

BAB 1.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kain endek merupakan kerajinan tenun yang menjadi ciri khas Pulau Bali. Kain ini digunakan dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat Bali, seperti pakaian adat, pakaian palinggih, pelengkap upacara, dan busana untuk orang yang akan diupacarai. Meskipun dalam pasca pandemi seperti saat ini, kain endek tetap mempertahankan eksistensinya.

Pada tanggal 8 Januari 2021, dilakukan penandatanganan kerjasama antara Pemerintah Provinsi Bali dan rumah mode "Christian Dior Couture, S.A" untuk mempromosikan Ekspresi Budaya Tradisional Indonesia melalui tenun endek Bali. Hal ini telah membawa tenun endek Bali mendunia di tengah pandemi COVID-19. Selain itu, Pemerintah Provinsi Bali juga menerbitkan peraturan yang mewajibkan penggunaan kain endek oleh pegawai negeri sipil di lingkungan Pemerintah Provinsi Bali. Selain itu, adanya Surat Edaran tentang Penggunaan Kain Tenun Endek Bali juga mendukung perkembangan industri kain endek di Bali. Dengan adanya upaya promosi dan dukungan dari pemerintah, industri kain endek di Bali semakin berkembang pesat. Kain endek memiliki nilai budaya dan tradisi yang tinggi, serta menjadi simbol persaudaraan dan keagamaan dalam masyarakat Bali. Penggunaan kain endek tidak hanya terbatas pada upacara adat, tetapi juga digunakan dalam seragam sekolah dan kantor. Dalam perkembangannya, kain endek juga mengikuti dinamika zaman dengan banyak inovasi yang dikembangkan, seperti tas, kipas, pernak-pernik dekorasi, dan masker. Kain endek juga memiliki legalitas hukum yang mendukung pengembangan industri ini.

Dengan semakin banyaknya produksi kain endek, jumlah limbah cair yang dihasilkan dari proses pewarnaan juga meningkat. Sekitar 10-15% zat warna yang digunakan tidak diserap oleh kain dan harus dibuang sebagai limbah (Damajanti *et al.*, 2021). Pewarnaan kain dalam kerajinan endek dapat dilakukan dengan perwarnaan sintetik yakni menggunakan zat warna sintetik, dan perwarnaan alami yang menggunakan zat warna alami. Zat warna sintetik yang sering digunakan dalam perwarnaan sintetik diantaranya rhodamin B, metilen biru, metilen violet, tartrazin, remazol, sunset yellow, dan allura red. Namun, zat warna sintetik dalam

industri tekstil berkontribusi besar pada pencemaran lingkungan. Ketika zat warna yang tidak terpakai dibuang ke lingkungan, khususnya perairan, mereka menjadi pencemar organik yang tidak mudah terurai dan bisa menurunkan kualitas air (Kustomo & Santosa, 2019). Salah satu zat warna yang berkontribusi dalam pencemaran ini adalah *Remazol Yellow FG*.

Menurut (Sunarto, 2008) zat warna sintetik (khususnya *Remazol Yellow FG*) merupakan zat warna reaktif yang dapat bereaksi secara kimia dengan serat selulosa dalam ikatan yang stabil. *Remazol Yellow FG* merupakan salah satu pewarna yang masif digunakan dalam industri tekstil. Zat ini memiliki struktur molekul dengan gugus azo ($-N=N-$), yang membuatnya mudah diserap oleh serat tekstil dan memberikan warna yang cerah. Kata FG dalam *Remazol Yellow FG* berarti “*Fastness Grade*” yang merujuk pada tingkat ketahanan warna zat tersebut terhadap berbagai kondisi seperti pencucian, cahaya dan gesekan. Pewarna dengan FG memiliki ketahanan yang baik, yang membuatnya ideal digunakan dalam pewarnaan serat alami seperti katun, rayon, linen termasuk serat sintesis seperti nilon dan poliester yang sering dicuci atau terpapar cahaya dan bahkan juga sering dimanfaatkan untuk mewarnai kertas plastik dan cat. Karena hasil penggunaannya memiliki tingkat ketahanan yang baik terhadap berbagai macam kondisi, penggunaan pewarna tekstil seperti *Remazol Yellow FG* di Indonesia telah secara masif digunakan mengingat banyaknya industri tekstil yang terus berkembang di Negara ini. Meskipun pewarna reaktif dirancang untuk membentuk ikatan kovalen kuat dengan serat, tidak semua molekul pewarna berhasil berikatan selama proses pewarnaan. Efisiensi fiksasi biasanya sekitar 60-90%, yang berarti ada sebagian pewarna yang tidak bereaksi dan tetap berada dalam larutan dan akhirnya berakhir di air limbah.

