

# Rifky\_Pengaruh Temperatur Tempering pada Baja AISI 1045 terhadap Sifat Mekanik

*by Rifky Upload By Lutfan*

---

**Submission date:** 02-Feb-2022 01:24PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1753307206

**File name:** 3\_Rektek\_2014.docx (515.31K)

**Word count:** 2517

**Character count:** 15357

# Pengaruh Temperatur Tempering pada Baja AISI 1045 terhadap Sifat Mekanik

Achmad Rifki<sup>1)</sup>, Dan Mugisidi<sup>2)</sup> & Rifky<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.

Jl. Tanah Merdeka no. 6 Pasar Rebo Jakarta Timur

Telp. +62-21- 87782739, Fax. +62-21-87782739, Mobile + 628 151625297

## 2 Abstrak

Pengaruh perlakuan panas tempering adalah untuk meningkatkan keuletan dan mengurai kerapuhan dari bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja AISI 1045 yang mempunyai sifat kekerasan dan keuletan. Proses tempering dilakukan dengan variabel suhu 100°C, 200°C, 300°C dan dilakukan pengujian Tarik, Uji Kekerasan, Metalografi. Hasil pengujian kuat tarik maksimum dihasilkan pada proses tempering dengan temperatur 300°C dengan nilai kuat tarik sebesar 842 N/mm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan tertinggi sebesar 257 HB dicapai pada suhu tempering 300°C.

**Kata kunci:** Baja AISI 1045, Tempering, Quenching

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada komponen mesin, sering dijumpai suatu bahan yang diperlukan kekerasan dan ketahanan diantaranya adalah torak batang, pena torak, poros, gandar, dan poros transmisi.

Dengan mempertimbangkan kondisi di atas, maka diinginkan suatu konstruksi bahan yang keras pada permukaan dan ulet pada intinya untuk mencegah kerusakan. Kemudian agar memperoleh hasil yang baik, komponen-komponen dari mesin-mesin tersebut selanjutnya diberi perlakuan panas seperti pengerasan, penempaan, penemperan yang bertujuan memperbaiki sifat-sifat logam tersebut.

Perlakuan panas terutama ditujukan untuk memperoleh sifat-sifat yang sesuai dengan penggunaannya, khususnya untuk mendapatkan kekerasan, kekuatan, dan sifat liat yang diperlukan. Untuk mencegah keausan pada logam, maka logam perlu mendapatkan kekerasan pada bagian permukaan saja sedang inti tetap ulet. Untuk itu perlu dilakukan proses pengerasan (hardening). Jadi dalam hal ini pengerasan dapat dilakukan pada bagian-bagian tersebut saja sesuai kebutuhan dan fungsi alat tersebut.

## 2 DASAR TEORI

### 2.1 Baja

Baja adalah logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 1,7% berat sesuai grade-nya. Dalam proses pembuatan baja akan terdapat unsur-unsur lain selain karbon yang akan tertinggal di dalam baja seperti mangan (Mn), silikon (Si), kromium (Cr), vanadium (V), dan unsur lainnya. Dalam hal aplikasi, baja sering digunakan sebagai bahan baku untuk alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen-komponen otomotif, kebutuhan rumah tangga, dan lain-lain.

### 2.2 Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 merupakan salah satu jenis baja katul kadar medium dengan komposisi kimia (0,42-0,48)% C, (0,15-0,35)% Si, (0,60-0,26)% Mn, (0,030 Max)% P, (0,035Max)% S. Baja AISI 1045 setara dengan baja Din CK45, CQ45, ASTM A29, SAE J403, SAE J412, JIS G 4051. Baja AISI 1045 secara luas tersedia dalam bentuk batang atau billet.

