

**Analisis Pengaruh Penambahan Unsur Cu terhadap Sifat Fisis dan Mekanik  
Paduan Solder Bebas Timbal Sn-7Zn-4Ag**

Nama Mahasiswa : Nurkholis Majid  
NIM : 06221023  
Dosen Pembimbing Utama : Andromeda Dwi Laksono, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Dosen Pembimbing Pendamping : Dr. Eng. Yunita Triana, S.Si., M.Si.

**ABSTRAK**

Perkembangan industri elektronik yang semakin pesat meningkatkan kebutuhan material solder pada proses perakitan *printed circuit board* (PCB). Namun, solder konvensional berbasis Sn-Pb mengandung timbal yang bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan serta lingkungan, sehingga diperlukan pengembangan solder bebas timbal yang lebih ramah lingkungan. Pada penelitian ini, paduan solder bebas timbal Sn-7Zn-4Ag-xCu ( $x = 0\%$ ;  $0,5\%$ ;  $1\%$ ; dan  $1,5\%$ ) diteliti untuk mengetahui pengaruh penambahan Cu terhadap sifat fisis dan mekanis paduan. Paduan dibuat melalui proses peleburan pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  menggunakan muffle furnace, kemudian dilakukan pengujian densitas, *X-ray diffraction* (XRD), mikroskop optik, SEM-EDS, *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), dan kekerasan Vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Cu hingga  $1,5 \text{ wt.}\%$  meningkatkan nilai densitas dari  $7,32 \text{ g/cm}^3$  menjadi  $7,40 \text{ g/cm}^3$  serta memperhalus ukuran butir dari  $13,74 \mu\text{m}$  menjadi  $8,51 \mu\text{m}$ . Hasil karakterisasi fasa menunjukkan terbentuknya fasa  $\beta\text{-Sn}$ ,  $\text{Ag}_3\text{Sn}$ , dan  $\text{Cu}_5\text{Zn}_8$ . Analisis DSC Temperatur Liquidus (TL) meningkat dari  $221,3^{\circ}\text{C}$  menjadi  $222,9^{\circ}\text{C}$ ;  $224,8^{\circ}\text{C}$ ; dan  $227,5^{\circ}\text{C}$ ; dengan rentang pelelehan paling sempit sebesar  $5,7^{\circ}\text{C}$  pada penambahan  $1 \text{ wt.}\%$  Cu yang mengindikasikan karakteristik pelelehan lebih stabil. Selain itu, nilai kekerasan Vickers meningkat dari  $16,7 \text{ HV}$  menjadi  $19,27 \text{ HV}$  akibat pembentukan fasa intermetalik  $\text{Cu}_5\text{Zn}_8$  dan mekanisme penghalusan ukuran butir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Cu mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanis paduan solder bebas timbal Sn-7Zn-4Ag sehingga berpotensi digunakan sebagai material solder ramah lingkungan untuk aplikasi elektronik.

**Kata kunci:** Sn-Zn-Ag-Cu; solder bebas timbal; IMC  $\text{Cu}_5\text{Zn}_8$ ; DSC; kekerasan Vickers.