



## **METODE *HEAT TREATMENT* PADA PENGUJIAN KEKERASAN LOGAM ALUMINIUM DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN**

**Sefrilita Risqi Adikaning Rani , Sitti Nurrahmi**

Fisika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

[sefrilita.rani@uin-alauddin.ac.id](mailto:sefrilita.rani@uin-alauddin.ac.id)

---

**ABSTRACT:** Research has been carried out on the effect of cooling media on the hardness of aluminum metal using the heat treatment method. Heat treatment is a method that can be used to change the mechanical properties of a material. The purpose of this experiment is to determine the hardness value of a material with the quenching method and to determine the effect of fluid viscosity on the hardness value of a material. In this case the material is Aluminum Metal. The principle used in this experiment is quenching, which is heating until it reaches a critical temperature for aluminum metal and cooled with a cooling medium. Based on the experiments that have been carried out, it can be concluded that the viscosity value obtained from the material after quenching with water cooling media is 44.5 HV, while the metal cooled using oil media and soap water have hardness of 35.5 HV and 41.2 HV. The value of the viscosity of the medium greatly affects the hardness value of the aluminum metal, the greater the viscosity value of a cooling medium, the smaller the hardness value of the aluminum metal.

**ABSTRAK:** Penelitian telah dilakukan tentang pengaruh media pendingin terhadap kekerasan logam aluminium menggunakan metode perlakuan panas. Perlakuan panas merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengubah sifat mekanik suatu material. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan suatu material dengan metode quenching dan untuk mengetahui pengaruh viskositas fluida terhadap nilai kekerasan suatu material. Dalam hal ini bahannya adalah Logam Aluminium. Prinsip yang digunakan dalam percobaan ini adalah quenching yaitu pemanasan hingga mencapai suhu kritis logam aluminium dan didinginkan dengan media pendingin. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas yang diperoleh dari material setelah quenching dengan media pendingin air adalah 44,5 HV, sedangkan logam yang didinginkan menggunakan media oli dan air sabun yang memiliki kekerasan masing-masing 35,5 HV dan 41,2HV . Nilai viskositas media sangat mempengaruhi nilai kekerasan logam Aluminium, semakin besar nilai viskositas suatu media pendingin maka semakin kecil nilai kekerasan logam aluminium tersebut.

**Kata Kunci:** Aluminium, quenching, kekerasan.

---

### **PENDAHULUAN**

---

*\*corresponding author*

*sefrilita.rani@uin-alauddin.ac.id*

DOI:

Aspek pemilihan material dan konsep inovatif konstruksi otomotif kebanyakan menggunakan bahan aluminium. Upaya untuk konstruksi ringan otomotif telah meningkat secara signifikan dan solusi spesifik diusulkan berdasarkan penggunaan modifikasi atau desain baru menggunakan paduan aluminium (Hirsch, 2011)(Hirsch, 2004). Aluminium banyak digunakan karena beberapa alasan yakni bernilai ekonomis, berbobot ringan atau berat jenisnya ringan dan juga ramah lingkungan. Pada aplikasinya aluminium banyak dimanfaatkan dalam bidang otomotif karena bahan ini lebih bisa fleksibel dimodifikasi sifatnya sesuai dengan kebutuhan. Selain itu Kelebihan aluminium adalah ketersediaannya dalam jumlah yang besar dalam berbagai bentuk setengah jadi, seperti cetakan, ekstrusi dan lembaran, semuanya cocok untuk produksi massal dan solusi inovatif. Dalam dunia otomotif aluminium digunakan karena kompak dan sangat terintegrasi bagian memenuhi permintaan tinggi untuk kinerja tinggi, kualitas dan biaya produksi yang efisien. Bahan Aluminium bersaing ketat dengan bahan yang lain, seperti baja baru dikembangkan. Aluminium mengklaim mendukung potensi bobot ringan dengan paduan kekuatan yang lebih tinggi sehingga cocok untuk mengurangi ketebalan dinding dalam industri otomotif (Hirsch et al., 2008) (Brünger et al., 2006). Aluminium dapat dimodifikasi tingkat kekuatannya sesuai dengan kebutuhan dengan berbagai metode. Beberapa metode yang sering kali digunakan yakni dengan menambahkan paduan pada aluminium dan memberi perlakuan panas atau kita sebut dengan heat treatment. Paduan dan perlakuan panas tersebutlah yang dapat mempengaruhi sifat aluminium yang dihasilkan (Hirsch, 2014).

