

## STUDI PENINGKATAN KEKERASAN DAN PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO BAJA (S09CK) YANG DI TREATMENT PADA CAIRAN GARAM

Bibit Sugito

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Email: bibit.sugito@ums.ac.id

### ABSTRAK

Pengerasan logam dengan treatment *Quenching* merupakan proses pendinginan secara cepat, dari temperatur austenisasi (umumnya berkisar antara temperatur 815°C – 870°C). Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan nilai kekerasan pada suatu logam. Proses *quenching* yang dilakukan dengan cairan garam. Larutan garam dipakai sebagai bahan pendinginan dikarenakan memiliki sifat pendinginan yang cepat. Hasil pengujian komposisi kimia bahwa, logam S09CK dikategorikan dalam baja karbon rendah. Hasil pengujian tarik menunjukkan material yang diquenching memiliki sifat yang lebih getas dibandingkan dengan raw material. Dari hasil pengujian kekerasan nilai rata-rata dari material yang di *quenching* sebesar 207.6 VHN pada bagian permukaan 186.6 VHN pada bagian sisi dan raw material 199 VHN dan 113.3 VHN. Hasil foto mikro fasa yang terbentuk adalah ferit dan perlit.

**Kata kunci:** baja S09CK, perlakuan panas, *quenching*, kekerasan, austenisasi, larutan garam

### ABSTRACT

*Quenching treatment is a rapid cooling process, from the austenizing temperature (generally ranging from 815°C - 870°C). The purpose of this process is to increase the hardness value of a metal. The quenching process is carried out in salt solution. Salt solution is used as a cooling agent because it has rapid cooling properties. The chemical composition test results show that S09CK metal is categorized as low carbon steel. The test results show that the quenched material has better properties than the raw material. From the hardness test results, the average value of the quenched material is 207.6 VHN on the surface of 186.6 VHN on the sides and the raw material is 199 VHN and 113.3 VHN. The resulting of metallography are ferrite and pearlite.*

**Keywords:** Steel S09CK, heat treatment, *quenching*, hardness, austenization, salt solution

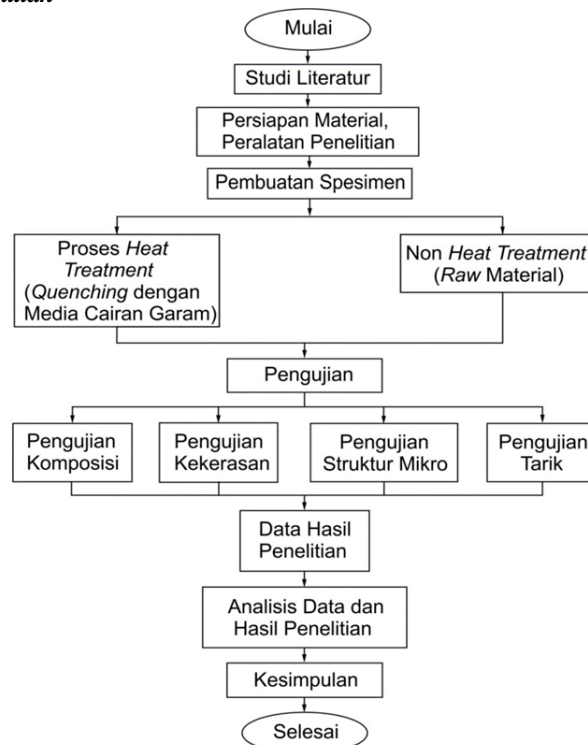
### 1. PENDAHULUAN

Pada industri pembuatan pisau atau pandai besi sendiri mengalami beberapa permasalahan, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan hasil ketajaman dari pisau yang diproduksi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terhadap ketajaman pisau, diantaranya adalah media pendinginan pada saat proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) maupun pada saat proses penempaan itu sendiri, karena penempaan dilakukan dengan metode konvensional atau masih dengan cara manual.

