

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kadmium pada dasarnya merupakan bahan alami yang terdapat di kerak bumi, berupa logam lunak berwarna putih kebiruan namun bentuk ini tidak ditemukan di lingkungan. Umumnya kadmium terdapat dalam kombinasi dengan elemen lain seperti oksigen (CdO), klorida (CdCl₂) atau belerang (CdS). Kadmium sulfida adalah senyawa anorganik dengan rumus CdS, dimana senyawa ini tidak larut dalam air dan memiliki wujud padatan berwarna kuning. Kadmium sulfida (CdS) yang bersifat semikonduktor memiliki band gap 2,5eV dapat dimanfaatkan pengolahan limbah cair terutama pada limbah organik (Alam dkk., 2019). Kadmium sulfida memiliki struktur kubik yang stabil (Asadah dkk., 2022) yang mana material kadmium sulfida (CdS) merupakan bahan semikonduktor *direct-gap* yang membentuk kristal dengan fase *wurtzite* (heksagonal), namun dapat bertransformasi menjadi kubik sebagai hasil peningkatan temperatur substrat. Fase heksagonal lebih stabil dari pada fase kubik (Sun dkk., 2011).

Terdapat beberapa aplikasi dari penggunaan kadmium sulfida (CdS) diantaranya digunakan sebagai fotoanoda pada *water splitting*, *photo fuel cell*, *layer di solar cell* dan digunakan sebagai degradasi zat warna. Pewarna sintetis seperti *methylene blue* (MB) merupakan zat warna dasar yang sangat penting dalam proses pewarnaan kulit, kain mori, kain katun, tannin dan relatif murah dibandingkan dengan pewarna lainnya (Raganata dkk., 2019). Zat warna ini paling sering dipakai dalam industri tekstil, sutra, wool, dan kosmetik. Dosis tinggi dari metilen biru dapat

menyebabkan mual, muntah, nyeri pada perut dan dada, sakit kepala, keringat berlebihan, dan hipertensi. Selain itu, *methylene blue* juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (Huda dkk.,2018).

Teknik pembuatan kadmium sulfida (CdS) dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya *Electrodeposition* (Shen dkk.,2019), *Physical Vapour Deposition (PVD)* dan *Chemical Vapor Deposition (CVD)*, *Close Spaced Vapor Transport (Csvt)*(Ariswan dkk., 2013) dan *Chemical bath deposition (CBD)* (Gunawan dkk., 2021). Metode elektrodposisi mempunyai sejumlah keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu prosesnya membutuhkan biaya yang rendah, lapisannya lebih merata, daya rekatnya lebih baik, proses pelapisan listriknya tidak membutuhkan tegangan terlalu tinggi, dapat meningkatkan ketahanan korosi, dan membuat tampilan strukturnya cerah atau mengkilap sehingga menarik serta kualitasnya meningkat (Kusumawati dkk.,2019).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dengan menggunakan metode elektrodposisi diantaranya Erturk dkk.,2021,Alam dkk.,2019 dan Boosagulla dkk.,2022. Pada penelitian pembentukan CdS dibuat dari 5mM kadmium klorida (CdCl_2) dan 50 mM natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dalam 100 ml akuades kemudian di elektrodposisi selama 2 jam lalu dikeringkan di udara. Karakterisasi CdS dilakukan menggunakan FTIR, spektroskopi Raman, XRD, SEM dan DRS UV. Hasil sintesis dengan menggunakan FTIR dalam spektrum kisaran 558cm^{-1} dan pada kisaran 121 dan 1314cm^{-1} disebabkan oleh mode peregangan CdS dan pembengkokan gugus CH. Untuk analisis spektroskopi Raman menunjukkan dua

puncak pada 302 dan 603 cm^{-1} . Analisis XRD menunjukkan bahwa CdS memiliki struktur kristal heksagonal. Mikrograf SEM mapping menunjukkan bahwa nanokristal CdS terdistribusi secara homogen di permukaan dan DRS UV menunjukkan celah pita sebesar 2,40 eV (Erturk dkk.,2021).

