

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan permintaan pasar untuk produksi peralatan listrik dan elektronik meningkat pesat. Seiring dengan meningkatnya produksi, maka peningkatan limbah peralatan listrik dan elektronik juga meningkat. Limbah peralatan listrik dan elektronik, atau *e-waste*, telah diakui sebagai masalah yang berkembang dengan implikasi global selama hampir dua dekade (Golev & Corder, 2017). Program lingkungan PBB memperkirakan bahwa 20–50 juta ton limbah peralatan listrik dan elektronik dihasilkan di dunia setiap tahun dan jumlahnya meningkat tiga kali lebih cepat daripada jenis limbah perkotaan lainnya (Huang et al., 2009). Substansi seperti logam berat di dalam limbah elektronik membuat limbah ini dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Wahyono, 2013). Salah satu contoh limbah elektronik yang umum dihasilkan adalah *printed circuit board* (PCB).

Printed Circuit Board (PCB), merupakan salah satu komponen utama yang terdapat dalam peralatan listrik dan elektronik. Menurut Li et al. pada tahun 2018 disebutkan bahwa PCB komputer dan telepon genggam mengandung 30-50% logam dan 50-70% non-logam serta ditemukan perak dengan konsentrasi mencapai 849 ppm. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Perkins et al., pada tahun 2014, kandungan perak dalam limbah PCB pada komputer ditemukan hingga 200-3000 ppm. Perak sendiri merupakan logam yang memiliki banyak kegunaan yang penting seperti digunakan konduktor dalam industri elektronik, komponen dasar dalam film fotografi dan pelat sinar-X, logam mulia dalam perhiasan, berbagai peralatan rumah tangga, dan sebagai senyawa elektroaktif dalam beberapa baterai. Perak memiliki sifat konduktor termal dan listrik terbaik dari semua logam, dan sangat ideal untuk aplikasi di bidang kelistrikan (Lanzano et al., 2006).

Sebagai logam yang ideal untuk dimanfaatkan dalam aplikasi kelistrikan, produksi perak secara global secara otomatis meningkat. Hal ini didukung dengan Global Data yang menyebutkan bahwa produksi perak akan meningkat

sebesar 8,1% pada tahun 2021 menjadi 918,3 juta ons dan akan melebihi satu miliar ons pada tahun 2024 dengan *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) sebesar 3,2%. Dengan melihat kondisi dan potensi yang ada pada limbah PCB yang mengandung perak, maka diperlukan suatu metode pengolahan yang tepat, guna mengurangi limbah elektronik yang ada di lingkungan serta memenuhi kebutuhan perak dunia.

Adapun pengolahan limbah PCB dapat dilakukan melalui proses pirometalurgi, hidrometalurgi, dan pengolahan langsung. Namun ketiga metode ini dinilai kurang efektif, dikarenakan pada metode pirometalurgi konsumsi energi yang dibutuhkan sangat besar karena memerlukan suhu diatas 1100°C. Pada proses hidrometalurgi, prosesnya akan menghasilkan gas beracun yang berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan pada pengolahan langsung, bahan yang digunakan dalam proses ini sangat banyak dan cenderung akan mengeluarkan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu, para peneliti mulai mengembangkan metode lain dalam pengolahan limbah PCB. Salah satu metode yang dikembangkan untuk mengolah limbah PCB adalah dengan menggunakan metode solvometalurgi, khususnya dengan menggunakan pelarut eutektik. (Padwal et al., 2022).

Pelarut eutektik adalah pelarut ramah lingkungan yang saat ini sedang banyak dilirik. Pelarut ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 2003 oleh Abbott dan menunjukkan beberapa karakteristik yang mirip dengan cairan ionic seperti biaya produksi yang rendah, sifat ramah lingkungan, volatilitas rendah, dapat terurai secara hayati, dan mudah disintesis (Smink et al., 2020; Song et al., 2022; Zante & Boltoeva, 2020; C. Zhang et al., 2020). Pelarut eutektik secara khusus digunakan untuk beberapa aplikasi, seperti elektrodeposisi logam (Zhang et al., 2012), pelindian logam, ekstraksi, aktivitas biokatalitik (Peeters et al., 2020), sintesis organik (Hooshmand et al., 2020), dan sebagainya. DES telah digunakan untuk melindi berbagai macam logam. Pada penelitian yang dilakukan Anggara et al., (2019), pelindian tembaga dari tembaga (II) sulfida menggunakan DES Ethaline. Ebrahimi et al., (2023) pada penelitiannya melakukan pelindian cobalt dan molybdenum dari katalis bekas menggunakan DES berbasis kolin klorida- para toluene solfonic

