



ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR DAN MEDIA
PENDINGIN TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN
KETANGGUHAN BAJA S45C PADA PISAU CRUSHER

Bagus Ilham Pramudya¹, Ariyanto², Husman³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email: bagusilham455@gmail.com

ABSTRAK

Pisau crusher adalah bagian yang digunakan sebagai pengurai limbah-limbah plastik. Pisau crusher perlu dilakukan proses perlakuan panas untuk mengubah sifat mekanik material untuk menjaga ketahanan yaitu dengan pengerjaan proses heat treatment. Penelitian ini menggunakan material baja dengan grade JIS S45C jenis baja menengah dengan memvariasikan temperatur hardening yaitu 800°C, 840°C, 880°C dengan media pendingin menggunakan air garam, oli, dan air laut. kemudian dilanjutkan dengan proses tempering dengan temperatur 500°C. Pengujian dalam penelitian ini yakni pengujian kekerasan dan pengujian ketangguhan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari nilai tertinggi dan mencari variabel mana yang paling berpengaruh terhadap hasil. Dari hasil pengujian kekerasan, nilai tertinggi terdapat pada air garam dengan temperatur 880°C sebesar 36,86 HRC dan untuk pengujian ketangguhan yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada media pendingin oli dengan temperatur 800°C sebesar 1,2015 joule/mm², serta dari kedua variabel yang paling berpengaruh terhadap hasil pengujian kekerasan dan ketangguhan yakni pada media pendingin.

Kata Kunci: Pisau Crusher, S45C, Heat Treatment, Uji Kekerasan, Uji Impak

ABSTRACT

The crusher blade is the part that is used to decompose plastic waste. The crusher blade needs a heat treatment process to change the mechanical properties of the material to maintain resistance, namely by working on the heat treatment process. This research uses steel material with JIS S45C grade medium steel type by varying the hardening temperature, namely 800°C, 840°C, 880°C with cooling media using salt water, oil, and sea water. then proceed with the tempering process at a temperature of 500°C. The tests in this study are hardness testing and toughness testing. The purpose of this study is to find the highest value and find out which variables have the most influence on the results. From the results of hardness testing, the highest value is found in salt water with a temperature of 880°C at 36.86 HRC and for toughness testing which has the highest value is found in oil cooling medium with a temperature of 800°C at 1.2015 joule/mm², and of the two variables

that have the most influence on the results of hardness and toughness testing, namely the cooling medium.

Keywords: Knife Crusher, S45C, Heat Treatment, Hardness Test, Impact Test

1. PENDAHULUAN

Pisau pencacah plastik adalah komponen atau bagian yang digunakan sebagai pengurai limbah-limbah plastik. Umumnya pisau pencacah ini yang menjadi salah satu komponen dari mesin pencacah plastik, banyak dipergunakan diperusahaan air mineral yang kebanyakan akan menghasilkan limbah plastik. Sehingga pada proses produksinya akan bekerja dalam waktu yang lama, dimana dalam prosesnya membutuhkan pengerjaan yang tepat agar ketahanan pisau ini menjadi tahan lama dan efisien yang tak lain proses perlakuan panas.

Tujuan dari *heat treatment* yakni meningkatnya tingkat keuletan, meminimalkan ataupun juga dapat menghilangkan tegangan-tegangan pada internal, sebagai penghalus atau menghaluskan butir-butir kristal, sebagai peningkatkan tegangan tarik pada suatu material logam. Untuk mencapai tujuan yang diinginkan maka harus memperhatikan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi baja tersebut seperti suhu pemanasan, waktu yang ditetapkan kepada temperatur pemanasan, lingkungan atmosfer dan laju pendinginan (Handoyo, 2015)

Taufik Hidayat, dkk (Taufik Hidayat) melakukan penelitian untuk melihat pengaruh suhu pada media pendingin terhadap sifat mekanis baja S45C dengan temperatur *hardening* tepat 850°C, dari hasil yang didapatkan dari perbandingan uji T maka pada baja yang belum maupun sesudah diberi perlakuan didapatkan kekerasan yang mengalami peningkatan, jika dilihat dari uji T bahwa $T_{hitung} > T_{tabel}$ yaitu $31,577 > 2,920$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak maka nilainya mengalami peningkatan dari sebelumnya, yang menggunakan variasi suhu dengan nilai rata-rata 1698,875 HVN, 764,075 HVN, dan 583,05 HVN.

