

ANALISIS PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN *HOLDING TIME* TERHADAP KEKERASAN PADA PROSES *HARDENING*

Muhamad Fatoni¹, Unung Lesmanah², Mochammad Basjir³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144 Indonesia

muhamadfatonimft@gmail.com

Ununglesmanah@unisma.ac.id

m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRACT

Heat treatment is a process to change metal structure with heated during a certain time, afterward chilled on a cooling medium. Hardening is one of heat treatment which aims to increase a metal hardness. This study make use of hardening temperature process with 900 °C by 2 variations holding time, that is holding time with 15 minutes and 30 minutes, then chill using a cooling medium from of water, salt, oil and air. The result of holding time in 15 minutes with water and salt has a hardness value of 61,2 HRA, SAE 20 oil of 57,4 HRA and air of 46,1 HRA. At the holding time of 30 minutes, brine experienced the most significant increase of 68.3 HRA and air of 48.8 HRA, but the SAE 20 oil cooler did not experience a significant change in zinc because SAE 20 oil had a viscosity which caused the specimen cooling rate to slow down.

Keywords: *hardening, cooling media, holding time, hardness*

ABSTRAK

Heat treatment merupakan suatu proses untuk mengubah struktur logam dengan cara dipanaskan selama waktu tertentu, lalu didinginkan pada media pendingin. Salah satu perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan logam adalah hardening. Penelitian ini menggunakan proses hardening temperature 900°C dengan 2 variasi holding time yaitu holding time 15 menit dan 30 menit, lalu didinginkan menggunakan media pendingin berupa air garam, oli, serta udara. Hasil holding time 15 menit menggunakan air garam memiliki nilai

kekerasan sebesar 61,2 HRA, oli SAE 20 sebesar 57,4 HRA dan udara sebesar 46,1 HRA. Hasil *holding time* 30 menit menggunakan air garam mengalami peningkatan yang paling signifikan sebesar 68,3 HRA dan udara sebesar 48,8 HRA, tetapi pada pendingin oli SAE 20 tidak mengalami perubahan yang signifikan dikarenakan oli SAE 20 mempunyai viskositas yang menyebabkan laju pendinginan spesimen menjadi lambat.

Kata kunci : *hardening*, media pendingin, *holding time*, kekerasan

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri yang semakin berkembang dibutuhkan baja dengan sifat dan karakteristik yang sesuai keinginan konsumen. Untuk mendapatkan logam yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen, para peneliti harus diikuti sertakan dalam pengembangan material logam. Metalurgi ialah bidang yang mempelajari sifat logam, karakteristik logam serta paduan logam. Metalurgi dapat dipelajari dengan cara menganalisa struktur yang terdapat pada logam. Struktur dan paduan logam sangat berpengaruh saat menentukan susunan mikro baja. Untuk mengubah struktur mikro dan sifat logam agar semakin berkualitas dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas. Ahmad Multazam, (2016).

Heat treatment merupakan suatu proses untuk mengubah struktur logam dengan cara dipanaskan selama waktu tertentu, lalu didinginkan pada media pendingin. Salah satu perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan logam adalah *hardening*. Proses *hardening* menggunakan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air, oli, minyak, solar dan lain-lain. Proses *hardening* bertujuan untuk mendapatkan struktur martensite, yang bersifat keras, kuat, tetapi getas. Semakin banyak karbon yang terperangkap pada proses pendinginan cepat maka struktur martensite yang didapat akan semakin banyak. Keadaan ini menyebabkan atom karbon tidak sempat berdifusi keluar dan menyebabkan atom karbon terjebak lalu membentuk struktur tetragonal yang membuat ruang kosong antar atomnya semakin kecil,

sehingga didapatkan struktur martensite.

Penelitian ini bertujuan memperbaiki sifat material menggunakan variasi media pendingin air garam, oli dan udara serta menggunakan variasi *holding time*. Dengan mempertimbangkan *holding time* dan media pendingin air garam, oli SAE 20, serta udara yang mempunyai sifat penyerap panas dan kerapatan yang berbeda-beda, pada ketiga media pendingin tersebut sangat memungkinkan dimanfaatkan pada proses *hardening*. Media pendingin pada proses *hardening* sangat berperan penting pada pembentukan ikatan kompleks. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kekerasan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian metode eksperimen langsung dan aktual dilapangan dalam pengujian dan pengambilan data. Data-data yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan hipotesis.

Diagram Alir Penelitian



Proses *hardening* menggunakan temperature 900°C dengan variasi *holding time* 15 menit dan 30 menit, lalu didinginkan pada media pendingin berupa air garam, oli SAE 20, serta udara untuk mendapatkan nilai kekerasan *Rockwell*.