Pengembangan sifat logam dan paduan dapat dilakukan dengan perlakuan panas (heat treatment). Peran perlakuan panas disini yakni berperan penting dalam mencapai struktur mikro yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan dalam bahan tertentu. Oleh karena itu, studi tentang perlakuan panas sangat penting dilakukan. Proses untuk memperbaiki sifat mekanik dari logam dengan perlakuan panas disini maksudnya yakni memanaskan bahan sampai dengan temperature yang cocok dan dibiarkan dalam beberapa waktu. Selanjutnya dilanjutkan dengan proses pendinginan pada temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan tertentu. Sifat mekanik suatu material akan berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi kimia dan struktur mikronya. Karena suatu material contohnya seperti aluminium mempunyai komposisi kimia yang sama dapat mempunyai struktur mikro yang beda. Hal bisa terjadi karena pada pengerjaan aluminium tersebut tidak sama, misal pada proses pemanasannya. Pemanasan maupun pendinginan pada material sangat mempengaruhi sifat mekanik material tersebut (Rajan et al., 2011).

Sifat mekanik material merupakan sebuah parameter atau ukuran kemampuan bahan untuk menahan stress dan strain. Atom-atom atau struktur molekul pada material mengalami kesetimbangan pada saat menahan gaya atau tegangan. Adanya gaya ikat atom lah yang menjaga ketimbangan itu ketika ada gaya luar atau beban. Ada beberapa macam

sifat mekanik material diantaranya kekerasan (*hardness*), kekuatan (*Strength*), keuletan (*ductility*) dan lain-lain. Pada pembahasan kali ini difokuskan pada sifat mekanik kekerasan (*Hardness*). Pada dasarnya kekerasan (*Hardness*) merupakan kemampuan material untuk menahan gaya dari luar. Sifat keras pada material bisa dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengubah sifatnya digunakan beberapa metode. Salah satu yang umum digunakan yakni dengan memberikan perlakuan panas (Jr & Rethwisch, 2012). Ada beberapa parameter ukuran kekerasan yang umum digunakan. Berdasarkan pada cara pengujiannya yakni kekerasan goresan, kekerasan lekukan dan kekerasan pantulan (Herrmann, 2011). Pada penelitian ini, akan dilakukan uji kekerasan goresan (*Hardness*) pada Logam aluminium menggunakan microhardness Vickers dengan tujuan untuk mengetahui nilai kekerasan aluminium dengan perlakuan panas menggunakan metode *heat treatment quenching* dan untuk mengetahui pengaruh viskositas fluida pendingin terhadap nilai kekerasan logam aluminium.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan dasar dari penelitian ini antara lain 3 potong batang Aluminium (99,9%) paduan dengan jenis yang sama dengan ukuran 3 cm. Batang aluminium tersebut digrinding atau dihaluskan dengan amplas mess 220, 600, 800, dan 1000 sampai permukaan mengkilap. Kemudian diuji kekerasannya dengan alat Microhardnes Vickers. Didapatlah data mula-mula kekerasan aluminium. Setelah itu 3 buah aluminium dipanaskan pada furnace dengan temperature 500°C dengan waktu tahan 15 menit. Setelah melalui proses pemanasan, aluminium dicelupkan pada media pendingin yang berbeda. Media pendinginnya antara lain air, oli dan air sabun. Selama 2 menit dicelupkan pada media pendingin, ketiga aluminium diuji kekerasan dengan mikrohardness Vickers sehingga didapatkan nilai kekerasannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian tentang pengaruh media pendingin pada metode heat treatment terhadap kekerasan logam aluminium. Heat treatment merupakan suatu metode yang bisa digunakan untuk mengubah sifat mekanik dari suatu material. Tujuan dilakukan percobaan ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan bahan dengan metode quenching dan untuk mengetahui pengaruh viskositas fluida terhadap nilai kekerasan dari suatu material. Dalam hal ini material berupa aluminium. Prinsip yang dilakukan dalam percobaan ini adalah quenching yakni metode pemanasan mencapai suhu kritisnya dan menggunakan media pendingin.

**Tabel 1.** Data hasil uji kekerasan

No.	Media Pendingin	HVN Aluminium	
		Sebelum Proses Heat Treatment	Sesudah Proses Heat Treatment
1.	Air	49,3	44,5
2.	Oli	49,3	35,5
3.	Air sabun	49,3	41,2