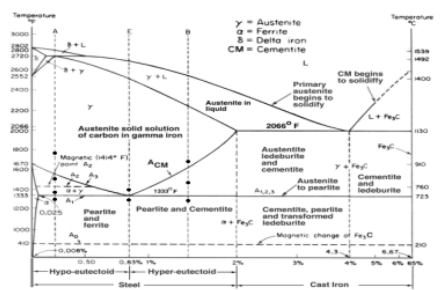
**Tabel 1** Sifat mekanik Baja AISI 1045

Sifat Mekanik	Keterangan
Kekuatan Tarik	596 N/mm <sup>2</sup>
Kekuatan Luluh	380 N/mm <sup>2</sup>
Elongation	16% per 50 mm
Modulus Elastisitas	200 GPa
Masa Jenis	7.87 gr/cm <sup>3</sup>

### 2.3 Diagram Fe3C

Fasa didefinisikan sebagai bagian dari bahan yang memiliki struktur atau komposisi tersendiri. Diagram fasa Fe<sub>3</sub>C atau biasa disebut diagram kesetimbangan besi karbon merupakan diagram yang menjadi parameter untuk mengetahui segala jenis fasa yang terjadi di dalam baja dengan segala perakuannya. Menurut Dwi Indarto (2009), konsep dasar dari diagram fasa adalah mempelajari bagaimana hubungan antara besi dan paduannya dalam keadaan setimbang. Hubungan ini dinyatakan dalam suhu dan komposisi, setiap perubahan komposisi, dan perubahan suhu akan mempengaruhi struktur mikro.

Pada diagram Fasa Fe<sub>3</sub>C seperti terlihat pada Gambar 2.1, muncul larutan padat ( $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ) atau disebut besi delta ( $\delta$ ), austenit ( $\gamma$ ), dan ferit ( $\alpha$ ). Bila kandungan karbon melebihi batas daya larut, maka akan membentuk fasa kedua kedua yang disebut karbida besi atau sementit. Karbida besi mempunyai komposisi kimia Fe<sub>3</sub>C yang bersifat keras dan getas. Peningkatan kadar karbon pada baja karbon akan meningkatkan sifat mekanik baja tersebut, terutama kekerasan karena sifat yang dimiliki oleh endapan sementit yang keras.

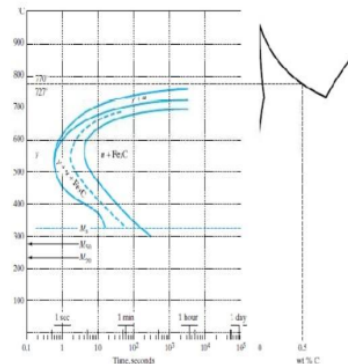


**Gambar 1** Diagram Fe3C

### 2.4 Diagram TTT

Diagram TTT kadang bisa disebut dengan kurva C karena bentuknya. Diagram TTT meng-

gambarkan hubungan waktu, suhu, dan perubahan struktur mikro (transformation). Diagram TTT dilakukan dengan memanaskan baja karbon sehingga mencapai suhu austenisasi kemudian mendinginkan dengan laju pendinginan kontinyu pada daerah fasa austenit kemudian menahannya untuk waktu tertentu. Pemanasan pada baja dilakukan di atas garis transformasi kira-kira pada suhu 770°C, sehingga perlit berubah menjadi austenit yang homogen karena terdapat cukup karbon. Pada suhu yang lebih tinggi, ferit berubah menjadi austenit karena atom karbon berdifusi dalam ferit tersebut. Untuk pengerasan baja, pendinginan dilakukan dengan cepat melalui pencelupan ke dalam air, oli, udara atau bahan pendingin lainnya sehingga atom-atom karbon yang telah larut dalam austenit tidak sempat membentuk sementit dan ferit akibatnya austenit menjadi sangat keras yang disebut martensit.



