

## KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADUAN ALUMINIUM AC4CH AKIBAT VARIASI SOLUTION TREATMENT DAN ARTIFICIAL AGING

<sup>1</sup>Bantu Hotsan Simanullang\*, <sup>2</sup>Suryadi, <sup>3</sup>Widi Hartono  
Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
[bantuhotsan@gmail.com](mailto:bantuhotsan@gmail.com)\*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi temperatur solution treatment (480°C dan 530°C) dan artificial aging (150°C dan 200°C) terhadap perubahan kekerasan dan struktur mikro paduan aluminium AC4CH yang digunakan sebagai bahan baku velg. Metode penelitian meliputi solution treatment selama 2 jam diikuti pendinginan cepat (quenching) dalam media air, kemudian artificial aging selama 2 jam. Hasil uji kekerasan Rockwell B menunjukkan peningkatan nilai dari 42,30 HRB pada kondisi tanpa aging menjadi 54,04 HRB pada kombinasi perlakuan 530°C + 200°C. Analisis mikrostruktur mengindikasikan globularisasi partikel Si dan terbentuknya presipitat Mg<sub>2</sub>Si yang berkontribusi pada peningkatan kekerasan. Perlakuan optimum diperoleh pada solution treatment 530°C dengan artificial aging 200°C.

**Kata kunci:** Aluminium AC4CH, heat treatment, solution treatment, artificial aging, kekerasan

### I. PENDAHULUAN

Paduan aluminium AC4CH termasuk jenis Al-Si-Mg yang banyak digunakan pada industri otomotif, terutama velg kendaraan, karena sifatnya ringan, tahan korosi, dan memiliki kekuatan yang baik. Namun, sifat mekanik alami dari paduan ini belum sepenuhnya memenuhi standar performa yang dibutuhkan sehingga diperlukan perlakuan panas (heat treatment) untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasannya.

Metode heat treatment yang umum digunakan adalah kombinasi solution treatment dan artificial aging. Solution treatment berfungsi melarutkan partikel intermetalik, sedangkan artificial aging mempercepat pembentukan presipitat penguat seperti Mg<sub>2</sub>Si. Beberapa penelitian sebelumnya (Rasyiid & Rasyid, 2024; Setiadi et al., 2022) menunjukkan bahwa variasi temperatur aging memengaruhi kekerasan aluminium. Akan tetapi, penelitian spesifik terkait pengaruh parameter solution treatment dan artificial aging pada paduan AC4CH untuk aplikasi velg masih terbatas.

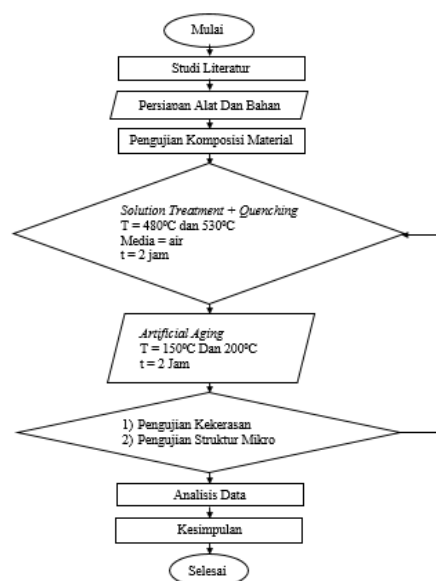
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur *solution treatment* dan *artificial*

*aging* terhadap nilai kekerasan dan perubahan struktur mikro paduan aluminium AC4CH.

### 2. METODE PENELITIAN

#### 2.1. Material

Material yang digunakan adalah paduan aluminium AC4CH sesuai standar JIS H 5202. Hasil uji komposisi menunjukkan kandungan utama: Al 92,286%, Si 7,156%, dan Mg 0,269%.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian  
Sumber : Penelitian Mandiri (2025)

## 2.2. Prosedur Heat Treatment

1. Solution treatment, dengan temperatur 480°C dan 530°C, waktu tahan 2 jam.
2. Quenching, dengan pendinginan cepat dalam media air.
3. Artificial aging, dengan temperatur 150°C dan 200°C, waktu tahan 2 jam.

## 2.3. Pengujian

1. Kekerasan, diuji dengan Rockwell B (HRB) pada 5 titik tiap sampel.
2. Struktur mikro, diamati dengan mikroskop metalurgi Olympus BX41M setelah preparasi grinding, polishing, dan etching menggunakan Keller reagent.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kekerasan

Hasil uji kekerasan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Kekerasan Rockwell B (HRB)

<i>Solution Treatment</i> (°C)	<i>Aging</i> (°C)	<b>Kekerasan Rata-rata (HRB)</b>
480 (tanpa aging)	-	42,30
480	150	47,60
480	200	50,58
530 (tanpa aging)	-	49,22
530	150	52,90
530	200	54,04

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel terlihat adanya peningkatan kekerasan seiring naiknya temperatur solution treatment dan aging. Nilai tertinggi diperoleh pada 530°C + 200°C sebesar 54,04 HRB.