acid. Sedangkan Zürner & Frisch, (2019) melakukan pelindian indium dan timah dari *Zinc Flue Dust* dengan menggunakan DES oksalin. Oleh karena itu, saat ini pelarut eutektik sedang banyak dikembangkan untuk melakukan pengolahan limbah yang mengandung logam, terkhusus limbah elektronik, salah satunya adalah PCB.

Beberapa penelitian mengenai pelindian Ag dengan pelarut eutektik sudah dilakukan seperti yang dilaporkan oleh Nugraha pada 2022 yang melakukan ekstraksi logam perak dari baterai perak oksida dengan pelarut eutektik oksalin. Selain itu, Aldhafi pada tahun 2022 secara khusus telah melakukan penelitian terkait pelindian perak dari limbah PCB dengan menggunakan pelarut eutektik gliselin. Meskipun penelitian terkait pelindian perak dan pengolahan limbah PCB dengan pelarut eutektik telah banyak dilakukan, namun sejauh pengetahuan penulis, penelitian yang secara khusus melakukan analisis pengaruh perbedaan gugus fungsi donor ikatan hidrogen terhadap sintesis pelarut eutektik dan pelindian perak dari limbah PCB belum pernah dilakukan. Sehingga berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai pengaruh perbedaan gugus fungsi donor ikatan hidrogen terhadap sintesis pelarut eutektik dan pelindian perak dari limbah PCB serta optimasi kondisi pelindian logam perak dengan pelarut eutektik terpilih. Adapun pelarut eutektik yang akan coba digunakan dalam penelitian ini adalah pelarut eutektik berbasis kolin klorida dengan etilendiamin, etilen glikol, dan asam oksalat sebagai donor ikatan hidrogennya. Pemilihan ketiga donor ikatan hidrogen ini diputuskan karena ketiganya memiliki gugus fungsi yang berbeda dengan Panjang rantai karbon yang sama. Selain itu pemilihan *raw material* berupa etilendiamin, etilen glikol, asam oksalat, dan juga kolin klorida didasarkan oleh harga bahan yang relatif murah dan mudah ditemukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sintesis dan karakteristik pelarut eutektik berbasis kolin klorida – etilendiamine, etilen glikol, dan asam oksalat?

2. Bagaimana pengaruh perbedaan gugus fungsi dari donor ikatan hidrogen pada pelarut eutektik terhadap pelindian perak?
3. Bagaimana kondisi optimum (waktu, *Solid/liquid ratio*, suhu) yang menghasilkan efisiensi pelindian perak terbaik menggunakan pelarut eutektik terpilih?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Melakukan sintesis dan karakterisasi DES berbasis kolin klorida – etilendiamine, etilen glikol, dan asam oksalat
2. Mempelajari pengaruh perbedaan gugus fungsi dari donor ikatan hidrogen terhadap pelindian perak
3. Mempelajari kondisi optimum (waktu, *Solid/liquid ratio*, suhu) yang menghasilkan efisiensi pelindian perak terbaik menggunakan pelarut eutektik terpilih

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam mengurangi limbah elektronik khususnya PCB dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan baku pelindian perak dengan metode yang ramah lingkungan.
2. Memberikan informasi terkait pengaruh perbedaan gugus fungsi pada donor ikatan hidrogen dalam DES terhadap efektivitas pelindian logam perak dari limbah PCB.
3. Mengoptimalkan kondisi pelindian logam perak sehingga lebih efisien baik dari segi waktu, konsumsi energi, dan kualitas produk hasil pelindian.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri dari lima bab yaitu bab I mengenai pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi skripsi. Bab II berisi kajian pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Bab III mengenai metode penelitian yang mencakup waktu dan tempat penelitian, alat, bahan, serta prosedur penelitian. Bab IV mengenai temuan dan pembahasan penelitian. Bab V menjelaskan kesimpulan, implikasi dan rekomendasi dari penelitian yang sudah dilakukan.