**Gambar 2** Diagram TTT

### 2.5 Perlakuan Panas

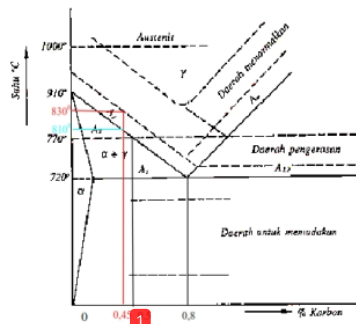
Perlakuan panas di definisikan sebagai kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Perubahan sifat tersebut terjadi karena ada perubahan struktur mikro selama proses pemanasan dan pendinginan, dimana sifat logam atau paduan sangat dipengaruhi oleh struktur mikronya. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan proses pemanasan bahan hingga suhu tertentu dan selanjutnya didinginkan dengan cara tertentu pula. Tujuan dari perlakuan panas adalah untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik yang

lebih baik dan sesuai dengan yang diinginkan seperti meningkatkan kekuatan dan kekerasan, mengurangi tegangan, melunakkan, mengembalikan pada kondisi normal akibat pengaruh pengerjaan sebelumnya, dan menghaluskan butir kristal yang akan berpengaruh terhadap keuletan bahan. Ada beberapa jenis perlakuan panas yang sering digunakan dalam peningkatan sifat baja antara lain :

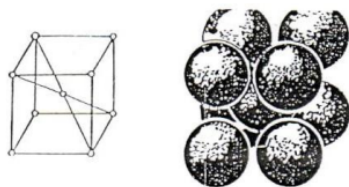
13

### 2.5.1 Quenching

Menurut Edih Supardi (1999) dasar pengujian pengerasan pada bahan baja yaitu suatu proses pemanasan dan pendinginan untuk mendapatkan struktur keras yang disebut *martensit*. Martensit yaitu fasa larutan padat lewat jenuh dari karbon dalam sel satuan tetragonal pusat badan atau mempunyai bentuk kristal *Body Centered Tetragonal (BCT)*



Gambar 3 Diagram besi karbon



Gambar 4 Struktur Body Center Cubic

Makin tinggi derajat kelewatan jenuh karbon, maka makin besar perbandingan satuan sumbu sel satuannya, *martensit* makin keras tetapi getas. *Martensit* adalah fasa metastabil terbentuk dengan laju pendinginan cepat, semua unsur paduan masih larut dalam keadaan padat. Pemanasan harus dilakukan secara bertahap (*preheating*) dan perlahan-lahan untuk memperkecil *deformasi* ataupun resiko retak. Setelah

temperatur pengerasan (*austenitizing*) tercapai, ditahan dalam selang waktu tertentu (*holding time*) kemudian didinginkan cepat.

Baja canai panas dengan cara pendinginan lambat mempunyai struktur *perlit* dengan *ferit* bebas atau *sementit* bebas, hal ini tergantung pada kandungan karbon (Doan, G.E., 1952). Tahap pendinginan lambat pada baja mengakibatkan suatu keadaan yang relatif lunak atau plastis. Untuk menambah kekerasan baja, dapat dilakukan dengan pengerjaan yang dimana baja dipanaskan sampai suhu  $830^{\circ}\text{C}$  kemudian didinginkan secara cepat (*quenching*). Tujuan pengerjaan ini dengan maksud pengerasan baja adalah mendinginkan atau melindungi suatu perubahan *austenitic* dari pada pendinginan lain sampai temperatur mendekati  $79^{\circ}\text{C}$ . Jika berhasil mendinginkan *austenitic* sampai  $79^{\circ}\text{C}$  akan berubah dengan cepat ke suatu struktur yang keras dan relatif rapuh yang dikenal *martensit* untuk itu pengerjaan kedua dalam pengerasan baja yaitu pendinginan cepat (*quenching*) dari *austenitic* yang menghasilkan struktur *martensit*.

1

### 2.5.2 Tempering

Perlakuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan disebut dengan memudakan (*tempering*). *Tempering* didefinisikan sebagai proses pemanasan logam setelah dikeraskan pada temperatur *tempering* (di bawah suhu kritis), yang dilanjutkan dengan proses pendinginan (Koswara, 1999:134).

