



**ANALISIS PERBANDINGAN KEKERASAN BAJA ST 60 PADA PROSES  
CARBURIZING TERHADAP VARIASI HOLDING TIME**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Mesin**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
MALANG**

**2021**

## ABSTRAK

**Andhika Ayanggara. 2021. Analisis Perbandingan Kekerasan Baja ST 60 Pada Proses *Carburizing* Terhadap Variasi  *Holding Time*. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Ir. Hj. Unung Lesmanah, MT. dan Artono Raharjo, ST. MT.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai kekerasan baja ST 60 pada proses carburizing terhadap variasi holding time dan pengaruh holding time terhadap kekerasan baja ST 60 pada proses carburizing. Pada penelitian ini menggunakan proses pack carburizing dengan media arang tempurung kelapa. Variasi holding time menggunakan 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit, dan 90 menit, serta dengan suhu 900°C. Setelah proses carburizing, dilanjutkan dengan quenching menggunakan media air. Setelah itu dilakukan pengujian kekerasan Vickers. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekerasan optimal pada proses carburizing terdapat pada variasi holding time selama 60 menit dengan hasil nilai kekerasan rata-rata 1008,6 HVN, dan nilai kekerasan terendah terdapat pada variasi holding time selama 45 menit dengan hasil nilai kekerasan rata-rata 679,1 HVN. Semakin lama holding time pada proses carburizing akan menyebabkan unsur karbon berdifusi ke dalam spesimen. Hal ini menyebabkan nilai kekerasan permukaan spesimen menjadi rendah karena pengaruh holding time yang lama. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil proses carburizing menunjukkan peningkatan nilai kekerasan. Hasil penelitian dengan uji t menunjukkan bahwa kekerasan baja ST 60 pada proses carburizing dengan variasi holding time 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit tidak terdapat perbedaan yang signifikan dan hasil penelitian uji anova satu arah menunjukkan adanya perbedaan pada nilai kekerasan baja ST 60 pada proses carburizing dengan variasi holding time 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit.

Kata kunci : Carburizing, Variasi Holding Time, Kekerasan, Baja ST 60, Pack Carburizing

## ABSTRACT

**Andhika Ayanggara. 2021. Analisis Perbandingan Kekerasan Baja ST 60 Pada Proses Carburizing Terhadap Variasi Holding Time. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Ir. Hj. Unung Lesmanah, MT. dan Artono Raharjo, ST. MT.**

This study aims to determine the comparison of the hardness value of ST 60 steel in the carburizing process to the variation of the holding time and the effect of holding time on the hardness of ST 60 steel in the carburizing process. In this study using a pack carburizing process with coconut shell charcoal media. Holding time variations use 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes, and with a temperature of 900°C. After the carburizing process, it is continued with quenching using water as a medium. After that the Vickers hardness test was carried out. The results of this study indicate that the optimal hardness value in the carburizing process is in the variation of holding time for 60 minutes with an average hardness value of 1008.6 HVN, and the lowest hardness value is in the variation of holding time for 45 minutes with an average hardness value. 679.1 HVN. The longer the holding time in the carburizing process will cause the carbon element to diffuse into the specimen. This causes the value of the specimen surface hardness to be low due to the influence of the long holding time. Based on the research results, it can be concluded that the results of the carburizing process show an increase in hardness values. The results of the t test showed that the hardness of ST 60 steel in the carburizing process with a variation of the holding time of 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes had no significant differences and the results of the one-way ANOVA test showed a difference in the hardness value. Baja ST 60 in the carburizing process with a variation of holding time of 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes and 90 minutes.

**Keywords** : Carburizing, Holding Time Variations, Hardness, ST 60 Steel, Pack Carburizing

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Baja merupakan salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Ada beberapa hal yang membuat bahan ini banyak digunakan oleh manusia, antara lain yaitu jumlahnya yang cukup melimpah di alam ini, biasanya masih berupa biji besi atau besi murni. Mempunyai sifat mekanik yang baik (kekuatan dan keuletan), mudah dikerjakan baik dengan metode pengecoran maupun metode permesinan sehingga bisa dibuat sesuai keinginan manusia, dan harganya relatif murah (Bahtiar, Muhammad Iqbal & Defri, 2017).

