

Pengaruh Variasi Media Pendingin Quenching Terhadap Kekerasan Baja Aisi 1045

Effect of Variation of Quenching Cooling Media on the Hardness of Aisi 1045 Steel

**Anugrah Agung Ramadhan¹, Elfahmi Dwi Kurniawan², Darti³, Rudi
Hermawan⁴**

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

e-mail: anugrahagungr@fkip.unsri.ac.id¹, elfahmidwikurniawan@unsri.ac.id²,
dartipurnamasari1@gmail.com³, rudihermawan@fkip.unsri.ac.id

Abstrak

Baja AISI 1045 memiliki kandungan karbon berkisar 0,42% hingga 0,50% , penggunaan baja AISI 1045 sebagai komponen sparepart mesin seperti roda gigi, poros, kruk as, rantai dan batang penghubung piston. Upaya agar baja lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara hardening. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin quenching terhadap kekerasan baja AISI 1045, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Spesimen berbentuk silinder kecil dengan ukuran diameter 25 mm dan tebal 20 mm. Spesimen dipanaskan menggunakan tungku pemanas dengan suhu 850°C dan holding time 28 menit, dengan media quenching solar, dromus oil dan air kelapa muda, dan diuji kekerasan vickers dengan beban 30 kgf. Hasil kekerasan tertinggi pada spesimen quenching air kelapa muda dengan nilai kekerasan 752,764 kg/mm², kemudian spesimen quenching solar dengan nilai kekerasan 271,764 kg/mm² dan nilai kekerasan terendah pada media quenching dromus oil 264,780 kg/mm².

Kata kunci: Kekerasan, Media Pendingin, Pendinginan.

Abstract

AISI 1045 steel as engine spare parts components such as gears, shafts, crankshafts, chains and piston connecting rods. Efforts to make steel more resistant to friction or pressure is by hardening. The purpose of this study was to determine the effect of variations in quenching cooling media on the hardness of AISI 1045 steel, the type of research used was experimental research. Small cylindrical specimens with a diameter of 25 mm and a thickness of 20 mm. The specimens were heated using a heating furnace with a temperature of 850 °C and a holding time of 28 minutes, using diesel quenching media, dromus oil and young coconut water, and tested for Vickers hardness with a load of 30 kgf. The highest hardness results were found in young coconut water quenching specimens with a hardness value of 752,764 kg/mm², then diesel quenching specimens with a hardness value of 271,764 kg/mm² and the lowest hardness value on dromus oil quenching media 264,780 kg/mm².

Keywords : Cooling Media, Hardness, Quenching.

1. PENDAHULUAN

Baja adalah salah satu logam yang banyak digunakan untuk kegiatan industri baik dalam proses industri maupun sebagai komponen mesin dan konstruksi. Beberapa sifat-sifat baja sebagai bahan teknik dengan penggunaannya yang luas, yakni mempunyai kekuatan statik dan kekuatan dinamik, tahan korosi, ulet dan mudah diolah serta mempunyai sifat elektromagnetik (Suarsana et al., 2018). Salah satu dari sekian banyaknya baja adalah American Iron and Steel Institute (AISI) 1045, merupakan baja karbon dengan kandungan karbon berkisar antara 0,42% hingga 0,50% yang termasuk dalam kelompok baja karbon sedang (Pramono et al., 2012). Dalam penerapannya baja AISI sering mengalami gesekan dan tekanan, sehingga ketahanan aus dan kekerasan sangat diperlukan.

Untuk mendapatkan kekerasan dan ketahanan aus dari bahan-bahan tersebut dapat dilakukan perlakuan panas dan quenching. Tujuan perlakuan panas adalah untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir, meningkatkan kekerasan logam, dan tegangan tarik (Handoyo, 2015). Salah satu metode perlakuan panas yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan baja adalah metode quenching (Hartanto et al., 2020). Quenching adalah proses pengolahan logam melalui pendinginan cepat. Quenching adalah proses pendinginan material secara cepat dari rentang temperatur austenitasi 815°C untuk baja hingga 870°C (Setiadi & Samlawi, 2019).

