

**ANALISA HASIL *HEAT TREATMENT* PADA PRODUK RODA  
KERETA API**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Program S-1 Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Pasundan

oleh :

Rizki Yanuar  
143030025



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA HASIL *HEAT TREATMENT* PADA PRODUK RODA  
KERETA API**

---



Nama : Rizki Yanuar

NRP : 143030025

Pembimbing I

Ir. Widiyanti Kwintarini, MT.

Pembimbing II

Moch Iqbal Zaelana Muttahar, ST

## ABSTRAK

Roda kereta api merupakan jenis roda yang dirancang khusus untuk digunakan pada rel kereta api. Karena kereta api adalah kendaraan *guided*, yang berarti arahnya ditentukan oleh rel, maka profil atau struktur roda sangat penting. Pada saat ini sedang melaksanakan penelitian roda kereta api yang bertujuan untuk mengurangi produk impor roda kereta api. Material yang digunakan pada roda kereta api adalah baja karbon tinggi (*high carbon steel*) dimana besi dengan kadar karbon 0,7% memiliki struktur mikro dengan fasa perlit dan sementit. Besi karbon tinggi (*high carbon steel*) memiliki sifat yang sangat kuat dan nilai kekerasan tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah (*low carbon steel*) dan baja karbon sedang (*medium carbon steel*). Namun disisi lain baja karbon tinggi (*high carbon steel*) juga memiliki keterbatasan diantaranya kurang tangguh, getas, dan sulit untuk proses pemesinan. Produk ini memiliki kekerasan tertinggi adalah pada saat proses *heat treatment* dan dilakukan proses *quenching* menggunakan oli dengan hasil nilai rata-rata kekerasan 683,33 HB (*hardness Brinell*). Hal tersebut diakibatkan karena terjadi karena terdapat fasa martensit dan ferit. Dimana fasa martensit muncul karena adanya pendinginan secara cepat oleh oli. Sehingga karbon bebas tidak sempat menyusun dengan baik, kemudian kumpul disatu tempat dengan karbon terlalu berlebihan itu yang dinamakan martensit. Material baja karbon tinggi akan dibandingkan dengan baja *chrome molybdenum*. Akan tetapi dari dua material tersebut yang lebih baik adalah baja *chrome molybdenum*, dimana baja ini memiliki sifat lebih ulet dan tangguh, nilai kekerasan yang paling keras 447 HB tidak terlalu jauh dengan nilai kekerasan standar roda kereta api.

Kata kunci : Material, Heat treatment, Struktur mikro, Pengujian kekerasan *Brinell*.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Roda kereta api merupakan jenis roda yang dirancang khusus untuk digunakan pada rel kereta api. Karena kereta api adalah kendaraan *guided*, yang berarti arahnya ditentukan oleh rel, maka profil atau struktur roda sangat penting. Roda kereta api memiliki fungsi sesuai dengan kerjanya yang berpengaruh terhadap kriteria karakteristik yang harus dimiliki. Fungsi roda kereta api adalah untuk menahan seluruh beban kereta api dan menghasilkan perpindahan posisi dengan gesekan dengan cara bergulir. [1]

Pengembangan pembuatan roda kereta api melalui proses pengecoran. Kekuatan struktur roda kereta api sangat berpengaruh terhadap keselamatan operasional kereta api, hal ini dapat dimengerti bahwa kecelakaan kereta api seperti anjlok atau terlepasnya roda kereta dari relnya bukan hal yang baru. Masalah yang sering terjadi disebabkan oleh dimensi roda kereta api sudah melebihi dari toleransi yang ditentukan, sehingga roda mudah terlepas dari relnya. Keausan roda disebabkan karena terjadinya gesekan antara tapak roda dengan permukaan relnya. Hal ini dimaksud agar umur pemakaian rel lebih lama dibanding dengan umur roda kereta api. Sifat mekanik dari material roda kereta api sangat ditentukan oleh komposisi logam paduannya, maka komposisi material perlu diperhatikan supaya tetap berada dalam batas komposisi standar.

Metode pembentukan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan cara menggunakan metode pengecoran. Roda kereta api yang biasanya dibuat menggunakan metode *forging*, sekarang dikembangkan melalui metode pengecoran. Dari kedua metode ini memiliki beberapa keunggulan dan keterbatasan diantaranya dari teknologi dan karakteristik perbedaan, yang diharapkan dari hasil coran produk roda kereta api mendekati dari spesifikasi hasil produk dengan metode *forging*.

Agar mendapatkan kekerasan yang diinginkan, roda kereta api harus melalui proses *heat treatment*. Sebelum digunakan yang bertujuan untuk mengubah struktur logam dengan cara memanaskan spesimen didalam tungku pada temperatur rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda.

