

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dalam beberapa dekade terakhir, solder telah menyebar digunakan sebagai bahan interkoneksi antar komponen. Selama lebih dari setengah abad, solder SnPb telah digunakan untuk perakitan elektronik karena kehandalan, sifat, dan keekonomisannya (Kotadia dkk., 2014). Namun perlu diketahui bahwa timbal beracun bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena toksisitasnya, (Hammad, 2010). Pada awal 1990-an terdapat diskusi mengenai penghapusan timah (timbal dalam perakitan elektronik) (Handwerker, 2007). Berdasarkan hal tersebut, beberapa negara menghapus penggunaan timbal pada alat elektronik di pasaran. Diprakarsai oleh negara-negara di Eropa, yang kemudian menghasilkan undang-undang tentang Pembatasan Uni Eropa (UE) terhadap bahan berbahaya (RoHS), dan kemudian diikuti oleh negara-negara lain yaitu Cina, Jepang, Korea Selatan, Turki dan Amerika Serikat (Ma & Suhling, 2009). Ketika undang-undang tentang bahan berbahaya (RoHS) diimplementasikan pada sekitar tahun 2006, ada dua alternatif utama untuk menggantikan solder SnPb, yaitu SnAgCu eutektik dan SnCu eutektik, keduanya menjadi pertimbangan yang dapat diterima baik oleh akademisi dan konsorsium industri di Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat. Titik lebur ($217\text{ }^{\circ}\text{C}$) dari SAC305 terlihat lebih menguntungkan daripada titik lebur yang lebih tinggi ($227\text{ }^{\circ}\text{C}$) dari sebagian besar paduan SnCu. SAC305 memiliki sifat yang mirip dengan SnAgCu, Ag eutektik tinggi tetapi dengan harga yang lebih murah (IPC, 2013). Dengan demikian, SAC305 dipilih sebagai paduan solder bebas timbal untuk industri elektronik, keputusan ini dibuat oleh *Institute for Printed Circuits* (IPC).

Seiring berkembangnya penggunaan paduan SnAgCu dalam berbagai produk elektronik, maka diperlukan studi lebih lanjut dalam menginvestigasi karakteristik bahan seperti titik leleh, kelelahan termal, ketahanan terhadap korosi, kemampuan solder, ketahanan rambat, kekuatan mekanik dan lain-lain (Jin, 1993). Hal-hal tersebut

merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja solder, yang ditunjukkan melalui keandalannya (baca reliabilitas) (Lee dkk., 2015). Sifat mekanik diperlukan dalam menentukan kelelahan termal dan fraktur sambungan solder. Dengan demikian, diperlukan pengetahuan tentang sifat mekanik dalam berbagai kondisi (Plumbridge & Gagg, 1999). Penentuan sifat-sifat ini (tersebut) diperlukan untuk analisis struktural dan mengevaluasi kelelahan termal dari material solder. Material solder yang diharapkan memiliki sifat mekanik yang handal, dalam mendefinisikan sifat mekanik yang handal yaitu material solder yang memiliki *yield strength* dan *ultimate tensile strength* yang tinggi. Dengan *yield strength* dan *ultimate tensile strength* yang lebih tinggi, material solder akan lebih tahan terhadap fraktur atau kerusakan.

Berbagai penelitian pengaruh suhu terhadap sifat mekanik sambungan solder telah dilakukan oleh para peneliti. Sifat tarik solder Sn-3.5Ag dengan laju regangan $2,38 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ pada kisaran suhu dari $-50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ yang dilaporkan oleh F. Lang dkk., hasilnya menunjukkan peningkatan suhu, mengurangi tegangan aliran (Lang dkk., 2005). Hasil lain dilaporkan oleh I. Shohji (2004) *ultimate tensile strength* menurun pada peningkatan suhu di $-50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$. I. Shohji (2004) juga melaporkan penyolderan Sn-3.5Ag-0.75Cu, Sn-3Ag-2Bi, Sn-37Pb dengan laju-regangan $1,67 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ dan pada temperatur 25, 80, $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$, Hasilnya menunjukkan tren yang sama bahwa peningkatan suhu, menurunkan *tensile strength* (Shohji dkk, 2004). Hasil penelitian mengenai pengaruh laju-regangan terhadap sifat mekanik sambungan solder telah dilaporkan oleh para peneliti. I. Shohji (2004) telah melaporkan pengaruh laju-regangan terhadap sifat mekanik pada solder Sn-3.5Ag, Sn-3.5Ag-0.75Cu, Sn-3Ag-2Bi, Sn-37Pb, Hasil yang diperoleh menunjukkan kecenderungan yang seragam, *tensile strength* meningkat, dengan meningkatnya laju-regangan. Hasil yang sama diperoleh Abdullah (2017), begitu juga John. H (2005) yaitu untuk solder 9.5.5Sn-3.8Ag-0.7Cu. Namun, banyak peneliti menyajikan analisis yang relatif kurang mendalam, sebagai contoh, hasil analisis yang disajikan oleh I. Shohji hanya terbatas pada menyebutkan *tensile strength* menurun dengan naiknya suhu, tanpa menjelaskan