Pada penelitian yang pertama dilakukan proses *hardening* menggunakan temperature 900°C dengan *holding time* 15 menit, lalu didinginkan pada variasi media pendingin air garam, oli SAE 20 dan udara. Setelah spesimen dingin akan dilakukan uji kekerasan *Rockwell*. Dimana 3 spesimen berbentuk dilinder berdiameter 25mm dan tinggi 20mm yang akan diuji kekerasan

Rockwell pada 3 titik, dengan ukuran 5mm, 13mm, dan 20mm.

Pada penelitian yang kedua prinsip dan prosesnya sama hanya saja *holding time* yang berbeda yaitu menggunakan *holding time* 30 menit.

penelitian dapat diolah dan dianalisis. Tahap pengolahan data terdiri dari pengumpulan data hasil uji kekerasan, mengelola data hasil uji

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Setelah Mengalami Perlakuan Panas Hardening.

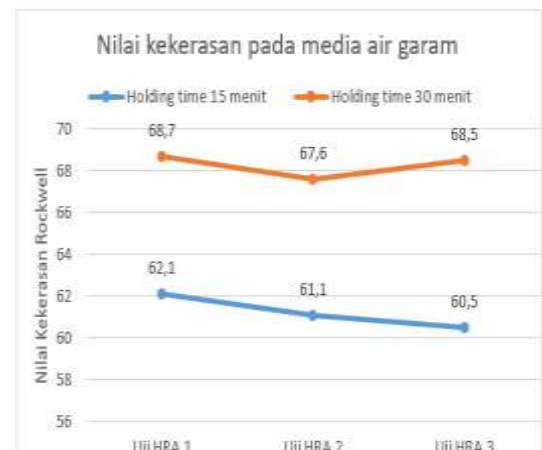
Variasi Media Pendingin	Uji HRA	Air Garam	Oli SAE 20	Udara	Jumlah
15 Menit	1	62,1	57,5	45,3	494
	2	61,1	56,1	46,7	
	3	60,5	58,5	46,2	
30 Menit	1	68,7	56,8	48,5	523,5
	2	67,6	57,9	49,4	
	3	68,5	57,6	48,5	
Jumlah		388,5	344,4	284,6	1.017,5

1. Perbandingan nilai kekerasan dengan *holding time* 15 menit dan 30 menit pada media pendingin air garam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang telah diperoleh setelah melakukan

kekerasan dan dianalisis menggunakan uji statistic kemudian memberikan kesimpulan.



Gambar 4.1 Grafik nilai kekerasan pada media pendingin air garam

Ditinjau dari grafik nilai kekerasan dengan menggunakan media pendingin air garam, maka bisa disimpulkan bahwa nilai kekerasan yang paling baik adalah pada *holding time* 30 menit dengan nilai rata-rata 68,3 HRA, berarti proses

holding time 30 menit sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada proses *hardening* dengan menggunakan media pendingin air garam, sehingga sesuai dengan teori yang berlaku, bahwasannya semakin lama *holding time* akan menghasilkan kekerasan yang lebih keras dan memperoleh struktur yang sempurna.

2. Perbandingan nilai kekerasan dengan *holding time* 15 menit dan 30 menit pada media pendingin Oli SAE 20



Gambar 4.2 Grafik nilai kekerasan pada media pendingin Oli SAE 20

Ditinjau dari grafik nilai kekerasan dengan menggunakan media pendingin Oli SAE 20, maka

bisa disimpulkan bahwa nilai kekerasan pada *holding time* 15 menit dan 30 menit pada media pendingin oli SAE 20 tidak ada pengaruh yang signifikan dengan nilai rata-rata 57,3 HRA dan 57,4 HRA. Dikarenakan pada media pendingin Oli SAE 20 mempunyai viskositas yang tinggi, yang menyebabkan pendinginan yang lambat. berarti *holding time* dan media pendingin oli SAE 20 tidak berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada proses *hardening*.

3. Perbandingan nilai kekerasan dengan *holding time* 15 menit dan 30 menit pada media pendingin udara



Gambar 4.3 Grafik nilai kekerasan pada media pendingin udara

Ditinjau dari grafik nilai kekerasan dengan menggunakan media pendingin udara, maka bisa disimpulkan bahwa nilai kekerasan yang paling baik adalah pada *holding time* 30 menit dengan nilai rata-rata 48,8 HRA, berarti *holding time* 30 menit berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada saat proses *hardening* menggunakan media udara, sehingga sesuai dengan teori yang berlaku, bahwasannya semakin lama laju proses *holding time* akan menyebabkan kekerasan yang lebih keras dan memperoleh struktur yang sempurna.

4. Perbandingan nilai kekerasan dengan *holding time* 15 menit dan 30 menit pada media pendingin air garam, oli SAE 20 dan udara.



Gambar 4.4 Grafik nilai rata-rata kekerasan pada proses *hardening* dengan media pendingin air garam, oli SAE 20 serta udara.

