

PENGARUH MEDIA PENDINGIN OLI PADA PROSES TEMPERING TERHADAP KEKUATAN IMPAK BAJA S45C

Fadli Abdat¹⁾, Dody Prayitno²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Universitas Trisakti
dodyprayitno@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Baja JIS S45C (JIS : Japanese Industrial Standard) merupakan jenis baja "Medium Carbon Steel" banyak digunakan karena harganya yang lebih murah dari machinery steel lainnya. Untuk mendapatkan sifat yang diinginkan, logam terlebih dahulu diberikan perlakuan panas sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan kekerasan serta struktur mikro. Baja S45C yang telah diuji komposisi kimianya diberi perlakuan panas hardening pada temperature 900°C. Kemudian di quenching menggunakan media oli. Masing-masing benda uji yang telah mengalami proses pendinginan tersebut, kemudian diberi perlakuan tempering hingga 400°C dengan holding time 1 jam dan 2 jam. Selanjutnya dilakukan uji impact dengan metode charpy dan dilakukan pengujian metalografi untuk mengetahui struktur mikro dari baja S45C. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kekuatan yang paling besar adalah 47.56 Joule didapatkan dari material yang diberikan perlakuan tempering 2 jam. Nilai kekerasan yang paling besar adalah 302.1 HV didapatkan dari material yang diberikan perlakuan tempering 1 jam. Raw material memiliki nilai kekuatan dan kekerasan yang paling rendah. Pemberian perlakuan tempering berpengaruh terhadap kekerasan dan kekuatan.

Kata Kunci : Kekuatan Impact, Tempering, Oli, Holding Time, Quenching.

I. PENDAHULUAN

Dalam pemasarannya, baja seringkali tidak dapat memenuhi kebutuhan yang pas untuk konsumen, sehingga dibutuhkan metode yang tepat untuk mengolah baja sesuai dengan kebutuhan konsumen. Pemilihan baja yang memiliki efisiensi dan efektivitas yang tinggi diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan keinginan, seperti dilakukannya *heat treatment*. Dengan berbagai macam benda, dibutuhkan sifat mekanik yang ada pada suatu material yang berbeda. Dengan sifat pada masing-masing material yang berbeda, maka banyak metode untuk menguji sifat yang dimiliki oleh suatu material tersebut. Metode dalam mengolah baja salah satunya adalah *tempering* dan *quenching*.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk membuktikan sejauh mana akibat pengaruh tempering dengan media pendingin oli pada baja S45C terhadap nilai kekuatan impact dan melihat perbandingan pengaruh tempering dari baja S45C berdasarkan variabel waktu tempering.

Batas penelitian sebagai berikut: material yang digunakan adalah Baja S45C. Proses perlakuan panas dilakukan pada suhu 900°C selama 1 jam dilanjut dengan *quenching* di dalam oli. Uji impact Charpy dilakukan pada suhu 100°C, dan 25°C. Kemudian, pengujian sifat fisis dan mekanis dilakukan meliputi pengujian struktur mikro.,

II. STUDI PUSTAKA

Baja dengan standar JIS (Japanese Industrial Standart) S45C atau AISI 1045 (American Iron and Steel Institute) atau DIN C45 dan CK 45 (Deutsches Institut für Normung) merupakan jenis baja karbon kelas menengah yang mempunyai kadar karbon sekitar 0,42% sampai 0,48% dengan suhu titik cair sekitar 1520°C. Pada tabel 1 ditunjukkan sifat mekanis dan komposisi dari baja S45C.

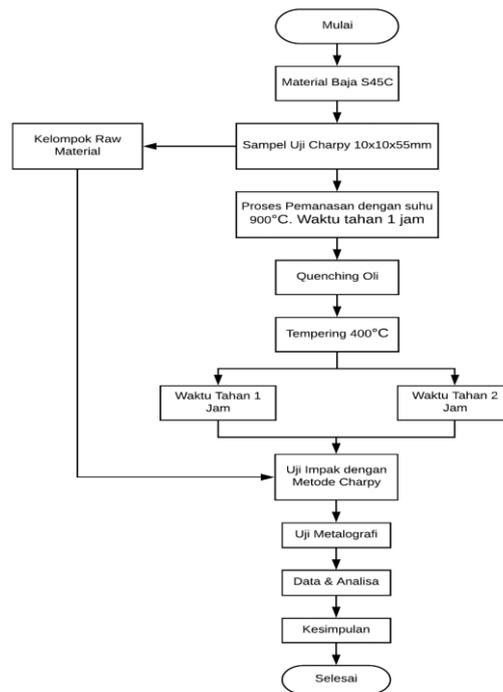
Tabel 1. Komposisi Baja S45C

Unsur	Symbol	Kandungan (%)
Carbon	C	0,42% - 0,48%
Silicon	Si	0,15% - 0,35%
Manganese	Mn	0,6% - 0,9%
Phosporus	P	0,030%
Sulphur	S	0,035%
Chromium	Cr	0,34%
Nikel	Ni	0,02%

