

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin bertambahnya waktu, permasalahan terkait pencemaran lingkungan semakin banyak. Salah satu contoh pencemaran lingkungan yaitu pencemaran air limbah (Atirza dan Soewondo, 2018). Pencemaran air limbah yang menjadi permasalahan lingkungan yang cukup dominan yaitu berasal dari aktivitas industri. Aktivitas industri yang kerap kali dijumpai adalah limbah tekstil. Faktor utama yang menyebabkan rendahnya kualitas air limbah dari industri tekstil yaitu keberadaan bahan pewarna yang tersedia dalam berbagai jenis senyawa kimia dengan konsentrasi yang bervariasi (Haryono *et al.*, 2018). Salah satu zat warna yang banyak digunakan pada industri tekstil yaitu indigozol. Diketahui bahwa zat warna indigozol ini cukup memberikan efek buruk bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan zat warna indigozol bersifat toksik, dapat menyebabkan mutasi genetik, iritasi saluran pencernaan apabila telah tertelan dan dapat mengiritasi kulit. Limbah zat warna indigozol ini pada umumnya banyak dibuang diselokan, sungai atau perairan lainnya tanpa diolah terlebih dahulu (Fitriansyah *et al.*, 2021).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut ada dengan mengurangi limbah zat warna indigozol yang ada pada perairan yaitu dengan cara adsorpsi. Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan adsorben kemungkinan diikuti dengan lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia dari masing-masing komponen (Rahmi dan Sajidah, 2017). Proses adsorpsi banyak digunakan karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik. Metode adsorpsi dipilih dikarenakan memiliki konsep yang lebih sederhana dan ekonomis (Ganing *et al.*, 2023).

Jenis adsorben yang banyak digunakan untuk adsorpsi zat warna adalah karbon aktif. Karbon aktif banyak digunakan sebagai material adsorben karena memiliki porositas dan luas permukaan yang tinggi. Karbon aktif sendiri merupakan karbon yang dimurnikan dan diaktivasi dengan suatu zat atau dengan suhu tinggi sehingga dapat meningkatkan daya serap arang. Karbon aktif merupakan adsorben yang paling banyak digunakan (Darmawan, 2008). Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada

suhu tinggi. Karbon aktif bisa mengadsorpsi gas dan zat-zat pengotor tertentu, tergantung pada luas area dan volume pori-pori serta luas permukaan karbon aktif. Adsorpsitivitas dari karbon aktif ditentukan oleh luas permukaan partikel yang juga dapat ditingkatkan apabila terhadap karbon tersebut dilakukan aktivasi dengan aktivator bahan kimia (aktivasi kimia) ataupun dengan dilakukan pemanasan pada temperatur yang tinggi (aktivitas fisika) (Esterlita dan Herlina, 2015).

Aktivasi cara kimia pada prinsipnya adalah perendaman arang dengan senyawa kimia. Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Dalam pembuatan karbon aktif dengan aktivasi kimia, aktivator yang baik digunakan untuk material lignoselulosa, seperti kulit buah, bahan-bahan kayu serta limbah pertanian, ialah aktivator yang bersifat asam, seperti Asam Fosfat (H_3PO_4), dibandingkan dengan aktivator yang bersifat basa. Hal ini dikarenakan aktivator asam mampu membuka pori karbon yang lebih besar dibandingkan dengan aktivator basa yang hanya mampu membuka pori karbon yang kecil sehingga daya serap dengan menggunakan aktivator asam lebih besar dengan menggunakan aktivator basa. Aktivator H_3PO_4 mempunyai komposisi senyawa oksida persentase yang lebih tinggi sehingga bisa memperluas permukaan penyerapan dibandingkan dari pada aktivator lain. Senyawa H_3PO_4 memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah untuk diperoleh, tidak bersifat polutan atau dapat mencemari lingkungan dan dapat menghasilkan karbon aktif dengan daya serap yang baik dan rendemen yang besar (Sholikhah *et al.*, 2021).

