

# ANALISAA PEENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DANN HOLDING TIME PADAA PERLAKUAAAN PANAS BAJA ST 42 TERHADAP SIFAT MEKANIIK DAN STRUKTUR MIKRO

*by* Mochammad Nur Hansyah Angga Ade Supriono

---

FILE	TEMPLATE_JURNAL_HASIL_TA_UNTUK_YUDISIUM.PDF (825.3K)		
TIME SUBMITTED	26-JAN-2021 12:31PM (UTC+0700)	WORD COUNT	3192
SUBMISSION ID	1494543672	CHARACTER COUNT	17804



## ANALISAA PEENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DANN HOLDING TIME PADAA PERLAKUAAN PANAS BAJA ST 42 TERHADAP SIFAT MEKANIHK DAN STRUKTUR MIKRO

Mochammad Nur Hansyah dan Angga ade supriono , Edi Santoso, ST, MT  
Program Study Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univ 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [hansyahputra17@gmail.com](mailto:hansyahputra17@gmail.com)

### ABSTRAK

*Seiring dengan perkembangan industri manufaktur yang semakin berkembang, logam mempunyai peran penting dalam industri manufaktur. Dalam hal ini baja ialah logam paduan yang sering kali banyasekdi gunakan dalam dunia industri manufaktur. Salah satu jenis bahan baja yang sering digunakan adalah Baaja ST-42. penelitian ini tujuannya untuuk mengetahui pngaaruh suhu temperature dan Hardening mediia pendingin air terhadap sifat mekanik Bajaa ST-42 dengan variasi suhu hardening dan quenching, Temperatur yang digunakan  $825^{\circ}$ ,  $875^{\circ}$ ,  $925^{\circ}$  menggunakan media pendingin Air pada pengujian pada temperatur  $925^{\circ}$  C Holding time 20 menit mediaa pendinginn air mempunyai nilai kekerasan dengan rataa – rata 70,70 HRC, Holding time 25 menit media pendingin air mempunyai nilai rata – rata 65,26 HRC dan Holding time 30 menit media pendingin air mempunyai nilai rata – rata 64,33 HRC. Dari data hasil penelitian nilai kekerasan uji Rockwell di atas, dapat dilihat spesimen tanpa perlakuan panas dengan spesimen yang dihardening  $925^{\circ}$  C memiliki perbedaan nilai kekerasan yang sangat cukup signifikan, sedangkan perbedaan antara hardening temperatur  $825^{\circ}$  C dengan  $875^{\circ}$  C perbedaan nilai kekerasan rata-ratanya tidak begitu signifikan. .*

*spesimen yang telah dihardening  $875^{\circ}$  C Holding time 20 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,15$  J,  $HI = 0,326$  J/mm<sup>2</sup>, Holding time 25 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,15$  J,  $H = 0,326$  J/mm<sup>2</sup> dann Holdingg time 30 Menit media pendingin airr mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,13$  J,  $HI = 0,326$  J/mm<sup>2</sup>. dan specimen yang telah dihardening  $925^{\circ}$  C Holding time 20 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,17$  J,  $HI = 0,327$  J/mm<sup>2</sup>, Holding time 25 Menit media pendingin air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,17$  J,  $H = 0,327$  J/mm<sup>2</sup> dann Holding time 30 Menit media pendingin airr mempunyai energy impact dan harga impact sebesar  $E = 26,17$  J,  $HI = 0,327$  J/mm<sup>2</sup>.*

*Pada spesimen yang dengan Martensit lebih merata yaitu dengan tanpa perlakuan holding time 30 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata yaitu 64,33 HRC dan yang kedua adalah spesimen dengan warna gelap kedua adalah yaitu holding time 22 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata 65,26 HRC dan yang yang ketiga adalah spesimen dengan warna paling terang holding time 20 menit yaitu dengan memiliki nilai hasil data kekerasan rata-rata 70,7 HRC dan terakhir spesimen dengann tanpa perlakuann panass butiran-butiran masih terlihat kasar memiliki kekerasan 66,76 HRC.*