Baja yang telah dikeraskan bersifat rapuh dan tidak cocok untuk digunakan, melalui proses *tempering* kekerasan dan kerapuhan dapat diturunkan sampai memenuhi persyaratan penggunaan. Kekerasan turun, kekuatan tarik akan turun pula sedang keuletan dan ketangguhan baja akan meningkat. Meskipun proses ini menghasilkan baja yang lebih lunak, proses ini berbeda dengan proses anil (*annealing*) karena di sini sifat-sifat fisis dapat dikendalikan dengan cermat (Amstead, 1997:148).

Pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$  sampai  $300^{\circ}\text{C}$  laju difusi lambat hanya sebagian kecil karbon dibebaskan, hasilnya sebagian struktur tetap keras tetapi mulai kehilangan kerapuhannya. Di antara suhu  $500^{\circ}\text{C}$  dan  $600^{\circ}\text{C}$  difusi berlangsung lebih cepat, dan atom karbon yang berdifusi di antara

atom besi dapat membentuk *sementit*.

## 2.6 Pengujian Tarik

7 Ketika sebuah material dikenai suatu beban yang cukup berat, gaya yang timbul dari pembebanan tersebut selanjutnya akan menyebabkan material mengalami perubahan bentuk. Perubahan bentuk yang terjadi pada material ini biasanya dinyatakan dalam bentuk kurva tegangan-regangan. Pengujian tegangan-regangan (*stress-strain*) ini lebih dikenal dengan uji tarik. Uji tarik adalah salah satu uji *stress-strain* mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan keuletan bahan terhadap gaya tarik. Dengan menarik suatu bahan sampai putus maka dapat diketahui bagaimana suatu bahan tersebut bereaksi terhadap gaya tarik dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang

9 Sifat mekanik yang dapat diketahui berdasarkan kurva pengujian tarik yang dihasilkan adalah kekuatan tarik maksimum yang diberi simbol  $\sigma_u$ . Jadi besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh tegangan maksimum yang diperoleh dari kurva tarik. Tegangan maksimum ini diperoleh dari persamaan seperti berikut:

$$\sigma_u = \frac{F_m}{A_0} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- $F_m$  = beban (gaya) maksimum (N)
- $A_0$  = luas penampang mula-mula ( $m^2$ )
- $\sigma_u$  = tegangan ( $N/m^2$ )

## 16 2.7 Pengujian Kekerasan

Kekerasan (*Hardness*) adalah salah satu sifat mekanik (*Mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material merupakan kemampuan suatu material terhadap gaya penekanan dari material lain yang lebih keras. Prinsip pengujian kekerasan ini yaitu pada permukaan material dilakukan penekanan dengan menggunakan indenter sesuai dengan parameter tertentu. Salah satu jenis pengujian kekerasan adalah uji kekerasan metode Brinell. Pengujian kekerasan dengan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (indenter) yang ditekan pada permukaan

material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinell diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Indenter (Bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten.

$$HB = \frac{2F}{\pi D(\sqrt{D^2 - d^2})} \dots\dots\dots (2)$$

## 20 2.8 Pengamatan Struktur Mikro

7 Struktur bahan dalam orde kecil sering disebut struktur mikro. Pengamatan struktur mikro adalah suatu pengujian untuk mengetahui susunan fasa pada benda uji atau spesimen. Struktur mikro dan struktur paduannya dapat diamati dengan berbagai cara bergantung pada sifat informasi yang dibutuhkan. Salah satu cara dalam mengamati struktur suatu bahan yaitu dengan teknik metalografi (pengujian mikroskopik). Dengan menggunakan mikroskop struktur mikro dapat diamati, adapun manfaat dari pengamatan ini adalah:

1. Mempelajari hubungan antara sifat-sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan.
2. Memperkirakan sifat bahan jika hubungan tersebut sudah diketahui.

## 2.9 Mekanisme Pengerasan

10 Kemampuan dari logam untuk mengalami deformasi tergantung pada kemampuan pergerakan dislokasi. Membatasi gerakan dislokasi akan membuat material menjadi lebih kuat.

