

# Pengaruh Metode Pencelupan terhadap Transformasi Fasa dan Sifat Mekanik Paduan Ingat Bentuk Cu-22,31Al-5,3Mn (Persen Atomik) = Effect of Quenching Method on Phase Transformation and Mechanical Properties of Cu-22,31Al-5,3Mn (Atomic Percent) Shape Memory Alloy

Muhammad Fauzan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20526928&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Material cerdas Cu-Al-Mn adalah salah satu paduan ingat bentuk dengan harga yang lebih murah dan memiliki prospek aplikasi yang luas serta mudah difabrikasi. Salah satu kelemahan paduan ini adalah stabilisasi fasa martensit yang dapat dihindari dengan perlakuan panas dan metode pencelupan. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh metode pencelupan terhadap transformasi fasa dan sifat mekanik paduan Cu-22,31Al-5,3Mn (persen atomik). Sampel difabrikasi dengan pengecoran gravitasi yang selanjutnya dihomogenisasi pada temperatur 900 <sup>o</sup>C selama 2 jam lalu didinginkan ke temperatur ruang. Setelah itu, paduan diberi perlakuan panas *betatizing* pada temperatur 900 <sup>o</sup>C selama 30 menit diikuti tiga metode pencelupan berbeda yaitu pencelupan langsung (*direct quenching* / DQ), pencelupan naik (*up quenching* / UQ), dan pencelupan bertahap (*step quenching* / SQ). Karakterisasi dilakukan menggunakan *Optical Emission Spectroscopy* (OES), mikroskop optik dan *Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM-EDS), *X-ray Diffraction* (XRD), *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), *Microvickers*, dan uji pemulihan regangan menggunakan metode bending. Paduan *as-cast* dan *as-homogenized* memiliki struktur mikro yang didominasi oleh fasa  $\hat{I}^2$  [BCC] sebagai matriks dan fasa kedua  $\hat{I}^{\pm}$  [FCC] serta  $\hat{I}^3$  yang berbentuk seperti presipitat hitam. Proses homogenisasi memperbesar ukuran butir fasa  $\hat{I}^2$  [BCC] menjadi 745,86  $\hat{I}^1/4$ m dari 381,13  $\hat{I}^1/4$ m pada kondisi *as-cast* sedangkan rasio fraksi fasa  $\hat{I}^2$  [BCC]: $\hat{I}^{\pm}$  [FCC]: $\hat{I}^3$  saat *as-cast* sebesar 63:37 dan 75:25 setelah homogenisasi. Pengaruh homogenisasi membuat nilai kekerasan untuk *as-homogenized* yaitu 277,49 HVN lebih tinggi jika dibandingkan dengan *as-cast* yaitu 220,31 HVN. Setelah perlakuan panas, struktur mikro terdiri dari fasa martensit  $\hat{I}^{2'}$  (18R) dengan fasa  $\hat{I}^2$  ( $L2_{<sub>1</sub>}$ ) sebagai matriks dan fasa  $\hat{I}^3$  yang berbentuk presipitat berwarna hitam. Morfologi fasa martensit  $\hat{I}^{2'}$  (18R) berbeda-beda dengan metode pencelupan yang berbeda, yaitu needle-like (DQ), needle-like dan V-Shape (UQ), serta needle-like dan plate (SQ). Kekerasan paduan untuk pencelupan langsung sebesar 238,34 HVN, pencelupan naik sebesar 244,43 HVN dan pencelupan bertahap sebesar 253,44 HVN. Nilai pemulihan regangan tidak dapat diketahui karena ketiga sampel (DQ, UQ, dan SQ) patah ketika ditebuk.

.....

Cu-Al-Mn shape memory alloys belong to a smart material group that possesses lower price, broad application, and are easy to fabricate. A drawback of this alloy is martensitic phase stabilization, which can be avoided by heat treatment and quenching methods. This research studied the effect of the quenching methods on the phase transformation and mechanical properties of the Cu-22,31Al-5,3Mn alloy (atomic percent). Sample were gravity cast and homogenized at 900 <sup>o</sup>C for 2 h and then cooled at room

temperature. After that, the alloy was betatized at 900 °C for 30 minutes followed by three different quenching methods, namely direct quenching (DQ), up quenching (UQ), and step quenching (SQ). Characterization included Optical Emission Spectroscopy (OES), Optical Microscopy (OM) and Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS), X-ray Diffraction (XRD), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Microvickers, and strain recovery tests using the bending method. As-cast and as-homogenized alloys have a microstructure dominated by the  $\hat{\Gamma}^2$  [BCC] phase as the matrix, the second phase  $\hat{\Gamma}^1$  [FCC], and  $\hat{\Gamma}^3$  which shaped like black precipitates. The homogenization process enlarged the grain size of the phase to 745.86  $\hat{\Gamma}^1/4\text{m}$  from 381.13  $\hat{\Gamma}^1/4\text{m}$  in the as-cast condition while the ratio of the  $\hat{\Gamma}^2$  [BCC]: $\hat{\Gamma}^1$  [FCC]: $\hat{\Gamma}^3$  phase fraction at as-cast condition is 63:37 and 75:25 after homogenization. The homogenization led to an increase in hardness values from as-cast of 220.31 VHN to as-homogenized of 277.49 VHN. After heat treatment, the microstructures consisted of  $\hat{\Gamma}^2$  (18R) martensite phase with  $\hat{\Gamma}^1$  ( $L2_{11}$ ) phase as the matrix and  $\hat{\Gamma}^3$  which shaped like black precipitates. The morphology of the  $\hat{\Gamma}^2$  (18R) martensite phase differed with different quenching methods, namely needle-like (DQ), needle-like and V-Shape (UQ), and needle-like and plate (SQ). The hardness of the alloy after DQ was 238.34 VHN, UQ was 244.43 VHN and SQ was 253.44 VHN. Strain recovery was unknown because the samples (DQ, UQ, and SQ) fractured when bent.