**Kata kunci:** Hardening, Baja ST-42, uji kekerasan, uji impact (charpy), uji mikro

## ABSTRACT

Along with the development of the growing manufacturing industry, metals have an important role in the manufacturing industry. In this case, steel is an alloy metal that is often used a lot in the manufacturing industry. One type of steel material that is often used is Baja ST-42. This research aims to determine the effect of temperature and water cooling media hardening on the mechanical properties of Baja ST-42 with variations in hardening and quenching temperatures, the temperature used is 8250.875 °, 9250 using media Water cooling on the test at a temperature of 9250 C Holding time 20 minutes, water cooling media has a hardness value with an average of 70.70 HRC, Holding time 25 minutes, water cooling media has an average value of 65.26 HRC and Holding time 30 minutes cooling media air has an average value of 64.33 HRC. From the research data on the hardening value of the Rockwell test above, it can be seen that specimens without heat treatment with specimens hardened at 9250 C have a very significant difference in hardness values, while the difference between the hardening temperature of 8250 C and 8750 C is not so significant. .

Hardened specimens 8750 C Holding time 20 minutes water cooling media has an energy impact and an impact price of  $E = 26.15 \text{ J}$ ,  $HI = 0.326 \text{ J / mm}^2$ , Holding time 25 minutes water cooling media has an energy impact and an impact price of  $E = 26.15 \text{ J}$ ,  $H = 0.326 \text{ J / mm}^2$  and Holdingg time 30 minutes the cooling media air has an energy impact and an impact value of  $E = 26.13 \text{ J}$ ,  $HI = 0.326 \text{ J / mm}^2$ . and specimens that have been hardened 9250 C Holding time 20 minutes, water cooling media has an energy impact and an impact price of  $E = 26.17 \text{ J}$ ,  $HI = 0.327 \text{ J / mm}^2$ , Holding time 25 minutes water cooling media has an energy impact and an impact price of  $E = 26.17 \text{ J}$ ,  $H = 0.327 \text{ J / mm}^2$  dann Holding time 30 minutes Airr cooling media has an energy impact and an impact value of  $E = 26.17 \text{ J}$ ,  $HI = 0.327 \text{ J / mm}^2$ .

In specimens with more even Martensite, namely without treatment, the holding time of 30 minutes has an average hardness value of 64.33 HRC and the second is the specimen with a dark color, the second is that the holding time of 22 minutes has an average hardness value of 65.26 HRC and the third is the specimen with the brightest color holding time of 20 minutes, that is, by having an average hardness data value of 70.7 HRC and finally the specimens without heat treatment, the grains still look coarse and have a hardness of 66.76 HRC.

Keywords: Hardening, Steel ST-42, hardness test, impact test (charpy), micro test

## PENDAHULUAN

Seiring berjalannya perubahan perkembangan teknologi yang semakin maju dan berkembang, logam menjadi peranan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan industri. Dalam hal ini baja yang merupakan logam paduan yang paling banyak digunakan, mempunyai pengaruh besar dalam sektor tersebut. Logam besi yang merupakan unsur dasar dari pembuatan baja dapat dikembangkan dengan memberikan unsur-unsur yang lain, guna untuk meningkatkan kekuatan kekerasan dan keuletan sesuai kebutuhan yang diperlukan.

Proses perlakuan panas (*Heat treatment*) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur mikro logam dengan cara memanaskan logam tersebut pada temperatur rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti Air yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Pada proses ini baja dapat memperoleh sifat-sifat tertentu yang dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Baja St 42 tergolong baja karbon rendah, dimana baja karbon rendah adalah jenis baja yang banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dan pengusahaan baja dalam berbagai bidang industri sebagai rangka-rangka konstruksi bangunan.