Alam dkk.,2019 melakukan penelitian tentang CdS yang disintesis dengan menggunakan metode elektrodposisi. Lapisan film tipis kadmium sulfida ditumbuhkan dari 400 mL larutan berair 99% murni 0,3 M kadmium asetat dihidrat ($\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan 99,5% murni 0,06 M amonium tiosulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$) dielektrodposisi menggunakan sistem dua elektroda. Karakterisasi dengan XRD menunjukkan struktur heksagonal. Untuk hasil karakterisasi SEM menunjukkan aglomerasi kristalit CdS dan hasil karakterisasi menggunakan EDX memberikan gambaran kualitatif tentang komposisi film CdS. Sedangkan karakterisasi dari DRS-UV menunjukkan hasil celah pita berkisar antara -2,36 dan -2,40 eV. Penelitian tentang pemanfaatan asam tartarat dalam elektrodposisi kadmium sulfida dan seng sulfida yang mana kadmium sulfida dan seng sulfida film tipis diendapkan dengan metode elektrodposisi potensiostatik dari elektrolit berair mengandung 0,002 M CdSO_4 0,1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan 1 M asam tartarat untuk CdS dan 0,7 M $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,3 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,06 M gliserol dan 1 M asam tartarat untuk ZnS. Difraksi sinar-X dan spektroskopi Raman dari lapis tipis kadmium sulfida dan seng sulfida masing-masing menunjukkan fase heksagonal dan kubik. Sedangkan hasil karakterisasi SEM menunjukkan morfologi dengan struktur seperti kubik (Boosagulla, 2022).

Ketiga peneliti mensintesis CdS secara elektrodposisi dengan “*one pot*”. Berbeda dengan peneliti sebelumnya, Gunawan dkk., 2018 mensintesis CuInS₂ melalui metode elektrodposisi dan sulfurisasi dimana elektrodposisi dilakukan secara potensiostatik dalam susunan tiga elektroda vertikal. Untuk elektrolit ion tembaga menggunakan 50 mM CuSO₄, 150 mM trisodium sitrat dan 242 mM asam sitrat. Sedangkan untuk indium terdiri dari 30 mM InCl₃, 242 mM asam sitrat dan 36 mM trisodium sitrat. Untuk proses sulfurisasi sepenuhnya mengubah Cu/In menjadi CuInS₂. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menegaskan sifat kalkopirit. Sedangkan karakterisasi menggunakan SEM–EDX dimana permukaan film menunjukkan deposisi indium pada lapisan tembaga (indium tidak menutupi seluruh lapisan tembaga).

Berdasarkan penjelasan di atas penelitian yang menggunakan elektrodposisi dan sulfurisasi belum dilakukan pada material kadmium sulfida, sehingga peneliti akan melakukan sintesis kadmium sulfida menggunakan metode elektrodposisi yang dilanjutkan dengan proses sulfurisasi menggunakan variasi sumber sulfur. Kemudian produk CdS yang terbentuk diaplikasikan untuk degradasi zat warna dengan menggunakan metilen biru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu deposisi dan suhu sulfurisasi terhadap lapisan tipis CdS pada gelas kaca FTO menggunakan metode elektrodposisi-sulfurisasi?

2. Bagaimana pengaruh variasi sumber sulfur terhadap karakteristik lapis tipis CdS berupa struktur kristal, ukuran partikel, celah pita lapis tipis CdS dan fotoarus?
3. Bagaimana kemampuan CdS dalam mendegradasi zat warna metilen biru?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan pengaruh variasi waktu deposisi dan suhu sulfurisasi terhadap lapis tipis CdS pada gelas kaca FTO menggunakan metode elektrodposisi-sulfurisasi.
2. Menentukan pengaruh variasi sumber sulfur terhadap karakteristik lapis tipis CdS berupa struktur kristal, ukuran partikel, celah pita lapis tipis CdS dan fotoarus.
3. Menentukan kemampuan CdS dalam mendegradasi zat warna metilen biru.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi dalam bidang pendidikan/saintifik, ekonomi dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan preparasi CdS dengan menggunakan metode elektrodposisi dan sulfurisasi untuk destruksi zat warna secara fotoelektrokimia.