Media yang digunakan untuk pencelupan atau pendinginan adalah air biasa tanpa campuran apapun. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan perlakuan panas (*Heat Treatment*) dengan media pendingin air garam. Dengan media pendinginan tersebut akan menambah ketajaman dan peningkatan kekerasan dari pisau yang diproduksi.

## 2. METODE

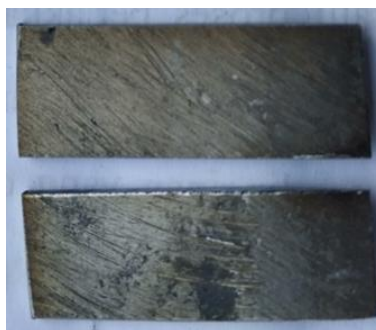
### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 2.2.1 Bahan yang Digunakan Penelitian



Gambar 2. Spesimen baja



**Gambar 3. Cairan garam**

### ***2.2.2 Alat yang Digunakan Penelitian***



**Gambar 4. Mesin furnace**



**Gambar 5. Mesin uji komposisi**



**Gambar 6. Alat uji kekerasan**



**Gambar 7. Alat uji foto mikro**



**Gambar 8. Alat uji tarik**



**Gambar 9. Polishing machine**

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Data Hasil Pengujian Komposisi**

**Tabel 1. Hasil uji komposisi raw material**

<i>Unsur</i>	<i>Sampel Uji</i>	
	<i>Kandungan (%)</i>	<i>Standar Deviasi</i>
Fe	98,9	0,0577
C	0,0690	0,0066
Si	0,0622	0,0139
Mn	0,327	0,0301
P	0,0689	0,0034
S	0,0408	0,0070
Cr	<0,0050	0,0000
Mo	0,0077	0,0104
Ni	0,0852	0,0314
Al	0,0593	0,0039
Co	0,0481	0,0288
Cu	0,0252	0,0029
Nb	0,0150	0,0095
Ti	0,0077	0,0040
V	0,0259	0,0080
W	0,0883	0,0621
Pb	<0,0100	0,0000
Ca	>0,0015	0,0000
Zr	0,0173	0,0044

**Tabel 2. Hasil uji komposisi kimia material *quenching***

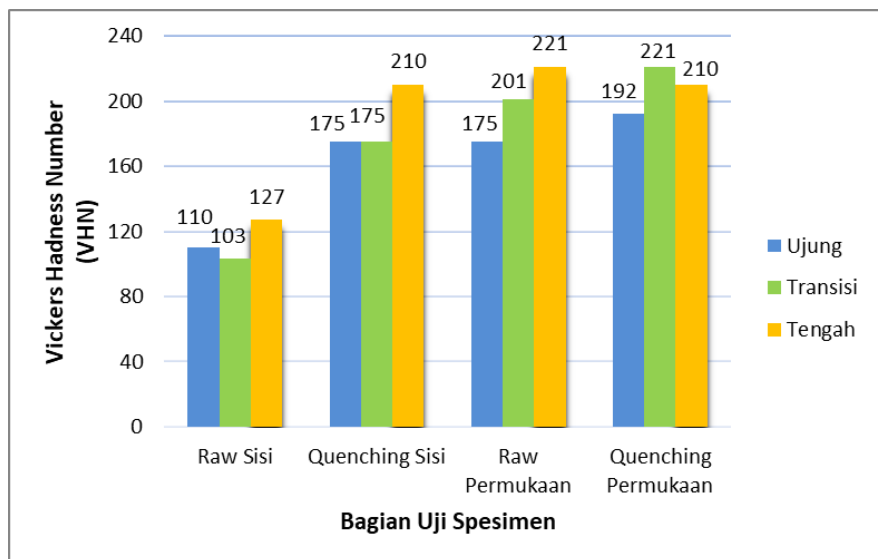
<i>Unsur</i>	<i>Sampel uji</i>	
	<i>Kandungan (%)</i>	<i>Standar deviasi</i>
Fe	98,1	0,173
C	0,0447	0,0020
Si	0,167	0,0360
Mn	0,382	0,0179
P	0,0529	0,0011
S	0,0196	0,0004
Cr	0,0487	0,0061
Mo	0,0750	0,0122
Ni	0,201	0,0710
Al	0,0753	0,0175
Co	0,0926	0,0195
Cu	0,0294	0,0263
Nb	0,0614	0,0063
Ti	0,0244	0,0115
V	0,0323	0,0039
W	0,492	0,0331
Pb	<0,0100	0,0000
Ca	0,0008	0,0004
Zr	0,0252	0,0100