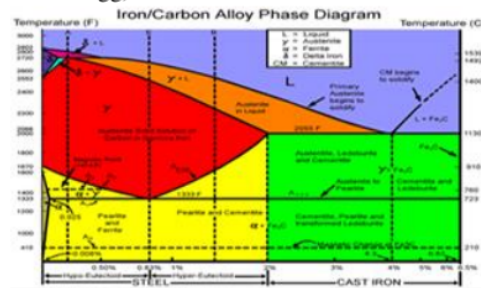
Baja ST 42 ini mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,30%. ST-42 ini menunjukkan bahwa baja ini tergolong dengan kekuatan Tarik  $\leq 42 \text{ kg/mm}^2$ . (diawali dengan ST dan diikuti bilangan yang menunjukkan kekuatan Tarik minimumnya dalam  $\text{kg/mm}^2$ ).

Pada operasionalnya baja ST-42 ini mengalami beban kejut, sehingga baja ini harus benar-benar memiliki kekerasan dan ketahanan benturan yang baik. Berdasarkan penggunaannya baja jenis ini dapat dikembangkan dengan tujuan untuk memiliki sifat mekanik terutama kekerasan, kekuatan, ketangguhan dan keuletan yang baik. Apabila baja ST 42 tersebut dipanaskan kemudian dicelupkan kedalam air dengan cepat maka akan menyebabkan

peningkatan kekerasan dan kegetasan bahan tersebut sehingga dapat membahayakan pada penerapannya.

Baja ST 42 merupakan logam yang sangat banyak digunakan, karena baja ST-42 mempunyai banyak kegunaannya. Kegunaan baja ST-42 sangat bergantung pada sifat baja yang sangat bervariasi yang diperoleh dengan penerapan perlakuan panas. Sifat mekanik dari baja ST 42 sangat bergantung pada struktur mikronya, sedangkan struktur mikro sangat mudah dirubah melalui proses perlakuan panas, bila sama paduan dengan karbon, transformasi yang terjadi pada rentang temperatur tertentu erat kaitannya dengan kandungan dalam karbon. Diagram yang menggambarkan suatu hubungan antara temperatur dimana terjadinya perubahan fasa selama proses pendinginan dan pemanasan yang lambat dengan kadar karbon disebut dengan diagram fase. (H. Anrinal, 2013).

Diagram ini merupakan dasar-dasar pemahaman untuk semua operasi-operasi pada perlakuan panas. Diagram grafik ini juga merupakan dasar dari teknik paduan (baja dan besi tuang).



Gambar 2.1.2 Grafik Diagram kesetimbangan Fe-Fe<sub>3</sub>C

Grafik Diagram kesetimbangan Fe-Fe<sub>3</sub>C secara garis besar baja ST 42 dapat juga dikelompokkan sebagai berikut :

- Baja *hypo eutectoid* dengan baja kandungan karbon 0,008% - 0,80%.
- Baja *eutectoid* dengan kandungan baja karbon 0,8%.

- c. Baja *hyper eutectoid* dengan kandungan baja karbon 0,8 % - 2 %

### PROSEDUR EKSPERIMEN

#### Perlakuan Panas ( Heat Treatment )

Perlakuan panas adalah suatu metode-metode yang dipergunakan untuk merubah sifat-sifat mekanik dari suatu baja, seperti misalnya kekerasann, kekuatan, atau keuletannya. Selama proses perlakuan panas dengan memvariasikan laju pendinginan (*quenching*) dari baja, ukuran butir dan pola butir dapat dikendalikan. Karakteristik butir dikendalikan untuk menghasilkan tingkat kekerasan dan kekuatan tarik yang berbeda. Secara umum, semakin cepat suatu logam didinginkan, maka ukuran butirnya akan semakin kecil.

Perlakuan panas (heat treatment) secara umum ialah sebagai berikut:

- Pemanasan material ini sampai temperatur dan kecepatan tertentu.
- Mempertahankan temperature untuk waktu tertentu sehingga temperaturnya merata antara permukaan dan inti.
- Pendinginan dengan media pendingin (air media pendingin yang lain).

