

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri di Indonesia terutama industri tekstil di Indonesia semakin meningkat. Pada maret 2023, ekspor tekstil Indonesia mengalami kenaikan sebesar 16, 87% dibandingkan bulan sebelumnya. Terlebih lagi kementerian perindustrian (Kemenperin) menjadikan industry TPT sebagai salah satu prioritas pengembangan dalam peta jalan Making Indonesia 4.0. (Menperin, 2022). Perkembangan industri dibidang pangan, sandang, kosmetik dan farmasi serta terbatasnya jumlah zat pewarna alami menyebabkan peningkatan penggunaan zat warna sintetis. Penggunaan zat warna pada era teknologi seperti saat ini menyebabkan banyaknya sintesis-sintesis zat warna agar dapat mengurangi kelemahan dari zat warna alami (paryanto *et al.*, 2012).

Semakin meningkatnya kebutuhan zat warna yang digunakan maka zat warna yang digunakan akan terbuang bersama dengan limbah. Komponen utama yang berkontribusi pada rendahnya kualitas air limbah dari industri tekstil adalah keberadaan dari bahan pewarna yang tersedia didalam berbagai jenis senyawa kimia dengan konsentrasi yang bervariasi. Terdapat dua jenis gugus dalam suatu molekul pewarna sintetis, yaitu kromofor yang berperan dalam menghasilkan warna seperti gugus azo ($-N=N-$), vinil ($-C=C-$), nitro ($-NO_2$), dan karbonil ($-C=O$). Sedangkan gugus auksokrom yang mampu memberi sifat terhadap molekul pewarna mampu larut dalam air dan meningkatkan afinitas molekul pewarna terhadap serat pada kain seperti $-NH_2$, $-COOH$, $-SO_3H$ dan $-OH$. (Haryono *et al.*, 2018).

Keberadaan dari gugus azo menyebabkan zat warna bersifat non-biodegradable, yang mana zat warna ini dapat menyebabkan pencemaran pada badan air penerima karena susah untuk terurai (Sausan *et al.*, 2021). Penggunaan pewarna sintetis lebih diminati daripada pewarna alami karena sifat zat warna sintetis yang lebih murah, mudah digunakan, stabil, serta tahan terhadap lingkungan. Zat ini sukar terdegradasi dikarenakan zat warna merupakan senyawa sintesis yang sifatnya kompleks dan dirancang agar kuat terhadap cahaya, reaksi kimia dan biologi (Sahara *et al.*, 2018).

Salah satu zat warna yang biasa digunakan adalah *rhodamin B* dimana, *rhodamin B* merupakan senyawa kimia yang dapat memberikan warna pada permukaan makanan ataupun pakaian. *Rhodamin B* berbentuk serbuk Kristal, tidak mempunyai bau atau aroma yang khas, berwarna merah keunguan serta merah terang dan bersifat toksik bagi kehidupan makhluk hidup. *Rhodamin B* mempunyai struktur kimia yang kompleks sehingga sangat stabil terhadap oksidasi, cahaya, dan sangat sulit terurai. Dalam jangka panjang, penggunaan

rhodamin B dapat mengakibatkan terjadinya kanker, gagal ginjal, serta kerusakan sel lainnya. (Fauzi *et al.*, 2021).

Karena bahaya penggunaan zat warna ini maka perlu dilakukan penanggulangan untuk penyebaran limbah zat warna ini. Saat ini metode yang paling banyak digunakan adalah metode adsorpsi. Pada umumnya proses adsorpsi menggunakan karbon aktif sebagai adsorbennya. Namun, bahan tersebut relatif sulit didapatkan selain itu, mempunyai harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, gagasan terhadap material baru yang lebih murah, mudah didapat serta memiliki daya adsorpsi besar yang sangat dibutuhkan (Setiyanto *et al.*, 2015).

Untuk adsorpsi *rhodamin B* ini dapat dilakukan menggunakan *fly ash* (abu terbang) dari hasil pembakaran cangkang kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman budidaya penghasil minyak nabati berupa *crude palm oil* (CPO), sangat banyak tanaman dalam perkebunan di Indonesia terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua yang menghasilkan limbah padat, cair dan gas. Limbah padat pada proses pengolahan minyak kelapa sawit antara lain adalah tandan kosong, cangkang/*fiber*, abu boiler, *solid decanter*, sampah *loading ramp* dan cangkang. Besarnya limbah padat yang tidak diolah dapat menyebabkan permasalahan lingkungan (Lubis *et al.*, 2020).

Kemampuan *fly ash* dalam proses adsorpsi bersumber dari kandungan SiO_2 yang terdapat dalam *fly ash*. Selain itu, *fly ash* bersifat ekonomis, tersedia dalam jumlah yang relatif banyak, dan mudah didapatkan terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan (Telambuana, 2017). Komposisi hasil pembakaran cangkang kelapa sawit yaitu mengandung K_2O (Kalium) 7,40 %, MgO (Magnesium) 3,19%, CaO (*Calcium*) 5,32% dan SiO_2 (Silika) 52,2% (Rahardja *et al.*, 2022). Sedangkan menurut Apriady (2019) komponen yang terdapat di dalam *fly ash* sawit yaitu silika (SiO_2) sebesar 58,02%, Fe_2O_3 sebesar 2,6%, Kalsium oksida (CaO) sebesar 12,65%, Magnesium oksida (MgO) sebesar 4,23%, K_2O sebesar 0,72% dan Al_2O_3 sebesar 8,7%. Perbedaan komposisi yang terkandung dapat terjadi dikarenakan perbedaan pada proses pengolahan, terutama pada temperatur pembakaran (Yuliana *et al.*, 2017).