Menurut Fitriansyah *et al* (2021) karbon aktif merupakan adsorben yang dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon dan memiliki kandungan selulosa tinggi. Bahan-bahan tersebut antara lain kayu, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, limbah pertanian seperti kulit buah kopi, sekam padi, dan lain sebagainya. Karbon aktif dari sabut pinang dengan aktivator H_3PO_4 berpotensi digunakan untuk adsorben pada limbah industri tekstil yang mengandung Indigozol. Jumlah karbon aktif 100 mg memiliki kapasitas atau kemampuan adsorpsi sebesar 19,8 mg/g. Hasil pada penelitian juga menunjukkan bahwa waktu kontak optimum adsorpsi zat warna indigozol dengan menggunakan karbon aktif dari sabut pinang terjadi pada waktu kontak 40 menit dengan hasil yang ditunjukkan sebesar 98,96 mg/g.

Kebutuhan Indonesia akan karbon aktif masih relatif tinggi disebabkan semakin meluasnya pemakaian karbon aktif, khususnya di sektor industri. Akan tetapi, pemenuhan akan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Padahal, sumber daya alam (SDA) yang terdapat di Indonesia terutama yang mengandung karbon salah satu contohnya yaitu tanaman Aren (*Arenga pinnata*). Ketersediaan tanaman aren, khususnya di Provinsi Jambi juga cukup banyak. Salah satu daerah di Provinsi Jambi, yaitu Muaro Jambi memiliki banyak kebun tanaman aren yang dimanfaatkan untuk diambil buahnya, namun tidak dengan kulit buahnya. Hal ini dikarenakan masyarakat belum paham tentang bagaimana cara memanfaatkan kulit buah aren. Sehingga berakhir dengan kulit buah aren yang dibiarkan menumpuk saja.

Tanaman Aren (*Arenga pinnata*) adalah salah satu jenis tumbuhan palma yang memproduksi buah, nira dan pati atau tepung dalam batang. Akan tetapi, tidak semua bagian dari tanaman aren telah dimanfaatkan dengan baik. Salah satu contohnya yaitu kulit buah. Kulit buah aren banyak yang hanya berakhir menjadi limbah daripada diolah menjadi sesuatu yang bernilai jual. Setelah buah aren telah didapat, kulit buahnya hanya dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan kembali. Padahal kulit buah aren memiliki banyak manfaat. Kulit buah aren diketahui mengandung banyak bahan aktif lignin serta selulosa. Lignin dan selulosa merupakan bahan alam yang baik serta dapat dimanfaatkan sebagai alternatif adsorben (Zein *et al.*, 2014). Diketahui juga bahwa cangkang buah aren efektif menghilangkan logam berat beracun yaitu Cr(III), Cr(VI), Cd(II) dan Zn(II) dari larutan berair melalui mekanisme adsorpsi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dibuat suatu penelitian dengan judul **“Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Buah Aren (*Arenga pinnata*) dengan Aktivator H_3PO_4 sebagai Penyerap Warna Indigozol”**. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi suatu karbon aktif dari kulit buah aren (*Arenga pinnata*) dengan bantuan aktivasi kimia dari asam fosfat (H_3PO_4) agar dapat digunakan untuk menyerap warna indigozol.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik karbon aktif dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) sebelum dan sesudah diaktivasi oleh H_3PO_4 2M menggunakan instrumentasi SEM-EDX dan FTIR?
2. Bagaimana pengaruh pH, waktu kontak, konsentrasi zat warna indigozol terhadap efisiensi adsorpsi dan kapasitas adsorpsi menggunakan karbon aktif dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*)?

3. Bagaimana cara menentukan model isoterm adsorpsi pada karbon aktif kulit buah aren dengan mengadsorpsi zat warna indigozol?

1.3 Hipotesis

Karbon aktif dari kulit buah aren yang diaktivasi dengan menggunakan asam fosfat dapat meningkatkan luas permukaan dari karbon dan memiliki kapasitas adsorpsi yang besar terhadap zat warna indigozol.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik karbon aktif dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) sebelum dan sesudah diaktivasi menggunakan instrumen alat SEM-EDX dan FTIR.
2. Menganalisis pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi zat warna terhadap efisiensi adsorpsi dan kapasitas adsorpsi menggunakan karbon aktif dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*).
3. Untuk mengetahui model isoterm adsorpsi yang sesuai pada karbon aktif kulit buah aren terhadap zat warna indigozol.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dengan diperolehnya karbon aktif dari kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) sehingga dapat diketahui kemampuan menyerap dari adsorben kulit aren terhadap zat warna indigozol.
2. Meningkatkan nilai guna limbah kulit buah Aren (*Arenga pinnata*).
3. Mengurangi pencemaran lingkungan terhadap limbah yang mengandung zat warna indigozol.