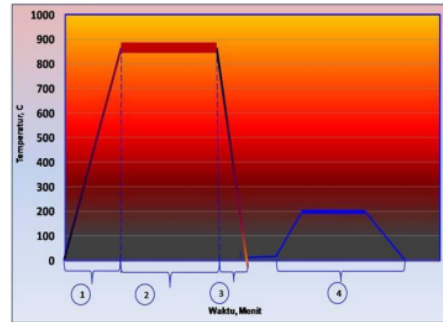
Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi saat perlakuan panas (heattreatment):

- Temperatur pemanasan harus naik secara teratur dan merata.
- Alat ukur mesin oven Temperatur merata.

#### Hardening

Hardening merupakan proses perlakuan panas pada baja untuk meningkatkan kekerasan yang dialami pada baja. melakukan *hardening* pada baja akan memperoleh sifat kekerasan tahan aus yang tinggi, dan kekerasan sehingga yang lebih baik. Kadar baja karbon dalam akan mempengaruhi kekerasan yang dapat dicapai saat *hardening* dan kekerasan juga tergantung pada temperatur pemanasan heat treatment, *holding time*, laju pendinginan, dan ketebalan sampel. Agar mendapatkan kekerasan yang baik maka pada saat proses dari pemanasan harus mencapai

struktur austenite, karena austenite nantinya akan bertransformasi menjadi martensit. Apabila saat proses pemanasan masih terdapat struktur yang lain maka setelah di *quenching* akan memperoleh struktur Mikro yang tidak semuanya terdiri dari martensit (Dalil, dkk, 1999).



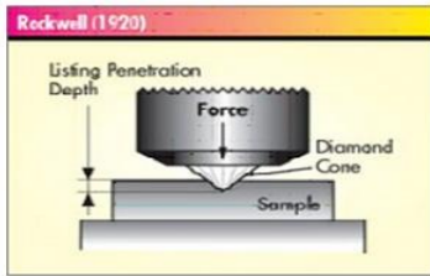
2.2 Gambar tahap- tahap pemanasan

#### Uji Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan Rockwell ini adalah salah satu dari pengujian kekerasan yang paling banyak dilakukan karena pengujian kekerasan Rockwell yang sederhana, cepat, tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak, dan relatif tidak merusak bahan. Mesin uji Rockwell sudah terotomasi sehingga tidak diperlukan pengukuran jejak tekan pada benda uji. Nilai kekerasan langsung ditampilkan di mesin uji Rockwell ketika penekanan pada benda uji telah selesai dilakukan.

Pengujian kekerasan Rockwell dilakukan dengan cara menekan permukaan spesimen sampai (benda uji) dengan suatu indenter. Indenter ini ditekan kedalam benda uji dilakukan dengan menerapkan suatu beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama (beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan. Dalam metode uji kekerasan Rockwell ini terdapat dua macam indenter yang ukurannya bervariasi, ialah :

- Kerucut intan dengan sudut 120° dan disebut sebagai Rockwell Cone.
- Bola baja dengan berbagai macam ukuran dan disebut sebagai Rockwell Ball.



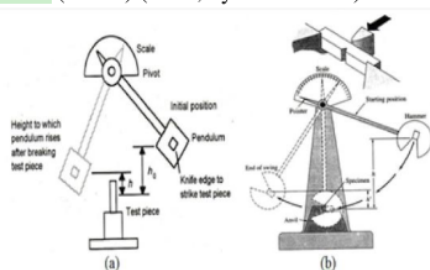
Gambar 2.5 Proses Pengujian Rockwell (Purnomo, 2017: 75).