Hatta Catur Prasetyo dan Tri Hartutuk Ningsih (Ningsih, 2018) melakukan penelitian tentang *heat treatment* pada baja S45C sebagai pengaplikasian poros sepeda motor pada suhu 700°C, 800°C, dan 900°C dengan media air garam dan oli. Dari hasil pengujian kekerasan *rockwell* yang didapatkan nilai terbaik dari beberapa parameter tersebut bahwa pada pemanasan 700°C dengan pendingin oli yang menjadi terbaik dengan nilai 30,46 HRC.

Alwarits, dkk (Alwarits, 2014) juga pernah melakukan penelitian mengenai *heat treatment* yang bertujuan untuk melihat pengaruh pada media pendingin atau pada peningkatan suatu nilai kekerasan pada baja karbon menengah yang akan diberikan perlakuan *hardening* dengan temperatur 830°C. Yang didapatkan dari penelitian dilakukan proses *hardening* dan didinginkan dengan cepat menggunakan media air yang mengalami peningkatan sekitar 110,10%, kemudian dilanjutkan dengan media pendingin oli yang mengalami peningkatan sekitar 28,18%, dan yang terakhir didinginkan dengan media pendingin yakni air garam yang mengalami peningkatan sekitar 128,38%

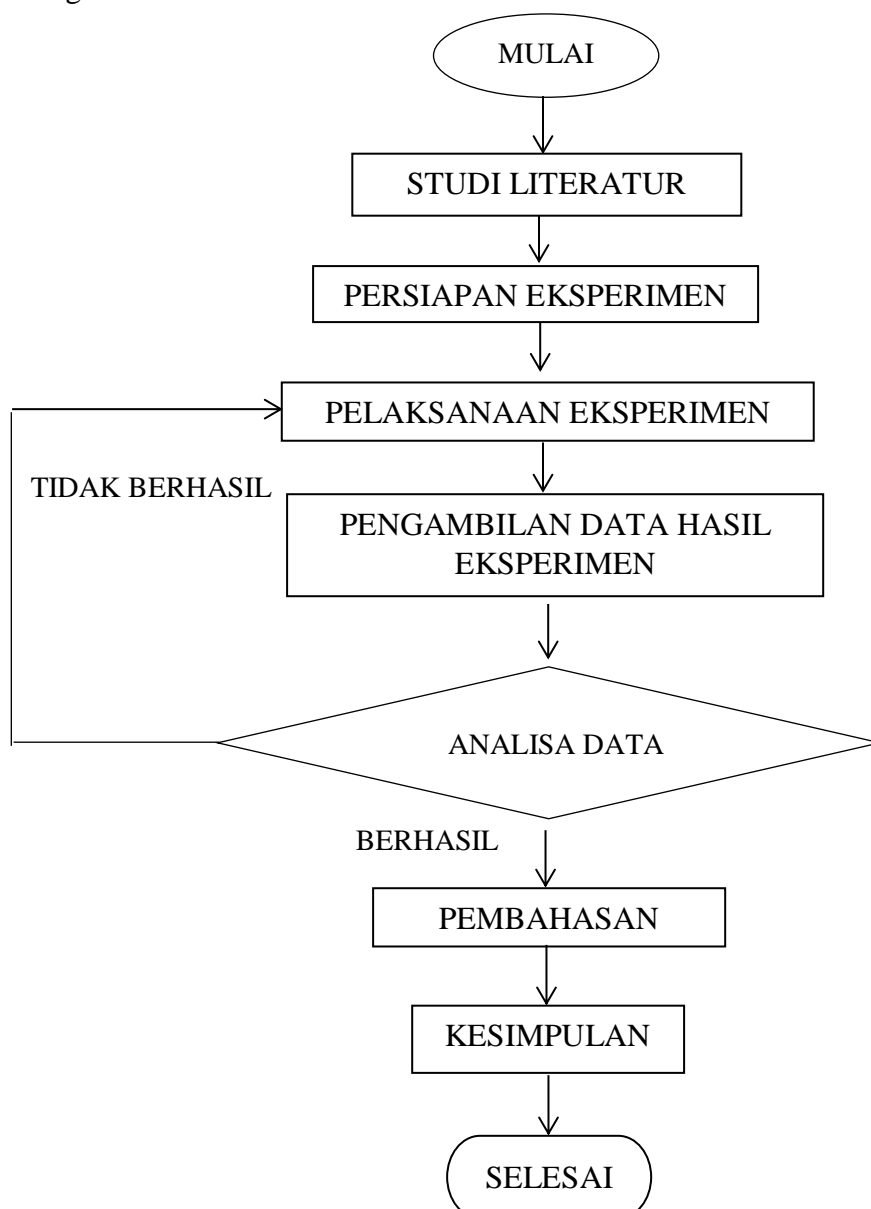
Pada penelitian kali ini peneliti akan menggunakan spesimen berbahan material baja S45C sebagai sampel dari pisau *crusher* pencacah plastik. Proses *heat treatment* dengan *hardening*, yang akan dipanaskan dengan variasi suhu 800°C, 840°C, dan 880°C dengan waktu tahan 40 menit lalu di *quenching* dengan variasi media pendingin campuran air dan garam, air laut dan oli. Lalu dilakukan proses

