

# ANALISA VARIASI TEMPERATUR HARDENING TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 1045 DENGAN MEDIA QUENCHING AIR MINERAL

Afdhaluz Zikril<sup>1</sup>, Mawardi<sup>2\*</sup>, Nurdin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,  
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jl. Medan-Banda Aceh Km.280 Buketrata

\*Penulis Korespondensi: mawardi@pnl.ac.id

## Abstrak

Baja AISI 1045 merupakan baja yang memiliki kadar karbon sebesar 0,45%. Baja jenis ini banyak digunakan pada komponen kendaraan sepeda motor seperti: roda gigi, poros, dan bantalan. Proses *hardening* adalah proses perlakuan panas yang diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras. Penelitian ini dilakukan pada material AISI 1045 dimana material ini termasuk kedalam baja karbon sedang dengan jumlah karbon yang dikandung sekitar 0,42% - 0,50%. Disebut juga baja *hypometectoid* sehingga untuk proses *hardening* disarankan menggunakan suhu 30-50°C diatas temperatur kritis  $A_3$ . Penulis memilih variasi suhu mulai dari *temperature* 810°C, 840°C, 870°C, 900°C dan 930°C.  *Holding time* selama 25 menit dengan media *quenching* air mineral. Pengujian nilai kekerasan menggunakan metode *Rockwell C*, nilai kekerasan rata-rata pada *Raw Material* adalah 40,10 HRC. Setelah dilakukan *Hardening* hasil nilai kekerasan pada suhu 810°C sebesar 62,6 HRC, pada suhu 840°C sebesar 54,7 HRC, pada suhu 870°C sebesar 62,8 HRC, pada suhu 900 °C sebesar 63,8 HRC, dan pada suhu 930 °C sebesar 56 HRC.

**Kata Kunci:** *Hardening, Baja AISI 1045, Rockwell C.*

## 1 Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Baja merupakan material teknik yang berasal dari unsur paduan dengan unsur dasar besi (Fe). Secara sekilas memang tidak terlalu jauh kelihatan perbedaan diantara besi dan juga baja yang membedakan dari segi unsur adalah kadar karbon yang terkandung di dalamnya. Pada baja, kadar karbon tidak lebih dari 2%, selebihnya termasuk besi. Kadar karbon dalam baja ini mempengaruhi kekerasannya dimana semakin tinggi kadar karbon yang terkandung maka akan semakin tinggi kekerasan yang dimiliki. Maka dalam kebutuhan tertentu ada proses perlakuan panas tertentu untuk meningkatkan kadar karbon.

Baja AISI 1045 merupakan baja yang memiliki kadar karbon sebesar 0,45%. Baja jenis ini banyak digunakan pada komponen kendaraan sepeda motor seperti: roda gigi, poros, dan bantalan [1]. Pada penerapannya, baja sering mengalami keausan akibat dari gesekan dan tekanan. Untuk menjaga agar umur baja lebih tahan lama terhadap gesekan maka perlu dilakukan perlakuan panas *quenching*. Perlakuan panas *quenching* ini sangat berperan penting dalam upaya meningkatkan sifat mekanik yang terdapat pada baja AISI 1045 [2].

Proses *hardening* adalah proses perlakuan panas yang diterapkan untuk menghasilkan benda kerja yang keras. Proses ini dilakukan dengan cara pemanasan baja sampai temperatur

austenisasi dan menahannya pada temperatur tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendinginan yang cepat (non-equilibrium) agar mendapatkan struktur mikro martensit [3].

Proses *quenching* melibatkan beberapa faktor yang saling berhubungan yaitu, pertama jenis media pendingin dan kondisi proses yang digunakan, yang kedua adalah komposisi kimia dan *hardenability* dari logam tersebut. *Hardenability* merupakan fungsi dari komposisi kimia dan ukuran butir pada temperatur tertentu. Selain itu, dimensi dari logam juga berpengaruh terhadap hasil proses *quenching*[4]

Media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan baja dalam penelitian ini yaitu Air mineral, karena Air adalah media yang paling banyak digunakan untuk *quenching* karena biayanya yang murah dan mudah digunakan, mudah menyerap panas serta mempunyai cooling capacity yang tinggi sekali. Air memiliki titik beku 0°C dan titik didih 100°C. Sehingga akan dihasilkan kekerasan dan kekuatan yang baik pada baja. Pendinginan menggunakan air menyebabkan terjadinya tegangan dalam, distorsi dan keretakan pada saat *quenching* akibat transformasi dan selisih temperatur.