### Pengujian Impact

Beban impak adalah beban yang diberikan ke spesimen secara cepat dan tiba-tiba (Sofyan, Bondan, T. 2010). Uji impak dilakukan untuk mengukur ketangguhan suatu bahan atas pembebanan pukull . uji impak ini dibagikan menjadi dua jenis pengujian , yaitu:

- a. Pengujian impak Charpy
- b. Pengujian impak izod

Dalam uji impak sepotong bahan spesimenn ditabrakk suatu ayunan bandul dan energi yang dibutuhkan untuk merusaknya adalah yang diukur. Kedua uji impak ini melibatkan pengukuran dan temperatur yang berbeda, tetapi samaa bentuk spesimennya. Keduanya menggunakan bandul yang mengayun ke bawah dari suatu ketinggian untuk memukul spesimen dan merusaknya seperti gambar 5.6 dibawah ini. Bandul mempunyai sisi pisau untuk menabrak suatu spesimen yang lengannya bersumbu pada poros yang dilengkapi dengan jarum penunjuk sudut (scalee) (Hadi, Syamsul. 2016).



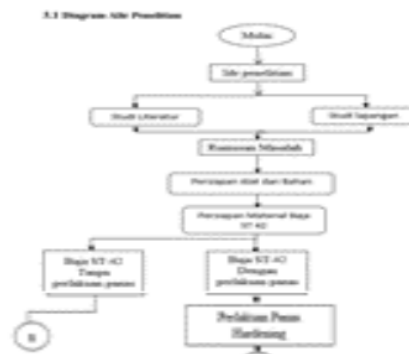
gambar 2.6 mesin Uji Pukul: ( a ) izod (Hadi samsul 2016 ). dan ( b ) charpy (Smith, 2006: 277)

### 1. Pengujian Strukturr Mikro

struktur mikro adalah suatu pengujian untuk mengetahui susunan diagram fasa pada suatu benda uji atau spesimen. Struktur mikro dan sifat paduannya dapat diamati dengan berbagai cara tergantung pada sifat informasi yang dibutuhkan. Salah satu cara dalam mengamati struktur dalam suatu bahan yaitu dengan teknik metalografi (pengujian mikroskopik).

Metalografi adalah ilmu yang berkaitan dengan penyusun dari mikrostruktur logam dan paduan yang dapat dilihat langsung oleh mata maupun dengan bantuan peralatan seperti mikroskop optik, mikroskop elektron SEM ( Scanning Electron Microscope ) dan difraksi sinar-X. Metalografi tidak hanya berkaitan dengan struktur logam tetapi juga mencakup pengetahuan yang sangat diperlukan untuk preparasi awal permukaan bahan.

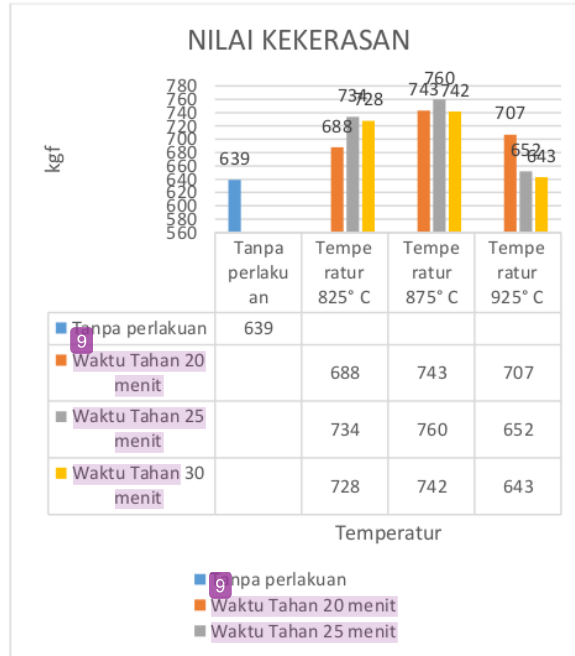
Sampel metalografi harus memenuhi syarat dan kriteria yaitu mewakili sampel, cacat dipermukaan minimum bebas goresan, lubang cairan lengket, inklusi, presipitat, fasa terlihat jelas, permukaan sampel datar sehingga perbesaran maksimum mampu dicapai, dan permukaan sampel bagian pinggir tidak rusak dan baguss.





