

PENGARUH PERENDAMAN CYROGENIC TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA FCD-45

Muhammad Ghazali Arrahim¹, Muhammad Syaiful Fadly², Erwin Ardias Saputra³, Mutmainah⁴, Mustafid Rasyiid⁵

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

⁴Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako

⁵Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

Email: ghazali@widyagama.ac.id

Abstract: *FCD-45 nodular cast iron is a type of cast iron. to improve the mechanical properties of FCD-45 iron can be done through a direct cooling process. In direct cooling of liquid nitrogen -193°C it can be seen the effect on the increase in hardness properties and changes in microstructure (ferrite, pearlite, graphite). The process of direct cooling of liquid nitrogen -193°C which was carried out included cyrogenic immersion for 72 hours and 120 hours (holding time). The results showed that the effect of direct cooling increased the hardness of the specimen and gave changes to ferrite, pearlite and graphite on the FCD-45 iron microstructure. an increase of 6.83 HRB for a holding time of 120 hours. For the FCD-45 microstructure, it underwent a change where there was addition of ferrite, pearlite and graphite and it was more evenly distributed than the As-cast specimen.*

Keywords: *nodular cast iron FCD-45, direct cooling, liquid nitrogen, holding time.*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini kebutuhan akan logam terutama besi dan baja di dunia industri semakin meningkat. Besi dan Baja dalam adalah salah satu material penting yang banyak dibutuhkan dalam dunia industri. Maka perlu adanya penelitian terkait sifat mekanis pada besi khususnya besi tuang untuk memperbaiki kualitasnya.

Besi merupakan material logam yang digunakan manusia. Diperkirakan penggunaan perkakas besi oleh manusia sekitar tahun 2700-2800 sebelum masehi di daerah Mesir dan Asiria. Awal penggunaan logam pada masa itu ketika orang membuat perhiasan dari emas atau perak, dan kemudian membuat senjata [1,2].

Besi tuang adalah paduan besi yang didalamnya terkandung unsur-unsur karbon, silikon, mangan, fosfor dan belerang. Besi tuang digolongkan menjadi besi tuang kelabu (gray cast iron), besi tuang putih (white cast

iron), besi tuang mampu tempa (malleable cast iron), besi tuang nodular (ductile cast iron).

Besi tuang nodular (ductile cast iron) adalah salah satu jenis besi cor mampu tempa yang kuat dan ulet. Pada umumnya besi tuang nodular mengandung lebih dari 3% karbon, 1,8 - 3% silikon, manga s/d 10%, sulfur antara 0,005 – 0,035% [3-5].

Untuk itu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar tingkat kekerasan dan perubahan struktur mikro dari besi cor khususnya FCD-45. Dalam penelitian kali ini, dimana pengaruh waktu pendinginan (holding time) digunakan sebagai dasar penelitian untuk mengetahui perubahan struktur mikro yang terbentuk pada besi tuang nodular FCD-45. sehingga dapat diketahui tingkat kekerasan yang terjadi sebelum dan sesudah pendinginan (quenching) dengan media pendinginan nitrogen cair (-193°C) pada besi tuang nodular (ductile cast iron) FCD-45.

2. METODE

Variabel dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Variabel bebas : Variasi waktu pendinginan langsung (direct quenching) dengan waktu 72 dan 120 jam.

Variable terikat : Uji kekerasan spesimen Rockwell dan Uji Metalografi.

Perbaikan sifat mekanis (kekerasan) besi cor nodular (ductile cast iron) FCD-45 sebelum serta sesudah proses pendinginan langsung nitrogen cair -193°C (direct quenching) tergantung pada:

1. Material atau spesimen benda uji yang digunakan adalah besi cor nodular (ductile cast iron) FCD-45.
2. Media pendingin yang digunakan adalah nitrogen cair (-193°C).
3. Menggunakan pendingin nitrogen cair (-193°C) karena dapat mempengaruhi perubahan struktur (ferrit, Perlit, grafit) pada material besi sehingga mendapat hasil yang lebih baik setelah proses pendinginan. selain itu pendinginan yang digunakan adalah pendinginan langsung dengan jeda waktu pendinginan (Holding time) karena memperbaiki difusitas dari atom dan agar di peroleh gradient komposisi lebih halus pada spesimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil pengujian As- Cast FCD-45.

