

## Pengaruh Quenching St 304 Terhadap Nilai Kekerasan Dengan Heat Treatment Pada Suhu 750° C Media Pendingin Larutan Garam

Aji Kusuma Putra<sup>1</sup>, Ali Akbar<sup>2</sup>, Yasinta Sindy Pramesti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail : [ajikusumaputra50@gmail.com](mailto:ajikusumaputra50@gmail.com),

**Abstrak** – Perkembangan kebutuhan di dunia industry menjadi meningkatnya penggunaan bahan baku pada baja, salah satunya baja ST 304 atau Stainless steel karena memiliki kekuatan yang sangat baik dan tahan terhadap korosi serta mempunyai tampilan yang menarik, untuk mendapatkan baja dengan kualitas yang baik perlu dilakukan perlakuan panas pada baja. Quenching adalah proses perlakuan panas pada logam untuk meningkatkan kekerasan dengan melakukan pendinginan yang cepat menggunakan media cair. Penurunan temperatur secara tiba tiba menghasilkan struktur martensit yang keras dan getas. Quenching dilakukan dengan perlakuan panas pada baja, dengan cara memasukkan baja (stainless steel 304) kedalam pemanas (furnace) dengan suhu 750° selama 30 menit dan dilakukan pendinginan secara cepat dengan media larutan garam sebesar 20%. Dari proses ini dapat menghasilkan peningkatan kekerasan pada baja.

**Kata Kunci** — Furnace, Heat Treatment, Quenching, ST 304

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri makanan dan kesehatan sekarang ini mengakibatkan kebutuhan material semakin meningkat. Oleh karena itu dunia perindustrian saat ini mulai melirik pada penggunaan bahan stainless steel sebagai bahan baku utama dalam produksinya, karena paduan stainless steel termasuk logam yang berpenampilan menarik (attractive), tahan korosi (corrosion resistance), berkekuatan tinggi (high strength) dan rendah perawatan (low maintenance) berbeda dengan besi atau baja. Alasan peneliti memilih bahan stainless steel 304 karena kelebihannya dari bahan stainless steel 304 serta ketersediaan dalam jumlah banyak, mudah diperoleh dipasaran [1].

Untuk mendapatkan kekerasan yang baik maka pada saat pemanasan harus mencapai struktur austenit, karena hanya austenit yang dapat bertransformasi menjadi martensit. Jika pada saat pemanasan masih terdapat struktur lain maka setelah di quench akan diperoleh struktur yang tidak seluruhnya terdiri dari martensit. Bila struktur lain itu bersifat lunak, misalnya ferit maka tentunya kekerasan yang tercapai juga tidak akan maksimum [2]. Metode quenching sederhana adalah berupa pencelupan baja yang telah dipanaskan ke dalam media pendingin sehingga panas pada baja terabsorpsi ke media pendingin yang akan menghasilkan peningkatan derajat kekerasan sebagai akibat perubahan struktur mikronya [3].

Larutan garam juga efektif sebagai media pendingin karena mempunyai viskositas yang rendah sehingga nilai kekentalan kurang, massa jenisnya lebih besar dibandingkan dengan media pendingin lainnya seperti solar, oli, air, sehingga makin cepat laju pendinginannya [4].

Pengaruh perlakuan panas quenching dan tempering terhadap laju korosi pada baja aisi 420. Uji kekerasan penelitian ini dilakukan sebanyak lima titik yang diaplikasikan pada spesimen Raw material dan spesimen yang mengalami perlakuan panas. Lima titik tersebut dimulai dari tepi spesimen menuju ketengah. Baja ini memiliki nilai kekerasan awal sebelum mengalami perlakuan panas sebesar 288kg/mm<sup>2</sup>, setelah dilakukan heat treatment spesimen yang memiliki nilai kekerasan tertinggi adalah spesimen yang mengalami quenching, dengan nilai 551kg/mm<sup>2</sup>. Nilai yang cukup jauh perbedaannya dan itu menunjukkan pengaruh quenching pada baja AISI 420. Kemudian nilai terendah terlihat pada spesimen yang mengalami tempering pada suhu 300°C yaitu dengan nilai kekerasan sebesar 405 kg/mm<sup>2</sup>. Dengan nilai kekerasan sebesar 551kg/mm<sup>2</sup> proses quenching pada penelitian ini meningkatkan nilai kekerasan hingga sebesar 47,73% dengan acuan nilai kekerasan pada bahan dasarnya [5].