### HASIL DAN PEMBAHASAN DATA

Hasil dari Uji kekerasan pada temperatur 925<sup>0</sup> C Holding time 20 menit media quenching air mempunyai nilai kekerasan dengan rata – rata 70,7 HRC, Holding time 25 menit media pendingin air mempunyai nilai rata – rata 65,26 HRC dan Holding time 30 menit dan quenching air yang mempunyai nilai rata – rata 64,33 HRC. Dari data hasil penelitian nilai kekerasan uji Rockwell di atas, dapat dilihat spesimen tanpa perlakuan panas dengan spesimen yang dihardening 925<sup>0</sup> C memiliki perbedaan nilai kekerasan yang sangat cukup signifikan, sedangkan perbedaan antara hardening temperatur 825<sup>0</sup> C dengan 875<sup>0</sup> C perbedaan nilai kekerasan rata-ratanya tidak begitu signifikan.

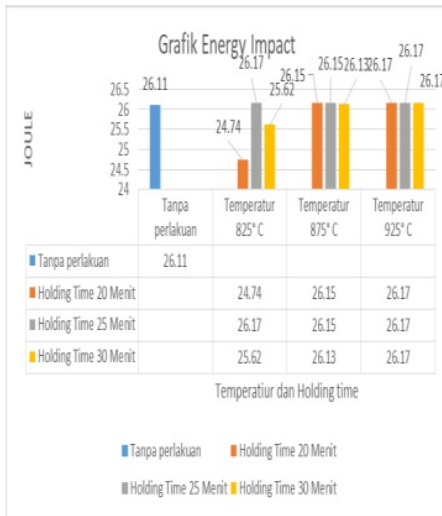


**gambar 4.1** diagram dari analisa uji kekerasan Tanpa perlakuan dan Temperatur 825°C,875°C,925°CWaktu tahan 20,25,30 Menit

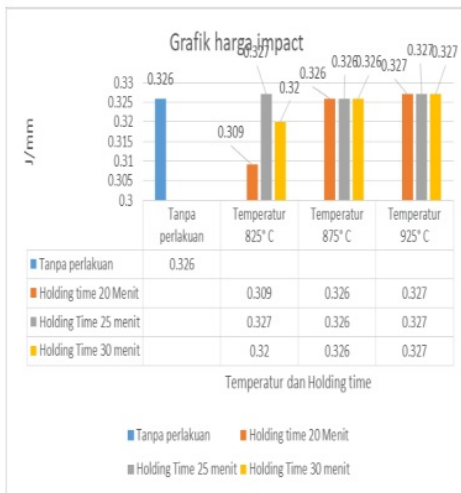
### Hasil Uji Impact

Berdasarkan hasil data pengujian dapat diketahui pengaruh suhu hardening dan media pendingin terhadap energi impact dan harga impact.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa baja ST 42 yang sudah diberi perlakuan panas cenderung lebih ulet dibandingkan dengan baja ST 42 yang tidak diberi perlakuan panas.dapat dilihat dari hasil perhitungan baja ST 42 tanpa perlakuan panas mempunyai energi impact dan harga impact sebesar  $E = 26,11 \text{ J}$ ,  $HI = 0.326 \text{ J/mm}^2$ .



