**PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING*  TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH AISI 3115**

**LAPORAN AKHIR**

****

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan**

**Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**M. Ilham Calista**

**061540211820**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**PALEMBANG**

**2019**

**THE EFFECT OF THE PACK CARBURIZING PROCESS ON MECHANICAL PROPERTIES OF LOW CARBON STEEL AISI 3115**

**FINAL REPORT**

****

**Submited to Comply With Terms of Completion**

**Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering**

**Department of Mechanical Engineering**

**State Polytechnic of Sriwijaya**

**By :**

**M. Ilham Calista**

**061540211820**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT**

**PALEMBANG**

**2019**

**PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING*  TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH AISI 3115**

****

**LAPORAN AKHIR**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**D4 TMPP - Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing Utama,**

**Fenoria Putri, S.T., M.T.**

**NIP. 197202201998022001**

**Pembimbing Pendamping**

**Ir. H. Sailon, M.T.**

**NIP. 196005041993031001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

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

**NIP. 1963091219893031005**

**HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan tugas akhir ini diajukan oleh

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : | M. Ilham Calista |
| NPM | : | 061540211820 |
| Konsentrasi Studi | : | D-IV TMPP |
| Judul Laporan Akhir | : | PENGARUH PROSES *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH 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. Fenoria Putri, S.T., M.T. ( )

2. Ir. H. Sailon, M.T. ( )

3. Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T. ( )

4. H. Firdaus, S.T., M.T. ( )

5. H. Taufikurrahman, S.T., M.T. ( )

6. Ella Sundari, S.T., M.T. ( )

7. Ir. Romli, M.T. ( )

**Mengetahui:**

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

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2019

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

Bismillahhirrohmanirrohim

Segal puji kita haturkan pada ALLAH SWT. Yang telah memberikan kesehatan, keselamatan, pemikiran serta petunjuk bagi kita semua. Salawat teriring salam kita sampaikan kepada Nabi besar kita Nabi Muhammad Saw, yang telah membawa kita ke zaman yang modern seperti sekarang ini.

Persembahan tugas akhir ini kupersembahkan kepada kedua orang tua ku Bapak Irawan A.Rachman dan Ibu Rizani yang tidak pernah lelah dalam do’a dukungan motivasi baik itu berupa moril maupun materi serta mengajariku untuk menjadi anak yang berbakti kepada orang tua.

Kepada kakak dan ayukku Rizky dan Riska yang telah membantuku dan terus memberi semangat motivasi serta do’a.

Kepada dosen pembimbing Ibu Fenoria, S.T.,M.T. dan Bapak Ir. H. Sailon, M.T yang tidak pernah lelah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada teman seperjuangan TMPP Angkatan ke-2 POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA yang sudah bersama-sama selama 4 tahun, semoga kita diberi kesehatan selalu dan semoga kita semua dapat berguna bagi nusa dan bangsa.

Kepada sahabat-sahabtku terimakasih atas dukungan dan semangat yang telah membantu dan menemani untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir serta partnerku yang telah memberikan dukungan dan semangat.

**MOTTO**

Motto : “Sssungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”.

(Q.S. Al – Insyirah : 5)

Kupersembahkan untuk :

Ayah dan Ibuku Tercinta

Kakak dan Ayukku Tersayang

Bapak/Ibu Dosen yang kuhormati

Teman-teman yang ku sayangi

**ABSTRAK**

**Pengaruh Proses *Pack Carburizing***

**Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah AISI 3115**

**(2019: 14 + 65 Hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran )**

M. ILHAM CALISTA

061540211820

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Permasalahan yang sering terjadi terhadap baja karbon rendah adalah cepat terjadinya keausan karna permukaannya masih termasuk baja lunak. Pada umumnya proses pembuatan komponen pada dunia permesinan menggunakan baja karbon sedang dan tinggi. Karena pada baja karbon sedang dan tinggi ini mampu dikeraskan secara langsung. Namun baja ini memiliki harga yang cukup tinggi. Maka dari itu penulis ingin menggunakan baja karbon rendah untuk menekan biaya produksi menjadi lebih ekonomis dan mampu menambah umur pakainya. Tetapi baja karbon rendah kurang baik pada sifat mekanisnya karena hanya memiliki kandungan karbon dibawah 0,3%. Kekuatan baja karbon rendah dapat ditingkatkan dengan cara proses *pack carburizing* yaitu menambah unsur karbon menggunakan benda padat. Pada penelitian ini dilakukan pada *temperatur* 880oC, 900oC, dan 920oC dengan *holding time* 120 menit dengan media karbon arang tempurung kelapa dan serbuk cangkang kerang sebagai katalis (CaCO3) dengan pendinginan menggunakan suhu kamar atau udara bebas. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan kandungan karbon meningkat smenjadi 0,3%. Nilai kekerasan didapat 89, 976 HRB pada suhu 880oC, 91,376 HRB pada suhu 900oC, dan 92,704 HRB pada suhu 920oC