Dengan Test load = 500 gram Dwell time 5 detik. Dari perlakuan panas yang dilakukan yakni dengan menggunakan perlakuan panas secara quenching. Perlakuan panas ini memberikan efek pada struktur mikro dan ukuran butiran. Waktu pendinginan secara perlahan bisa diperoleh kestimbangan struktur mikro pada aluminium sesuai dengan temperatur dan komposisi kimianya. Metode Quenching pada penelitian ini merupakan salah satu metode heat treatment yang mana pada material diberi perlakuan panas hingga mencapai suhu kritis yang didinginkan cepat dengan menggunakan media pendingin. Media pendingin yang digunakan pada penelitian ini adalah oli, air dan air sabun. Pendinginan secara cepat itu bertujuan untuk mendapatkan kekerasan yang diinginkan. Dengan media pendinginan yang berbeda maka akan diperoleh nilai kekerasan yang berbeda. Berdasarkan tabel 1 yang menggambarkan nilai kekerasan yang berbeda dengan menggunakan media pendingin yang berbeda. Dapat dianalisa bahwa nilai kekerasan akan berubah setelah dilakukan proses quenching. Dari tabel 1 yang telah didapatkan maka dapat dilihat bahwa nilai kekerasan bahan dengan media pendingin air lebih besar dibandingkan dengan bahan yang didinginkan dengan menggunakan oli ataupun air sabun. Mengingat saat perlakuan yakni pada bahan yang didinginkan dengan menggunakan air akan lebih cepat dingin hal ini dikarenakan nilai viskositas air lebih kecil daripada nilai viskositas oli maupun air sabun (Guimarães et al., 2021).

Menurut analisa apabila jika proses pendingin logam berlangsung lebih cepat maka sifat kekerasan yang didapatkan akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada saat pendinginan yang cepat suatu logam menghasilkan karbon yang cukup banyak jika dibandingkan dengan proses pendinginan yang lambat. Karbon dalam jumlah banyak yang dihasilkan dari pendinginan yang cepat tersebut tidak berdifusi keluar atau terjebak dalam struktur kristal yang mempunyai ruang antar atom kecil. Hal inilah yang dapat menyebabkan kekerasan dari logam aluminium ini meningkat. Apabila dilihat dari kekentalan media pendingin, oli memiliki tingkat kekentalan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan air dan air sabun. Jika material dicelupkan kedalam media pendingin yang memiliki kekentalan yang tinggi, maka proses pendinginan material akan berlangsung lebih lama. Karena lebih lama proses pendinginannya menyebabkan karbon dalam material

berdifusi keluar struktur kristal. Hal ini menyebabkan nilai kekerasannya lebih rendah jika dibandingkan dengan yang mengalami pendinginan cepat. Dalam penelitian ini air yang mempunyai nilai kekentalan yang paling rendah sehingga proses pendinginan saat dicelupkan ke air akan lebih cepat dingin jika dibandingkan dengan bahan yang dicelupkan pada oli dan air sabun. Dari penelitian ini nilai viskositas yang diperoleh dari bahan setelah proses quenching dengan media pendingin air sebesar 44,5 HV sedangkan logam yang didinginkan dengan menggunakan media oli dan air sabun masing-masing sebesar 35,5 HV dan 41,2HV. Nilai viskositas dari media sangat berpengaruh pada nilai kekerasan logam. Apabila semakin besar nilai viskositas dari suatu media pendingin maka semakin kecil nilai kekerasan dari material ujinya. Hal ini karena pendinginan berlangsung lambat.

## SIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas yang diperoleh dari bahan setelah prosen quenching dengan media pendingin air sebesar 44,5 HV sedangkan logam yang didinginkan dengan menggunakan media oli dan air sabun masing-masing sebesar 35,5 HV dan 41,2HV. Nilai viskositas dari media sangat berpengaruh pada nilai kekerasan logam. Apabila semakin besar nilai viskositas dari suatu media pendingin maka semakin kecil nilai kekerasan dari material ujinya. Hal ini karena pendinginan berlangsung lambat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brünger, E., Engler, O., & Hirsch, J. (2006). Al-Mg-Si sheet for autobody application. In *Virtual Fabrication of Aluminium Products* (pp. 51–61).
- Guimarães, L., Guimarães, N., Costa, L., Santos, É., & Costa, A. (2021). *Multiphase Flow Of Water And Oil In Heterogeneous Reservoir*.
- Herrmann, K. (2011). *Hardness Testing: Principles and Applications*. ASM International.
- Hirsch, J. (2004). Automotive Trends in Aluminium—The European Perspective. *Materials Forum*, 28, 15.
- Hirsch, J. (2011). Aluminium in Innovative Light-Weight Car Design. *Materials Transactions*, 52(5), 818–824.
- Hirsch, J. (2014). Recent development in aluminium for automotive applications. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 24(7), 1995–2002.
- Hirsch, J., Skrotzki, B., & Gottstein, G. (2008). *Aluminium Alloys: The Physical and Mechanical Properties*. John Wiley & Sons.

Jr, W. D. C., & Rethwisch, D. G. (2012). *Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach*. John Wiley & Sons.

Rajan, T. V., Rajan, T. V. S., Sharma, C. P., & Sharma, A. (2011). *Heat Treatment: Principles and Techniques*. PHI Learning Pvt. Ltd.