Ditinjau dari grafik nilai rata-rata kekerasan dengan media pendingin air garam, oli SAE 20 dan udara. maka bisa disimpulkan bahwa pada *holding time* 15 menit nilai kekerasan pada media pendingin air garam 61,2 HRA oli SAE 20 57,4 HRA dan udara 46,1 HRA sedangkan pada *holding time* 30 menit air garam dan oli SAE 20 mengalami kenaikan nilai kekerasan yaitu air garam 68,3 HRA dan udara 48,8 HRA, bahwasannya semakin lama laju proses *holding time* akan membuat kekerasan yang lebih keras dan memperoleh struktur yang sempurna, tetapi pada media

pendingin oli SAE 20 tidak mengalami pengaruh yang cukup besar, dikarenakan pada media pendingin Oli SAE 20 mempunyai viskositas yang tinggi, yang menyebabkan pendinginan yang lambat.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis pengaruh variasi *holding time* dan media pendingin terhadap kekerasan pada proses *hardening*. Pada proses ini dilakukan dengan menggunakan salah satu proses *heattreatment* yaitu *hardening* dengan temperature 900°C dengan menggunakan dua variasi *holding time* yaitu *holding time* 15 menit dan *holding time* 30 menit, dengan menggunakan tiga variasi media pendingin air garam, oli SAE 20 serta udara. Setelah itu melakukan uji kekerasan *Rockwell*. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata kekerasan terendah adalah 46,1 HRA terdapat pada variasi media pendingin udara dengan *holding time* 15 menit. Sedangkan pada *holding*

berarti *holding time* dan media pendingin oli SAE 20 tidak berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada proses *hardening*.

time 30 menit nilai rata-rata kekerasan pada media pendingin udara yakni 48,8 HRA. Karena untuk memperoleh nilai kekerasan maksimum dari suatu logam dari proses *hardening* dengan memakai *holding time* untuk memperoleh temperatur pengerasan yang homogen.

2. Nilai rata-rata kekerasan pada media pendingin oli SAE 20 yaitu 57,4 HRA dengan *holding time* 15 menit. Sedangkan pada *holding time* 30 menit nilai kekerasan rata-rata pada media pendingin oli SAE 20 yaitu 57,4 HRA. karena pada media pendingin oli SAE 20 memiliki kekentalan yang membuat spesimen akan mengalami pendinginan secara lambat, oleh sebab itu

variasi *holding time* tidak berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada media pendingin oli SAE 20.

3. Nilai kekerasan tertinggi adalah 68,3 HRA terdapat pada variasi media pendingin air garam dengan *holding time* 30 menit. Sedangkan pada *holding time* 15 menit nilai kekerasan rata-rata pada media pendingin air garam yaitu 61,2 HRA. Karena untuk memperoleh nilai kekerasan maksimum dari suatu logam dari proses *hardening* dengan memakai *holding time* untuk memperoleh temperatur pengerasan yang homogen. Karena media pendingin air garam memiliki zat arang atau karbon yang akan menghasilkan karbon lebih banyak, pada proses pendinginan ini akan menyebabkan terperangkapnya karbon yang akan menyebabkan bergesernya atom-atom sehingga terbentuk struktur

yang tidak setimbang yang disebut *martensit* yang bersifat keras dan getas.

4.2 Saran

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat pelaksanaan penelitian adalah:

1. Penelitian ini dalam pengambil media pendingin air garam oli SAE 20 serta udara, untuk kedepannya nanti supaya menjadi referensi agar variasi media pendingin dapat menggunakan media pendingin lainnya. Karena sangat memungkinkan untuk melakukan variasi media pendingin lainnya dengan mempertimbangkan viskositas pada media pendingin lainnya.
2. Pada penelitian ini memakai variasi *holding time* 15 menit dan 30 menit, untuk kedepannya nanti supaya menjadi referensi agar variasi

holding time ini bisa di perpanjang waktu *holding* timenya.

3. Pada penelitian ini memakai pengujian kekerasan *Rockwell* diharapkan pada penelitian lainnya memakai uji *impact*, uji Tarik, dan melakukan uji struktur mikro

DAFTAR PUSTAKA

Aziza, Y. (2020). Pengaruh kadar garam dapur (nacl) dalam media pendingin terhadap tingkat kekerasan pada proses pengerasan baja st-60. *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech*, 1(1), 18–25. <https://doi.org/10.33379/gtech.v1i1.263>

Lesmanah, U., Marsyahyo, E., & Vitasari, P. (2013). Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja. *Jurnal Mekaninal*, 4(2), 366–375.

Nasir, M. (n.d.). *Pengaruh media pendingin pada proses hardening terhadap peningkatan*

kekerasan baja karbon sedang.
4.

Setyo, N. (2016). Pengaruh Viskositas Oli Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja 60. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tidar*, 51–60.

Trihutomo, P. (2015). Analisa kekerasan pada pisau berbahan baja karbon menengah hasil proses hardening dengan media pendingin yang berbeda. *Teknik mesin*, 28–34.

Yani, R. D., Pratomo, T., & Cahyono, H. (2008). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro Logam St 60. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 11(01), 96–109.