menemper pada temperatur 500°C dengan *holding time* 40 menit. Hasil *heat treatment* yang telah dilaksanakan akan diuji kekerasan menggunakan metode *rockwell* untuk mengetahui kekerasan baja dan dilakukan pula pengujian ketangguhan metode charpy.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode faktorial dua arah dimana akan dilihat pengaruh antara suhu dan media pendingin terhadap kekerasan dan ketangguhan, data yang diperoleh dari hasil penelitian didapatkan melalui pengujian kekerasan dan impak. Skema sistem metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1

2.1 Diagram Alir



Gambar 1. Skema Diagram Alir Penelitian

2.2 Variabel penelitian

2.2.1 Variabel Bebas

Variabel Bebas dalam penelitian ini akan memvariasikan suhu *hardening* yaitu 800°C, 840°C, 880°C dan juga akan memvariasikan media pendinginan yaitu air laut, air garam, dan oli.

2.2.2 Variabel Respon

Variabel Respon pada penelitian ini adalah uji kekerasan dan uji ketangguhan.

2.2.3 Variabel Konstan

Pada penelitian ini variabel konstan yang dilakukan adalah pemanasan austenisasi atau *Hardening* dan dilanjutkan dengan proses *tempering*. Waktu yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan waktu pemanasan 30 menit dan waktu penahanan 40 menit dan material yang digunakan adalah baja karbon sedang grade S45C..

Setting variabel bebas ditunjukkan pada Tabel 1 :

Tabel 1. *Setting* Variabel Bebas

Variabel Bebas	Level 1	Level 2	Level 3
Temperatur	800°C	840°C	840°C
Media pendingin	Air Laut	Air garam	Oli

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Kekerasan

Tabel 2. Data Uji Kekerasan Spesimen Tanpa Perlakuan.

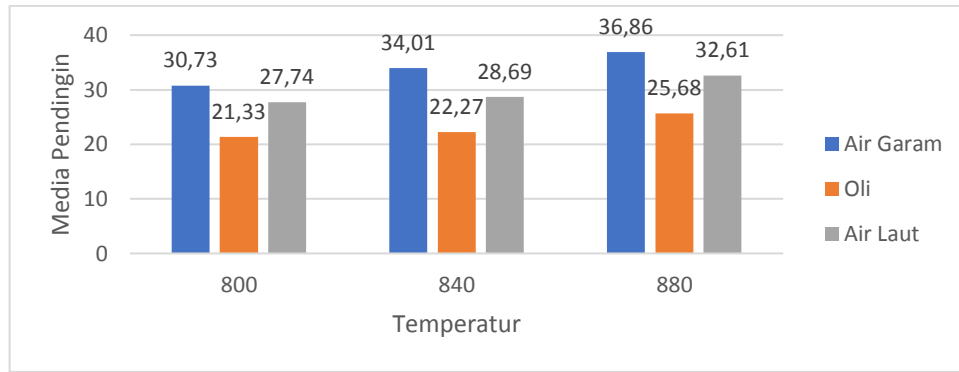
Spesimen	Nilai Kekerasan HRc			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
1	13,80	12,83	13,55	40,18	13,39