Untuk mengetahui kemampuan dari jenis variasi media pendingin maka peneliti akan menggunakan media pendingin solar, dromus oil dan air kelapa muda untuk digunakan pada proses heat treatment quenching dengan menggunakan baja AISI 1045. Ditemukan dalam beberapa jurnal bahwa media pendingin solar dapat meningkatkan kekerasan dan menurunkan kekerasan, oleh karena itu peneliti akan menggunakan media pendingin solar untuk membuktikan pada baja AISI 1045 bisa meningkatkan kekerasan atau menurunkan kekerasan. Selain minyak yang digunakan sebagai pendingin dalam proses perlakuan panas, bahan bakar minyak atau oli juga dapat digunakan. Karena memiliki sifat menyebar di atas permukaan geser, akibatnya membuat keausan dan kenaikan suhu sangat rendah. Konsistensi bahan dasar minyak solar dan bahan bakar solar mempengaruhi pendinginan. Pemanfaatan solar sebagai pendingin menyebabkan lapisan karbon pada benda uji bergantung pada konsistensi oli. Berdasarkan tujuan meningkatkan sifat baja, peneliti memilih perlakuan panas pendinginan media solar dengan fakta bahwa solar termasuk dalam cairan jenis minyak (Purwanto, 2011). Media pendingin dromus oil biasanya digunakan sebagai pendingin pada proses permesinan namun biasanya dicampur dengan air, menurut (Trio Nur wibowo & Wahyudi, 2019) dromus oil bisa meningkatkan kekerasan oleh karena itu peneliti menggunakan dromus oil pada heat treatment tanpa dicampur dengan air.

Tabel 1. Komposisi dan Sifat Kimia Dromus (Matein, 2016)

Nama	Kandungan	Sifat Kimia
<i>Sodium sulphonate</i>	1-4,9%	Titik didih awal : >100°C
<i>Polyolefin ether</i>	1-3%	Titik didih dadakan : >100°C
<i>Alkyl anide</i>	1-3%	Densitas : 930 Kg/m ³ pada 15°C
<i>Long chain alkenyl amide borate</i>	1-2,4%	Viskositas 4 Pa.s

Menurut (Ramadhan, n.d., 2021) air kelapa muda dapat meningkatkan kekerasan pada baja karbon sedang. Kandungan mineral yang terkandung dalam komposisi kimia air

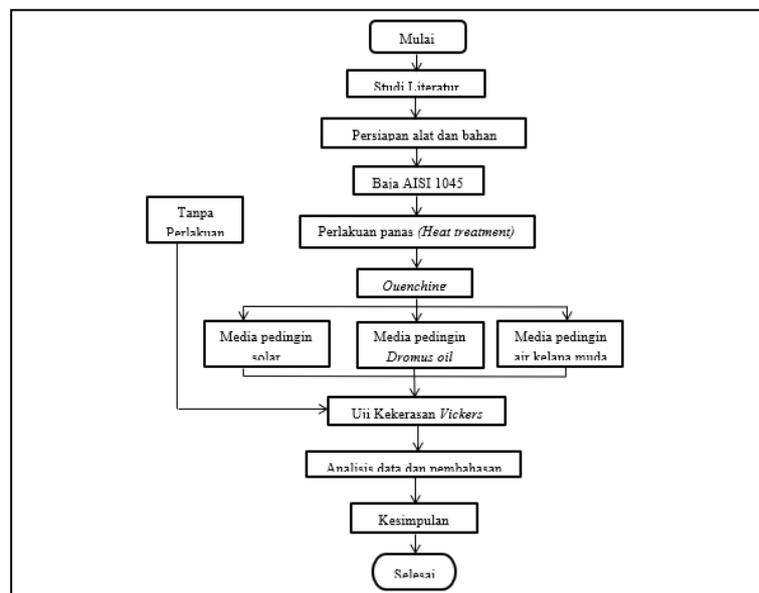
kelapa dapat membantu meningkatkan kekerasan Baja JIS S45C (Hawari, et all., 2020). Air kelapa memiliki kandungan elektrolit yang lebih tinggi dibandingkan air biasa, sehingga lebih sulit untuk membekukan atau mendidihkan (Permana et al., 2020). Air kelapa dipilih untuk media pendingin quenching karena mempunyai keunggulan laju pendinginan yang tinggi dan laju korosi yang sangat rendah (Matein, 2016). Dalam hal ini peneliti menggunakan uji kekerasan Vickers setelah baja AISI 1045 tersebut di heat treatment quenching untuk melihat nilai kekerasan dari beberapa media pendingin yang belum pernah ditemukan pada penelitian sebelumnya.