Terdapat tiga metode mekanisme penguatan dalam logam fasa tunggal yaitu:

- *grain-size reduction* (penghalusan butir)
- *solid-solution alloying* (paduan larutan padat)
- *strain hardening* (pengerasan tegangan)

5 *Grain boundary barrier* terhadap pergerakan dislokasi: Slip plane tidak berlanjut atau mengalami perubahan arah. Sudut yang kecil dari lapisan butir tidak efektif dalam menahan dislokasi. Sudut yang besar dari lapisan butir mampu menahan block slip dan meningkatkan kekuatan pada material. Konsentrasi tegangan di ujung slip plane kemungkinan akan memicu dislokasi baru dalam pertambahan butir.

Material dengan butir yang halus akan lebih keras dan kuat dibanding butiran yang kasar, disebabkan karena mempunyai jumlah permukaan lebih besar pada total area lapisan butir yang akan menghambat pergerakan dislokasi. Penurunan ukuran butir biasanya lebih baik dalam meningkatkan ketangguhan. Dalam banyak hal, variasi *yield strength* dengan ukuran butir mengacu pada persamaan *Hall-Petch*:

$$\sigma_y = \sigma_i + k \cdot D^{-1/2} \dots \dots \dots (3)$$

dimana

- $\sigma_y$  = tegangan luluh
- $\sigma_i$  = tegangan gesek
- $k$  = parameter kontribusi pengerasan relatif
- $D$  = diameter butir

Diameter ukuran butir dapat di kontrol melalui:

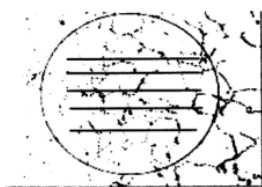
- laju pembekuan (*solidification*),
- deformasi plastis, dan
- perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai.

### 2.10 Perhitungan Butiran Kristal

Untuk menghitung jumlah butir kristal pada struktur mikro penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Intercept (Heyne)* ukuran butir dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LK = \frac{n \times L \times 10^3}{V \times Pk} \dots \dots \dots (4)$$

- Dimana:
- LK = Ukuran Butir
  - n = Jumlah Garis
  - L = Panjang, mm
  - V = Perbesaran
  - Pk = Jumlah Perpotongan

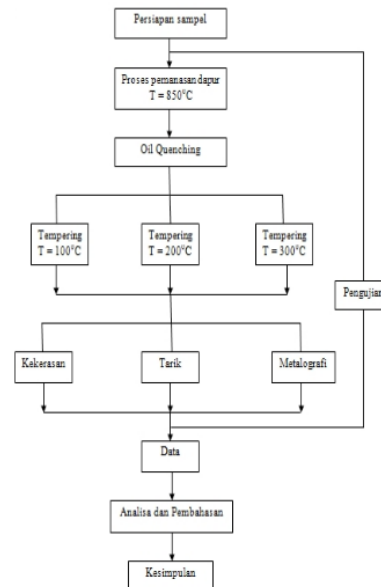


Gambar 5 Skema perhitungan butir

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Juli 2013 di B2TKS BPPT

PUSPIPTEK, Serpong. Bahan yang digunakan adalah Baja AISI 1045. Alat-alat dalam penelitian ini adalah mesin bubut, oven, mesin uji tarik UPM 10, mesin uji kekerasan. Mesin uji kekerasan frank welltest, mikroskop optik, mikroskop makro, mesin poles rotopol. Selanjutnya proses penelitian dilakukan dapat ditunjukkan pada diagram alir berikut.