Beberapa penelitian mengenai peningkatan kekerasan proses tempering telah dilakukan sebelumnya, yaitu berdasarkan Tofik, Lagiyono, Bambang (2012), hasil uji *Quenching-Tempering* dengan media pendingin udara dihasilkan kekuatan Tarik dari tempering kapur 1,164,43 N/mm² dan dari *tempering* udara sebesar 1.096 N/mm². Kemudian, berdasarkan Dwi (2012) nilai kekerasan, kekuatan Tarik dan struktur mikro dipengaruhi oleh suhu tempering. Ketika suhu tempering dinaikkan kekerasan dan kekuatan tariknya akan menurun. Penelitian lain yang dilakukan oleh Lagiyono, Siswiyanti, Waryono (2011), mendapatkan kesimpulan bahwa Baja poros S45C mendapatkan perlakuan *tempering* dengan pendingin kapur dapat diterapkan sebagai sumbu karena memiliki kekuatan dan kekerasan. Perbedaan dari studi-studi sebelumnya, penelitian ini ingin melihat pengaruh tempering dengan media pendingin oli pada baja S45C terhadap nilai kekuatan impak dan melihat perbandingan pengaruh *tempering* dari baja S45C berdasarkan variabel waktu *tempering*. Proses perlakuan panas dilakukan pada suhu 900°C selama 1 jam dilanjut dengan quenching di dalam oli. (Erlanka, 2019), (Govar, 2019), (D. Prayitno, 2018),

III. METODE PENELITIAN

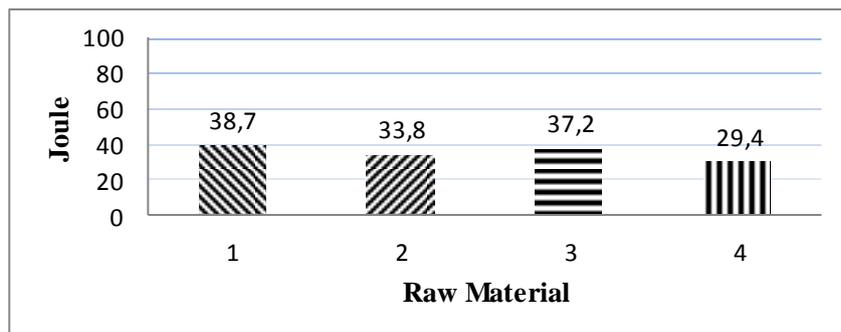
Diagram alir penelitian diperlihatkan pada gambar 1. Pertama, specimen disiapkan melalui proses pemesinan membentuk benda uji dengan dimensi 10x10x55 mm berbentuk balok. Semua specimen akan melakukan proses hardening, kemudian dipanaskan ditunggu pemanas pada temperatur 900°C selama satu jam lalu didinginkan dengan pendinginan cepat menggunakan oli. Kemudian dilakukan proses tempering dengan dua kelompok, yaitu dilakukan tempering dengan holding time 1 jam dan 2 jam. Setelah itu, dilakukan pengujian impak dengan metode Charpy yang dipanaskan dengan suhu 100°C dan 25°C. Selanjutnya dilakukan pengujian metalografi. Data-data dari hasil penelitian selanjutnya akan di analisa dan di buat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

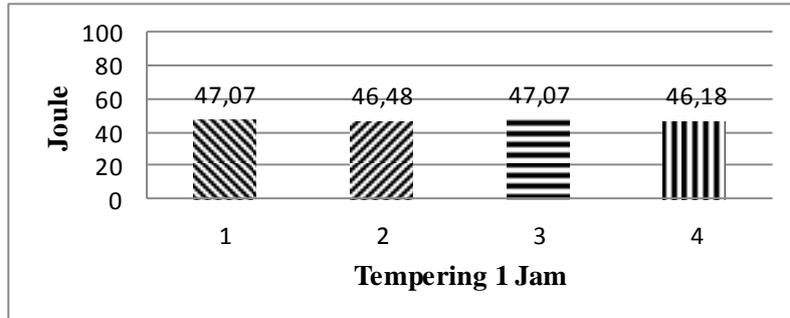
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan nilai kekuatan impak rata rata ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