Kata Kunci : Baja Karbon, *Temperature*, *Pack Carburizing*

**ABSTRAK**

***The Effect Of Pack Carburizing***

***Process On Mechanical Properties Of Low Carbon Steel* AISI 3115**

**(2019: 14 + 65 Hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran )**

M. ILHAM CALISTA

061540211820

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

*The problem that often occurs with low carbon steel is rapid wear due to its surface still includes soft steel. In general, the process of making components in the machinery uses medium an high carbon steel, because the medium and high carbon steel is able tobe hardened directly. However, this steel has a fairly high price. Therefore, the writer wants to use low carbon steel to reduce production costs to be more economical and to be able to increased by means of a pack carburizing process which is adding carbon elements using solid objects. In this study, it was carried out the temperature of 880oC, 900oC, and 920oC with 120 minutes holding time with media suchs as coconut shell charcoal carbon and clam shell powder as a catalyst (CaCO3) which was cooling down in room temperature. After testing, it was found that the carbon content increased to 0,3%. Hardness value obtained was 89,976 HRB at temperature of 880oC, 91,376 HRB at 900oC, and 92,704 HRB at 920oC.*

*Keyword : Low Carbon*, *Pack Carburizing*, *Temperature*

**KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil’alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini dengan tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas 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 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 D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan telah membantu penulis
4. Bapak Ir. H. Sailon, M.T. sebagai pembimbing kedua Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan telah membantu penulis
5. Terima kasih untuk kakak dan ayukku tercinta yang telah membantu dan menyemangati dalam penyelesaian laporan ini
6. Sahabat-sahabatku dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan, dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 7PPB yang telah berjuang bersama-sama selama 3,5 tahun
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh 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 oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, Juli 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

Halaman

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 xi

Daftar Tabel xii

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah 2

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian 3

1.3.1 Tujuan Penelitian 3

1.3.2 Manfaat Penelitian 3

1.4 Sistematika Penulisan 3

**BAB II TINJAUAN UMUM**

2.1 Kajian Pustaka 5

2.2 Pengertian *Carburizing* 8

2.3 Macam-Macam Proses *Carburizing* 9

2.4 Arang Tempurung Kelapa 11

2.5 Katalisator 12

2.6 Sifat-Sifat Mekanik Pada Baja 12

2.7 Diagram Fasa Besi Karbon (Fe-C) 13

2.8 Baja Karbon 18

2.9 Jenis-Jenis Baja Karbon 19

2.10 Baja Karbon Rendah 20

2.11 Baja AISI 3115 20

2.12 *Quenching* 21

2.13Uji Kekerasan 22

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian 26

3.2 Alat dan Bahan 27

3.3 Langkah-Langkah Penelitian 32

3.3.1 Uji Komposisi 36

3.3.2 Uji Kekerasan *Rockwell* 37

3.4 Metode Pengumpulan Data 39

3.5 Metode analisa Data Penelitian 40

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Uji Komposisi 42

4.2 Hasil Nilai Uji Kekerasan 43

4.3 Grafik Hasil Uji Kekerasan 46

4.4 Perbandingan Baja Setelah Proses Perlakuan 49

4.5 Analisa Data 50

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan 53

5.2 Saran 54

**DAFTAR PUSTAKA** 55

**DAFTAR GAMBAR**

Halaman

Gambar 2.1 Grafik Pendinginan Langsung 22

Gambar 2.2 Mesin Uji Kekerasan *Rockwell*  23

Gambar 3.1 Dapur Pemanas 27

Gambar 3.2 Kotak Spesimen 27

Gambar 3.3 Kawat Jaring 28

Gambar 3.4 Kawat Ikat 28

Gambar 3.5 Penjepit/Tang 28

Gambar 3.6 Besi Pengambil Kotak Spesimen 29

Gambar 3.7 Timbangan 29

Gambar 3.8 Mesin Uji Kekerasan *Rockwell* 30

Gambar 3.9 Mesin Gerinda 30

Gambar 3.10 Baja AISI 3115 31

Gambar 3.11 Arang Tempurung Kelapa 31

Gambar 3.12 Serbuk Cangkang Kerang 32

Gambar 3.13 Baja Telah Dipotong dan Menghaluskan Permukaan 32

Gambar 3.14 Kotak Spesimen 33

Gambar 3.15 Arang Tempurung Kelapa 33

Gambar 3.16 Cangkang Kerang 34

Gambar 3.17 Proses Persiapan *Pack Carburizing* 34

Gambar 3.18 Proses Pemanasan *Pack Carburizing* 35

Gambar 3.19 Kotak Spesimen Dikeluarkan Dari Dapur 35

Gambar 3.20 Spesimen Dikeluarkan Dari Kotak 36

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Komparasi Kajian Pustaka 5

Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon 22

Tabel 2.3 Klasifikasi Baja Karbon AISI 3115 22

Tabel 2.4 Skala Kekerasan *Rockwell* 23

Tabel 2.5 Contoh Kekerasan *Brinnel* 24

Tabel 2.6 Skala Kekerasan *Brinnel* 25

Tabel 3.1 Desain Data Pengamatan 40

Tabel 3.2 Daftar Analisa Varians 41

Tabel 4.2 Hasil Uji Komposisi 42

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Baja Sebelum di *Carburizing* 43

Tabel 4.4 Nilai Kekerasan Setelah di *Carburizing* pada suhu 880oC 43

Tabel 4.5 Nilai Kekerasan Setelah di *Carburizing* pada suhu 900oC 44

Tabel 4.6 Nilai Kekerasan Setelah di *Carburizing* pada suhu 900oC 45

Tabel 4.7 Data Rata-Rata uji Kekerasan 50

Tabel 4.8 Hasil Analisa ANOVA 50