Berdasarkan tabel hasil uji komposisi kimia dari kedua spesimen, sedikit terjadi perubahan, yaitu unsur Si dan unsur Ni serta unsur S walaupun tidak terlalu signifikan. Kemudian tidak terjadi perubahan pada unsur karbon, hal ini terjadi karena adanya zat-zat yang terkandung pada cairan garam.

### 3.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan

**Tabel 3. Hasil uji kekerasan mikro vickers**

Spesimen	Daerah	Daerah Uji	D rata-rata (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-Rata (VHN)
RAW	Bagian Sisi	Ujung	58	110	113.33
		Transisi	60	103	
		Tengah	54	127	
Quenching	Bagian Sisi	Ujung	46	175	186.67
		Transisi	46	175	
		Tengah	42	210	
RAW	Bagian Permukaan	Ujung	46	175	199.00
		Transisi	43	201	
		Tengah	41	221	
Quenching	Bagian Permukaan	Ujung	44	192	207.67
		Transisi	41	221	
		Tengah	42	210	

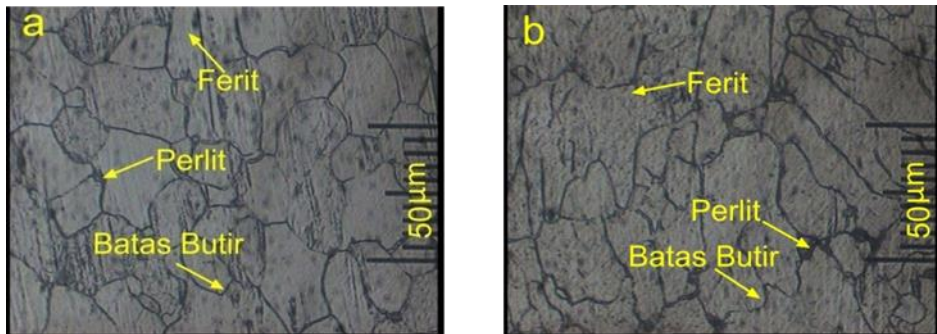


**Gambar 10. Histogram hasil uji kekerasan**

Dari data hasil uji kekerasan yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 2. Spesimen baja, menunjukkan nilai kekerasan pada bagian dalam spesimen dan bagian permukaan baik *raw* material (tanpa perlakuan panas) dan material quenching (perlakuan panas dengan media cairan garam) pada baja (S09CK) memiliki nilai kekerasan yang berbeda. Nilai kekerasan (VHN) diatas menunjukkan spesimen yang di quenching menggunakan cairan air garam nilai kekerasan tertinggi di bagian permukaan, yaitu sebesar 207.67 VHN, sedangkan *raw* material sebesar 199.00 VHN. Kemudian untuk bagian sisi material