Specimen	Nilai Kekerasan (HRB) Titik					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	71,5	78,5	79	79	80,5	77,7
2	72	79	77,5	77	83,5	77,8
3	71,5	80	75,5	74,5	79	76,1
4	79	83	79	85,5	72	79,7
Kekerasan Rata-rata						77,82

Tabel 2. Data hasil pengujian FCD-45 modifikasi nitrogen cair -193°C selama 72 jam.

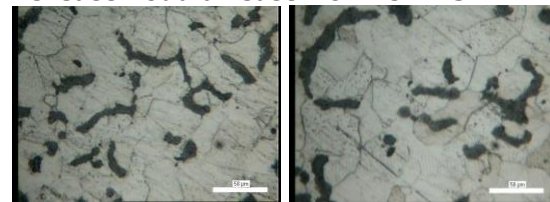
Specimen	Nilai Kekerasan (HRB) Titik					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	88,5	88,5	88,5	89	89,5	88,8
2	89,5	91	92,5	89	88,5	90,1
3	88,5	85	86,5	86,5	87	86,7
4	87,5	84,5	85	86,5	86,5	86
Kekerasan Rata-rata						87,9

Tabel 3. Data hasil pengujian FCD-45 modifikasi nitrogen cair -193°C selama 120 jam.

Specimen	Nilai Kekerasan (HRB) Titik					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	78,5	87,5	86	83,5	85,5	84,2
2	74	81,5	85	86	84,5	82,2
3	82,5	87,5	88	89	88	87
4	82	79	88,5	88	88,5	85,2
Kekerasan Rata-rata						84,65

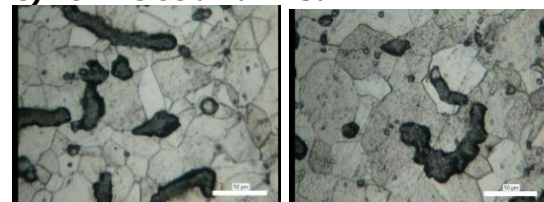
Pengujian Mikrostruktur

As-Cast Nodular Cast Iron FCD-45



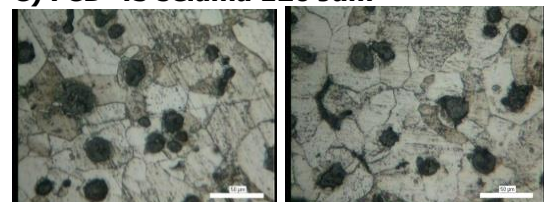
Gambar 1. Mikrostruktur As-Cast (dengan pembesaran mikroskop 50 kali)

FCD-45 modifikasi Nitrogen Cair (-193°C) FCD-45 selama 72 Jam

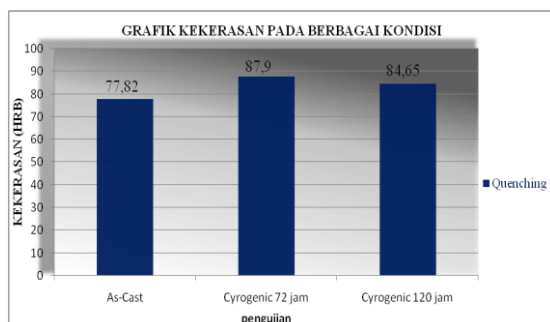


Gambar 2. Mikrostruktur Cryogenic FCD-45 selama 72 Jam. (dengan pembesaran mikroskop 50 kali)

FCD-45 modifikasi Nitrogen Cair (-193°C) FCD-45 selama 120 Jam



Gambar 3. Mikrostruktur Cryogenic FCD-45 selama 120 Jam. (dengan pembesaran mikroskop 50 kali)



Gambar 4. Kekerasan As-cast dan FCD-45 modifikasi dengan pendinginan langsung nitrogen cair (-193°C).

