

# Pengaruh Heat Treatment T5 Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Material Aluminium ADC12

Duwi Pujiana, I Ketut Gede Sugita, dan CIP Kusuma Kencanawati  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Aluminium memiliki sifat mekanis yang baik seperti sifat mampu cor yang baik, ringan, serta tahan terhadap korosi sehingga banyak digunakan untuk komponen otomotif seperti front housing AC mobil. Salah satu material yang digunakan untuk membuat komponen tersebut adalah ADC12. Seiring berjalannya waktu pemakaian, komponen akan mengalami kegagalan. Untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas produk tersebut, dilakukan perlakuan panas T5 yang bertujuan mengetahui pengaruh perlakuan T5 terhadap struktur mikro dan kekerasan aluminium ADC12. Perlakuan panas T5 meliputi tahap: pre-heating, heating, dan cooling. Proses tersebut saling berpengaruh untuk menentukan hasil akhir sifat mekanik yang dicapai. Variabel temperatur yang digunakan yaitu 240 dan 260 selama 65 menit. Pengujian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur heating, meningkatkan sifat mekanisnya dan mengubah struktur mikronya. Pada temperatur 240 menghasilkan nilai kekerasan sebesar 57,8 HR, sedangkan nilai kekerasan optimum dicapai pada temperatur 260 yaitu 59,04 HR. Perubahan struktur mikro material memperkuat hasil pengujian kekerasan.

Kata kunci: aluminium ADC12, perlakuan panas T5, Rockwell.

## Abstract

Aluminum has good mechanical properties such as good castability, lightness and corrosion resistance so it is widely used as an automotive component such as car air conditioner front housing. One of the materials used to make the components is ADC12. As time goes on usage, components will failure. To increase and improve the quality of the products, T5 heat treatment is carried out which aims to determine the effect of T5 treatment on microstructure and increasing hardness ADC12. T5 heat treatment includes stages: pre-heating, heating, and cooling. A series of processes are interconnected to determine the final mechanical properties achieved. Temperature variables used were 240°C and 260°C for 65 minutes. This test shows the higher heating temperature, the higher mechanical properties and changes the microstructure. At a temperature of 240 produces a hardness value of 57,8 HR, while the optimum hardness value is achieved at a 260 which is 59,04 HR. Changes the microstructure of materials reinforce results of hardness testing.

Keywords: aluminum ADC12, T5 heat treatment, Rockwell.

## 1. Pendahuluan

Paduan aluminium-silikon (Al-Si) banyak digunakan secara luas di bidang otomotif, seperti untuk front housing kompresor AC mobil yang terbuat dari jenis aluminium ADC12. Material ini sering dipakai karena memiliki sifat tahan korosi, ringan, dan dapat diberi perlakuan panas. Seiring berjalannya waktu pemakaian, komponen tersebut sering kali mengalami kegagalan yang disebabkan oleh getaran serta kontak langsung dari mesin mobil atau menabrak sesuatu. Untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitasnya, komponen tersebut diberi perlakuan panas sehingga diharapkan mampu memperbaiki serta meningkatkan kualitasnya. Proses perlakuan panas yang digunakan adalah heat treatment T5 dimana tahapannya meliputi pre-heating, heating, dan cooling, menggunakan variabel temperatur 204°C dan 260°C selama 65 menit.

Dalam penelitian ini ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh heat treatment T5 terhadap kekerasan material ADC12?

2. Bagaimana pengaruh heat treatment T5 terhadap struktur mikro material ADC12?

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perlakuan panas menggunakan holding time pada temperatur konstan 240°C dan 260°C.
2. Material yang diuji ialah jenis aluminium ADC12, digunakan sebagai bahan baku front housing kompresor AC mobil.
3. Proses heat treatment diasumsikan merata untuk setiap spesimen.
4. Temperatur spesimen sebelum diuji diasumsikan sama.

## 2. Dasar Teori

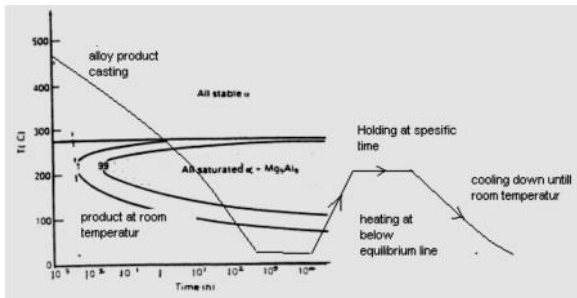
Aluminium merupakan logam ringan dan cukup penting dalam kehidupan manusia. Aluminium mempunyai kekuatan yang relative rendah serta lunak. Pada umumnya material ini dipadukan dengan logam lainnya sehingga dapat meningkatkan sifat mekanisnya. Aluminium ini banyak dipakai untuk lima kebutuhan utama, yaitu: konstruksi bangunan,

kontainer pengemasan, transportasi, konduktor listrik, serta alat-alat pemesain [2].