Menurut Zulfikar (2017) Baja ST 60 tergolong baja karbon menengah yang digunakan sebagai bahan pembuatan kapal dan komponen pada mesin kapal, dan baja ini termasuk dalam baja tempa campuran yang dapat dikeraskan biasanya digunakan dalam konstruksi mesin kapal.

Kandungan karbon yang dimiliki baja ST 60 menjadikannya mempunyai sifat-sifat pengerjaan dan kekuatan yang sangat baik. Apabila diberi perlakuan yang tepat pada baja ST 60 maka akan didapatkan kekerasan dan keuletan sesuai yang diinginkan. Salah satu perlakuan yang bisa diberikan adalah proses *carburizing* yang merupakan proses pengarbonan pada permukaan benda kerja dengan menggunakan karbon yang didapatkan dari bubuk arang kayu bakar. Adapun juga proses *quenching* yang menghasilkan baja yang memiliki kualitas yang baik dan juga menaikkan kekerasan baja, sehingga perubahan yang terjadi berpengaruh terhadap uji tarik, kekerasan dan struktur mikro (Zulfikar, 2017).

Menurut Hamzah dan Iqbal (2008) Seringkali dalam pemakaian komponen mesin atau perkakas diperlukan permukaan yang keras dan ketahanan aus yang tinggi. Untuk mendapatkan sifat yang demikian itu, maka komponen-komponen permesinan perlu diberikan perlakuan panas (*heat treatment*). Pada dasarnya heat treatment adalah proses perubahan struktur mikro atau transformasi fase suatu logam dengan memanaskan hingga temperatur tertentu dan waktu penahanan tertentu (*holding time*) tertentu pula,

yang selanjutnya didinginkan dengan media pendingin tertentu, dengan harapan proses perlakuan panas tersebut dapat memperbaiki sifat-sifat mekanis baja.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian tentang optimasi sifat mekanis kekuatan tarik baja ST 50 dengan perlakuan gas *carburizing* variasi *holding time* untuk peningkatan mutu baja standar uji ASTM A370, dan penelitian lainnya tentang analisa sifat mekanis baja ST 60 setelah *carburizing* menggunakan arang batok katalis  $\text{BaCO}_3$  dan *quenching* dengan oli dan air garam, kemudian pada penelitian lainnya perbandingan nilai kekerasan baja karbon rendah pada proses pack *carburizing* dengan media arang sekam padi dan arang tempurung kelapa, dan hasil yang didapat dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses *carburizing* terhadap variasi *holding time* dapat meningkatkan nilai kekerasan pada baja.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya maka bisa dirumuskan penelitian ini akan membahas tentang analisis perbandingan kekerasan baja ST 60 pada proses *carburizing* terhadap variasi *holding time*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh variasi *holding time* 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit terhadap nilai kekerasan baja ST 60 pada proses *carburizing* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah baja ST 60.
2. Proses penambahan karbon menggunakan metode *pack carburizing* dari arang tempurung kelapa.
3. Proses *carburizing* dilakukan pada temperatur  $900^\circ\text{C}$ .
4. Variasi *holding time* yaitu 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit.
5. Pendinginan menggunakan media air.
6. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekerasan *Vickers*.



#### 1.4 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh variasi *holding time* 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit terhadap nilai kekerasan baja ST 60 pada proses *carburizing*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti untuk menerapkan metode atau ilmu yang diperoleh selama perkuliahan dan melatih menganalisa permasalahan yang ada serta mencari penyelesaiannya.
2. Bagi industri dapat digunakan sebagai acuan atau pedoman dalam pengerasan baja menggunakan proses *carburizing* untuk pengembangan produk yang lebih baik.
3. Bagi pembaca dapat digunakan sebagai bahan pengetahuan dan sebagai perbandingan serta sumber acuan untuk bidang kajian yang sama.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami isi dari penelitian ini maka penulis memberikan sistematika penulisannya sebagai berikut:

##### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang dibuatnya penelitian, perumusan pokok masalah, batasan permasalahan, tujuan yang dicapai, manfaat yang dapat dihasilkan, dan metodologi yang digunakan serta sistematika dari penulisan skripsi ini.

##### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, guna mendukung, melandasi dan memperkuat penelitian yang didapat dari buku, jurnal ilmiah, literatur serta penelitian terdahulu.

##### BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ketiga membahas mengenai langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan supaya dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alur penelitian dan

pengolahan data hasil dari eksperimen ini menjadi lebih terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

#### BAB IV : ANALISIS DATA

Dalam bab ini berisi hasil dari fenomena-fenomena pelaksanaan penelitian dan membahas mengenai analisis data yang telah diperoleh.

#### BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan pokok dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya dan dilanjutkan daftar pustaka dan lampiran.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Nilai kekerasan baja ST 60 pada proses *carburizing* terhadap variasi *holding time* yaitu: variasi *holding time* 30 menit dengan rata-rata nilai kekerasan 705,8 HVN, variasi *holding time* 45 menit dengan rata-rata nilai kekerasan 679,1 HVN, variasi *holding time* 60 menit dengan nilai kekerasan rata-rata 1008,6 HVN, variasi *holding time* 75 menit dengan rata-rata nilai kekerasan 968,3 HVN dan. variasi *holding time* 90 menit dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 971,2 HVN. Nilai kekerasan optimal pada proses *carburizing* terdapat pada variasi *holding time* 60 menit dengan nilai kekerasan rata-rata 1008,6 HVN, dan nilai kekerasan terendah terdapat pada variasi *holding time* 45 menit dengan nilai kekerasan rata-rata 679,1 HVN.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, hal hal yang perlu di perhatikan oleh peneliti adalah:

1. Pemilihan material / bahan uji yang tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian sehingga jenis bahan yang di gunakan dalam sampel penelitian tersebut dapat berguna bagi masyarakat.
2. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan arang yang mengandung karbon lebih banyak agar mendapat nilai kekerasan yang maksimal.
3. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan variasi *holding time* yang lebih tinggi supaya didapatkan hasil yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fhadillah, Untung Budiarto, & Ari Wibawa Budi. (2019). Analisa Sifat Mekanis Baja ST 60 Setelah Carburizing Menggunakan Arang Batok Katalis BaCO<sub>3</sub> Dan Quenching Dengan Oli Dan Air Garam. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 7(1). 29-36.
- Bahtiar, Muhammad Iqbal, & Defri Arisandi. (2017). Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Mekanikal*. 8(1). 686-696.
- Zulfiqar Andhika Suprayogi, Saufik Luthfianto, & Drajat Samyono. (2017). Pengaruh Variasi Media Quenching Terhadap Sifat Mekanis Rantai Elevator Fruit Kelapa Sawit. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 6(1). 21-30.
- Gusti Rusydi Furqon S, Muhammad Firman, & Moch. Andi Sugeng .P. (2016). Analisa Uji Kekerasan Pada Poros Baja St 60 Dengan Media Pendingin Yang Berbeda. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*. 1(2). 21-26.
- Yopi Handoyo. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45c Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*. 3(2). 102-115.
- M. I. Fahreza. (2017). Analisa Pengaruh Waktu Penahanan Terhadap Nilai Kekerasan Baja AISI 1050 Dengan Metode Pack Carburizing. *Jurnal Mesin Sains Terapan*.1(1). 53-57.
- W. F. Tambunan, U. Budiarto, & A. Wibawa. (2018). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Kekerasan, dan Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time). *KAPAL*, vol. 6, no. 4, pp. 2-3.
- M. Arrighi, U. Budiarto, & H. Yudo. (2018). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Mikrografi, dan Kekerasan Baja ST 41 sebagai Material Poros Propeller setelah Proses Quenching dan Tempering, *KAPAL*, vol. 6, no. 4, pp. 2-3.

A. Bumiaji, U. Budiarto, & A. Wibawa. (2018). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik, Puntir, Kekerasan, dan Komposisi Kimia pada Baja ST 60 Sebagai Material Poros Propeller Setelah Perlakuan Carburizing dengan Variasi Katalis. *KAPAL*, vol. 6, no. 4, pp. 1-9.

Unung Lesmanah, Eko Marsyahyo & Prima Vitasari. (2013). tentang Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja ST 50 Dengan Perlakuan *Gas Carburizing* Variasi  *Holding Time* Untuk Peningkatan Mutu Baja Standar Uji ASTM A370. *Jurnal Mekanikal*. 4(6). 366-375.