Gambar 6 Diagram Alir

## 4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Temuan

Temuan atau hasil dari penelitian yang diperoleh dapat dilihat dari tabel berikut dibawah ini. **Tabel 2 Hasil uji tarik**

No	Temperatur (°C)	Diameter (mm)	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	A0 (mm <sup>2</sup> )	F (kN)	Fm (kN)	$\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	E (%)
	TPP	12.36	50	62	119.9	50.0	82.0	417	684	24.6
1	100	12.36	50	60	119.9	72.0	102.0	600	851	20.0
2	100	12.36	50	62	119.9	69.0	100.0	575	834	24.0
3	100	12.51	50	60	122.9	71.0	101.0	578	822	20.0
4	200	12.93	50	60	131.2	65.0	95.0	495	724	20.0
5	200	12.54	50	63	123.4	75.0	105.0	608	851	26.0
6	200	12.57	50	61	124.0	68.0	99.0	548	798	22.0
7	300	12.48	50	60	122.3	72.0	103.0	589	842	20.0
8	300	12.57	50	61	124.0	75.0	106.0	605	855	22.0
9	300	12.58	50	61	124.2	72.0	103.0	580	829	22.0
10	Tanpa temper	12.48	50	60	122.3	70.0	99.0	573	810	22.0

Tabel 3 Hasil uji kekerasan

NO.	NILAI KEKERASAN, HB				
	Tanpa Perlakuan	Temper 100 °C	Temper 200 °C	Temper 300 °C	Non Temper
1	184	243	235	255	237
2	182	245	226	269	239
3	184	243	226	249	239
Rata-rata	183	243	229	257	238

Tabel 4 Hasil perhitungan butir

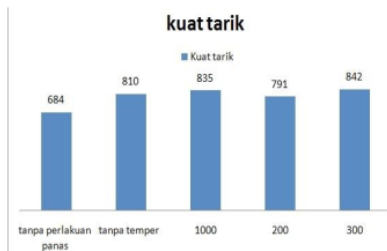
No	Sampel	Ukuran butir
1	Tanpa proses hardening	13.3
2	Tanpa temper	9.4
3	Temperatur 100 <sup>o</sup>	8.33
4	Temperatur 200 <sup>o</sup>	10.8
5	Temperatur 300 <sup>o</sup>	7.5

23

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh temperatur terhadap kuat tarik

Perbandingan kuat tarik dari hasil pengujian tarik pada setiap variasi temperatur, dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 7 Grafik kuat tarik

Berdasarkan hasil pengamatan kuat tarik didapat, pada temperatur 300<sup>o</sup>C kuat tarik tertinggi sebesar 842 N/mm<sup>2</sup> dan kuat tarik terendah terdapat pada sampel tanpa perlakuan panas dengan kuat tarik sebesar 684 N/mm<sup>2</sup>.

### 4.2.2 Pengaruh temperatur terhadap kekerasan

Perbandingan kuat tarik dari hasil pengujian kekerasan pada setiap variasi temperatur, dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 8 Grafik kekerasan

Berdasarkan hasil pengamatan kekerasan didapat, pada temperatur 300<sup>o</sup>C kekerasan tertinggi sebesar 257 HB dan kekerasan terendah terdapat pada sampel tanpa perlakuan panas dengan kuat tarik sebesar 183 HB.

### 4.2.3 Pengaruh temperatur terhadap besar butir

Perbandingan besar butir dari hasil pengujian tarik pada setiap variasi temperatur, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 9 Grafik Besar butir

Berdasarkan hasil pengamatan besar butir didapat, pada temperatur 300<sup>o</sup>C besar butir terkecil sebesar 7,4 $\mu$ m dan kuat tarik dan terbesar terdapat pada sampel tanpa perlakuan panas dengan besar butir sebesar 13,3 $\mu$ m.

## 5 SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Adapun simpulan yang diperoleh dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik simpulan bahwa mekanisme pengerasan pada baja AISI 1045 terjadi akibat proses *hardening* yang dilakukan hal ini dapat ditunjukkan pada pertumbuhan butir yang terjadi setelah proses *hardening*.