Pengaruh perlakuan panas terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketahanan oksidasi suhu tinggi pada baja tahan karat martensitik 13Cr3Mo3Ni-cast. Perbedaan struktur mikro tersebut mempengaruhi nilai kekerasan pada baja 13Cr3Mo3Ni-cast. hasil uji kekerasan mikro Vickers (HV) baja 13Cr3Mo3Ni-cast sebelum uji oksidasi. Sebanyak enam titik dicatat nilai kekerasannya pada masing-masing baja dan kemudian dirata-rata. Posisi ke-enam titik tersebut terletak dibagian tengah penampang cross section pada baja. Menunjukkan, bahwa kekerasan paling tinggi 451,8 HV terdapat pada baja 13Cr3Mo3Ni-cast yang mengalami proses austenisasi 1020°C selama 4 jam dengan quench air. Sedangkan nilai kekerasan paling rendah 304 HV terdapat pada baja 13Cr3Mo3Ni-cast yang mengalami tempering ganda. Nilai kekerasan Baja

13Cr3Mo3Ni dengan perlakuan proses temper ganda (304 HV  $\approx$  300 BHN) memiliki kekerasan yang sesuai dengan kekerasan material standar (270-300 BHN) [6].

Pengaruh media perlakuan panas quenching terhadap kekerasan dan struktur mikro baja karbon sedang. Pada penelitian ini pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers Hardness*. Nilai rata-rata kekerasan baja menggunakan media pendingin air yaitu 641,07 VHN, media oli 640,87 VHN dan media pendingin dengan air garam 895,90 VHV. Hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh media pendingin terhadap hasil kekerasan baja [7].

Hasi uji struktur mikro yang dihasilkan dari proses pemanasan dan pendinginan yang lambat adalah fasa ferit dan fasa perlit. Struktur mikro baja karbon medium (AISI 1045) yang dinormalisasi hasil austenisasi pada temperatur 1095°C pendinginan diudara. Struktur Mikro yang dilakukan dalam penelitian ini diambil data diwakili pada Quenching Air. Oli dan Air Garam dengan Hardening dengan temperatur 800°C. Holding time 60 menit. Pada quenching air garam struktur mikro baja karbon sedang pada spesimen garam terlihat bahwa struktur yang terbentuk sama seperti pada spesimen oli terdiri dari fasa martensite dan fasa bainite yang halus. Setelah perlakuan panas pada temperatur austenite 800°C dan waktu penahanan 60 menit, lalu di quenching air garam austenite akibat laju pendinginan yang terbentuk berupa martensite yang agak dominan dibandingkan spesimen air, sehingga spesimen oli kekerasannya lebih tinggi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau suatu sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

#### 1. Variabel yang digunakan dalam penelitian

##### a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah media quenching yang telah ditentukan yaitu dengan menggunakan larutan garam sebesar 20%

##### b. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai kekerasan pada Baja ST 304.

##### c. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen, tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah jenis perlakuan panas pada suhu 750°.

#### d. Alur penelitian

Dalam penelitian ini adapun alur penelitian dari mulai mempersiapkan bahan hingga pengambilan data dapat digambarkan sebagai berikut

