

**PENINGKATAN KUALITAS *BOILER CHAIN GRATE*
DENGAN PROSES *HEAT TREATMENT***

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

Rico

143030026



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENINGKATAN KUALITAS *BOILER CHAIN GRATE*
DENGAN PROSES *HEAT TREATMENT***



Nama : Rico

NRP : 143030026

Pembimbing I

Ir. Widiyanti Kwintarini, MT.

Pembimbing II

Moch Iqbal Zaelana Muttahar, ST

ABSTRAK

Boiler chain grate merupakan salah satu jenis komponen yang berada pada lingkungan kerja yang membutuhkan kekerasan dan keuletan yang baik, untuk meningkatkan kekerasan pada *boiler chain grate* dilakukan proses austenisasi pada temperatur 900 °C dengan *holding time* 60 menit, kemudian dilakukan proses *quenching* dengan variasi media pendingin oli dan air garam, kemudian dilakukan proses *tempering* dengan variasi waktu 2, 4 dan 6 jam. Produk yang memiliki kekerasan tertinggi adalah spesimen yang telah dilakukan proses *heat treatment* dan dilakukan proses *quenching* menggunakan media oli. Hal ini dikarenakan pada hasil pengamatan mikrostruktur pada spesimen menggunakan oli sebagai media *quenching* terdapat fasa perlit. Kekerasan optimum yang dicapai adalah spesimen dengan dilakukan proses *quenching* oli dan proses *tempering* selama 4 jam yaitu 441,2 HBN, siklus *heat treatment* terbaik adalah dengan dilakukannya austenisasi, proses *quenching* dengan media oli dan proses *tempering* selama 4 jam

Kata kunci : *Boiler Chain Grate*, kekerasan, *Tempering*, *Quenching*, *Heat Treatment*,



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematka Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Boiler Chain Grate.....	5
2.2 Paduan Besi.....	5
2.2.1 Baja Karbon.....	5
2.2.2 Besi Cor.....	7
2.2.3 Baja Tahan Karat (Stainless Steel).....	9
2.3 Heat Treatment.....	9
2.3.1 Austenisasi.....	10
2.3.2 <i>Quenching</i>	11
2.3.3 Waktu Penahanan (<i> Holding Time</i>).....	13
2.3.4 <i>Tempering</i>	13
2.4 Pengujian Kekerasan.....	14
2.4.1 Uji Keras Rockwell.....	14
2.4.2 Uji Keras Brinell.....	15
2.4.3 Uji Keras Vickers.....	16
2.5 Uji Metalografi.....	17
2.5.1 Pemeriksaan Makroskopis.....	18
2.5.2 Pemeriksaan Mikroskopis.....	19
BAB III METODA PENELITIAN.....	21
3.1 Metoda Penelitian.....	21
3.2 Uji Komposisi Kimia	22
3.2.1 Heat Treatment.....	22

3.2.2	Uji Metalografi.....	25
3.2.3	Preparasi Uji keras.....	27
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		28
4.1	Hasil Pengujian.....	28
4.1.1	Penomoran Sampel.....	28
4.1.2	Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	28
4.1.3	Hasil Pengamatan Mikrostruktur.....	29
4.1.4	Hasil Uji Keras.....	32
4.2	Analisis.....	33
4.2.1	Hubungan Antara Mikrostruktur dengan Heat Treatment.....	33
4.2.2	Hubungan Waktu Tempering terhadap Mikrostruktur.....	34
4.2.3	Pengaruh Media Quenching Terhadap Kekerasan.....	38
4.2.4	Hubungan Waktu Tempering terhadap Kekerasan.....	39
BAB V KESIMPULAN.....		41
5.1	Kesimpulan.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada dewasa ini teknik pengecoran logam mengalami perkembangan yang baik, industri pengecoran bersaing untuk membuat produk coran yang berkualitas dengan harga yang rendah. Industri pengecoran mengembangkan inovasi material dengan berbagai macam metode. Mulai dari komposisinya sampai bermacam proses *heat treatment* pada material tersebut. Teknik pengecoran logam tersebut telah dikembangkan untuk meningkatkan hasil produk cor. Perkembangan industri pengecoran pada saat ini ditandai dengan diterapkannya otomatisasi proses pengecoran yang mengakibatkan perubahan yang berarti terhadap penggunaan peralatan serta jumlah tenaga kerja. Peralatan moderen dan sistem kontrol yang otomatis telah mengubah metode pengecoran logam dari cara tradisional menjadi sangat moderen.

Pemilihan material yang tepat dan sesuai adalah salah satu faktor keberhasilan dari suatu industri. Oleh karena itu faktor ini menjadi penting karena akan sangat menentukan kualitas dan biaya dari produk cor yang dihasilkan. Konsumen membutuhkan kualitas produk yang kuat dan awet dalam jangka waktu panjang namun memiliki harga yang bersaing. Hal ini tentu saja membuat industri pengecoran melakukan penelitian untuk membuat material yang lebih baik dari material ada di pasaran.

Ferro cast ductile (FCD) atau besi cor nodular adalah material yang dikembangkan dari besi cor kelabu, besi dengan kandungan karbon $> 2\%$ memiliki struktur mikro perlit dengan sedikit ferit dan grafit berbentuk bulat. Besi cor nodular mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dari pada material besi cor yang lain. Penambahan magnesium pada besi cor akan menghasilkan grafit nodular. Pada kenyataannya memiliki sifat fisik dan mekanik yang dimiliki besi cor nodular hampir sama dengan sifat-sifat yang dimiliki oleh baja karbon, baik dari segi kekuatan tarik, elastis modulus yang baik, maupun keuletannya. Biasanya untuk mengetahui kualitas sifat mekanik suatu material dapat dilakukan pengujian kekuatan tarik.