2. Perubahan karakteristik baja AISI 1045 setelah proses *quenching* dan *tempering* mengalami peningkatan kekuatan tarik dan nilai kekerasannya dapat dilihat dari nilai kekuatan tarik dan kekerasannya. Pada baja AISI 1045 tanpa proses *hardening* kekuatan tarik sebesar 684 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekerasannya 183 HB, Sedangkan pada baja AISI 1045 setelah proses *quenching* kekuatan tariknya sebesar 810 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekerasannya 238 HB, dan baja AISI 1045 setelah proses *tempering* pada *temper* 100<sup>o</sup>C kuat tarik sebesar 835 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekerasannya 243HB , *temper* 200<sup>o</sup>C kuat tarik sebesar 791 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekerasannya 229, *temper* 300<sup>o</sup>C kuat tarik sebesar 842 N/mm<sup>2</sup> dan nilai kekerasannya 257 HB.
3. Temperatur yang optimum hasil dari penelitian ini adalah temperatur 300<sup>o</sup>C. Karena pada temperatur ini kekuatan tarik dan kekerasannya berada pada nilai tertinggi dibandingkan dengan temperatur 100<sup>o</sup>C dan 200<sup>o</sup>C.

8

## 5.2 Saran

Setelah pengolahan dan pembahasan hasil penelitian, maka penulis berkesempatan memberikan beberapa saran, yaitu :

1. Perlu dilakukan pengujian terhadap alat-alat yang akan digunakan pada pengujian.
2. Perlu dilakukan uji komposisi kimia yang akan dijadikan sampel benda uji.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan suhu penempuran yang berbeda untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada sifat fisik dan mekanik material.
4. Sebaiknya pada saat proses pemanasan di oven perlu dilakukan pengukuran temperatur berulang-ulang.
5. Perlu melakukan pengecekan terhadap media pendingin, apakah media pendingin itu masih layak untuk digunakan sebagai media pendingin pada pengujian yang akan dilakukan



# Rifky\_Pengaruh Temperatur Tempering pada Baja AISI 1045 terhadap Sifat Mekanik

## ORIGINALITY REPORT

**63%**  
SIMILARITY INDEX

**63%**  
INTERNET SOURCES

**13%**  
PUBLICATIONS

**40%**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://de.scribd.com">de.scribd.com</a> Internet Source	13%
2	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	11%
3	<a href="https://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	5%
4	<a href="https://ahmadefancenter.files.wordpress.com">ahmadefancenter.files.wordpress.com</a> Internet Source	4%
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	4%
6	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya Student Paper	3%
7	<a href="https://adoc.pub">adoc.pub</a> Internet Source	3%
8	<a href="https://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	2%

9	Internet Source	2%
10	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	2%
11	<a href="http://www.pusdiklatmigas.com">www.pusdiklatmigas.com</a> Internet Source	2%
12	<a href="http://horizonarmy.blogspot.com">horizonarmy.blogspot.com</a> Internet Source	2%
13	<a href="http://vdocuments.site">vdocuments.site</a> Internet Source	2%
14	<a href="http://repository.unsada.ac.id">repository.unsada.ac.id</a> Internet Source	1%
15	<a href="http://inba.info">inba.info</a> Internet Source	1%
16	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	1%
17	Hong-seok Park, Van-sy Le, Gyu-bong Lee. "An Integrated CAD-CAPP-CAM System for Machining Mold Die With Optimal Cutting Parameters", 2006 International Forum on Strategic Technology, 2006 Publication	1%
18	<a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a> Internet Source	<1%

pt.slideshare.net

19	Internet Source	<1 %
20	<a href="http://ojs.polinpdg.ac.id">ojs.polinpdg.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://repository.upnyk.ac.id">repository.upnyk.ac.id</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://wiwidhikaru.blogspot.com">wiwidhikaru.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
24	Submitted to Universitas Gunadarma Student Paper	<1 %
25	<a href="http://ojs.uniska-bjm.ac.id">ojs.uniska-bjm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
26	Muh Aan Anhar. "PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI KEKERASAN PADUAN GEAR SPROCKET AISI 1020 DENGAN TIMAH MELALUI HEAT TREATMENT", JURNAL SIMETRIK, 2020 Publication	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off