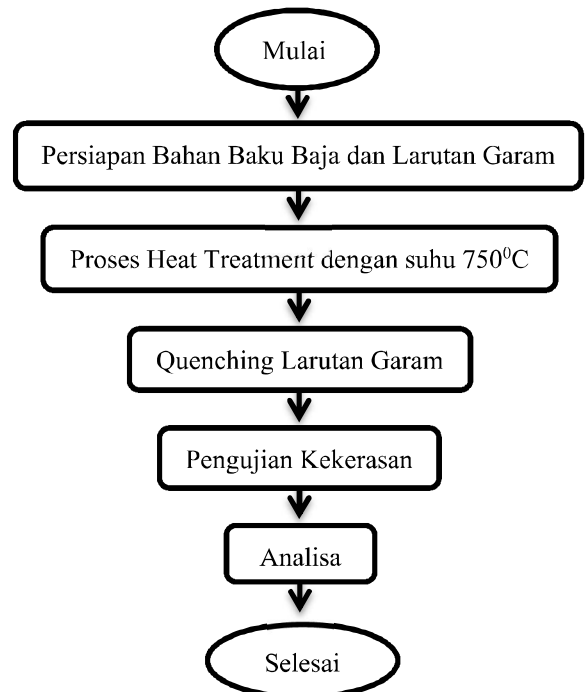


Diagram 1. Alur penelitian

### 2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian memiliki beberapa tahapan dimulai dari pembuatan spesimen uji, perlakuan terhadap spesimen, pengujian spesimen sampai pengambilan data pengujian. Adapun prosedur penelitian adalah

#### 1. Pembuatan Spesimen Baja ST 304

Adapun tahap pembuatan dari specimen adalah:

- Pemotongan bahan baja ST 304 dengan menggunakan mesin pemotong.
- Potongan bahan harus sesuai dimensi yang diinginkan yaitu memiliki panjang 10 mm, lebar 10 mm dan tinggi 100 mm untuk pengujian kekerasan.

#### 2. Perlakuan terhadap spesimen ST 304

Adapun tahapan perlakuan adalah

- Menghidupkan furnace dan mengkalibrasi furnace dengan menggunakan termokopel agar tidak terjadi kesalahan temperature.

- b. Baja ST 304 yang telah dipotong dimasukkan kedalam furnace pada suhu 750°C.
  - c. Kemudian tahan baja pada suhu 750°C selama 30 menit.
  - d. Kemudian baja dilakukan proses quenching.
  - e. Masukkan baja SS 304 ke media Air garam
  - f. Angkat baja SS 304 lalu di keringkan.
3. Pengujian Kekerasan metode Rockwell
- Adapun tahapan dari pengujian kekerasan adalah
1. Menghaluskan permukaan spesimen baja SS 304 dengan polisher grinding machine dengan tingkatan amplas 80, 120, 240, 320, 500, 1000 dan 1500.
  2. Mengatur beban dari alat uji
  3. Memasang indenter bola baja
  4. Meletakkan spesimen baja SS 304 pada meja uji dari alat
  5. Kemudian mengatur handle alat uji hingga indenter menyentuh permukaan specimen
  6. Mengkalibrasi alat uji ke titik nol
  7. Putar handle hingga jarum dari skala minor menunjukkan angka
  8. Kemudian tarik tuas beban, tunggu hingga 15 detik
  9. Tarik kembali tuas beban
  10. Kemudian baca nilai kekerasan yang dihasilkan dan catat
  11. Turunkan handle landasan hingga indenter tidak lagi menyentuh specimen
  12. Ulangi langkah di titik yang berbeda

### 2.3. ANALISIS DATA

Teknik analisis data menggunakan teknik deskriptif berdasarkan hasil eksperimen, sedangkan metode analisis dipergunakan pengolahan dengan SPSS.

#### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normalitas distribusi data yang diteliti. Uji normalitas ini menggunakan skewness jika data dikatakan berdistribusi normal jika  $-1 < x < +1$ .

#### 2) Uji homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh homogen atau tidak. Uji homogenitas ini menggunakan statistik uji Levene dengan mengambil taraf signifikansi 5%. Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikansi (sig)  $< 0,05$  data berasal dari populasi yang mempunyai varans tidak homogen.
- b. Jika nilai signifikansi (sig)  $\geq 0,05$  data berasal dari populasi yang mempunyai varians homogen.

#### 3) Uji -T

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji normalitas, uji homogenitas dan uji T (t-test). Uji normalitas bertujuan mengetahui normalitas distribusi data. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data termasuk homogen atau tidak homogen. Uji T (t-test) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

$H_0$  = Tidak terdapat perbedaan nilai kekerasan baja

ST 60 antara sebelum dan sesudah *ditreatment*.