Gambar. Grafik Energy Impact

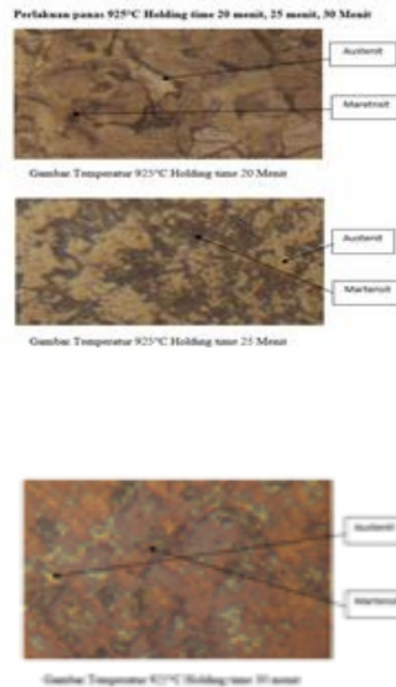


Gambar. Grafik Harga impact

spesimen yang telah dihardening 875<sup>0</sup> C Holding time 20 Menit quenching air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,15 J, HI = 0,326 J/mm<sup>2</sup>, Holding time 25 Menit quenching air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,15 J, H = 0,326 J/mm<sup>2</sup> dan Holding time 30 Menit quenching air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,13J, HI = 0.326 J/mm<sup>2</sup>. dan specimen yang telah

dihardening 925<sup>0</sup> C Holding time 20 Menit quenching air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,17 J, HI = 0,327 J/mm<sup>2</sup>, Holding time 25 Menit media quenching mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,17 J, H = 0,327 J/mm<sup>2</sup> dan Holding time 30 Menit quenching air mempunyai energy impact dan harga impact sebesar E = 26,17 J, HI = 0.327 J/mm<sup>2</sup>.

### Uji Struktur Mikro



Dari gambar di atas dapat di simpulkan struktur mikro baja ST-42 Temperatur 925° C Holding Time 20 Mneit,25 Menit,30 Menit dengan menggunakan etsa HNO<sub>3</sub> dan alkohol, foto pembesaran spesimen tersebut dengan pembesaran 500X terdiri dari struktur *Martensit* dan *Austenit*. Di mana untuk daerah yang terang yaitu daerah *Austenit* sedangkan untuk daerah



yang gelap yaitu *Martensit*. Pada spesimen ini mempunyai kekerasan  $925^{\circ}\text{C}$  66,76 HRC.

Pada spesimen yang dengan *Martensit* lebih merata yaitu dengan tanpa perlakuan Panas Temperatur dengan *holding time* 30 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata yaitu 64,33 HRC dan yang kedua adalah spesimen dengan warna gelap kedua adalah yaitu *holding time* 22 menit memiliki nilai kekerasan rata-rata 65,26 HRC dan yang yang ketiga adalah spesimen dengan warna paling terang *holding time* 20 menit yaitu dengan memiliki nilai kekerasan rata-rata 70,7 HRC dan terakhir spesimen dengan tanpa perlakuan panas butiran-butiran masih terlihat kasar memiliki kekerasan 66,76 HRC.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melihat data dari tabel dan grafik uji kekerasan dapat dikatakan bahwa material Tanpa perlakuan panas (*Heattreatment*) memiliki kekerasan rata-rata mencapai 6,39 HRC dibandingkan dengan material dengan perlakuan panas (*Heattreatment*) temperatur  $875^{\circ}\text{C}$  *Quenching* Air *Holding time* yang memiliki nilai kekerasan yang jauh lebih tinggi yaitu 76,0 HRC.

Dari data hasil uji impact di atas dapat dilihat pengaruh suhu hardening dan media pendingin terhadap nilai impact baja ST 42. Ini ditunjukkan dari data hasil uji impact yang tertinggi terletak pada spesimen tanpa perlakuan panas dengan nilai nilai  $E = 35,59 \text{ J}$  dan  $HI = 0,444 \text{ J/mm}^2$ . Dan nilai impact terkecil terletak pada spesimen hardening  $825^{\circ}$  20 Menit dengan media pendingin Air dengan nilai  $E = 30,14 \text{ J}$  dan  $HI = 0,376 \text{ J/mm}^2$ . salah satu hal yang mempengaruhi impact adalah temperatur. Semakin rendah temperature suatu material maka akan semakin getas matrial

tersebut, dan semakin tinggi temperature maka matrial akan semakin ulet.

