing media of gelam wood charcoal and eggshell powder as a catalyst against the hardness of AISI 3115 steel. The research was carried out by carburizing process at a temperature of 900 ° C holding time 120 minutes with variations percentage eggshell catalyst, without catalyst, 5% catalyst, 15% catalyst, and 25% catalyst, and using quenching media in the form of used oil. The results of the hardness test obtained an increase in the average hardness value of the specimen, without a catalyst of 96.22 HRB, 5% catalyst at 96.82 HRB, 15% catalyst at 103.20 HRB, and 25% catalyst at 99.46 HRB. Initial material hardness of 86.76 HRB. Metallographic testing after carburizing has a pearlite phase which is more than the ferrite phase which causes the material hardness to increase. Analysis of the results of hardness testing using the ANOVA method. The results of data analysis showed that $F_{count} (60.98) > F_{table} (4.07)$. It can be concluded that the hardness test on the variation of the catalyst percentage has an influence on the hardness of AISI 3115 steel.

Keywords: *Pack Carburizing, AISI 3115, Holding time, Pearlite, Ferrite*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, saya sebagai penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Terwujudnya Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih 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 D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Karmin, S.T.,M.T. sebagai pembimbing pertama Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Bapak Ahmad Zamheri, S.T.,M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulisan Tugas Akhir.
5. Adik- adikku tercinta, Ristia dan Niken atas semua motivasi dan dorongan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh keluarga besar (Alm) Bapak Abd. Hamid dan (Alm) Bapak M. Yusuf atas semua dukungan moril dan financial selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini
7. Sepupu-sepupu tercinta, atas semua motivasi dan dorongan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabatku Deri, Aulan, Salman, Dimas, Herdiansyah, Alvin, Andrew 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.
9. Sahabat- sahabat sedari SMA dulu Inda, Jenny, Aman, Pasha, Apri yang selalu mendengarkan keluh kesah selama penyusunan, keceriaan, pengalaman, support dan motivasi kepada penulis
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pengesahan Dosen Penguji	iv
Motto dan Persembahan	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah	1
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 <i>Carburizing</i>	9
2.3 Proses Karburasi Padat (<i>Pack Carburizing</i>)	10
2.4 Klasifikasi Baja.....	11
2.5 Komposisi Baja AISI 3115	12
2.6 Karbon.....	12
2.7 Sifat Mekanik Baja	12
2.8 Katalisator	14
2.9 Komposisi Cangkang Telur	15
2.10 Uji Komposisi.....	15
2.11 Uji Kekerasan	16
2.12 Uji Metalografi	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.3 Langkah- Langkah Penelitian.....	29
3.4 Metode Analisa Data Penelitian	36
3.5 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian.....	40
4.1.1 Hasil Uji Komposisi	40
4.1.2 Hasil Uji Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	40
4.1.3 Hasil Metalografi.....	42
4.2 Analisa Hasil Pengujian.....	43
4.2.1 Analisa Uji Komposisi	43
4.2.2 Analisa Uji Kekerasan dengan Metode ANOVA.....	44

4.2.3 Analisa Uji Metalografi.....	46
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Proses <i>Pack Carburizing</i>	10
Gambar 2.2 Diagram Fe-Fe ₃ C.....	11
Gambar 2.3 Contoh Uji Komposisi Bahan	16
Gambar 2.4 Proses Penekanan Bola Baja	18
Gambar 2.5 Mesin Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	19
Gambar 2.6 Ferit	23
Gambar 2.7 Sementit.....	24
Gambar 2.8 Perlit	24
Gambar 2.9 Martensit.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Kotak Karburisasi.....	28
Gambar 3.3 Arang Kayu Gelam	29
Gambar 3.4 Serbuk Cangkang Telur.....	30
Gambar 3.5 Dapur Pemanas.....	30
Gambar 3.6 Drum Besi	31
Gambar 3.7 Pengambilan Spesimen	32
Gambar 3.8 Spektrometer	32
Gambar 3.9 <i>Rockwell Hardness Tester Model HR-150A</i>	33
Gambar 3.10 Proses Pengujian Kekerasan.....	34
Gambar 3.11 Proses Pencetakan dengan Resin.....	34
Gambar 3.12 Proses Pengamplasan	35
Gambar 3.13 Proses Pengetsaan	35
Gambar 3.14 Mikroskop Optik	36
Gambar 4.1 Foto Struktur Mikro Sebelum di <i>Carburizing</i>	43
Gambar 4.2 Foto Struktur Mikro Sesudah di <i>Carburizing</i>	43
Gambar 4.3 Diagram Uji Kekerasan.....	44
Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Sebelum di <i>Carburizing</i>	46
Gambar 4.5 Foto Struktur Mikro Sesudah di <i>Carburizing</i>	46

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Tabel Kajian Pustaka	6
Tabel 2.2 Komposisi Baja AISI 3115	12
Tabel 2.3 Komposisi Nutrisi Cangkang Telur	15
Tabel 2.4 Skala Kekerasan <i>Rockweel</i>	20
Tabel 3.1 Parameter Pengujian	37
Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian.....	37
Tabel 3.3 Data Pengamatan Desain Acak Sempurna.....	38
Tabel 3.4 Daftar Rumus Analisa Variansi	39
Tabel 4.1 Komposisi Baja AISI 3115	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Sebelum di <i>Carburizing</i>	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di <i>Carburizing</i> tanpa katalis....	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di <i>Carburizing</i> 5% katalis	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di <i>Carburizing</i> 15% katalis	41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di <i>Carburizing</i> 25% katalis	42
Tabel 4.7 Data Pengamatan ANOVA	45
Tabel 4.8 Daftar Analisis Variansi.....	45