Salah satu jenis aluminium ialah Aluminium Die Casting12(ADC12). Jenis bahan ini memiliki kandungan silikon 9,6% hingga 12% [1]. Keuntungan dari material ini adalah berat yang relatif ringan, lunak, dan tahan karat.

*Heat treatment* pada aluminium merupakan proses pemanasan dan pendinginan material yang terkontrol dengan maksud merubah sifat mekanis dari material tersebut. Pada umumnya tahapan *heat treatment* dibagi menjadi 3 tahap, yaitu: memanaskan spesimen hingga suhu tertentu, mempertahankan suhu pada waktu tertentu (*holding time*) hingga temperatur merata pada material, dan pendinginan menggunakan media oli, air, atau udara [4].

Perlakuan panas yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis T5. Tahap *heat treatment* T5 adalah sebagai berikut: pembentukan pada temperatur tinggi, *quenching*, dan *artificial aging*. Tahapan ini menentukan hasil akhir sifat mekanis produk. *Artificial aging* merupakan proses memanaskan kembali ke suatu temperatur dibawah garis solvus kemudian ditahan di temperatur tersebut. Sedangkan *quenching* adalah proses yang kritikal supaya menghasilkan distribusi fasa presipitat yang merata saat tahap *aging*. Jika proses pendinginan terlalu lama, dapat menyebabkan terbentuknya presipitat di batas butir sehingga sifat mekanisnya menjadi getas dan keras. Pembentukan presipitat di batas butir aluminium dapat menyebabkan terjadinya *intergranular embrittlement* (perambatan retak melalui batas butir aluminium).



Gambar 1. Grafik *heat treatment* T5

Keberhasilan serangkaian proses *heat treatment* saling berpengaruh untuk menentukan hasil akhir sifat mekanis yang ingin dicapai. Pada proses *artificial aging* yang digunakan dalam penelitian ini ialah temperatur 240°C dan 260°C selama 65 menit.

### 3. Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin T5 *heat treatment furnace* (*Continous Compact Type*) merek Sanken.
2. Alat uji *Rockwell Hardness* Mitutoyo HR-400.
3. *Ball indenter* ukuran 1/16 inchi.
4. Mesin pemotong spesimen.

5. Mesin *polishing*.
6. *Microscope* Olympus BX51M.
7. Kamera.
8. *Front housing* berbahan ADC12.
9. Kertas amplas grid 600-1500.
10. Kain poles.
11. Air dan cairan DiaPro.
12. Zat etsa HCl.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Preparasi sampel uji.
3. *Heat treatment* dengan variabel temperatur yang telah ditentukan.
4. Pengujian *rockwell hardness*.
5. Pencatatan hasil uji kekerasan.
6. Uji struktur mikro.
7. Analisa data.
8. Pembahasan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Data Uji Kekerasan

Dari hasil pengujian maka didapatkan data hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil *hardness Rockwell* sebelum perlakuan panas

Titik Uji	1	2	3	4	5	Nilai rata-rata (HRB)
Material A	53.8	54.5	53.1	53.9	54.1	53.8
B	50.4	52.3	49.5	51.5	51.8	51.1
C	52.5	50.6	52.5	52.5	53.2	52.6

Tabel 2. Hasil *hardness Rockwell* setelah perlakuan panas

Titik Uji	1	2	3	4	5	Nilai rata-rata (HRB)
Temperatur (°C)						
Non-Heat Treatment (A)	53.8	54.5	53.1	53.9	54.1	53.8
240°C (B)	56,4	57,7	58,3	58,2	58,4	57,8
260°C (C)	58,6	59,1	58,7	59,5	59,3	59,04

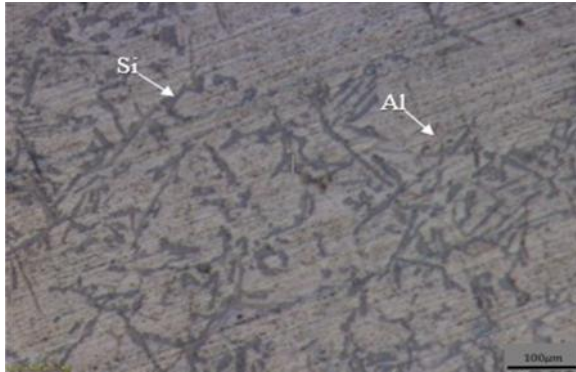
#### 4.1.1 Pembahasan Uji Kekerasan

Uji kekerasan *Rockwell* bertujuan mengetahui kekerasan material dalam bentuk daya tahan material terhadap benda uji (spesimen) berupa kerucut intan ataupun bola baja yang ditekan pada permukaan material uji tersebut[5]. Berdasarkan gambar 2 dan 3, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