2. METODE

Berdasarkan masalah dan tujuan penelitian ini, penulis menggunakan jenis penelitian eksperimental (Studi Eksperimen) untuk menentukan nilai kekerasan dari hasil perlakuan panas pengerasan pada baja AISI 1045 dan dengan variasi media pendinginan. Pada penelitian ini membahas mengenai konsep perlakuan panas quenching, media pendingin dan kekerasan dengan menggunakan baja AISI 1045. Objek pada penelitian ini ialah Baja AISI 1045, setiap spesimen uji berukuran diameter 25 mm dan tebal 20 mm. Baja AISI 1045 termasuk kelompok baja karbon sedang (Pramono, 2012). Angka 45 pada AISI 1045 menunjukkan kandungan karbon baja, yaitu 0,45%.

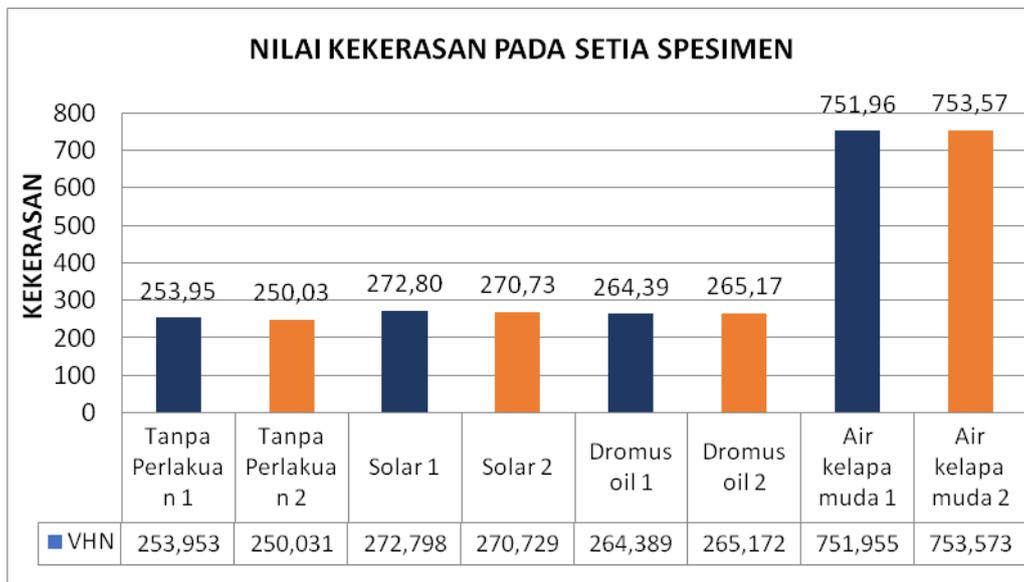
3. PROSEDUR PENELITIAN

Prosedur penelitian memiliki beberapa tahap: (1) mempersiapkan alat dan bahan serta spesimen uji yang akan digunakan. (2) Spesimen uji yang digunakan adalah Baja AISI 1045 yang berukuran diameter 25mm dan tinggi 20mm sebanyak 8 spesimen (3) Dua spesimen tidak diberi perlakuan panas, dan enam spesimen yang lain akan diberi perlakuan panas dengan suhu 850°C dengan penahanan Holding time sampai 28 menit. (4) Selanjutnya untuk spesimen yang diberi perlakuan panas akan dicelup dengan tiga macam media pendingin yang berbeda, yaitu solar, Dromus oil, dan air kelapa murni. (5) Spesimen yang sudah dingin akan diampelas hingga permukaan halus dan bersih. (6) Semua spesimen diuji kekerasan menggunakan uji kekerasan Vickers. (7) Data pengujian akan dihitung hingga mendapatkan hasil nilai kekerasan dari setiap spesimen. Hasil perhitungan nilai kekerasan akan dianalisis dengan menghitung persentase nilai kekerasan spesimen tanpa perlakuan dan dengan heat treatment. (8) Selanjutnya hasil yang telah didapat akan dibuat kesimpulan, dan penelitian selesai.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan variasi media pendingin quenching pasca heat treatment dengan menggunakan suhu 850°C, memperoleh hasil yang bervariasi. Kekerasan yang tertinggi pada spesimen quenching media pendingin air kelapa muda, yaitu 751,955 kg/mm² dan 753,573 kg/mm². Kemudian disusul dengan nilai kekerasan sebesar 272,798 kg/mm² dan 270,729 kg/mm² oleh spesimen quenching solar. Nilai kekerasan spesimen quenching dromus oil yaitu 264,388 kg/mm² dan 265,172 kg/mm². Spesimen dengan nilai kekerasan terendah pada spesimen tanpa perlakuan dengan nilai sebesar 253,953 kg/mm² dan 250,031 kg/mm².



