

# PENGARUH VARIASI *HOLDING TIME* TERHADAP KEMAMPUKERASAN BAJA MENGGUNAKAN ALAT UJI JOMINY

Yusuf<sup>(1)</sup>, Yudi Chandra<sup>(2)</sup>

Politeknik Negeri Ketapang, Jl. Ranga Sentap-Dalong, Sukaharja Kabupaten Ketapang<sup>[1,2]</sup>

[yusufpolitap@gmail.com](mailto:yusufpolitap@gmail.com)<sup>[1]</sup>, [chandra.yudi.2386@gmail.com](mailto:chandra.yudi.2386@gmail.com)<sup>[2]</sup>

## Abstrak

Kemampukerasan adalah kemampuan suatu material untuk dapat dikeraskan sampai kedalaman tertentu dengan cara perlakuan panas dengan properti mekanik, hingga terbentuk martensit pada proses pendinginan untuk mencapai kekerasan tertentu. Salah satu metode pengujian hardenability yaitu jominy test (Van Vlack, 1991). Uji jominy merupakan sebuah metode untuk mengetahui kemampuan pengerasan logam (baja). Pengujian jominy tes dilakukan berdasarkan standard ASTM A255. Pengujian dilakukan menggunakan baja ST 42 dengan panjang 100 mm dan diameter 25.4 mm dengan spesimen uji sebanyak 3 buah. Hasil pengujian spesimen 1 dengan holding time 30 menit menghasilkan nilai kemampukerasan 43,7 HRB, untuk spesimen 2 dengan Holding Time 60 menit menghasilkan nilai kemampukerasan 43,7 HRB, sedangkan pada spesimen 3 dengan holding Time 90 menit menghasilkan nilai kemampukerasan 47 HRB. Semakin lama dilakukan holding Time pada spesimen maka nilai kekerasan yang dihasilkan akan lebih tinggi.

**Kata Kunci** - *hardenability, jominy test, holding time.*

## Abstrack

Hardenability describes how deep the steel to be hardened into certain depth to form martensite on quenching from high temperature until it gets cooler. Jominy test is used to measure the hardenability of steel, which is a measure of the capacity of the steel to harden in depth under a given set of conditions (Van Vlack, 1991). Jominy test involves three sample specimens and is done based on ASTM A255 standard using ST 42 steel in length 100 mm and in 25.4 mm diameter. Based on the test conducted to the three specimens, the result shows that test 1 with 30 minutes holding time obtained hardenability at level 43.7 HRB while test 2 with 60 minutes holding time resulted also 43.7 HRB of hardenability level. Different from two previous tests, the last test (test 3) with 90 minutes holding time got higher level of hardenability which is 47 HRB. From the results, it can be concluded that the longer holding time, the higher level of hardenability obtained.

**Keywords** - *hardenability, jominy test, holding time.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi bahan telah mengalami perkembangan dengan pesat. Ilmu bahan berperan penting dalam menentukan jenis bahan yang akan digunakan, untuk itu dengan melakukan pencampuran dan perlakuan pada logam dapat mempengaruhi sifat dan nilai kekerasan pada suatu logam yang akan digunakan.

Mampu keras tidak dikaitkan dengan kekerasan maksimum yang dapat dicapai oleh beberapa jenis baja. Kekerasan permukaan dari suatu komponen yang terbuat dari baja tergantung pada kadar karbon dan laju pendinginan. Dalamnya pengerasan yang memberikan harga

kekerasan yang sama hasil dari suatu proses *quench* merupakan fungsi dari mampu keras. Mampu keras semata-mata tergantung pada prosentase unsur-unsur paduan, besar butir austenit, temperatur austenisasi, lama pemanasan dan strukturmikro baja tersebut sebelum dikeraskan.

Perlu dibedakan antara pengertian kekerasan dan kemampu kerasan (*hardenability*). Kekerasan adalah ukuran dari pada daya tahan terhadap deformasi plastik. Sedangkan kemampu kerasan adalah kemampuan bahan untuk dikeraskan.