Pengujian kekerasan pada metode *Rockwell* ini menggunakan indentor berupa bola baja yang dikeraskan berukuran 1/16 inci dan 1/8 inci atau dapat juga menggunakan indentor berupa kerucut

intan yang bersudut  $120^\circ$  dengan ujung bulat diberi nama *brale*. Beban atau gaya yang digunakan untuk penekan adalah bervariasi tergantung pada logam yang di uji. Nilai kekerasannya dapat dilihat pada *dial indicator* dan didasarkan pada kedalaman indentasi yang terjadi.

Penelitian ini dilakukan pada material AISI 1045 dimana material ini termasuk kedalam baja karbon sedang dengan jumlah karbon yang dikandung sekitar 0,42% - 0,50%. Disebut juga baja *hypoeutectoid* sehingga untuk proses *hardening* disarankan menggunakan suhu  $30-50^\circ\text{C}$  diatas temperatur kritis  $A_3$ . Penulis memilih variasi suhu mulai dari temperature  $810^\circ\text{C}$ ,  $840^\circ\text{C}$ ,  $870^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$  dan  $930^\circ\text{C}$ . *Holding time* selama 25 menit dengan media *quenching* air mineral.

## 1.2 Tujuan Penulisan

1. Mengetahui perubahan nilai kekerasan karena pengaruh variasi suhu *Hardening*.
2. Mengetahui pengaruh laju pendinginan terhadap material yang dilakukan *Hardening*.

## 2. Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, sarung tangan, tang penjepit, jangka sorong, *Electric Furnance*, wadah *quenching*, mesin uji kekerasan.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu Baja AISI 1045 dan Air mineral.

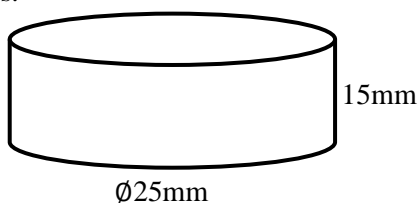
### 2.1 Tahapan Penelitian

#### 1) Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat yang digunakan untuk proses penelitian tersebut di kerjakan di Laboratorium Uji Merusak Politeknik Negeri Lhokseumawe. Waktu untuk proses penelitian eksperimental ini, dilakukan lebih kurang selama 16 minggu.

#### 2) Persiapan Spesimen

Material yang digunakan yaitu baja AISI 1045 dengan dimensi 25mm x 15mm sebanyak 6pcs.



Gambar 1. Ilustrasi Spesimen

### 3) Proses *Hardening*

Proses *Hardening* menggunakan *Electric Furnance* dengan variasi suhu  $810^\circ\text{C}$ ,  $840^\circ\text{C}$ ,  $870^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$  dan  $930^\circ\text{C}$  lalu dilanjutkan ke proses *quenching* dengan air mineral.

### 4) Pengujian Kekerasan

Setelah melakukan proses *hardening* dan *quenching*, kemudian dilanjutkan ke uji kekerasan dengan metode *Rockwell C*. Beban uji diberi sebesar 150kgf dan waktu tekan selama 20 detik. Pengujian dilakukan pada 6 spesimen dengan masing-masing spesimen dilakukan identasi sebanyak 5 kali.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan pada Baja AISI 1045 untuk mengetahui nilai kekerasan setelah dilakukan proses *Hardening*. Pengujian dilakukan dengan alat uji kekerasan *Rockwell Hardness Tester HR-150 A* dengan skala uji HRC, beban uji (*test load*) sebesar 150 kgf dan waktu tekan (*load time*) selama 20 detik. Pengujian dilakukan pada 6 sampel yang telah melalui proses *Hardening* dengan variasi temperatur dan satu sampel sebagai *raw material*. Pada setiap sampel dilakukan identasi sebanyak 5 kali. Berikut gambar spesimen setelah dilakukan *Hardening*.