bagaimana mekanisme yang menyebabkan hal tersebut terjadi (Abdullah, dkk. 2017) (Pang & Xiong, 2005).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian pengaruh temperatur dan laju regangan terhadap sifat mekanik Sn-3.0Ag-0.5Cu. Dalam penelitian terhadap sifat mekanik solder, laju-regangan dan temperatur merupakan variabel yang sangat penting, hal tersebut berkaitan dengan pengaplikasiannya. Variasi temperatur berkaitan dengan pengaplikasian material solder tersebut, sebagai contoh material solder akan diaplikasikan pada alat elektronik dan otomotif, tentunya temperatur yang dipilih akan berbeda. Pada penelitian ini material solder yang digunakan akan diaplikasikan sebagai pengemas elektronik maka dipilih rentang temperatur 20-150°C (Lee dkk, 2015). Variasi laju-regangan berkaitan dengan performa keretakan dari material solder tersebut.

Dalam penelitian ini, kami melakukan uji tarik terhadap sampel solder bebas timbal Sn-3.0Ag-0.5Cu dalam pengaruh temperatur dan laju-regangan. Dengan menjaga laju-regangan konstan yang diperoleh dari *cross-head speed*, dilakukan uji tarik dengan temperatur yang bervariasi pada 20, 60, 90, 120, 150 °C. Pada percobaan selanjutnya temperatur dijaga konstan pada 20 °C dan memvariasikan laju-regangan $2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, $2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Uji tarik dilakukan dengan menggunakan Instron Universal Testing Machine (UTM). Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji tarik kemudian diolah menjadi kurva tegangan-regangan. Dari kurva tegangan-regangan yang dianalisis untuk mendapatkan sifat mekanik, termasuk kekuatan tarik, kekuatan luluh dan modulus elastisitas. Analisis pengaruh suhu dan laju regangan pada sifat-sifat mekanik yang telah disebutkan diatas disajikan secara kualitatif dan kuantitatif sebagai bekal pengetahuan dalam memprediksi kinerja penyolderan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan dalam latar belakang maka permasalahan yang muncul adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap karakteristik mekanik pada solder bebas timbal Sn-3.0Ag-0.5Cu (SAC305)?
2. Bagaimana pengaruh laju regangan terhadap karakteristik mekanik pada solder bebas timbal Sn-3.0Ag-0.5Cu (SAC305)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil karakterisasi sifat mekanik dibawah pengaruh temperatur melalui kurva tegangan-regangan.
2. Menganalisis hasil karakterisasi sifat mekanik dibawah pengaruh laju regangan melalui kurva tegangan-regangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian pengaruh temperatur dan laju regangan terhadap sifat mekanik solder bebas timbal SAC305, maka pengetahuan mengenai sifat mekanik solder bebas timbal SAC305 yang diperoleh melalui karakterisasi dengan uji tarik dan analisis yang utuh berdasarkan hasil karakterisasi dapat menjadi modal dalam memprediksi reliabilitas solder bebas timbal SAC305 yang berfungsi sebagai pengemas elektronik.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Subbab ini bertujuan untuk menjelaskan setiap bab yang dimuat ke dalam skripsi secara ringkas. Bab satu adalah bagian pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Bab dua adalah bagian kajian pustaka, yang mencakup penjelasan mengenai gambaran umum solder, solder Sn-3.0Ag-0.5Cu dan uji tarik. Bab tiga adalah bagian metode penelitian yang menjelaskan waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, diagram alur penelitian, tahapan eksperimen yang meliputi persiapan sampel dan uji tarik, dan

prosedur pengolahan dan analisis data. Bab empat adalah hasil dan pembahasan, pada bab ini menjelaskan pengaruh temperatur terhadap sifat mekanik SAC305 dan pengaruh laju regangan terhadap sifat mekanik SAC305, analisis secara kualitatif dan kuantitatif disajikan dengan menghubungkan teori-teori yang berkaitan. Bab lima adalah simpulan dan rekomendasi yang berisi tentang simpulan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dan rekomendasi yang dapat dilakukan untuk penelitian berikutnya.