Sifat kekerasan (*hardness*) suatu logam merupakan salah satu persyaratan utama di dalam pemilihan suatu elemen mesin. Kekerasan suatu logam, baja khususnya, dapat dimodifikasi tanpa menambahkan unsur

paduan dan dilakukan dengan perlakuan panas. Kemampukerasan (*hardenability*) adalah kemampuan suatu material untuk dapat dikeraskan sampai kedalaman tertentu dengan cara perlakuan panas (*hardening*) dengan tungku/tanur, hingga terbentuk martensit pada proses pendinginan untuk mencapai kekerasan tertentu. *hardenability* merupakan perlakuan panas untuk mendapatkan peningkatan kekerasan pada baja.

Tidak semua material mampu dikeraskan dengan cara tersebut, untuk mengetahuinya perlu dilakukan uji *hardenability* (pengujian untuk mengetahui kemampukerasan suatu logam). Salah satu metode pengujian *hardenability* yaitu *jominy test* (uji jominy) Uji jominy merupakan sebuah metode untuk mengetahui kemampuan pengerasan logam (baja)[1]. Caranya yaitu benda uji dipanaskan pada suhu yang ditentukan, kemudian didinginkan dengan menyemprotkan air pada salah satu ujungnya (bagian bawah). Setelah pengujian dengan alat uji jominy, diukur kekerasannya dengan menggunakan alat uji kekerasan [2].

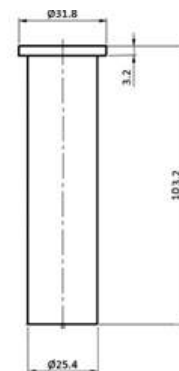
**2. METODE**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimen yaitu untuk mengetahui kemampukerasan material setelah dilakukan uji jominy. Caranya yaitu benda uji dipanaskan pada suhu yang ditentukan, kemudian di dinginkan dengan menyemprotkan air pada salah satu ujungnya (bagian bawah). Setelah pengujian dengan alat uji jominy, diukur kekerasannya dengan menggunakan alat uji kekerasan. Variabel yang akan diuji adalah variasi *holding time*. Adapun *specimen* uji menurut standar ASTM Metode Pengujian A255, pengujian dilakukan dengan spesimen berupa sepotong baja silinder berukuran panjang 4 inchi (100 mm), diameter 1 inchi (25 mm) dengan tinggi pancaran air dari ujung nosel 65 mm. Spesimen yang akan digunakan untuk uji jominy adalah besi ST 42, bentuk dimensi spesimen dan proses *quenching* dapat dilihat

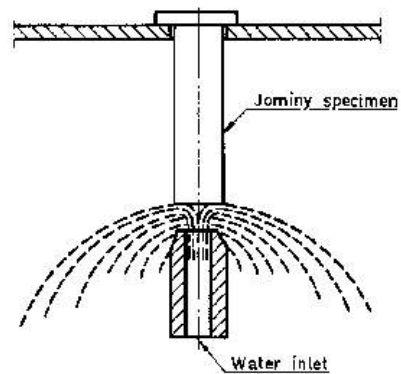
pada gambar 1 dan gambar 2. Perlakuan *heat treatment* pada spesimen dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perlakuan pada Masing-masing Spesimen

Material	Temperature (T)	Holding time (t)	Quenching
Baja ST 42	870°C	30 Minutes	15 Minutes
Baja ST 42	870°C	60 Minutes	15 Minutes
Baja ST 42	870°C	90 Minutes	15 Minutes



**Gambar 1.** Spesimen Uji Jominy[5]



**Gambar 2.** Proses *Quenching* Menggunakan Uji Jominy (Carlos A. dos Santos, 2015)[5]

Pengujian spesimen dilakukan sepanjang 2 inchi dan di uji 1/16 bagian, posisi pengujian dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Titik Pengujian Spesimen

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian kekerasan menggunakan metode uji *rockwell hardness test* dengan indentor bola baja, spesifikasi alat *hardness test* dapat dilihat dari tabel 2.

