

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab 1 ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar pemikiran penulisan dan penelitian mengenai **“Analisis pengaruh penambahan unsur Zn Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis paduan Solder Bebas Timbal Sn-0.7Cu-1,5Ag”**.

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri elektronik di Indonesia meningkat, pertumbuhan ini disebabkan oleh kebutuhan industri akan produk yang lebih efisien. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, pertumbuhan sektor industri mengalami pertumbuhan sampai 14,59% produk yang meliputi komputer, elektronika, dan peralatan listrik. Kementerian Perindustrian (Kemenperin) menilai industri elektronika menjadi salah satu sektor yang mendapat prioritas pengembangan sesuai peta jalan *“Making Indonesia 4.0”*. Dibalik fakta itu, sampah elektronik juga menyebabkan pencemaran lingkungan, hal ini dikarenakan alat elektronik yang telah rusak dibuang begitu saja oleh pabrik perindustrian dan aktivitas rumah tangga. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2021, penimbunan limbah elektronik di Indonesia mencapai 2 juta ton. Penimbunan di pulau Jawa mencapai 56%, pulau Sumatera mencapai 22% dan 22% lainnya tersebar di pulau Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara dan Papua. Pada tahun 2020, *Global E-waste Monitor* melaporkan bahwa diperkirakan akan terjadi lonjakan limbah elektronik dari tahun 2019 sekitar 53 juta ton meningkat menjadi 74 juta ton pada tahun 2030. Benua Asia menyumbang sampah elektronik terbesar di dunia dengan angka 25 juta ton, disusul oleh Benua Amerika dengan angka 13 juta ton dan Eropa 12 juta ton. Limbah elektronik sangat berbahaya karena mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), kandungan dalam B3 sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan (Dwiyanti, 2022). Limbah elektronik mengandung zat berbahaya seperti timbal, kadmium, antimon, nikel, merkuri, mangan, lithium dan sebagainya.

Pada alat elektronik terdapat komponen penting yaitu *printed circuit board* (PCB). Presentase PCB pada ponsel adalah sekitar 20 – 30%, 20% pada komputer, dan 10% pada televisi (Wang H. Z., 2017). Pada alat elektronik, PCB berfungsi sebagai dasar letak dari komponen elektronik yang menghubungkan antar komponen elektronik dan mempermudah proses produksi alat elektronik. PCB menghubungkan antar komponen elektronik melalui proses penyolderan dengan material solder yang mempunyai titik leleh yang rendah. Material solder sejak lama telah digunakan secara luas dalam dunia perindustrian elektronik, umumnya material yang digunakan berupa timah (Sn) – timbal (Pb) (SnPb). Material solder SnPb sangat baik secara kelistrikan, mekanik dan daya tahan korosinya. Namun, dari keunggulan material ini, Pb menjadi masalah karena sifatnya yang *toxic*, dapat menyebabkan kerusakan ekosistem terutama pada tanah, sungai, dan laut. Partikel-partikel halus dari sisa pembakaran limbah elektronik dapat melepaskan Pb ke udara sehingga mencemari lingkungan disekitarnya. Partikel kecil yang dihirup oleh manusia lalu sampai ke paru-paru, akan diserap ke dalam aliran darah dan menyebar ke seluruh tubuh. Partikel Pb yang telah sampai ke organ-organ tubuh akan menyebabkan kerusakan otak, gangguan saraf, masalah reproduksi, dan keracunan kronis (Abubakar, 2022). Selain itu, Pb juga dapat mencemari tanah dengan adanya penimbunan sampah elektronik. Timbal yang tertimbun akan meresap sampai lapisan bawah tanah, hal ini dapat merusak kualitas tanah serta kesuburan dari tanaman (Wijayati, 2022). Pencemaran air terjadi dari hasil pembuangan limbah elektronik yang mengendap di dasar laut. Air yang mengandung Pb akan berbahaya jika tidak dikelola dengan baik, terlebih lagi jika dikonsumsi atau untuk kegiatan rumah tangga lainnya. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif pengganti Pb yaitu material yang ramah lingkungan, memiliki kelistrikan, sifat mekanik dan daya tahan korosi yang baik.

Sejak Juli 2006 *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) dan *Restriction of Hazardous Substances* (RoHS) memberlakukan peraturan terkait pembatasan dan larangan penggunaan Pb dalam perangkat elektronik (Tan et al, 2020). Oleh karena itu, penggunaan solder berbasis Pb tidak digunakan lagi mengingat bahayanya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Perindustrian elektronik memulai inovasi material solder bebas Pb yang memicu

perkembangannya. Penggunaan solder bebas Pb pada bahan semikonduktor merupakan inovasi yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan solder berbahan timbal, sekaligus mencegah pencemaran lingkungan dan risiko penyakit berbahaya akibat paparan timbal secara berkelanjutan, solder jenis ini tidak menggunakan timbal sebagai komponen utamanya, melainkan memanfaatkan bahan alternatif (Fazlullah, 2021). Salah satu bahan paduan alternatif solder bebas Pb yang menjanjikan adalah paduan timah(Sn) - perak(Ag) - tembaga(Cu) (SAC) dengan komposisi Sn-0.7wt%Cu dan Sn-3.5wt%Ag (Cui, 2023). Paduan SAC banyak digunakan untuk menggantikan solder timah konvensional karena memiliki keunggulan seperti sifat mekanik yang unggul serta memberikan konduktivitas listrik dan termal yang baik (Chen Y. Z., 2021).