Kenaikan persentase kekerasan pada spesimen awal hingga spesimen yang telah diberi heat treatment dan quenching. Peningkatan paling tinggi pada spesimen yang telah diberi heat treatment quenching media pendingin air kelapa muda dengan persentase peningkatan kekerasan sebesar 198,4% dan 199%. Disusul dengan nilai persentase peningkatan kekerasan sebesar 8,25% dan 7,43% oleh spesimen yang telah diberi heat treatment dan quenching media pendingin solar, dan persentase peningkatan terkecil oleh spesimen yang telah diberi heat treatment dan quenching media pendingin dromus oil sebesar 4,91% dan 5,23%. Dengan demikian peningkatan kekerasan yang optimum terjadi pada quenching media pendingin air kelapa muda.

Menurut (Prabowo, 2019) media pendingin diperlukan untuk mengubah sifat mekanik

Spesimen Uji	VHN (Kg/mm ²)	Persentase peningkatan nilai kekerasan (%)
Quenching Solar	272,798	8,25
	270,729	7,43
Quenching dromus oil	264,389	4,91
	265,172	5,23
Quenching air kelapa muda	751,995	198,4
	753,573	199

baja agar memperoleh sifat yang lebih keras dari kekerasan awal, maka hubungan antara perlakuan panas quenching dengan media pendingin dapat membuat baja mencapai kekerasan yang lebih dari sebelumnya. Air kelapa muda menjadi media pendingin yang

paling tinggi nilai kekerasannya, dikarenakan air kelapa muda merupakan jenis air yang viskositas 1,01 Pa.s (Victor L. Streeter, 1992). Nilai viskositas yang rendah pada air kelapa muda menunjukkan bahwa air kelapa muda memiliki tingkat kecairan yang tinggi. Oleh karena itu semakin cair media yang digunakan maka semakin cepat dingin spesimen yang didinginkan, sehingga semakin cepat dingin spesimen maka semakin tinggi nilai kekerasan (Trihutomo, 2015). Menurut (Matein, 2016) air kelapa muda memiliki keunggulan laju pendinginan yang tinggi dan laju korosi yang rendah.

Nilai kekerasan pada spesimen yang diquenching menggunakan media pendingin solar yaitu 272,798 kg/mm² dan 270,729 kg/mm². Menurut (Lawang et al., 2019) solar memiliki viskositas sebesar 2,45 Pa.s dan densitas 858 kg/m³ artinya solar memiliki kekentalan yang lebih tinggi daripada air kelapa dan lebih rendah daripada dromus oil dan massa jenis yang lebih kecil sehingga laju pendinginan pada spesimen menjadi lambat, laju pendinginan yang lambat membuat nilai kekerasan tidak meningkat tinggi dari kekerasan awal. Meskipun peningkatan kekerasan quenching solar tidak optimum namun dapat membuktikan bahwa quenching dengan media pendingin solar dapat meningkatkan kekerasan Baja AISI 1045.

Spesimen yang diquenching menggunakan dromus oil memiliki nilai kekerasan sebesar 264,389 kg/mm² dan 265,172 kg/mm². Terjadinya kenaikan yang tidak terlalu signifikan, namun dapat membuktikan bahwa pendinginan dengan menggunakan dromus oil dapat meningkatkan kekerasan Baja AISI 1045. Menurut (Karmin & Muchtar Ginting, 2016) dromus oil memiliki densitas sebesar 930 kg/m³ pada suhu 15°C dan viskositas sebesar 4 Pa.s, densitas yang lebih tinggi dibandingkan solar namun memiliki viskositas yang lebih tinggi sehingga membuat laju pendinginan yang lambat. Laju pendinginan yang lambat membuat nilai kekerasan tidak meningkat tinggi dari kekerasan awal (Siahaan, 2019).

Menurut (Trihutomo, 2015) beberapa faktor yang mempengaruhi laju pendinginan suatu media, yaitu :

1. Viskositas

Viskositas pada media pendingin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil kekerasan, sehingga semakin tinggi angka viskositas suatu media maka semakin lambat laju pendinginannya.

2. Densitas

Densitas ialah massa jenis pada suatu media pendingin (fluida), semakin tinggi densitas pada suatu media pendingin maka akan semakin cepat laju pendinginannya. Dengan demikian peningkatan kekerasan yang optimum terjadi pada quenching media pendingin air kelapa muda.