Gambar 2. Spesimen setelah *Hardening*

### 3.1 Hasil Data Pengujian Kekerasan

Hasil dari data pengujian kekerasan *Rockwell C* dari spesimen tanpa perlakuan panas.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Rockwell C pada *Raw Material*

Kode Sampel	Nilai Kekerasan/Hardness Value (HRC)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Raw Material	36,0	40,0	42,5	42,0	40,0	40,1

Material baja AISI 1045 sebelum di hardening dapat dilihat pada gambar 3. Dibawah ini.



Gambar 3. Spesimen Sebelum di hardening

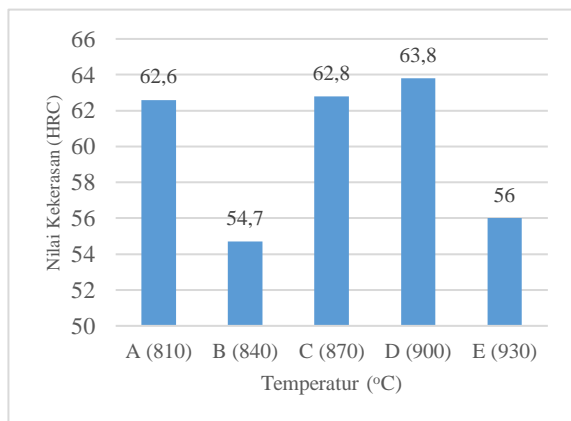
Berikut hasil data pengujian kekerasan *Rockwell C* setelah *Hardening* dengan variasi temperatur, media *Quenching* Air Mineral, dan *holding time* selama 25 menit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan *Rockwell C* setelah *Hardening*.

Kode Sampel	Suhu (°C)	Pengujian Kekerasan (HRC)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
A	810	60,5	62,0	64,0	63,0	63,5	62,6
B	840	56,5	51,5	54,5	56,0	55,0	54,7
C	870	63,5	64,5	59,5	65,5	61,0	62,8
D	900	65,5	66,5	63,5	60,5	63,0	63,8
E	930	61,0	60,5	53,5	45,0	60,0	56,0

### 3.2 Pembahasan Hasil Data Pengujian Kekerasan

Berikut grafik data pengujian kekerasan beserta pembahasannya:



Gambar 4. Grafik Nilai Kekerasan Setelah *Hardening*

Dari Gambar 4. dapat dilihat hasil dari proses *Hardening* dengan variasi temperatur,

*holding time* selama 25 menit menggunakan media *quenching* air mineral mendapatkan hasil nilai kekerasan sebesar 62,6 HRC pada suhu 810°C, 54,7 HRC pada suhu 840°C, 62,8 HRC pada suhu 870°C, 63,8 HRC pada suhu 900 °C, dan 56 HRC pada suhu 930 °C. Dengan nilai tersebut dapat dilihat bahwa dengan proses *hardening* dapat meningkatkan nilai kekerasan baja AISI 1045 hingga 60% dibandingkan dengan nilai kekerasan *raw material*.

Pada sampel spesimen A, C, dan D mengalami kenaikan nilai kekerasan secara kontinu. Peningkatan nilai kekerasan tersebut terjadi karena adanya perubahan struktur mikro baja ketika proses *heat treatment* pada suhu Austenit diatas garis A3 dan dengan proses pendinginan cepat sehingga menghasilkan struktur mikro yang tidak equilibrium, yaitu martensit.