3.1.1 Analisis Variansi Rata-rata Uji Kekerasan

Perhitungan analisa variansi rata-rata terhadap uji kekerasan menggunakan perhitungan model analisis dua arah seperti perhitungan dibawah ini :

Table 3. Rata-rata Nilai Hasil Kekerasan (HRc)

Temperatur	Media Pendingin			Total
	Air Garam	Oli	Air Laut	
T 800°C	30,73	21,33	27,74	79,80
T 840°C	34,01	22,27	28,69	84,97
T 880°C	36,86	25,68	32,61	98,16
Total	101,6	72,29	89,04	262,93



Gambar 2. Grafik Nilai Kekerasan (HRC)

Tabel 4. Analisis Variansi Nilai Kekerasan

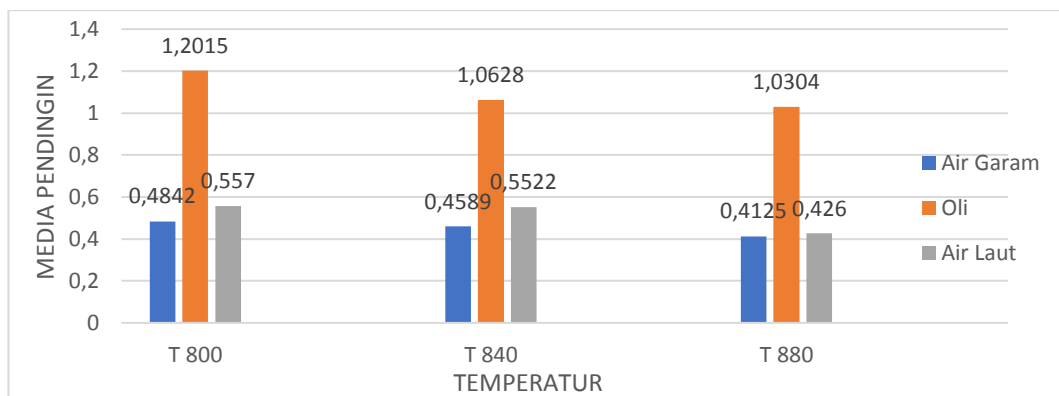
Source of Variation	Sum of Square	Degree of freedom	Mean Square	f_0
Suhu	40,664	2	20,3324	9,42
Media Pendngin	170,310	2	85,155	39,4
Error	8,627	4	2,156	
Total	219,603	8		

3.1.2 Analisis Variansi Rata-rata Uji Ketangguhan

Perhitungan analisa variansi rata-rata terhadap uji kekerasan menggunakan perhitungan model analisis dua arah yang terdiri dari perhitungan derajat kebebasan, jumlah kuadrat, rata-rata jumlah kuadrat, dan perbandingan (*F-rasio*) seperti perhitungan dibawah ini :

Table 5. Rata-rata Harga Impact (joule/mm)

Temperatur	Media Pendingin			Total
	Air Garam	Oli	Air Laut	
T 800°C	0,4842	1,2015	0,5570	2,2427
T 840°C	0,4589	1,0628	0,5522	2,0739
T 880°C	0,4125	1,0304	0,426	1,9355
Total	1,3556	3,2947	1,6018	6,2521



Gambar 3. Grafik Nilai Harga Impact

Table 6. Analisis Variansi Nilai Ketangguhan

Source of Variation	Sum of Square	Degree of freedom	Mean Square	f_0
Suhu	0,0156	2	0,0078	0,52
Media Pendingin	0,7429	2	0,3714	26,53
Error	0,0059	4	0,0014	
Total	0,7646	8		

