**PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING* MENGGUNAKAN 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* MENGGUNAKAN 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. Ahmad Zamheri, S.T., M.T.**

**NIP. 195907121985031006 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 maaflah 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 Fhitung (60,98) > Ftabel (4,07). Dapat disimpulkan bahwa uji kekerasan pada variasi persentase katalis memiliki pengaruh terhadap kekerasan baja AISI 3115.*

**Kata kunci:** *Pack Carburzing, 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 Fcount (60.98)> Ftable (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 Carburzing, 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**

* 1. Kajian Pustaka 4
  2. *Carburizing* 9
  3. Proses Karburasi Padat (*Pack Carburizing)* 10
  4. Klasifikasi Baja 11
  5. Komposisi Baja AISI 3115 12
  6. Karbon 12
  7. Sifat Mekanik Baja 12
  8. Katalisator 14
  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 *Rockwell* 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 2.1Proses *Pack Carburizing* 10

Gambar 2.2 Diagram Fe-Fe3C 11

Gambar 2.3 Contoh Uji Komposisi Bahan 16

Gambar 2.4 Proses Penekanan Bola Baja 18

Gambar 2.5 Mesin Uji Kekerasan *Rockwell* 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 *Rockwell Hardness Tester* Model HR-150A 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 *Carburizing* 43

Gambar 4.2 Foto Struktur Mikro Sesudah di *Carburizing* 43

Gambar 4.3 Diagram Uji Kekerasan 44

Gambar 4.4 Foto Struktur Mikro Sebelum di *Carburizing* 46

Gambar 4.5 Foto Struktur Mikro Sesudah di *Carburizing* 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 *Rockweel* 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 *Carburizing* 40

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di *Carburizing* tanpa katalis 40

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di *Carburizing* 5% katalis 41

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di *Carburizing* 15% katalis 41

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kekerasan Setelah di *Carburizing* 25% katalis 42

Tabel 4.7 Data Pengamatan ANOVA 45

Tabel 4.8 Daftar Analisis Variansi 45