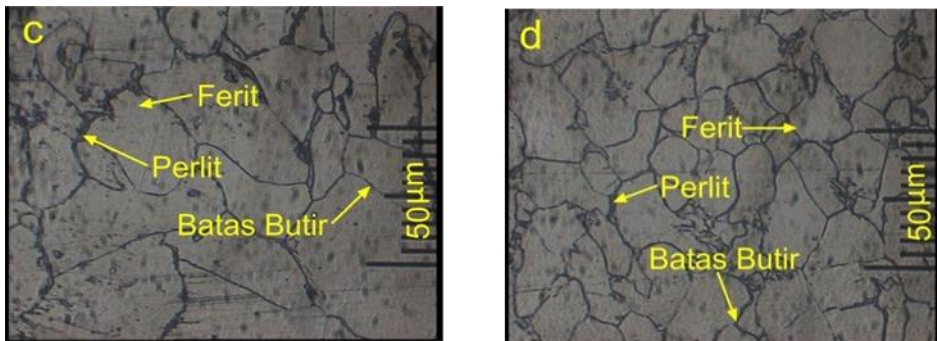
yang di *quenching* nilai kekerasannya lebih tinggi dibanding raw material yaitu sebesar 186,87 VHN, yang raw material sebesar 113,33 VHN. Hal ini diduga bahwa selain proses pendinginan bagian permukaan lebih cepat, juga ada unsur penambahan yang terjadi pada permukaan karena unsur kimia yang ada pada cairan garam, dimana unsur tersebut ditunjukkan pada hasil uji komposisi kimia diatas. Jadi jika dibandingkan dengan raw material, proses *quenching* mengalami peningkatan kekerasan baik dibagian sisi maupun dibagian permukaan.

### 3.3 Data Hasil Uji Foto Mikro dan Pembahasannya



Gambar 11. Struktur mikro bagian permukaan spesimen (a) *Quenching* material , (b) *Raw* material dengan perbesaran 200 kali.

Gambar 11 menunjukkan gambar struktur mikro pada bagian permukaan, baik raw material maupun material yang di *quenching*. Dari pengamatan gambar Struktur mikro diatas bahwa, fasa yang terjadi pada material adalah ferrit dan pearlite, karena unsur karbon tidak mengalami perubahan maka baja tersebut masuk kategori baja karbon rendah.



Gambar 12. Struktur mikro bagian sisi spesimen, (c) *Quenching* material, (d) *Raw* material dengan perbesaran 200 kali.

Gambar 12 menunjukkan hasil foto struktur mikro pada bagian sisi spesimen *quenching* dan *raw*. Sama seperti pada bagian permukaan, fasa yang terbentuk adalah pearlit (berwarna hitam) dan ferrit (berwarna putih).

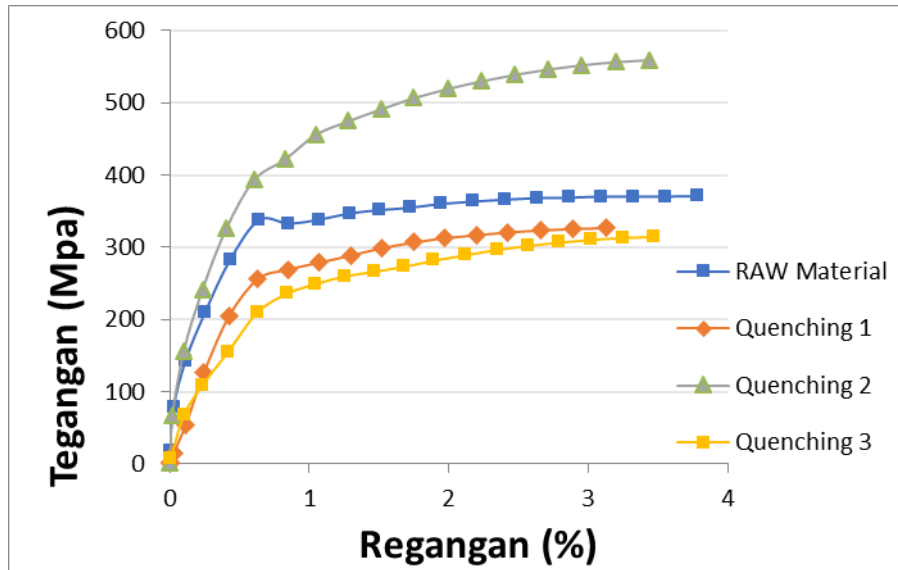


3.4 Data Hasil Uji Tarik dan Pembahasannya

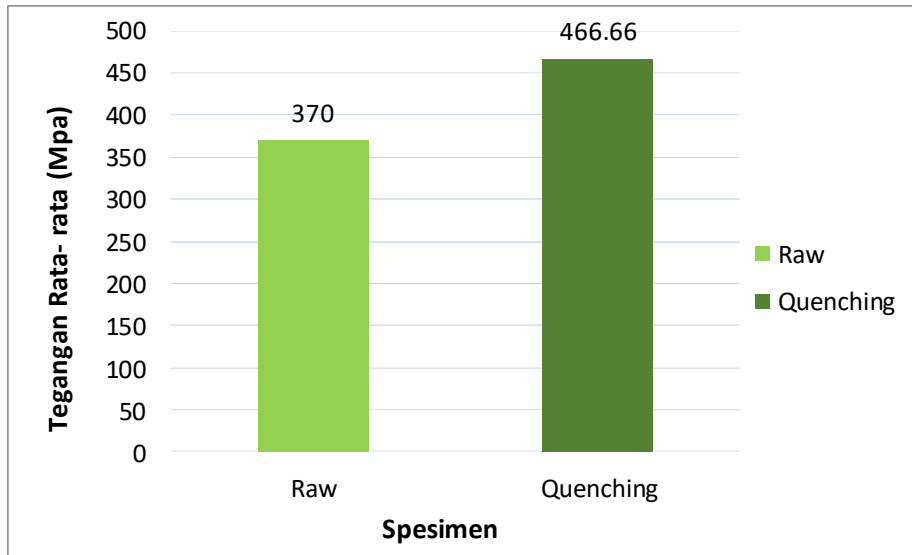
Tabel 4. Nilai tegangan regangan hasil uji tarik.

Spesimen Uji	P Max (kN)	Tegangan $\sigma$ (MPa)	Tegangan Rata-rata $\sigma$ (MPa)	Regangan Max (%)	Regangan Rata-rata (%)
Quenching	6.13	325	446.66	3.13	3.35
	10.49	560		3.44	
Raw	5.9	455	370	3.47	3.78
	6.9	370		3.78	

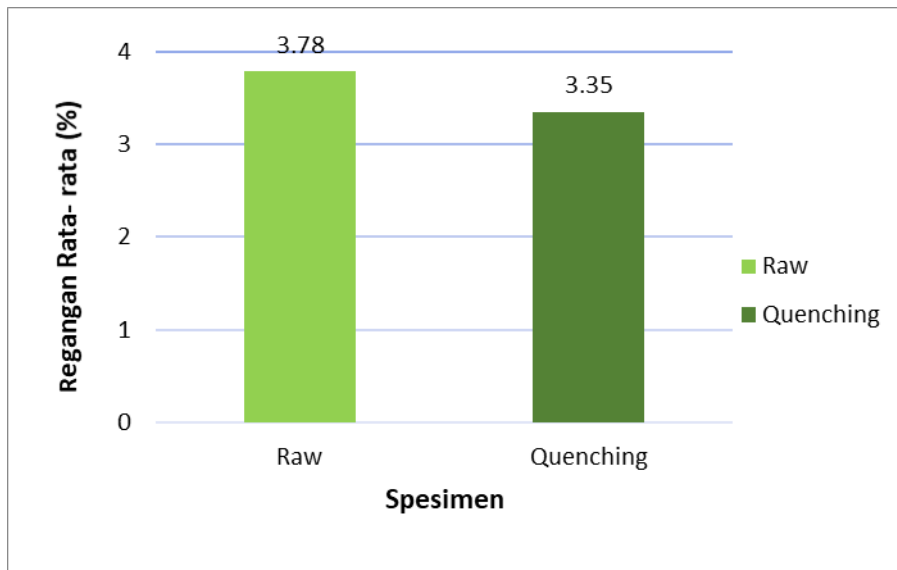
Dari data hasil pengujian diatas, untuk membandingkan nilai tegangan dan regangan dari ketiga variasi bentuk penampang *pin tool* serta *raw* material dapat dibuat dalam bentuk grafik sebagai berikut ini.



Gambar 13. Grafik tegangan (MPa) dan regangan (%) masing-masing spesimen



Gambar 14. Histogram tegangan tarik rata-rata terhadap material



Gambar 15. Histogram regangan rata-rata terhadap material

Gambar 14 dan Gambar 15 menunjukkan grafik pengujian tegangan dan regangan *raw* material dan material yang di *quenching*. Pada spesimen *raw* material didapatkan hasil tegangan maksimal sebesar 370 MPa dengan nilai regangan sebesar 3.78%, sedangkan untuk material yang di *quenching* dilakukan pengujian sebanyak 3 kali, dengan hasil masing-masing sebesar 325 MPa, 560 MPa, dan 455 MPa, sedangkan nilai regangan masing-masing sebesar 3.13%, 3.44%, dan 3.47%.

Jika data tersebut dibuat dalam bentuk histogram, maka dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15, dimana nilai tegangan rata-rata dan regangan rata-rata nya dapat dilihat secara jelas, yaitu untuk tegangan rata-rata sebesar 466.66 MPa dan regangan rata-rata sebesar 3.35%, sedangkan tegangan rata-rata untuk *raw* material sebesar 370 MPa dan regangan rata-rata sebesar 3.78%.

Dari data hasil pengujian yang dilakukan, baik komposisi kimia, pengujian tarik, pengujian kekerasan dan struktur mikro, maka secara garis besar bahwa, kekuatan tarik berbanding lurus dengan kekerasan dan berbanding terbalik dengan regangan, jadi dari data hasil dan analisis ada peningkatan kekerasan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji komposisi kimia tidak ada penambahan unsur C, tetapi ada penambahan unsur Si, Ni dan S.
2. Nilai tegangan maksimum rata-rata dan nilai regangan maksimum rata-rata untuk material yang di quenching sebesar 446.66 MPa dan 3,35%. Sedangkan nilai tegangan maksimum rata-rata dan regangan maksimum rata-rata untuk raw material sebesar 370 MPa dan 3.78%.
3. Nilai kekerasan rata-rata material quenching pada bagian sisi sebesar 186.67 VHN dan nilai kekerasan rata-rata raw material pada bagian sisi sebesar 113.33 VHN. Nilai kekerasan rata-rata material quenching pada bagian permukaan sebesar 207.67 VHN dan nilai kekerasan rata-rata raw material pada bagian permukaan sebesar 199.00 VHN.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adriansyah, "Pengaruh Temperatur Pada Proses Heat Treatment Untuk Meningkatkan Ketahanan Aus Baja Karbon Rendah Pada Pena Pegas Daun," *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, vol. III, no. 1, pp. 7–9, 2007.
- [2] Amanto, Ilmu Bahan. Bumi Aksara, 1999.
- [3] B. H. Amstead and S. Djaprie, *Teknologi Mekanik*, 7th ed. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [4] Dalil, M. Prayitno, and Inonu, "Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil (Holding Time) Terhadap Kekerasan Logam," *Jurnal Natural Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 12–17, 1999.
- [5] M. Gary, *Heat Treatment*. Universitas Sriwijaya, 2011.
- [6] K. Geels, *Metallographic and Materialographic Specimen Preparatio, Light Microscopy, Image Analysis, and Hardness Testing*. ASTM Internasional, 2006.
- [7] Karmin and M. Ginting, "Analisis Peningkatan Kekerasan Baja Amutit Menggunakan Media Pendingin Dromus," *Jurnal Austenite Jurusan Teknik Mesin*, vol. 4, pp. 1–7, 2012.