Berbeda halnya dengan spesimen E, nilai kekerasannya menurun jika dibandingkan dengan sampel spesimen A, C, dan D. Hal ini bisa terjadi karena apabila baja karbon sedang (0,44 %C) dipanaskan melebihi temperatur 850°C pada saat *hardening*, maka karbida yang terlarut akan semakin banyak dan membentuk butiran Austenit yang relatif semakin besar [5]. Jika kita lihat kembali pada grafik, pada spesimen D dengan suhu 900°C masih mengalami kenaikan nilai kekerasan. Dari sini dapat dilihat bahwa bukan berarti jika sudah melebihi suhu 850°C akan mengalami penurunan nilai kekerasan, karena masih banyak faktor lain yang menjadi penyebab penurunan nilai kekerasan tersebut, salah satunya *holding time* selama *hardening*. Dalam menentukan seberapa tinggi temperatur austenisasi yang akan digunakan dipengaruhi oleh lamanya waktu tahan dan laju pemanasan yang akan dilakukan.

Berdasarkan buku Ilmu Logam karangan Ir. Wahid Suherman ia menyatakan, bila pemanasan diteruskan ke temperatur yang lebih tinggi lagi, memang strukturnya masih tetap austenite (single phase) sehingga juga kekerasan masih dapat dicapai. Tetapi akan memperoleh Austenit dengan butiran yang terlalu getas, dan juga tegangan yang terlalu besar yang dapat menimbulkan distorsi bahkan juga retak [3]. Selain itu semakin tinggi temperatur *hardening* (melebihi A3) semakin membesar pula ukuran *Ferrite*, hal ini menyebabkan kekerasan semakin menurun [6].

Dari hasil uji kekerasan metode *Rockwell C* sebelum dan sesudah *hardening* dapat disimpulkan bahwa, spesimen A mengalami kenaikan nilai kekerasan sebesar 56% dibandingkan dengan *raw material*, spesimen B

mengalami kenaikan sebesar 36%, spesimen C mengalami kenaikan sebesar 56%, spesimen D mengalami kenaikan sebesar 59%, dan spesimen E mengalami kenaikan sebesar 39%. Dapat dilihat spesimen D dengan kenaikan nilai kekerasan tertinggi dan spesimen B dengan kenaikan nilai kekerasan terendah pada penelitian ini.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian kekerasan *Rockwell C* dan variasi data serta pembahasan pada proses *Hardening* baja AISI 1045 dapat disimpulkan bahwa, nilai Kekerasan rata-rata pada Raw Material adalah 40,10 HRC. Setelah dilakukan *Hardening* hasil nilai kekerasan pada suhu 810°C sebesar 62,6 HRC, pada suhu 840°C sebesar 54,7 HRC, pada suhu 870°C sebesar 62,8 HRC, pada suhu 900 °C sebesar 63,8 HRC, dan pada suhu 930 °C sebesar 56 HRC. Pada Suhu 930 °C nilai kekerasan mengalami penurunan diduga karena pertumbuhan Austenit yang kasar dan mengalami distorsi.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] H. Hamdani, 2019. "Pengaruh Masukan Panas Proses Pengelasan terhadap Sifat Mekanik Baja AISI 1045 suatu Kajian Analitis dan Analisa Numerik," *J. Polimesin*, vol. 17, no. 1, pp. 1–8.
- [2] Daryanto, *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, 1st ed. Bandung: CV. YRAMA WIDYA, 2010.
- [3] E. Nugroho, S. D. Handono, A. Asroni, and W. Wahidin, "Pengaruh Temperatur dan Media Pendingin pada Proses Heat Treatment Baja AISI 1045 terhadap Kekerasan dan Laju Korosi," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 99–110, 2019.
- [4] Hamdani H., et al., 2021. Pengaruh Pengelasan Dan Media Quenching Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Material Astm a 36. *Jurnal Teknologi*, Vol. 21, No. 2, pp. 65-69.
- [5] G. D. Haryadi, A. F. Utomo, and I. M. W. Ekaputra, "Pengaruh Variasi Temperatur Quenching dan Media Pendingin terhadap Tingkat Kekerasan Baja AISI 1045 Gunawan Dwi Haryadi dkk / Jurnal Rekayasa Mesin," vol. 16, no. 2, pp. 255–264, 2021.
- [6] A. A. Firmansyah, "Analisa Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja S45C ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA S45C," *Jtm*, vol. 03, pp. 113–119, 2014.