**Tabel 2.** Spesifikasi *Hardness Test*

Type	HRD-150
Indikasi nilai kekerasan	Dial
Awal pengujian force	10kgf (98.07N)
Pengujian force	60kgf (588N) 100kgf (980N) 150kgf (1471N)

Sebelum dilakukan *heat treatment*, masing-masing spesimen dilakukan pengujian kekerasan terlebih dahulu untuk mengetahui nilai kekerasan awal spesimen uji. Hasil pengujian kekerasan pada raw material dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3** Pengujian *Raw Material*

Titik Uji	Raw material		
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
1	40	40	40
2	40	40	40
3	41	42	42
4	42	41	42
5	42	42	42
6	41	42	42
7	42	41	42
8	42	43	41
9	41	41	42
10	42	42	43
11	42	41	42
12	42	42	42
13	42	42	42
14	42	42	42
15	41	42	41
16	42	43	41

#### A. Langkah Pengujian

Langkah-langkah pengujian kemampu kerasan di sajikan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan spesimen yang akan digunakan dengan ketentuan sesuai standard ASTM A255, yaitu :  
Panjang : 100 mm  
Diameter : 25 mm
- b. Menyiapkan alat uji Jominy dengan ketentuan sesuai ASTM A255, yaitu :  
Tinggi pancaran : 60 mm  
Jarak antar ujung specimen dengan nozzle: 12,5 mm
- c. Memanaskan spesimen baja ST 42 menggunakan tungku *heat treatment* sampai temperature 870°C. Kemudian ditahan sesuai dengan variasi *holding time*.
- d. Mengambil dan memasukkan spesimen dengan cepat ke alat Jominy dan segera pula air pendingin disemprotkan dan mengenai ujung specimen.
- e. Setelah dingin, spesimen diambil dan dihaluskan permukaan spesimen dengan mesin gerinda
- f. Melakukan pengukuran kekerasan pada setiap jarak 1/16” (titik Jominy) dengan *rockwell hardness test*.

#### B. Pengujian Spesimen Pertama

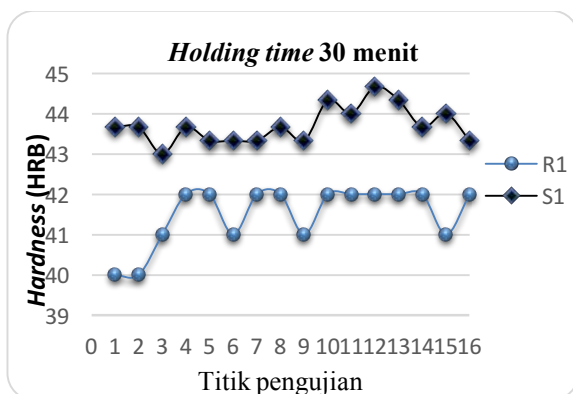
Hasil pengujian kemampukerasan spesimen 1 setelah dilakukan perlakuan *heat treatment* pada tempratur 870°C dengan *holding time* 30 menit. Hasil pengujian yang dilakukan, selengkapnya disajikan dalam table 4 dan gambar 4. Nilai kemampukerasan tertinggi yaitu pada bagian ujung specimen dimana nilai yang didapat sebesar 44,7 HRB, sedangkan nilai terendah yaitu 43 HRB.