Fly ash cangkang kelapa sawit merupakan limbah hasil dari proses pembakaran boiler oleh pabrik pengolahan sawit. *Fly ash* cangkang kelapa sawit berpotensi besar dimanfaatkan menjadi material penyerap dikarenakan *fly ash* sawit yang melimpah. Pemanfaatan abu layang kelapa sawit sebagai adsorben telah dilakukan antara lain sebagai adsorben zat warna *rhodamin B* dimodifikasi dengan NaOH dengan kondisi optimum dimana konsentrasi 10 ppm dalam air adalah pada massa *fly ash* 5gr/l, suhu 45°C dan pH 2 (Charismayani *et al.*,

2017). Telah dilakukan adsorpsi Ion Logam Cu Dengan Menggunakan *Fly ash* Sawit Sebagai Adsorben dengan waktu kontak optimum pada 60 menit dan jumlah ion yang diadsorpsi sebesar 6,24 mg/g (Viraro *et al.*, 2016). *Fly ash* cangkang kelapa sawit telah diaplikasikan sebagai adsorben zat warna methylene blue dengan kapasitas adsorpsi sebelum aktivasi sebesar 19,81 mg/g dan kapasitas adsorpsi setelah aktivasi sebesar 60,11 mg/g (Triawan *et al.*, 2017). Dengan melakukan sedikit modifikasi untuk memperluas permukaan dan pori-porinya dengan aktivasi kimia menggunakan larutan asam atau basa. Proses aktivasi kimia merujuk pada pelibatan bahan-bahan kimia atau reagen pengaktif (Charismayani *et al.*, 2017).

Terdapat dua jenis aktivator yang bisa digunakan, yaitu aktivator asam dan basa. Kemampuan adsorpsi *fly ash* dapat ditingkatkan dengan menggunakan aktivator KOH (Ekaputri *et al.*, 2007). Dalam hal ini penggunaan KOH masih jarang digunakan sebagai aktivator *fly ash* cangkang kelapa sawit padahal KOH juga merupakan basa kuat yang dapat meningkatkan luas permukaan serta pori-pori pada adsorben *fly ash* sehingga dapat meningkatkan daya serap adsorben. Alkali hidroksida seperti KOH dapat membersihkan pengotor yang terdapat pada adsorben sehingga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi (Faisal dan Pato, 2021).

Kelebihan senyawa KOH sebagai *activating agent* diantaranya menghasilkan pori-pori yang didominasi dengan ukuran mikropor, yang mana diketahui bahwa adsorben dengan ukuran pori mesopor dan mikropor lebih efektif untuk proses adsorpsi (Liem *et al.*, 2015). Pada penelitian Wardani *et al.*, 2021. Pemanfaatan abu layang kelapa sawit teraktivasi NaOH pada penelitian ini 3 M maka semakin luas struktur pori-pori pada abu terbang sehingga semakin banyak penyerapan terhadap logam Fe. Dalam penelitian ini penurunan logam Fe sebesar 4,459 ppm dengan konsentrasi logam Fe sangat kecil sebesar 0,001 ppm. Tujuan dari proses aktivasi adalah untuk menambah atau memperbesar luas permukaan pori dan mengembangkan volume yang terserap dalam pori serta untuk membuka pori-pori baru. Aktivasi merupakan suatu proses pembentukan yang berfungsi untuk menambah, membuka dan mengembangkan volume pori serta dapat menambah diameter pori-pori yang sudah terbentuk melalui metode kimia atau fisika (Diharyo *et al.*, 2020).

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka limbah *fly ash* cangkang kelapa sawit dari pabrik yang tergolong ke dalam limbah berbahaya dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran limbah zat warna tekstil, oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian **Pemanfaatan *Fly ash* Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B Teraktivasi KOH** untuk

melihat kemampuan adsorpsi *fly ash* cangkang kelapa sawit yang telah diaktivasi terhadap zat warna *Rhodamin B*.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik adsorben *Fly ash* cangkang kelapa sawit yang diaktivasi dengan KOH sebelum dan sesudah proses aktivasi dengan instrument FTIR, SEM dan XRF ?
2. Bagaimana pengaruh waktu kontak, pH, Konsentrasi dan massa adsorben *Fly ash* cangkang kelapa sawit dalam menyerap zat warna *rhodamin B*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik adsorben *fly ash* cangkang kelapa sawit sebelum dan sesudah proses aktivasi dengan instrument FTIR, SEM dan XRF.
2. Menentukan pengaruh waktu kontak, pH, Konsentrasi dan massa adsorben *fly ash* cangkang kelapa sawit dalam menyerap zat warna *rhodamin B*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui karakteristik adsorben *fly ash* cangkang kelapa sawit sebelum dan sesudah proses aktivasi dengan instrument FTIR, SEM dan XRF.
2. Dapat mengetahui pengaruh waktu kontak, pH, Konsentrasi dan massa adsorben *fly ash* cangkang kelapa sawit dalam menyerap zat warna *rhodamin B*.