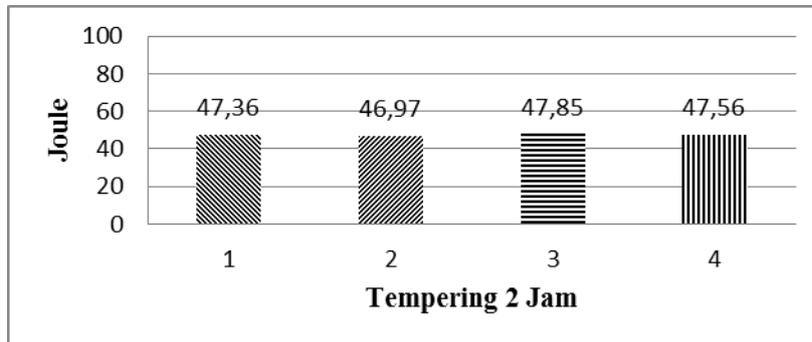
Gambar 2. Nilai Kekuatan Impak “Raw Material”

Bedasarkan Gambar 2 diketahui bahwa nilai kekuatan tertinggi terdapat pada sampel No.1 yaitu 38,7 Joule dengan luas patahan 80 mm². Nilai kekuatan terendah terdapat pada sampel No.4 yaitu 29,4 Joule dengan luas patahan 80 mm². Kemudian spesimen dengan “Tempering 1 Jam” mengalami perpatahan yang ulet dan berserat (*Fibrous Fracture*) diakibatkan oleh pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (*ductile*). Hal itu sesuai dengan nilai kekuatan pengujian Impak dimana spesimen “Tempering 1 Jam” memiliki nilai 47.7 Joule sedangkan pada spesimen “Raw Material” memiliki nilai sebesar 38.7 Joule. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan Tempering 1 Jam dapat meningkatkan kekuatan pada sampel tersebut. Pada Gambar 3 diketahui bahwa nilai kekustsn tertinggi terdapat pada sampel No.5 yaitu 47,16 Joule dengan luas patahan 80 mm². Nilai kekuatan terendah terdapat pada sampel No. 4 yaitu 46,18 Joule dengan luas patahan 80 mm².



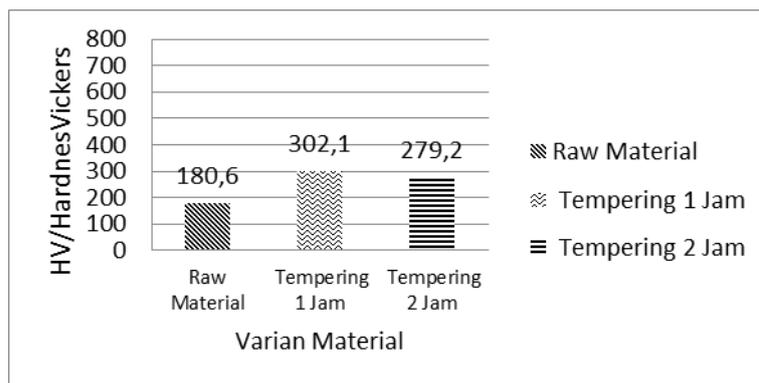
Gambar 3. Nilai Kekuatan Impak sampel “Tempering 1 jam”

Jika spesimen dilakukan uji impak “Tempering 2 Jam”, akan mengalami perpatahan yang Ulet dan berserat (Fibrous Fracture) diakibatkan oleh pergeseran bidang-bidang Kristal didalam bahan (logam) yang ulet (ductile). Hal itu sesuai dengan nilai kekuatan pengujian Impak dimana spesimen “Tempering 2 Jam” memiliki nilai 47.85 Joule sedangkan pada spesimen “Tempering 1 Jam” memiliki nilai sebesar 47.7 Joule. Pada gambar 5 diketahui bahwa nilai kekuatan tertinggi terdapat pada sampel no.3 yaitu 47,85 Joule dengan luas patahan 80 mm². Nilai kekuatan terendah terdapat pada sampel no. 2 yaitu 46,97 Joule dengan luas patahan 80 mm²