**Tabel 4.** Kemampu Kerasan ST 42 Pengujian Pertama

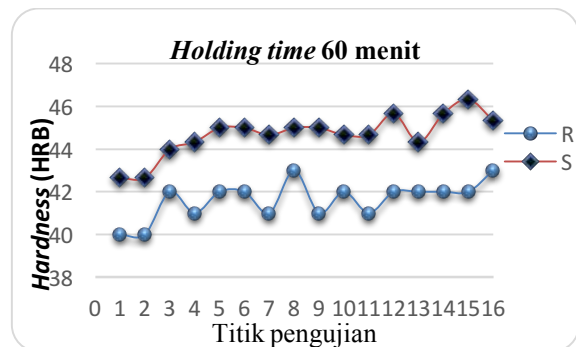
Titik Uji	Spesimen 1			Rata-rata (S <sub>1</sub> )
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
1	43	44	44	43,7
2	43	44	44	43,7
3	42	43	44	43,0
4	43	44	44	43,7
5	43	43	44	43,3
6	43	43	44	43,3
7	43	44	43	43,3
8	44	44	43	43,7
9	43	44	43	43,3
10	44	44	45	44,3
11	43	44	45	44,0
12	44	45	45	44,7
13	44	44	45	44,3
14	44	43	44	43,7
15	44	43	45	44,0
16	43	43	44	43,3

**Tabel 5** Kemampu Kerasan ST 42 Pengujian Kedua

Titik Uji	Spesimen 1			Rata-rata (S <sub>2</sub> )
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
1	43	43	42	42,7
2	42	44	42	42,7
3	44	45	43	44,0
4	45	43	45	44,3
5	45	45	45	45,0
6	45	45	45	45,0
7	46	45	43	44,7
8	44	45	46	45,0
9	47	44	44	45,0
10	46	44	44	44,7
11	46	45	43	44,7
12	45	47	45	45,7
13	45	44	44	44,3
14	46	46	45	45,7
15	46	47	46	46,3
16	46	44	46	45,3



**Gambar 4.** Grafik Kemampukerasan Spesimen 1



**Gambar 5.** Grafik Kemampukerasan Spesimen 2

**C. Pengujian Spesimen Kedua**

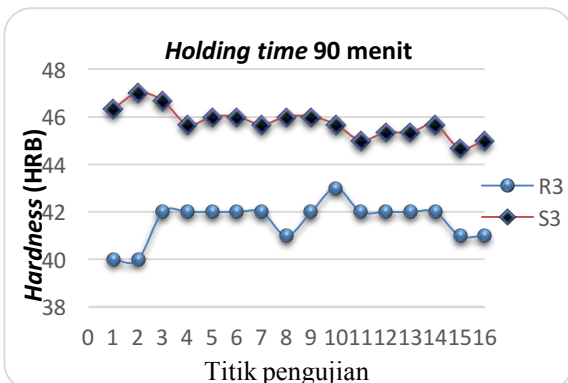
Hasil pengujian kemampukerasan spesimen 2 setelah dilakukan perlakuan heat treatment pada tempratur 870°C dengan holding time 60 menit. Hasil pengujian yang dilakukan, selengkapnya disajikan dalam table 5 dan gambar 5. Nilai kemampukerasan tertinggi yaitu pada bagian ujung specimen dimana nilai yang didapat sebesar 45,7 HRB, sedangkan nilai terendah yaitu 42,7 HRB.

**D. Pengujian Spesimen Ketiga**

Hasil pengujian kemampukerasan spesimen 3 setelah dilakukan perlakuan heat treatment pada tempratur 870°C dengan holding time 90 menit. Hasil pengujian yang dilakukan, selengkapnya disajikan dalam table 6 dan gambar 6. Nilai kemampukerasan tertinggi yaitu pada bagian ujung specimen dimana nilai yang didapat sebesar 47 HRB, sedangkan nilai terendah yaitu 45,7 HRB.

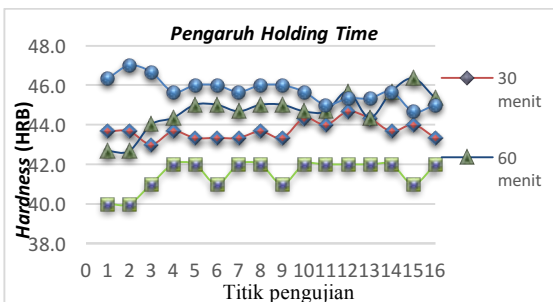
**Tabel 6.** Kemampu Kerasan ST 42 Pengujian Ketiga