Penggunaan *Remazol Yellow FG* yang masif, namun memiliki efisiensi fiksasi yang tidak sempurna, menyebabkan zat ini dengan mudah ditemukan dalam air limbah sisa pewarnaan tekstil. Dengan sifat dan karakteristik zat *Remazol Yellow FG* yang tahan terhadap berbagai kondisi, menyebabkan limbah pewarnaan yang dihasilkan memiliki potensi yang sangat besar untuk mencemari lingkungan. *Remazol Yellow FG* termasuk dalam kelompok pewarna azo yang dapat menghasilkan senyawa turunan yang berpotensi toksik. Beberapa senyawa turunan

azo telah dikaitkan dengan reaksi alergi, iritasi kulit, gatal-gatal, ruam, reaksi pernapasan, dan bahkan dapat menjadi karsinogenik serta menyebabkan gangguan hormonal (Tran et al., 2021). Selain itu, zat warna yang dibuang sebagai limbah ke lingkungan perairan dapat menyebabkan penurunan tingkat fotosintesis tumbuhan air dan mengganggu ekosistem air karena meningkatkan kadar BOD dan COD yang mengakibatkan kurangnya kandungan oksigen terlarut (Baunsele & Missa, 2020). Bahkan zat warna azo dilarang pada tekstil yang diekspor ke Uni Eropa karena kemampuannya melepaskan amina aromatik karsinogenik di bawah kondisi tertentu, yang menimbulkan risiko kesehatan serius. Regulasi *REACH* (*Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals*), khususnya *Annex XVII*, membatasi penggunaan zat warna ini dalam barang-barang konsumen seperti tekstil, kulit, dan mainan. Regulasi ini memastikan bahwa zat warna azo yang digunakan tidak terurai menjadi amina aromatik berbahaya yang dapat menyebabkan kanker dan masalah kesehatan lainnya (Mo, 2020).

Saat ini, telah ada berbagai cara yang dikembangkan untuk mengurangi pencemaran oleh limbah zat warna. Beberapa di antaranya adalah menggunakan membran, pertukaran ion, reaksi elektrokimia, degradasi menggunakan cahaya, degradasi oleh mikroba, dan adsorpsi (Kyzas *et al.*, 2013; Tran *et al.*, 2021). Namun, metode-metode ini biasanya memerlukan peralatan dan bahan yang mahal serta proses yang rumit. Masalah lainnya adalah molekul-molekul zat warna sangat stabil dan sulit terurai, sehingga metode-metode biasa sering menghasilkan produk sampingan yang merugikan. Namun, penelitian oleh Ayalew & Aragaw (2020) menunjukkan bahwa zat warna yang terdisosiasi dalam larutan air dapat diadsorpsi menggunakan arang aktif.

Metode adsorpsi menggunakan arang aktif untuk menghilangkan pewarna dari air limbah sangat umum digunakan karena desain yang sederhana, porositas tinggi, luas permukaan besar, dan efisiensi tingginya. Namun, arang aktif komersial cenderung mahal dalam produksi dan regenerasinya (Franca *et al.*, 2009; Tran *et al.*, 2021). Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk menemukan sumber arang baru yang memiliki sifat fisikokimia yang diinginkan seperti luas permukaan tinggi, porositas mikro atau meso, ketergantungan pada penggunaan, stabilitas termal, kemurnian, kapasitas adsorpsi, dan komposisi kimia. Untuk memastikan arang aktif

dapat secara efektif dalam menyerap limbah zat warna, maka penting untuk memahami karakteristik arang aktif secara mendalam. Karakteristik penting diuji pada arang aktif untuk adsorpsi zat warna karena karakteristik tersebut menentukan efektivitas dan efisiensi arang aktif dalam proses adsorpsi (Darmawan et al., 2015).

Beberapa tahun terakhir telah dilakukan berbagai macam penelitian untuk memanfaatkan limbah-limbah pertanian sebagai adsorben untuk mendegradasi limbah zat warna seperti kulit jagung (Indah et al., 2023), sabut kelapa (Baunsele dan Missa, 2020), batok kelapa (Yuningsih, et al 2016), kulit kemiri (Fery et al., 2022) bambu (Ramadhani et al., 2019) dan lain sebagainya. Pada penelitian kali ini, adsorben akan dibuat dari kulit buah kopi yang akan digunakan untuk mengadsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG*, karena sediaan kulit buah kopi sangat melimpah di Indonesia, namun sangat jarang dimanfaatkan secara optimal bahkan menjadi limbah saat masa panen.

