

TUGAS AKHIR

**PENGARUH UNSUR Fe TERHADAP PEMBENTUKAN
FASA INTERMETALIK, SIFAT MEKANIK DAN
FLUIDITAS PADA *MASTER ALLOY* Al-7%Si**

Oleh

OKEN SAFIRO DEVAYA

NIM. 1910913010



Nama Pembimbing:

Ir. Dr Is Prima Nanda

NIP. 196809271998021001

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRACT

The aluminium-silicon (Al-7%Si) master alloy is widely used in the casting industry due to its combination of good mechanical properties, adequate corrosion resistance, and excellent castability. However, the presence of iron (Fe) as an impurity element in this alloy can negatively impact the quality of the final product. Fe is known to form intermetallic phases such as β -Al₃FeSi and α -Al₃Fe₂Si, which influence the microstructure and mechanical properties of the material. The β -Al₃FeSi phase has a long, needle-like or plate morphology that is brittle and prone to crack initiation, thereby reducing the strength and ductility of the alloy. In contrast, the α -Al₃Fe₂Si phase typically has a shorter and more compact morphology and exerts a relatively smaller effect on mechanical properties. This study aims to investigate the effect of varying Fe content on the formation of intermetallic phases, microstructural characteristics, hardness, and fluidity of the Al-7%Si alloy. Microstructure observations were carried out using a Scanning Electron Microscope (SEM) to identify the shape and distribution of intermetallic phases. Hardness testing was conducted using the Vickers method to determine the influence of Fe content on mechanical properties, while fluidity testing was performed using a spiral mold to assess the flow ability of the molten metal. The results of this research are expected to provide a comprehensive understanding of Fe tolerance limits in the alloy, which can serve as a reference for quality control and optimization of the casting process to enhance the performance and reliability of aluminium-based products in industrial applications.

The results show that Fe addition increases the hardness of the alloy. The average hardness values obtained were approximately 72,45 HV (0,4% Fe), 74,58 HV (0,6% Fe), 75,90 HV (0,8% Fe), and 83,54 HV (1% Fe). In contrast, the fluidity decreases with higher Fe content, as indicated by the shorter spiral lengths. Microstructural observations revealed that increasing Fe content leads to more intermetallic phases with needle-like morphology, which are hard and brittle.

In conclusion, Fe addition enhances hardness due to the formation of intermetallic phases but reduces the fluidity of the alloy. These findings provide important

insights for quality control in Al-7%Si alloy casting, particularly in determining the acceptable Fe limit to maintain material performance.

Keywords: Aluminium-Silicon, Iron (Fe), Intermetallic Phase, Hardness Test, Fluidity.



ABSTRAK

Master alloy aluminium-silikon (Al-7%Si) merupakan material yang banyak digunakan dalam industri pengecoran karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik, ketahanan korosi yang memadai, serta kemampuan tuang yang tinggi. Namun, keberadaan unsur besi (Fe) sebagai elemen pengotor dalam paduan ini dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas produk akhir. Fe diketahui membentuk fasa intermetalik seperti β -Al₃FeSi dan α -Al₃Fe₂Si yang memengaruhi mikrostruktur serta sifat mekanik material. Fasa β -Al₃FeSi memiliki morfologi seperti plat atau jarum yang panjang, rapuh, dan mudah menjadi titik awal retakan, sehingga dapat menurunkan kekuatan dan keuletan paduan. Sebaliknya, fasa α -Al₃Fe₂Si umumnya bermorfologi lebih pendek dan kompak, serta memberikan dampak yang relatif lebih kecil terhadap sifat mekanik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi kandungan Fe terhadap pembentukan fasa intermetalik, karakteristik mikrostruktur, kekerasan, dan fluiditas dari paduan Al-7%Si. Proses analisis dilakukan melalui pengamatan mikrostruktur menggunakan mikroskop elektron (SEM) untuk mengidentifikasi bentuk dan distribusi fasa intermetalik. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Vickers guna mengetahui pengaruh kandungan Fe terhadap sifat mekanik, sedangkan pengujian fluiditas dilakukan menggunakan cetakan spiral untuk menilai kemampuan alir logam cair. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai batas toleransi Fe dalam paduan, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pengendalian kualitas dan optimalisasi pengecoran untuk meningkatkan performa serta keandalan produk berbasis aluminium dalam aplikasi industri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Fe meningkatkan nilai kekerasan paduan. Nilai rata-rata kekerasan yang diperoleh berturut-turut adalah $\pm 72,45$ HV (0,4% Fe), $\pm 74,58$ HV (0,6% Fe), $\pm 75,90$ HV (0,8% Fe), dan $\pm 83,54$ HV (1% Fe). Sementara itu, nilai fluiditas menurun seiring meningkatnya kadar Fe, ditunjukkan dengan semakin pendeknya panjang aliran spiral. Observasi mikrostruktur memperlihatkan bahwa semakin tinggi kadar Fe, semakin banyak terbentuk fasa intermetalik berbentuk jarum (*needle-like*) yang bersifat keras dan getas.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan unsur Fe berkontribusi pada peningkatan kekerasan akibat terbentuknya fasa intermetalik, namun menurunkan kemampuan alir paduan. Hasil ini menjadi dasar penting dalam pengendalian kualitas pengecoran aluminium berbasis Al-7%Si, khususnya dalam menetapkan batas kandungan Fe yang masih dapat ditoleransi agar tidak menurunkan performa material secara signifikan

Kata Kunci : Aluminium-Silikon, Besi (Fe), Fasa Intermetalik, Uji Kekerasan, Fluiditas.