Titik Uji	Spesimen 1			Rata-rata (S <sub>3</sub> )
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
1	46	46	47	46,3
2	46	48	47	47,0
3	46	48	46	46,7
4	45	45	47	45,7
5	46	45	47	46,0
6	46	46	46	46,0
7	46	46	45	45,7
8	46	45	47	46,0
9	46	46	46	46,0
10	46	45	46	45,7
11	45	46	44	45,0
12	45	46	45	45,3
13	45	46	45	45,3
14	45	46	46	45,7
15	44	44	46	44,7
16	44	45	46	45,0



**Gambar 6.** Grafik Kemampukerasan Spesimen 3

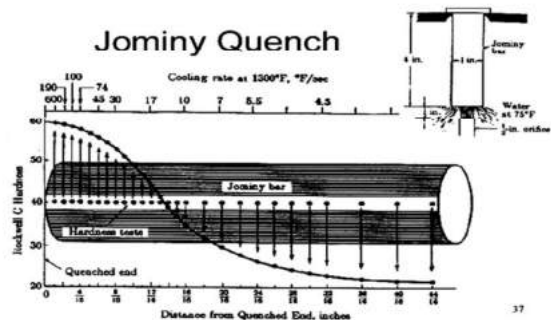
**E. perbandingan Ketiga Spesimen**



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Kemampukerasan Spesimen

Hasil pengujian kemampukerasan untuk 3 buah specimen dapat dilihat pada gambar 7. Nilai kemampukerasan tertinggi yaitu pada specimen 3 dengan holding time 90 menit.

Melihat harga atau nilai kekerasan benda uji bahan logam baja ST 42 antara yang tanpa perlakuan dengan yang mengalami perlakuan, nilainya berbeda. Setelah mengalami pendinginan ketika proses pengujian jominy nilai kekerasannya paling tinggi. Benda uji yang tidak diperlakukan pemanasan dan pengujian jominy nilai kekerasannya 42 HRB, sedangkan benda uji yang mengalami perlakuan pada jarak paling dekat dengan ujung yang terkena air ketika didinginkan nilai kekerasannya 47 HRB. Gambar 8 merupakan grafik sebagai pembandingan harga kekerasan pengujian dengan setandar ASTM metode Uji A 255



**Gambar 8.** Kekerasan (ASTM A 255)[5]

**4. Kesimpulan**

Hasil pengujian pengaruh *holding time* terhadap kemampukerasan material baja ST 42, dapat ditarik kesimpulan bahwa :  
Nilai kekerasan yang paling tinggi terletak pada bagian specimen yang paling dekat dengan semburan air pendingin dari nosel. Spesimen ke 3 dengan perlakuan *heat treatment* pada temperatur 870°C dengan holding time 90 menit memiliki hasil kemampukerasan mendekati dengan setandar ASTM metode Uji A 255.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami persembahkan kepada Politeknik Negeri Ketapang yang telah memberikan ruang peneliti untuk menyelesaikan paper ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Van Vlack, L.H. "Ilmu dan Teknologi Bahan alih bahasa Sriati Djaprie". Edisi kelima. Jakarta: Erlangga. 1991
- [2] Parker, E.R. "Materials Data Book". New York: Mc Graw-Hill Book Company. 1967
- [3] Muqorrobin, Muhammad. Respati, Sri Mulyo Bondan. Syafa'at, Imam "Analisis Pengujian Kemampukerasan Baja Tahan Karat 420 Dengan Alat Jominy", Momentum, Vol. 11, 47. 2015
- [4] Rimpung, I Ketut. "Pengaruh perlakuan panas terhadap kekerasan baja (st.42) dengan temperatur pemanasan 800°C, metode brinell", di laboratorium uji bahan politeknik negeri bali, JURNAL LOGIC, VOL. 16. 2016
- [5] <http://www.tensile.com/Jominy.htm>. "Jominy End Quench Hardenability". Diakses pada tanggal 06 Maret 2018.