$H_a$  = Terdapat perbedaan nilai kekerasan baja ST 60

antara sebelum dan sesudah *ditreatment*.

$H_0$  dinyatakan diterima jika  $t$  hitung  $< t$  tabel, sementara jika  $H_a$  diterima jika  $t$  hitung  $> t$  tabel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil dari proses pengujian specimen sebelum dan sesudah dilakukan heat treatment pada baja SS 304 menggunakan metode Rockwell dengan beban 1471 N dan 2.5 mm.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan

No	Sebelum Heat Treatment Rockwell Hardness (HRC)	Setelah Heat Treatment Rockwell Hardness (HRC)
1	70.44	91
2	69.43	88.22
3	70.01	89.89
4	70.78	88.9
5	69.2	92.76
6	72.08	91.07
7	70.89	91.65
8	69.61	92
9	71.98	93.01
10	71.17	94.12
11	69.77	93.14
12	70.09	92.55
Rata rata	<b>70.45</b>	<b>91.52</b>

Dari data tabel diatas terlihat terjadi peningkatan kekerasan pada baja.

#### a) Uji Homogenitas

Tabel 2 hasil uji homogenitas.

Independent Samples Test			
		Tes Levene untuk Kesetaraan Varian	
		F	Sig.
data gabungan	Varians yang sama diasumsikan	4,100	,055
	Varians yang sama tidak diasumsikan		

b) Uji T

Tabel 3. Hasil uji T

Paired Samples Correlations				
Pair	Data	N	Correlation	sig
1	sebelum Treatment & data setelah treatment	12	,175	,587

c) Uji normalisasi

Tabel 4. Hasil uji normalisasi

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		data sebelum treatment	data setelah treatment
N		12	12
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	70,4542	91,5258
	Std. Deviation	,94929	1,79226
Most Extreme Differences	Absolute	,149	,135
	Positive	,149	,101
	Negative	-,113	-,135
Test Statistic		,149	,135
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			
c. Lilliefors Significance Correction.			
d. This is a lower bound of the true significance.			

#### 4. SIMPULAN

Perlu dilakukan proses tempering karena baja hasil dari proses quenching menghasilkan baja yang getas dan keras sehingga menjadi mudah patah.

#### 5. SARAN

Perlu diketahui bahwa hasil dari quenching menggunakan media larutan garam kurang baik untuk tingkat keuletan logam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tumpal Ojahan R, Yusup Hendronursito, Arif Hidayat. 2017. Analisa Fluida Pendingin Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Material Stainless Steel 304. Universitas Malahayati. Volume 1 Nomor 2, Agustus 2017.
- [2] Purwanto. H., 2011., Analisa quenching pada baja karbon rendah dengan media solar., Universitas Wahid Hasyim., Jurnal Ilmiah Momentum., Vol. 7, No 1, April 2011 : 3640.
- [3] Sri Nugroho dan Gunawan Dwi Haryadi. 2005. Pengaruh Media Quenching Air Tersirkulasi (Circulated Water) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 1045. Rotasi – Volume 7 Nomor 1 Januari 2005.
- [4] Fkrizal Yusman. 2018. Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1045. Universitas Lampung. Skripsi. Februari 2018
- [5] Sotya Anggoro. 2017. Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Dan Tempering Terhadap Laju Korosi Pada Baja Aisi 420. Jurnal Engine Vol.1 No.2, Nopember 2017
- [6] Moch. Syaiful Anwar. Eric Jonathan Yulianto. Septian Adi Chandra. Rahma Nisa Hakim. Sri Hastuti. Efendi Mabruri.2-019. Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Ketahanan Oksidasi Suhu Tinggi Pada Baja Tahan Karat Martensitik 13Cr3Mo3Ni-Cast. Universitas Diponegoro Teknik, 40 (1), 2019
- [7] Periyanto. 2016. Analisa Pengaruh Media Perlakuan Panas Quenching Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon Sedang. Jurnal Teknik Mesin Ubl, Vol.4 No. 1 2016