Dari data-data diatas dapat dianalisis, bahwa angka kekerasan As-Cast (Spesimen Uji Standart) lebih rendah dari spesimen yang telah diberi perlakuan dingin atau pendinginan langsung (direct quenching). Semua kekerasan As-Cast menunjukkan angka kekerasan lebih kecil bila dibandingkan dengan spesimen yang telah diberi perlakuan.

Perbedaan angka kekerasan antara As-Cast dengan spesimen modifikasi Cryogenic 72 jam adalah (10,08) HRB dimana tingkat kekerasan HRB mengalami kenaikan. Terjadinya kenaikan kekerasan pada spesimen uji nodular cast iron FCD-45 diduga disebabkan oleh pendinginan langsung (direct quenching) pada proses dimana pendinginan pada nitrogen cair -193°C selama 72 jam memberikan perubahan grafit yang lebih baik sehingga pada saat pendinginan di nitrogen cair -193°C terjadi perubahan struktur mikro dimana ferrit, perlit, grafit lebih banyak muncul setelah perendaman sehingga mempengaruhi kekuatan dan kekerasan spesimen pada perendaman selama 72 jam

Perbedaan angka kekerasan antara As-Cast dengan spesimen modifikasi Cryogenic selama 120 jam adalah (6,83) HRB. dimana kenaikan kekerasan tidak lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman selama 72 jam pertama pendinginan langsung (direct quenching) memberikan perubahan grafit yang cukup baik sehingga pada saat pendinginan di nitrogen cair -193°C terjadi perubahan struktur mikro dimana ferrit, perlit, grafit mengalami perubahan setelah perendaman sehingga mempengaruhi kekuatan dan kekerasan spesimen pada perendaman selama 120 jam.

4. KESIMPULAN

1. Metode pendinginan secara langsung menggunakan media nitrogen cair -193°C selama 72 jam pertama dapat menghasilkan sifat mekanik (kekerasan) FCD-45 lebih baik dan mengalami kenaikan sebesar (10,08) HRB.
2. Struktur Mikro yang terjadi pada perlakuan Cryogenic pendinginan langsung (direct quenching) selama 72 jam mengalami perubahan bentuk grafit nodul atau bulatan yang lebih baik dan muncul lebih banyak kandungan ferrit serta perlit sehingga mempengaruhi tingkat kekerasan besi cor tersebut daripada As-cast.
3. Metode pendinginan secara langsung menggunakan media nitrogen cair -193°C selama 120 jam menghasilkan kenaikan sifat mekanik (kekerasan) FCD-45 sebesar (6,83) HRB lebih rendah daripada kenaikan pada perendaman selama 72 jam.
4. Struktur Mikro yang terjadi pada perlakuan cryogenic pendinginan langsung 120 jam memiliki perlite dan grafit lebih banyak dari struktur mikro ferrite.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surdia, Tata dan kenji Chijiwa. 1996. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta : PT Pradnya Paramitha.
- [2] H. Purwanto., Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media Solar. Momentum, Vol. 7, No. 1, April 2011 : 36-40.
- [3] Galih suhatmoko dan Nukman., Analisa Perlakuan Panas Austempering Pada Besi Tuang Nodular Fcd-45 Terhadap Kekuatan Impak Dan Kekerasanya; Jurnal Rekayasa Sriwijaya No.02 Vol.16, Juli 2008.
- [4] Sri Nugrohoo, Gunawan Dwi Haryadi1., Pengaruh Media Quenching Air Tersirkulasi (Circulated Water) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 1045. ROTASI – Volume 7 Nomor 1 Januari 2005.
- [5] R. Widodo., Kaji Eksperimental Pengaruh Waktu Penahanan Cair Terhadap Pembentukan Grafit Bulat Pada Proses Pengecoran Besi Cor Nodular 700. jurnal foundry media informasi teknologi pengecoran logam.