Gambar 5. Nilai Kekuatan Impak sampel “Tempering 2 jam

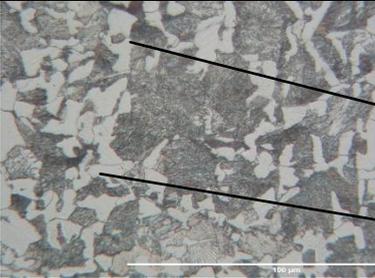
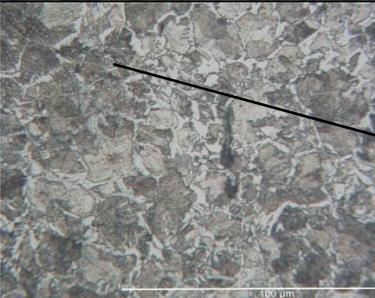
Kemudian, hasil pengujian kekerasan *hardness Vickers* memperlihatkan kekerasan nilai spesimen sebelum dan setelah tempering. Dapat dilihat dalam Gambar 6 nilai kekerasan antara raw material dengan spesimen *tempering 1 jam* memiliki nilai kekerasan pada *tempering 1 jam* lebih besar dibandingkan dengan raw material, dengan nilai 302.1 HV dengan 180.6 HV hal ini menggambarkan bahwa material yang diberikan perlakuan *tempering 1 jam* lebih memiliki sifat kekerasan yang lebih baik dibandingkan material yang tidak diberikan perlakuan apapun. Kemudian, material yang diberikan *tempering 1 jam* memiliki nilai kekerasan lebih dari material yang diberikan *tempering 2 jam*.



Gambar 6. Nilai kekerasan rata-rata tiap kode sampel

Setelah itu, pengujian Metalografi dilakukan setelah spesimen selesai pengujian impact, Terdapat 3 sampel pengujian yaitu Raw Material, Tempering 1 Jam dengan media oli dan Tempering 2 Jam dengan media oli. Berikut merupakan hasil dari struktur mikro setiap sampel.

Tabel 2. Perbandingan Hasil dari Struktur Mikro Setiap Sampel

Mikrostruktur	Sampel
	<p>Raw Material</p> <p>Ferit</p> <p>Perlit</p>
	<p>Tempering 1 Jam dengan Media Oli</p> <p>Bainit</p>
	<p>Tempering 2 Jam dengan Media Oli</p> <p>Bainit</p>

Struktur mikro lokasi 1 (permukaan) sampel Raw Material dengan perbesaran 100x adalah berupa ferit dan perlit. Hal itu bisa dilihat dari ferit berwarna (putih) dimana memiliki sifat lunak dan ulet, sedangkan perlit berwarna (hitam) dimana memiliki sifat kuat dan cukup keras. Nilai kekerasan antara 180-183 HV. Kemudian, Struktur mikro lokasi 1 (permukaan) sampel Tempering 1 Jam dengan media oli karena temperature tinggi hasil struktur metalografi dari perbesaran 100x maupun 500x membentuk *upper bainite*. Pada sampel ini material di tempering berbeda dengan waktu 2 jam juga akan membentuk struktur bainit, yaitu bainit atas (*upper bainite*) dan bainit bawah (*lower bainite*). Namun pada kasus penelitian ini, karena temperature tinggi hasil struktur metalografi dari perbesaran 100x maupun 500x membentuk *upper bainite*. Perbedaan yang terjadi dari sampel tempering 1 jam dan tempering 2 jam dapat dibedakan dengan nilai kekuatan dan kekerasan.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai Kekuatan yang paling besar adalah 47.56 Joule yang didapatkan dari material yang diberikan perlakuan *tempering 2 jam*.
2. Nilai kekerasan yang paling besar adalah 302.1 HV yang didapatkan dari material yang diberikan perlakuan *tempering 1 jam*.
3. Material yang tidak diberikan perlakuan apapun yaitu raw material memiliki nilai kekuatan dan kekerasan yang paling rendah dibandingkan dengan yang diberikan perlakuan *tempering 1 jam* dan *tempering 2 jam*.
4. Pemberian perlakuan *tempering* berpengaruh terhadap kekerasan dan kekuatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Schonmetz, dan Gruber, A. K. "*Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam. Aksara*". Bandung. Hal 82-85. 1985.
- Herman Yuwona, Akhmad. "Karakterisasi Material Pengujian Merusak". Departemen Metalurgi dan Material. Universitas Indonesia. 2009.
- Department of Mechanical Engineering Cambridge "*Heat Treatment of Plain Carbon and Low Alloy Steels: Effect on Macroscopic Mechanical Properties*" Massachusetts Institute of Technology. 2004.
- D Prayitno and R Sugiarto , , "Effect of aluminizing on hardenability of steel (S45C)" IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 106, conference 1, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012051>, tahun 2018
- Soedjono. Pengetahuan Logam I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 1978.
- Erlanka Heling, Dody Prayitno, "Pengaruh Karburisasi Yang Dilanjutkan Dengan Proses Quenching Dalam Media Air Terhadap Kekerasan Baja S45C", Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti . Vol 4, No 2 (2019), halaman 63-68. DOI : <http://dx.doi.org/10.25105/pdk.v4i2.5224>
- Govar Arianzas, Dody Prayitno, "Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Hardening Terhadap Ketangguhan Baja S45c", " , Vol 4 no 1 (2019), DOI: <http://dx.doi.org/10.33021/jmem.v4i1.655>