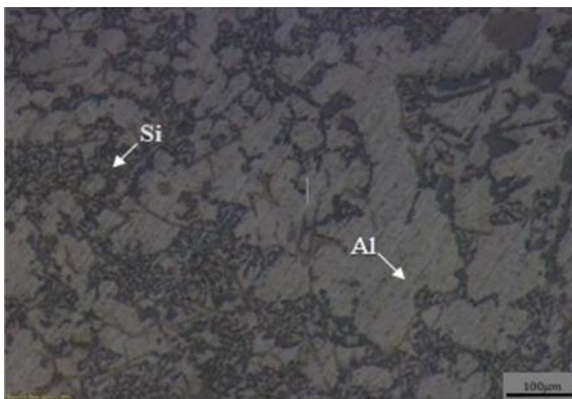
1. *Heat treatment* T5 meningkatkan nilai kekerasan spesimen.
2. Setelah diberi perlakuan panas nilai *hardness* meningkat. Pada temperature 240°C *hardness* meningkat sebesar 7,43% serta kekerasan optimal dicapai saat temperature 260°C sebesar 9,73%.

#### 4.2. Data Uji Struktur Mikro

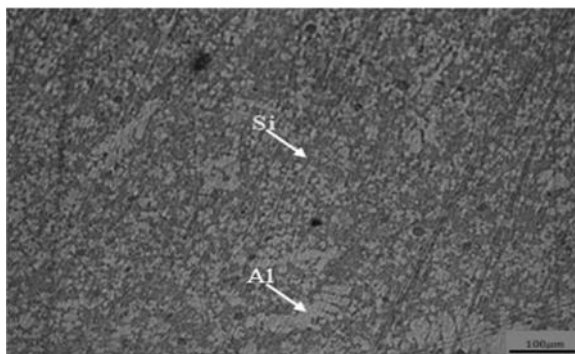
Pengujian struktur mikro bertujuan mengetahui perbedaan bentuk *microstructure* sebelum dan sesudah *heat treatment*. Hasil dari uji mikro struktur ini diharapkan dapat memperkuat hasil uji *hardness*. Karena dengan mengamati *microstructure* material ini dapat terlihat susunan serta struktur suatu logam.



**Gambar 2.** Foto *microstructure front housing* kompresor berbahan ADC12 yang tidak diberi perlakuan (perbesaran 100x)



**Gambar 3.** Foto *microstructure front housing* kompresor berbahan ADC12 dengan temperatur perlakuan panas 240°C (perbesaran 100x)



**Gambar 4.** Foto *microstructure front housing* kompresor berbahan ADC12 dengan temperatur perlakuan panas 260°C (perbesaran 100x)

#### 4.2.1 Pembahasan Uji Mikro Struktur

Gambar 5, 6, dan 7 menunjukkan bahwa adanya perbedaan bentuk struktur mikro. *Heat treatment* menyebabkan struktur mikronya menjadi lebih rapat dan tertata. Presipitat yang membesar serta jumlahnya juga bertambah, hal ini membuat jarak antara partikelnya semakin rapat. Presipitat rapat inilah kemudian bertindak sebagai penghalang terjadinya dislokasi [3]. Hasil pengujian *microstructure* ini memperkuat hasil uji kekerasan dimana seiring bertambahnya temperatur *heating*, *hardness* material ADC12 menjadi meningkat.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Perlakuan panas T5 dengan temperature 240 dan 260 terjadi peningkatan nilai kekerasan.
2. Proses *heat treatment* T5 menyebabkan perubahan bentuk struktur mikro aluminium ADC12. Bentuk struktur mikro material menjadi lebih tertata rapi.

#### Daftar Pustaka

- [1] JIS Handbook, 1997, *Non Ferrous Metals and Metallurgy*, Japanese Standards Association.
- [2] Sjolander, Emma, 2011, *Heat Treatment of Al-Si-Cu-Mg Casting Alloys*, School of Engineering, Jonkoping University, Swedia.
- [3] Smith, F. William, 1995, *Material Science and Engineering (2<sup>nd</sup> edition)*, Mc Graw-Hill inc, New York.
- [4] Surono, Bagus, 2011, **Perubahan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Al-Mg-Si Akibat Variasi Temperatur Pemanasan**, Universitas Pembangunan Nasional, Jakarta.
- [5] Wahyuni dkk, 2003, **Uji Kekerasan Dengan Metode Rockwell**, Universitas Airlangga, Surabaya.



**Duwi Pujiana** menyelesaikan pendidikan program strata satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali, dimulai tahun 2014 hingga 2018. Menyelesaikan pendidikannya dengan topik “Pengaruh Heat Treatment T5 Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Material Aluminium ADC112”.

Bidang yang diminati adalah topik yang berkaitan dengan teknik mesin, rekayasa manufaktur dan material. Saat ini sedang meneruskan usaha bengkel milik keluarga di Denpasar, Bali