Dari pengujian mikrostruktur yang dilakukan didapatkan struktur mikro yang paling merata adalah spesimen ST 42 dengan proses heattreatment suhu  $825^{\circ}\text{C}$  dengan *holding time* 20 Menit, 25 Menit, 30 Menit spesimen heattreatment suhu  $875^{\circ}\text{C}$  dengan *holding time* 20 Menit, 25 Menit, 30 Menit dan spesimen heattreatment suhu  $925^{\circ}\text{C}$  dan *holding time* 20 Menit, 25 Menit, 30 Menit.

#### PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas pendanaan penelitian ini dalam skema Penelitian Mahasiswa Pemula

#### REFERENSI

- Clark, D.S. Varney, W.R. 1962. *Physical Metallurgy for Engineering*. D. Van Nostrand Company, INC.
- Chaudhry; Sahoo, D.N.; Pathak, N.N., 2001. Effect of replacing
- Lawrence H. Van Vlack, *Ilmu Dan Teknologi Bahan*, Erlangga, 1992.
- Amanto, H., dan Daryanto, (1999).
- Anrinal. 2013. *Metalurgi Fisik*. Yogyakarta: Andi.
- Arnomo, M. E. R., & Machromah, I. U. (2017). Solid geometry learning: Student errors in solving solid geometry problems at university level. *Jurnal Daya Matematis*, 5(3), 408-418.
- RE Purwanto, A Faizin, I Mashudi, H Cipta, P Press... - 2016
- Alois Schonmetz, Karl Gruber 1985. "Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam", Bandung: Angkasa.
- Adriansyah. 2007. "Pengaruh Temperatur Pada Proses Heat Treatment Untuk Meningkatkan Ketahanan Aus terhadap Baja Karbon Rendah Pada Pena Pegas Daun". *Jurnal Ilmiah Poli*
- Ekayasa. Vol. III. No. 1. Hal 7-9.
- Annual Book of ASTM Standards, ASTM D3702-94, 1999.
- Khalid, Anhar, Dkk (2014): 102-209.

George E.Dieter , Sriati Djaprie., *Metallurgi Mekanik* jilid 1 edisi ketiga 1996  
Lesmono, Indra, and Yunus Yunus. *Jurnal Teknik Mesin* 1.3 (2013): 48-55.  
Rimpung, I. Ketut. (2017): 87.  
Suarsana, K. and Astika, I.M., *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 11(1), pp.21-24.  
Nadeak, S. M. R., Susanti, D. 2012. *Surabaya*.

# ANALISAA PEENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN DANN HOLDING TIME PADAA PERLAKUAAAN PANAS BAJA ST 42 TERHADAP SIFAT MEKANIIK DAN STRUKTUR MIKRO

## ORIGINALITY REPORT

**%20**  
SIMILARITY INDEX

**%16**  
INTERNET SOURCES

**%1**  
PUBLICATIONS

**%13**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa</b> Student Paper	<b>%6</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Myongji University Graduate School</b> Student Paper	<b>%2</b>
<b>3</b>	<b>repositories.kemdikbud.go.id</b> Internet Source	<b>%2</b>
<b>4</b>	<b>core.ac.uk</b> Internet Source	<b>%2</b>
<b>5</b>	<b>archive.org</b> Internet Source	<b>%1</b>
<b>6</b>	<b>eprints.ums.ac.id</b> Internet Source	<b>%1</b>
<b>7</b>	<b>eprosiding.snit-polbeng.org</b> Internet Source	<b>%1</b>

8	<a href="http://cimpok.blogspot.com">cimpok.blogspot.com</a> Internet Source	% 1
9	<a href="http://jurnal.unismabekasi.ac.id">jurnal.unismabekasi.ac.id</a> Internet Source	% 1
10	<a href="http://garuda.ristekbrin.go.id">garuda.ristekbrin.go.id</a> Internet Source	% 1
11	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	% 1
12	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	% 1
13	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	% 1
14	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	% 1
15	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet Source	<% 1
16	Submitted to Binus University International Student Paper	<% 1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF