

## Analisis Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Karbon S55C

Fathur Rohman<sup>1</sup>, Eko Yudo<sup>1</sup>, Yuliyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*E-mail : tegepfathur45@gmail.com

Received: 8 Januari 2025; Received in revised form: 16 Januari 2025; Accepted: Januari 2025

### Abstract

This study aims to analyze the effect of the heat treatment (quenching) process on the hardness of S55C carbon steel used as cutting blades for plastic shredding machines. JIS S55C steel was chosen as an alternative material, with hardening temperature variations of 850°C, 950°C, and 1050°C, and cooling media consisting of well water, young coconut water, and cooking oil (3 liters each). The test results showed that the hardness of the steel before heat treatment was 29.6 HRC. After heat treatment, the highest hardness was achieved at a temperature of 950°C with a value of 56 HRC using well water as the cooling medium. This study concludes that temperature variations and cooling media significantly influence the hardness of S55C steel.

**Keywords:** Cutting edge; Hardness value; Heat treatment;

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh proses heat treatment (quenching) terhadap kekerasan baja karbon S55C yang digunakan sebagai mata potong mesin pencacah plastik. Baja JIS S55C dipilih sebagai bahan alternatif, dengan variasi suhu hardening 850°C, 950°C, dan 1050°C, serta media pendingin berupa air sumur, air kelapa muda, dan minyak goreng sebanyak 3 liter. Hasil pengujian menunjukkan nilai kekerasan baja sebelum heat treatment adalah 29,6 HRC. Setelah perlakuan panas, kekerasan tertinggi dicapai pada suhu 950°C dengan nilai 56 HRC menggunakan media pendingin air sumur. Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi suhu dan media pendingin berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kekerasan baja S55C.

**Kata kunci:** Mata potong; Uji kekerasan; Heat treatment; S55C.

## 1. PENDAHULUAN

Baja karbon S55C adalah material logam yang terdiri dari unsur utama *ferrum* dan unsur keduanya material karbon 0,55%. Komposisi Baja Karbon S55C meliputi 0,55% C, 0,15% Si, 0,6% Mn, 0,02% P, 0,03% S, 0,2% Kr, 0,2% Ni, 0,3% Cu [1]. Salah satu penggunaan baja karbon S55C adalah sebagai mata potong mesin pencacah plastik. Mesin pencacah adalah alat yang digunakan untuk menghancurkan sampah plastik, mengubahnya dari bentuk utuh menjadi serpihan kecil atau halus [2]. Komponen paling penting dalam mesin pencacah plastik adalah mata potong [3]. Pemilihan material yang tepat dan penerapan proses perlakuan panas yang benar pada mata potong merupakan langkah krusial untuk memastikan kualitas pisau yang optimal dan masa pakai yang tahan lama [4].

Proses perlakuan panas atau *heat treatment* menjadi peran penting untuk mendapatkan karakteristik material yang

diinginkan. Salah satu proses *heat treatment* yang akan kita gunakan adalah proses *hardening*. Proses *hardening* merupakan proses pemanasan logam baja sampai suhu austenite kemudian didinginkan secara cepat yang bertujuan untuk mendapatkan struktur *martensit* sehingga nilai kekerasannya bertambah [5].

Proses heat treatment bertujuan untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik material mata potong, menghasilkan kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Dengan tingkat kekerasan optimal, mata potong dapat memotong plastik berulang kali dengan hasil yang lebih baik [6].

Proses ini meliputi pemanasan baja karbon S55C dengan temperatur hardening 850°C, 950°C, 1050°C, kemudian ditahan hingga waktu tertentu, didinginkan dengan media pendingin *quenching* air sumur, air kelapa dan minyak goreng [7].

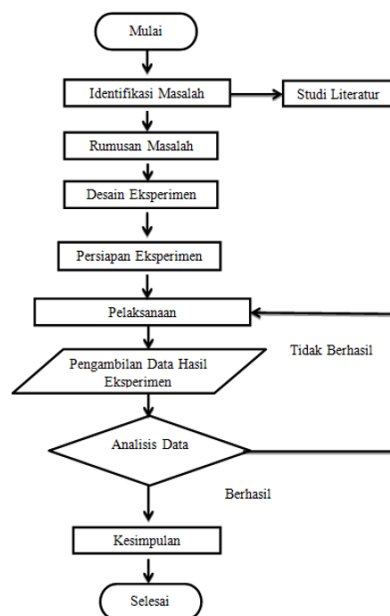
Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis melakukan studi tentang proses *heat*

*treatment* dengan metode *hardening* pada baja karbon S55C, menggunakan variasi temperatur *hardening* dan media pendingin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai kekerasan baja karbon S55C setelah melalui proses *hardening*.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di bengkel Mekanik Polman Babel. Pada penelitian ini material yang digunakan adalah baja S55C, proses pengerasan dilakukan dengan *heat treatment* dan untuk membedakan

variabelnya dilakukan dengan proses *hardening* dengan suhu yang berbeda-beda, kemudian persiapan spesimen, selanjutnya material akan di beri perlakuan *hardening* pada suhu 850°C, 950°C, 1050°C. Setelah itu akan divariasikan media quenching yaitu dengan air sumur, air kelapa, dan minyak goreng. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental untuk mengetahui secara langsung peningkatan kekerasan specimen setelah dilakukannya proses *heat treatment*.



Gambar 1. Diagram Alir.

Baja karbon S55C dipersiapkan terlebih dahulu sebelum memulai penelitian, seperti gambar 2.



Gambar 2. Material S55C

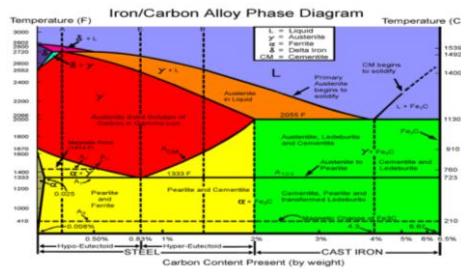
Berdasarkan standar ASTM-E18 untuk uji kekerasan, gambar 3 merupakan dimensi dari benda uji tersebut.



Gambar 3. Dimensi Spesimen Uji Kekerasan.

Mengacu pada variabel penelitian yang dirancang sesuai dengan standar pengujian ASTM-E18, setiap spesimen diberi penomoran berdasarkan variasi perlakuan panas yang diterapkan.

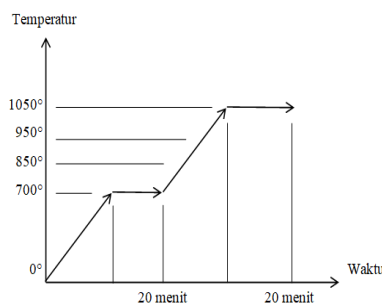
Diagram fasa Fe3-C memiliki peran penting dalam bidang metalurgi karena sangat berguna untuk menjelaskan perubahan-perubahan fasa pada baja (paduan logam Fe3-C)[8]. Berikut gambar diagramnya.



Gambar 4. Diagram FE3C

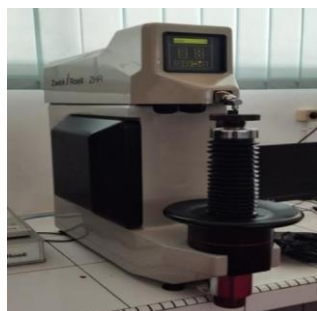
Sebelum melakukan proses hardening kita harus membuat diagram hardening untuk

memudahkan kita dalam melakukan penelitian



Gambar 5. Diagram Hardening.

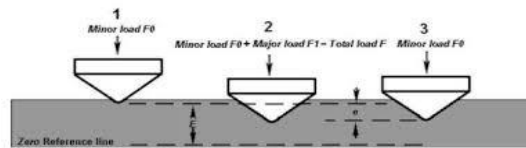
Untuk mengetahui mesin uji kekerasan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Mesin Uji Kekerasan

Metode Rockwell digunakan untuk menguji kekerasan dengan cara menekan spesimen menggunakan alat yang disebut penetrator, yang biasanya berupa bola baja atau intan.

Nilai kekerasan dihitung berdasarkan kedalaman penetrasi indenter, dan hasilnya dapat langsung dibaca pada mesin Rockwell [9]. Berikut adalah ilustrasi dari pengujian kekerasan Rockwell.



Gambar 7. Ilustrasi pengujian Rockwell.

Langkah-langkah pengujian kekerasan:

- a) Mempersiapkan dan membersihkan spesimen uji yang sudah melalui proses *hardening* dari sisa-sisa kotoran perlakuan panas.
- b) Menyalakan mesin uji kekerasan ZWICK-ROEL dengan cara mencolokkan kabel konektor ke lobang stopkontak.
- c) Atur settingan mesin dari satuan kekerasan HRA ke satuan kekerasan HRC.
- d) Siap melakukan pengujian.
- e) Letakkan spesimen di atas dudukan mesin, kemudian putar dudukan mesin hingga terdengar bunyi tandal proses penekanan cukup dan di tunggu sampai mesin mengeluarkan angka hasil pengujian.
- f) Setiap spesimen dilakukan pengujian sebanyak 3 titik/3 kali.
- g) Jarak antar titik kita sesuaikan berdasarkan titik lainnya.
- h) Memasukan hasil pengujian kedalam tabel data.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Uji Kekerasan Sebelum Dilakukannya Proses *Hardening*.

Hasil uji kekerasan *Rockwell* pada permukaan spesimen sebanyak 3 kali di tempat yang berbeda. Untuk memperjelas dapat dilihat pada gambar 8.

Spesimen	Banyak Pengujian			Rata-rata (HRC)
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	33	33,1	29,9	32
2	34,3	33,2	30,2	32,5
3	26,5	22,3	24,6	24,4
Rata-rata Keseluruhan				29,6

Gambar 8. Hasil Uji Kekerasan Sebelum

#### 3.2. Hasil Uji Kekerasan Setelah Dilakukannya Proses *Hardening*.

Berikut ini merupakan data hasil pengujian kekerasan Rockwell untuk memperjelas silahkan lihat pada gambar 9.

No	Temp eratur	Media Pendingin	Nama Sample	Uji Kekerasan HRC			Rata-rata
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1			1.1	38,3	43,8	33,1	
2	850°	Air Sumur	1.2	31	35,1	40,3	37
3			1.3	40,7	37,4	33,5	
4			1.4	33,1	42,8	39,3	
5	850°	Air Kelapa Muda	1.5	43,8	41,2	41,3	40,4
6			1.6	44,4	40,9	37,2	
7			1.7	44,6	47,8	50,2	
8	850°	Minyak Goreng	1.8	45	47	41,3	46,1
9			1.9	43,2	46,7	37,2	
10			2.1	51,8	59,3	53,8	
11	950°	Air Sumur	2.2	56,4	50,7	58,2	56
12			2.3	54,3	58,6	61,1	
13			2.4	57,9	55,2	55,4	
14	950°	Air Kelapa Muda	2.5	46,5	57	57,4	54,3
15			2.6	49,9	54,4	55,5	
16			2.7	44,9	48,6	50,3	
17	950°	Minyak Goreng	2.8	49,5	49,4	48,4	47,5
18			2.9	46,4	43,8	46,7	
19			3.1	43,6	49,7	47,9	
20	1050°	Air Sumur	3.2	48,1	39,8	36,4	44,6
21			3.3	39,4	47,3	49,6	
22			3.4	38,1	41	40,4	
23	1050°	Air Kelapa Muda	3.5	39	41,7	45,8	41,8
24			3.6	46	40,7	44,6	
25			3.7	37,7	43,8	41,3	
26	1050°	Minyak Goreng	3.8	39,8	40,1	43,4	42,1
27			3.9	39,9	46	47,5	

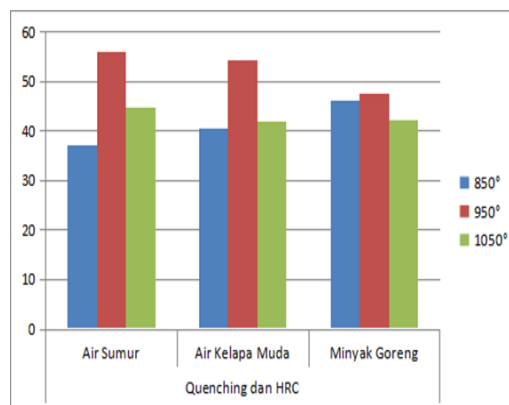
Gambar 9. Hasil Uji Kekerasan Setelah.

Supaya mempermudah kita dalam menganalisisnya maka kita harus menghitung rata-rata keseluruhannya seperti gambar 10.

Temperatur	Quenching dan HRC		
	Air Sumur	Air Kelapa Muda	Minyak Goreng
850°	37	40,4	46,1
950°	56	54,3	47,5
1050°	44,6	41,8	42,1

Gambar 10. Rata-rata hasil keseluruhan uji

Dan untuk memudahkan menganalisis hasil penelitian maka dibuatlah grafik seperti gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hasil Uji Kekerasan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi temperatur dan media pendingin berpengaruh signifikan terhadap kekerasan baja S55C. Kekerasan tertinggi dicapai pada temperatur 950°C dengan media pendingin air sumur, menghasilkan nilai 56 HRC.

Sebaliknya, kekerasan terendah terjadi pada temperatur 850°C dengan media pendingin air sumur sebesar 37 HRC. Sebelum melalui proses *heat treatment*, kekerasan awal baja S55C adalah 29,6 HRC, yang menunjukkan bahwa proses ini efektif meningkatkan kekerasan material. Pada temperatur 850°C, media pendingin minyak goreng menghasilkan kekerasan tertinggi sebesar 46,1 HRC dibandingkan dengan media pendingin lainnya, seperti air kelapa (40,4 HRC) dan air sumur (37 HRC), yang menunjukkan efektivitas minyak goreng pada kondisi tersebut.