*Quenching* yang digunakan pada roda kereta api dengan menggunakan media pendingin yaitu oli, Pelumas atau oli adalah minyak yang mempunyai sifat untuk selalu melekat dan menyebar pada permukaan-permukaan yang bergesekan, sehingga mengurangi pengausan dan kenaikan suhu kecil sekali. Oli mengandung lapisan-lapisan halus untuk mencegah terjadinya benturan antar logam seminimal mungkin, mencegah goresan atau keausan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang, maka pada penelitian ini dapat merumuskan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh proses *heat treatment* terhadap mikrostruktur dan mekanisme penguatan.
2. Mengetahui pengaruh media pendinginan terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro pada produk roda kereta api.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, penulis melakukan pembatasan ruang lingkup masalah. Hal ini dilakukan agar pembahasan tidak menyimpang dari topik. Adapun batasan-batasan masalahnya yaitu:

1. Proses austenisasi dilakukan pada temperatur 900 °C selanjutnya dilakukan proses quenching dengan media oli dan dilanjutkan proses tempering 450 °C dengan variasi waktu 1, 2, dan 3jam pada baja karbon tinggi.
2. Pengujian yang dilakukan yaitu uji keras, uji komposisi kimia, dan uji metalografi.
3. Material yang digunakan baja karbon tinggi dan baja *chrome molybdenum*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian tentang analisa produk secara lebih terperinci dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi struktur mikro roda kereta api dari material baja karbon tinggi dengan baja *chrome molybdenum*
2. Membandingkan nilai kekerasan baja karbon tinggi dengan baja *chrome molybdenum*

## 1.5 Sistematka Penulisan

Penyusunan laporan ini berdasarkan beberapa bagian. Setiap bagian mempunyai kriteria tertentu secara sistematis dan bertahap dengan susunan sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang materi yang digunakan dalam penulisan laporan penelitian ini, materi diambil dari buku dan kajian ilmiah. Materi dapat berupa tabel, gambar ataupun teori yang berhubungan dengan skripsi

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang diagram alir dan uraian tahap-tahap dalam penelitian, yaitu: tahap studi literatur dan studi lapangan, tahanan penyiapan bahan dan alat kerja, tahap pembuatan spesimen, yaitu pelaksanaan pengujian dan tahap pengambilan data hasil pengujian.

## **BAB IV DATA DAN ANALISIS**

Pada bab ini berisi tentang data-data yang didapat dalam melakukan penelitian. Kemudian menganalisis data-data tersebut sesuai dengan jenis pengujiannya. Data dan analisis dilakukan berdasarkan referensi dari buku dan kajian ilmiah.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil data dan analisis hasil pengujian yang telah dilakukan. Selanjutnya penulis dapat memberikan saran yang dapat dijadikan inspirasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi sumber-sumber yang menjadi referensi penulisan dalam menyusun laporan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Dunia Kereta-Roda Kereta Api," 18 februari 2016. [Online]. Available: <http://www.keretalistrik.com/2016/02/roda-kereta-api.html?m=1>.
- [2] undip, "baja karbon pdf," 13 februari 2019. [Online]. Available: [eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id).
- [3] Tata Surdia Prof. Ir, Pengetahuan Bahan dan Teknik, Jakarta: Pradya Paramitha, 1986.
- [4] r. lesmana, "pengujian metalografi," 03 maret 2015. [Online]. Available: <http://rendi-lesmana-notes.blogspot.com/2015/03/pengujian-metalografi.html>.
- [5] i. fadhilah, "analisis struktur mikro (metalografi)," *analisis struktur mikro (metalografi)*, no. menghitung % Fasa tertentu dan ukuran butiran dengan metode metlografi., p. 1, 2017.
- [6] H. Saputra, "*Hardness Testing*," [hadisaputra@live.com](mailto:hadisaputra@live.com), 2011.
- [7] B. Teknika, "Analisis Sifat Mekanik Baja KD 61 dengan Baja ST 41," *Bina Teknika*, vol. 13, pp. 189-199, Desember 2017.
- [8] Y. Ardiansyah, "Pengaruh Temperatur Proses Hardening dengan Media Air Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Permukaan Baja Karbon Sedang," Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2016.
- [9] "Ilmu Teknik Mesin Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)," [Online]. Available: <http://sefnath.com/2013/09/perlakuan-panas-heat-treatment.html>. [Accessed 15 08 2019].
- [10] S. Bugis, "Analisa Produk *Blade turbin Induce Draft Fan (IDF)* Pada Proses Pengecoran," Bandung, 2018.