### 3.2. Struktur Mikro

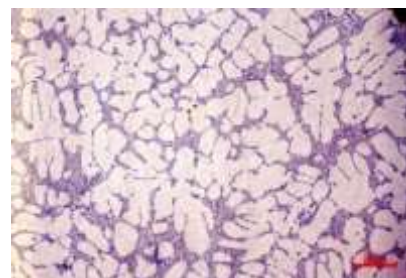


Gambar 2 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* dan *Quenching* pada

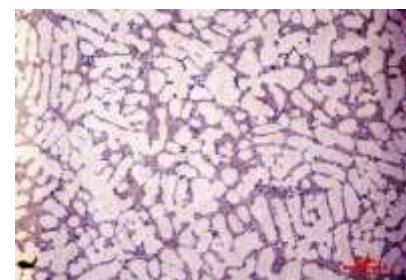
480°C tanpa *Artificial Aging*, pembesaran 100×  
Sumber: Hasil Penelitian



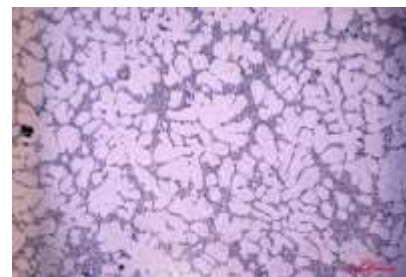
Gambar 3 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* 480°C dan *Artificial Aging* 150°C, pembesaran 100×  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 4 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* 480°C dan *Artificial Aging* 200°C, pembesaran 100×  
Sumber: Hasil Penelitian

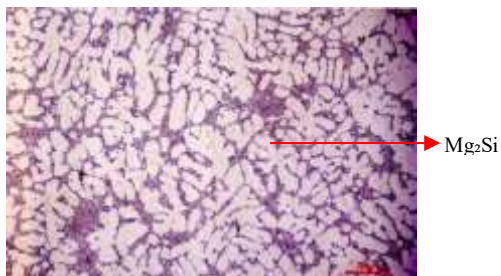


Gambar 5 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* dan *Quenching* pada 530°C tanpa *Artificial Aging*, pembesaran 100×  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 6 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* 530°C dan *Artificial*

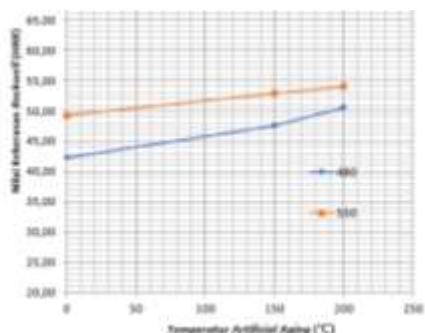
Aging 150°C, pembesaran 100×  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 7 Struktur Mikro Aluminium AC4CH setelah *Solution Treatment* 530°C dan *Artificial Aging* 200°C, pembesaran 100x.  
Sumber: Hasil Penelitian

### 3.3. Pembahasan

Peningkatan kekerasan disebabkan oleh presipitasi  $Mg_2Si$  yang semakin banyak pada aging suhu tinggi. Hal ini sejalan dengan mekanisme precipitation hardening, di mana presipitat halus memberikan penguatan maksimum (*peak aging*), sedangkan presipitat kasar akibat aging lebih tinggi cenderung menurunkan ketangguhan. Hasil penelitian ini konsisten dengan studi Subiyanto et al. (2022) pada paduan A356 yang juga menunjukkan peningkatan kekerasan melalui aging.



Gambar 2 Pengaruh temperatur *Artificial Aging* terhadap kekerasan aluminium AC4CH pada dua temperatur *Solution Treatment* (480°C dan 530°C)  
Sumber: Hasil Penelitian

### 3. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur *solution treatment* dan *artificial*

*aging* memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan dan mikrostruktur aluminium AC4CH. Peningkatan temperatur *solution treatment* dari 480°C hingga 530°C, diikuti dengan perlakuan *artificial aging* pada 200°C, memberikan peningkatan kekerasan yang nyata, yaitu dari 42,30 HRB (pada 480°C tanpa aging) menjadi 54,04 HRB (pada 530°C + 200°C).

Perubahan ini berkaitan erat dengan terbentuknya presipitat  $Mg_2Si$  yang berperan penting dalam meningkatkan kekerasan material. Perlakuan optimum diperoleh pada kombinasi *solution treatment* 530°C dan *artificial aging* 200°C, yang menghasilkan struktur mikro lebih homogen dan kekerasan maksimum.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Rasyiid, N. R., & Rasyid, A. H. A. (2024). Analisa Pengaruh Perlakuan Panas T6 Terhadap Kekerasan Aluminium Al6061 untuk Aplikasi Velg Sepeda Motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(3), 77–82.
- Setiadi, B., et al. (2022). Analisa Sifat Mekanis Velg Aluminium Sepeda Motor Menggunakan Heat Treatment. *Sainstech*, 32(4), 64–73.
- Subiyanto, H., et al. (2022). Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Magnesium dan Pemanasan Oven Painting terhadap Kualitas Velg Aluminium A356. *Prosiding Forum Ilmiah Nasional Teknik*, 1(1).
- Low, S. R. (2001). *Rockwell Hardness Measurement of Metallic Materials*. NIST Manual.Manual.