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kekerasan Spesimen Proses *Hardening-Tempering*

Berdasarkan table 3.1 diatas yang merupakan proses lanjutan dari *hardening* yaitu proses *tempering* pada suhu 500, dapat dilihat bahwa nilai kekerasan yang paling tinggi terdapat pada suhu 880°C dengan media air garam sebesar 36,86 HRC. Sedangkan untuk oli nilai tertingginya sebesar 25,68 HRC pada suhu 880C dan nilai kekerasan tertinggi air laut sebesar 32,61 pada suhu 880C. Pada *tempering* menengah dengan suhu 500C ini spesimen banyak mengalami penurunan nilai kekerasan.

F tabel 0,05;2;4 adalah 6,24 F hitung suhu adalah 9,42 F hitung media pendingin adalah 39,4 Kedua nilai F hitung > F tabel sehingga kedua nilai berada diluar daerah penerimaan H_0 , maka dari itu dapat diambil Keputusan :Berhasil menolak H_0 “Suhu” artinya suhu memiliki pengaruh terhadap hasil kekerasan.Berhasil menolak H_0 “Media Pendingin” artinya suhu memiliki pengaruh terhadap hasil kekerasan

3.2.2 Ketangguhan Spesimen Proses *Hardening-Tempering*.

Berdasarkan tabel 3.3 diatas yang merupakan harga impact dimana telah dilakukan proses perhitungan dari energy yang diserap. Pada spesimen yang mempunyai nilai tertinggi adalah media oli pada temperatur 800°C sebesar 1,2015 joule/mm, jika dibandingkan dengan nilai ketangguhan yang lainnya yaitu pada media air laut pada temperatur 800°C sebesar 0,5577 joule/mm dan media air garam pada temperatur 800°C sebesar 0,4842 joule/mm.

F tabel 0,05;2;4 adalah 6,24, F hitung suhu adalah 0,52, F hitung media pendingin adalah 26,53, maka dari itu keputusannya yakni gagal menolak H_0 “Suhu” artinya suhu tidak ada pengaruh terhadap hasil impact dan berhasil menolak H_0 “Media Pendingin” artinya suhu memiliki pengaruh terhadap hasil impact

Jika dibandingkan semakin tinggi nilai kekerasan maka semakin rendah tingkat ketangguhan, dan sebaliknya semakin rendah nilai kekerasan maka semakin tinggi nilai ketangguhan suatu material.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi temperature dan media pendingin terhadap sifat kekerasan dan ketangguhan baja S45C pada pisau crusher dapat disimpulkan bahwa :

- Pada pengujian kekerasan yang memiliki nilai tertinggi adalah pada media pendingin air garam dengan suhu 880°C sebesar 36,86 HRC dan media pendingin paling berpengaruh terhadap hasil kekerasan.
- Pada Nilai ketangguhan atau dalam pengujian impact yang memiliki nilai yang adalah media pendingin oli dengan suhu 800°C dan media pendingin paling berpengaruh terhadap hasil ketangguhan

5 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih telah mengadakan seminar nasional inovasi teknologi terapan yang diselenggarakan oleh polman babel di tahun 2021. Penulis juga sangat berterima kasih pada pembimbing dimana telah membantu guna menyelesaikan penelitian ini dan penulis berterima kasih pada keluarga, saudara serta teman-teman yang selalu membagikan dorongan, semangat dan tekad

DAFTAR PUSTAKA

- Alwarits, d. (2014). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap peningkatan Kekerasan Baja Karbon Sedang. *Automotive Engineering Education Journal 2*, Halaman 1-5.
- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja JIS Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma*, 102-115.
- Ningsih, H. C. (2018). Analisa Pengaruh Heat Treatment Terhadap Kekkersan Material S45C Untuk Aplikasi Poros Sepeda Motor. *Teknik Mesin, 06*, 29-34.
- Prasetyo, D. (2019). *Variasi Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja Karbon St.41 Untuk Pisau Beton Plat beton*. Tegal: Universitas Pancasakti Tegal.
- Taufik Hidayat, d. (n.d.). Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis. 31-35.