Material solder SAC dianggap sebagai solder bebas Pb yang paling potensial. Namun, material ini memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan solder eutektik SnPb konvensional yang memiliki titik leleh pada 183°C (Cui, 2023). Sn-0,7Cu-1,5Ag memiliki titik leleh yang juga tinggi yaitu pada 191°C (Siahaan, 2018). Oleh sebab itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk mengembangkan material solder yang mendekati titik leleh material solder SnPb konvensional. Salah satu alternatifnya adalah paduan eutektik timah(Sn) – Zinc(Zn) (SnZn), semakin besar Zn yang ditambahkan pada paduan, maka titik leleh paduan akan semakin mendekati SnPb. paduan Sn-0,7Cu7%Zn leleh pada suhu 173°C sedangkan SnPb memiliki temperature leleh 188°C (Siahaan, 2020). Paduan yang paling mendekati sifat-sifat SnPb yaitu Sn-0,7Cu7%Zn dari pengujian sifat fisis: melting point, berat jenis dan pengujian sifat mekanis: uji kekerasan (Siahaan, 2020).

Perkembangan material solder yang ramah lingkungan sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada tahun 2030, yaitu nomor 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera), nomor 14 (Menjaga Ekosistem Laut) dan nomor 15 (Menjaga Ekosistem Darat). Sebagai salah satu alternatif solder yang memiliki potensi besar untuk diaplikasikan dalam panduan solder bebas timbal, diperlukan langkah-langkah strategis dan terencana untuk mengatasi berbagai kendala yang mungkin dihadapi. Langkah-langkah tersebut yaitu salah satunya dengan memilih material yang bisa mendukung SDGs. Material Zn menjadi pilihan yang tepat

karena material Zn yang ramah lingkungan, dibalik itu Zn juga menunjang titik leleh yang rendah.

Kegiatan penelitian ini mencakup proses perhitungan *material balance*, persiapan alat dan bahan, proses peleburan menggunakan *muffle furnace* dengan temperatur 500°C selama 1 jam dan dituangkan kedalam cetakan lalu didinginkan. Selanjutnya dilakukan proses pengujian terhadap sifat mekanik yaitu berupa pengujian kekerasan Vickers dan sifat fisis yaitu berupa pengujian berat jenis. Pengujian *Differential Scanning Calorimeter* (DSC) untuk mengukur temperatur leleh, dan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) – *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS) untuk melihat struktur mikro dan komposisi elemen. Berdasarkan langkah-langkah tersebut, penelitian ini berfokus pada **“Analisis pengaruh penambahan Zn terhadap sifat fisis dan sifat mekanik paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu- 1,5Ag”** dengan harapan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan solder bebas Pb yang lebih berkualitas dan berdaya saing tinggi di masa depan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan Zn terhadap sifat fisis paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag?
2. Bagaimana pengaruh penambahan Zn terhadap sifat mekanik paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh penambahan Zn terhadap sifat fisis Paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag?
2. Menganalisis pengaruh komposisi Zn terhadap sifat mekanik paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag?

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dengan adanya ini yaitu:

1. Dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan Zn terhadap sifat fisis paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag
2. Dapat memberikan informasi mengenai pengaruh komposisi Zn terhadap sifat mekanik paduan solder bebas timbal Sn-0,7Cu-1,5Ag
3. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi pada penelitian lebih lanjut.

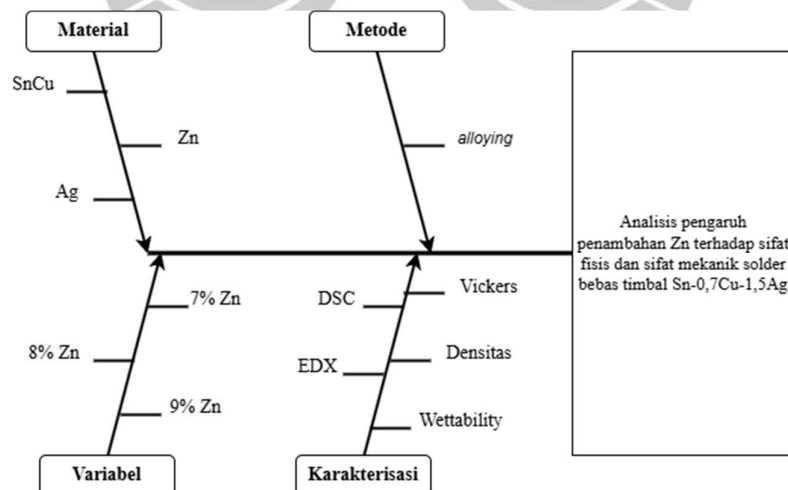
1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Fluktuasi temperatur didalam furnace dianggap konstan
2. Pengaruh lingkungan terhadap proses pembuatan spesimen diabaikan
3. Pada pengujian wettability, luas area awal diabaikan

1.6 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian pada penelitian ini yaitu:



Gambar 1. 1 Kerangka Penelitian