PENUTUP

Berdasarkan data yang diperoleh diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi media pendingin quenching memberikan dampak pada nilai kekerasan baja AISI 1045. Dari setiap kekerasan pada media quenching yang digunakan bahwa air kelapa muda menjadi media pendingin yang paling baik dari ketiga media pendingin yang digunakan, karena air kelapa muda merupakan cairan jenis air sedangkan solar dan dromus oil adalah cairan jenis minyak. Semakin cair media pendingin yang digunakan maka semakin cepat dingin spesimen yang diquenching, sehingga semakin cepat dingin akan semakin tinggi nilai kekerasan yang diperoleh.

Dalam melakukan penelitian ini peneliti ingin menyampaikan saran yang berhubungan dengan penelitian ini. Sebaiknya spesimen yang diuji permukaannya harus datar dan rata, agar spesimen tidak perlu lagi menggunakan penyangga saat penekanan. Kepada peneliti selanjutnya hendaknya media pendingin yang digunakan lebih diperbanyak dan divariasikan lagi agar dapat mengetahui lebih banyak media pendingin yang baik untuk meningkatkan kekerasan Baja AISI 1045. Baiknya dapat menggunakan jenis pengujian lain seperti struktur mikro, ketangguhan atau pengujian tarik.

DAFTAR RUJUKAN

- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma "45" Bekasi*, 3(2), 97782.
- Hartanto, D. E., Supriadi, H., & Savetlana, S. (2020). Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA) Pengaruh media pendingin yang tersirkulasi pada proses quenching terhadap kekerasan dan ketahanan aus pada baja AISI 1045. 3.
- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma "45" Bekasi*, 3(2), 97782.
- Hartanto, D. E., Supriadi, H., & Savetlana, S. (2020). Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA) Pengaruh media pendingin yang tersirkulasi pada proses quenching terhadap kekerasan dan ketahanan aus pada baja AISI 1045. 3.
- Hawari M.I, Widagdo. T, S. W. (2020). Pengaruh Temperature Dan Holding Time Pada Proses Hardening Dengan Media Pendingin Air Kelapa Tua. *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, 1(1), 47-54.
- Karmin & Muchtar Ginting. (2016). Analysis of increasing hardness of amutite steel using dromus cooling media 1) 2). *Austenit*, 4(April), 1-7.
- Lawang, A. T., Setyaningsih, D., Syahbana, M., Pertanian, T. I., Pertanian, F. T., & Bogor, I. P. (2019). Evaluasi Minyak Daun Cengkeh Dan Minyak Sereh Wangi Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar Dalam Menurunkan Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel. 20(2), 95-102.
- Matein, Y. A. (2016). Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro, Keerasan dan Laju Korosi Pada Hardening Baja Karbon Sedang. 126-137.
- Permana, A. W., Anjani, R. D., & Gusniar, I. N. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Proses HeatTreatment Metode Hardening-Tempering Material Baja S45C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(3), 199. <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i3.1989>
- Prabowo, A. A. (2019). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja Aisi 1010. <https://lib.unnes.ac.id/36151/>

- Pramono, A., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., Ageng, S., & Cilegon, T. (2012). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprocket Rantai. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 32-38.
- Purwanto, H. (2011). Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media Solar. *Momentum*, 7(1), 36-40.
- Ramadhan, B. B. (2021). Pengaruh variasi holding time dengan media quenching air kelapa terhadap nilai kekerasan baja st 60 pada proses heat treatment. <http://repository.um.ac.id/143591/>
- Setiadi, D., & Samlawi, A. K. (2019). Pengaruh Quenching Dengan Media Pendingin Air Dan Oli Terhadap Mechanical Propertis Baja S45C. *Jtam Rotary*, 1(2), 183. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v1i2.1751
- Siahaan, L. (2019). Pengaruh Proses Quenching Terhadap Kekerasan Pada Baja Assab. In *Skripsi*.
- Trihutomo, P. (2015). Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda. *Teknik Mesin*, 28-34.
- Trio Nur wibowo, & Wahyudi. (2019). Pengaruh Proses Quenching Tempering Dengan Variasi Pendingin Dromus , Oli Sae 40 Dan Air Pada Baut Baja C-1026. 1, 22-30.
- Victor L. Streeter, E. B. W. (1992). *Mekanika Fluida Jilid I*. Erlangga.