Indonesia adalah salah satu negara terbesar dalam produksi kopi di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Indonesia rata-rata menghasilkan sekitar 636 ribu ton kopi per tahun, yang merupakan sekitar 8% dari produksi kopi global (Agustin et al., 2020). Salah satu daerah yang banyak menanam kopi adalah Kabupaten Tabanan di Bali. Mayoritas kopi yang ditanam di sana adalah kopi robusta (Wulandari et al., 2019). Proses pengolahan kopi menghasilkan banyak limbah pertanian seperti kulit kering, pulp, dan perkamen (Ayalew & Aragaw, 2020). Saat ini, limbah kulit buah kopi sebagian besar hanya digunakan sebagai kompos atau pakan ternak, belum dimanfaatkan secara maksimal. Namun, limbah ini mengandung selulosa dan senyawa organik lain yang mengandung karbon, membuatnya cocok sebagai bahan untuk membuat arang aktif. Kulit buah kopi memiliki keistimewaan dengan struktur pori-pori mikro yang kompleks dan luas permukaan yang besar, menjadikannya pilihan ideal sebagai adsorben untuk zat warna sintetik golongan Azo (Prastakarini, 2018). Arang aktif bisa dibuat dari bahan yang mengandung karbon, termasuk limbah tumbuhan, hewan, dan mineral (Lidya Simanjuntak et al., 2014)

Arang aktif atau karbon aktif merupakan senyawa karbon amorf, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi dan udara terbatas untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan arang aktif yaitu bahan baku dan proses aktivasinya. Aktivasi kimia dapat dilakukan dengan menggunakan asam, basa, dan garam seperti H_3PO_4 , HCl , H_2SO_4 , $NaOH$, KOH , $ZnCl_2$, dan $NaCl$. Menurut Gilang Ramadhan (2017) yang melakukan mengkaji proses aktivasi arang aktif dari cangkang kemiri dengan variasi jenis dan konsentrasi aktivator kimia. Dalam penelitiannya ditunjukkan bahwa hasil terbaik yaitu aktivasi menggunakan $NaOH$ dengan suhu pemanasan $300^\circ C$ dan waktu pemanasannya selama 2 jam dengan daya adsorpsinya terhadap iod sebesar 663.82 mg/g.

Aktivasi arang aktif menggunakan $NaOH$ dapat menjadi metode yang efektif untuk meningkatkan sifat adsorpsi arang aktif untuk mengadsorpsi limbah zat warna *Remazol Yellow FG*. Dalam kebanyakan kasus, arang aktif yang diaktivasi dengan basa memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi terhadap zat warna (Prastakarini, 2018). Ini dapat dicapai melalui mekanisme adsorpsi elektrostatik atau melalui pembentukan ikatan kimia antara permukaan arang aktif yang basa dan zat warna (Gilang, 2017). Maka dari itu, penulis ingin mengaplikasikan arang aktif dari limbah kulit buah kopi yang diaktivasi menggunakan $NaOH$ untuk menyerap zat warna *Remazol Yellow FG*.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

- 1.2.1 Bagaimanakah karakteristik arang aktif dari limbah kulit buah kopi?
- 1.2.2 Bagaimanakah efisiensi dari adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* oleh arang aktif limbah kulit buah kopi?
- 1.2.3 Bagaimanakah pola isoterm, termodinamika, dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* oleh arang aktif limbah kulit buah kopi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut.

- 1.3.1 Untuk mengetahui karakteristik arang aktif dari limbah kulit buah kopi.
- 1.3.2 Untuk menentukan efisiensi dari adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* oleh arang aktif limbah kulit buah kopi
- 1.3.3 Untuk mengetahui pola isoterm, termodinamika, dan kinetika adsorpsi zat warna *Remazol Yellow FG* oleh arang aktif limbah kulit buah kopi

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini.

- 1.4.1 Sebagai referensi baru tentang pengkajian pemisahan limbah zat warna *Remazol Yellow FG* dengan memanfaatkan limbah kulit buah kopi menjadi arang aktif sebagai adsorben.
- 1.4.2 Dapat memberikan kontribusi dalam penanganan limbah kulit buah kopi dan limbah zat warna *Remazol Yellow FG*