Dalam pemakaian produk cor ada dua hal, pertama produk cor dipakai langsung, kedua dipakai setelah perlakuan panas. Perlu tidaknya perlakuan panas dan bagaimana perlakuan panas dilakukan tergantung pada sifat produk cor dan penggunaan produk cor.

Severity of quench adalah faktor kunci dalam menentukan distribusi sifat mekanik akhir dari komponen baja. Metode baru yang dikembangkan tidak hanya membedakan antara berbagai media pendinginan, tetapi juga menyediakan variasi koefisien perpindahan panas dengan temperatur yang diperlukan untuk simulasi numerik. Jika kualitas media *quenching* dipengaruhi oleh kontaminasi, prosedur ini juga dapat digunakan sebagai alat kontrol kualitas untuk media *quenching*. Metode ini melibatkan pendinginan dari spesimen silinder standar dan kemudian menggabungkan pengukuran kekerasan dengan metode numerik untuk mengkarakterisasi perpindahan panas selama proses pendinginan.

Boiler chain grate merupakan salah satu jenis komponen mesin industri yang di produksi oleh BBLM, komponen konveyor ini kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya tarik dari sebuah motor. Material yang digunakan pada *boiler chain grate* adalah besi cor nodular (*ferro cast ductile*), proses pembuatan produk tersebut dilakukan di Balai Besar Logam dan Mesin dengan metode yang digunakan yaitu metode *sand casting*. Komponen ini dibuat melalui proses pengecoran dengan mesin *double squaze* dan dibantu beberapa peoses pemesinan yang merupakan bagian dari proses *finishing*.

Pada *boiler chain grate* ini mudah mengalami keausan karena terjadi gesekan dari roda gigi, maka produk *boiler chain grate* ini dilakukanlah proses *quenching* dan proses *tempering* yang mana proses ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kekerasan dan untuk menyamakan fasa dan mengurangi tegangan sisa pada material.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Pentingnya pemilihan material yang tepat untuk *boiler chain grate*
2. Memilih media *quenching* dan proses *tempering* yang tepat untuk *boiler chain grate*
3. Pengujian apa saja yang tepat untuk spesimen *boiler chain grate*
4. Pentingnya alur siklus *heat treatment* yang tepat untuk *boiler chain grate*

1.3 Batasan Masalah

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

1. Material yang digunakan sebagai spesimen adalah material dari rantai *boiler chain grate*

2. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian metalografi, uji komposisi kimia dan uji keras *Brinell*.
3. Proses *heat treatment* yang digunakan adalah proses *quenching* media oli dan media air garam serta proses *tempering* dengan variasi waktu 2, 4, 6 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisa perbandingan mikrostruktur yang terjadi pada media *quenching* oli dan air garam.
2. Menentukan perbandingan kekerasan produk cor *boiler chain grate* pada media *quenching* oli dan air garam.
3. Menentukan siklus *heat treatment* terbaik untuk *boiler chain grate*

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] S. S. & T. Surdia, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1999.
- [2] K. C. & T. Surdia, *Teknik Pengecoran Logam*, Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1996.
- [3] E. Z. Damanik, "Pengaruh Proses Austempering Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Thin Wall Ductile Iron (Twdi) Hasil Pengecoran Vertikal Dengan Isolator Dan Tanpa Isolator," Universitas Indonesia, Depok, 2010.
- [4] I. Romaeni, "Pengaruh Temperatur Austenitasi terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Material 14% Cr-3% Ni-2% Mo- 2% C untuk Aplikasi Bola Gerus," Universitas Lampung, Lampung, 2017.
- [5] I. R. Astrini, "Pengaruh Heat Treatment dengan Variasi Media," Universitas Lampung, Lampung, 2016.
- [6] G. H. Dwi, "Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro pada Baja K-460," *ROTASI*, vol. VIII, pp. 3-5, 2006.
- [7] ASM International, *ASM Handbook Vol 9 : Metallography and Microstructures*, USA: ASM International, 2004.
- [8] E. D. & Iswahyudi, "Analisa Pengaruh Heat Treatment terhadap sifat Mekanik dan Struktur Mikro Besi Cor Nodular (FCD 60)," *Sintek*, vol. VI, p. 45.
- [9] "ardrabiz," [Online]. Available: <https://www.ardra.biz>. [Accessed 27 april 2019].
- [10] D. Hermawan, "Peningkatan Kekuatan Tarik Material FCD – 50 dengan Proses Austemper, Cryogenic and Temper Ductile Iron," *Prosiding Sentrinov*, vol. III, pp. 5-6, 2017.
- [11] M. Jufri, "Analisis Penambahan Magnesium dan Cerium Sebagai Pembulat Grafit Besi Tuang Nodular," *Gamma*, vol. I, pp. 28-29, 2005.
- [12] T. Surdia, "Pembuatan Besi Cor Nodular dan Metoda Optimasinya," vol. V, p. 47, 1986.
- [13] A. P. Bayuseno, "Penambahan Magnesium-Ferrosilikon Pada Proses Pembuatan Besi Cor Grafit Bulat: Evaluasi Terhadap Peningkatan Sifat Mekanik dan Impak," *Rotasi*, vol. 12, p. 48, 2010.
- [14] B. Bandanadjaja, "Penyeragaman Struktur Bainit Pada Besi Cor Nodular Bainitik Melalui Pengendalian Unsur Silisium dan Tembaga," pp. 3-4.
- [15] N. F. Wicaksono, "Studi Pengaruh Komposisi Kimia dan Ketebalan Coran," *Jurnal Foundry*, vol. 2, no. 30, pp. 29-30, 2012.