Pada temperatur 950°C, air sumur tetap menjadi media pendingin paling efektif dengan kekerasan tertinggi 56 HRC, diikuti oleh air kelapa muda (54,3 HRC) dan minyak goreng (47,5 HRC). Untuk temperatur 1050°C, kekerasan tertinggi juga dihasilkan oleh air sumur sebesar 44,6 HRC, sementara air kelapa muda dan minyak goreng memiliki kekerasan yang relatif mendekati, masing-masing 41,8 HRC dan 42,1 HRC. Analisis menunjukkan bahwa air sumur lebih unggul karena menghasilkan struktur dominan *martensit* akibat laju pendinginan yang cepat [10], sedangkan minyak goreng dan air kelapa muda cenderung menghasilkan struktur *ferrit* dan perlit karena laju pendinginan yang lebih lambat. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi optimal adalah temperatur 950°C dengan media pendingin air sumur untuk mencapai kekerasan tertinggi.

#### 4. SIMPULAN

Setelah pengujian, dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur dan media pendingin memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan baja S55C. Kekerasan awal baja S55C sebelum perlakuan panas adalah 29,6 HRC. Setelah melalui proses *heat treatment*, kekerasan tertinggi sebesar 56 HRC dicapai pada temperatur 950°C dengan media pendingin air sumur. Secara keseluruhan, temperatur terbaik adalah 950°C, diikuti 1050°C, dan terakhir 850°C. Sementara itu, media pendingin terbaik adalah air sumur, diikuti minyak goreng, dan terakhir air kelapa muda. Dengan demikian, kombinasi

temperatur 950°C dan media pendingin air sumur merupakan pilihan terbaik untuk menghasilkan kekerasan tertinggi pada baja S55C.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Orang tua dan keluarga atas doa, dukungan, dan cinta yang tak pernah putus.
- Dosen pembimbing atas bimbingan, ilmu, dan arahan yang sangat berharga selama proses ini.
- Teman-teman atas kebersamaan, motivasi, dan bantuan yang selalu menguatkan.

Tanpa kontribusi, dukungan, dan kehadiran Anda semua, jurnal ini tidak akan dapat saya selesaikan dengan baik dan tepat waktu. Terima kasih.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Anantanur, B. Setyoko, and M. Murni, "Analisa Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja S55C Setelah Dilakukan Proses Tempering," *J. Mekanova Mek. ...*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/7289>
- [2] N. Nugraha, D. S. Pratama, S. Sopian, and N. Roberto, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga," *J. Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 3, pp. 169–178, 2020, doi: 10.26760/jrh.v3i3.3428.
- [3] P. Akhir, "Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis," 2022.
- [4] S. Ibrahim, M. Hersaputri, and V. I. Panjaitan, "Pembuatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Plastik dengan Material AISI D2 yang Dikeraskan," *J. Vokasi Teknol. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 36–40, 2021, doi: 10.36870/jvti.v3i1.216.
- [5] Alwarits, Daswarman, and M. Nasir, "Pengaruh Media Pendingin pada Proses Hardening terhadap Peningkatan Kekerasan Baja Karbon Sedang," *Automot. Eng. Educ. Journals*, vol. 3 No 4, no. e-ISSN:2302-335X, pp. 1–5, 2014.
- [6] P. Trihutomo, "Analisa Kekerasan pada

- 
- Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah..," *J. Tek. Mesin, Tahun 23, No. 1, April 2015* 29, pp. 28–34, 2015.
- [7] Yopi Handoyo, "Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 104–105, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id/>
- [8] R. Saputra and E. Tyastomo, "Perbandingan Kekerasan Dan Struktur Mikro Pegas Daun Yang Mengalami Proses Heat Treatment," *Bina Tek.*, vol. 12, no. 2, p. 185, 2017, doi: 10.54378/bt.v12i2.72.
- [9] H. Setiawan, "Pengujian Kekerasan Dan Komposisi Kimia Produk Cor Propeler Alumunium," *Pros. SNST Semarang*, vol. 4, no. 6, pp. 31–36, 2014.
- [10] U. Pandapotan and M. Mulyadi, "Pengaruh Media Pendingin terhadap Porositas dan Kekuatan Tarik menggunakan Pengelasan SMAW DCSP pada Material Pipa Baja Karbon SCH40," *Innov. Technol. Methodical Res. J.*, vol. 3, no. 3, p. 8, 2024, doi: 10.47134/innovative.v3i3.108.