

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan merupakan masalah yang dapat berdampak besar bagi masyarakat khususnya di wilayah perkotaan. Salah satu penyebab pencemaran lingkungan ialah limbah industri tekstil. Industri tekstil merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia, memiliki limbah yang biasanya dibuang ke sungai seperti limbah zat warna *methanil yellow*. *Methanil yellow* merupakan zat pemberi warna kuning yang jika dialirkan di perairan akan mengurangi kadar oksigen perairan tersebut karena digunakan sebagai pengoksidasi senyawa organik (Dianggoni dkk., 2017). Efek samping dari *methanil yellow* ialah menyebabkan iritasi, tumor dari berbagai jaringan hati, kandung kemih, masalah saluran pencernaan, dan masalah jaringan kulit hingga kanker jika dikonsumsi dalam jangka panjang (Safni dkk., 2009).

Metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi bahaya dari limbah zat warna antara lain adsorpsi, koagulasi, penukar ion, ozonisasi, dan fotokatalitik ZnO dan TiO₂. Adsorpsi *methanil yellow* dapat menggunakan karbon aktif (adsorben) yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah yang berbentuk padatan serta memiliki pori (Handayani dkk., 2015).

Karbon aktif dapat digunakan sebagai penyerap (adsorben) zat-zat atau mineral yang mencemari air. Karbon memiliki bentuk amorf dan banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari antara lain batubara, kayu, biji aprikot, kulit singkong, kulit kemiri, dan tempurung kelapa (Harti dkk., 2014).

Bahan organik yang mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena sangat efektif mengadsorpsi limbah cair. Selain itu lignin dan selulosa sebagian besar tersusun dari unsur karbon yang pada umumnya dapat dijadikan karbon. (Nurmala dkk., 1999).

Pelepah kelapa sawit menjadi salah satu limbah biomassa perkebunan yang cukup banyak dihasilkan, dan tanpa pengolahan lebih lanjut akan membusuk. Kandungan senyawa kimia penyusun pada pelepah kelapa sawit terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin secara berurutan yaitu 31,7%, 33,9%, dan 17,4%. Menurut Pope (1999). Berdasarkan kandungan tersebut, maka pelepah kelapa sawit berpotensi diolah menjadi karbon aktif. Menurut Rizal (2013) karbon aktif dari pelepah kelapa sawit mengandung karbon tertambat sebesar 73,33%.

Proses pembuatan karbon aktif dilakukan dengan tahap dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi (modifikasi). Dehidrasi merupakan proses penghilangan air pada bahan baku karbon aktif melalui pemanasan hingga temperatur 110°C (Rahayu dan Adhitiyawarman. 2014).

Karbonisasi (pengarangan) adalah suatu proses pembakaran tidak sempurna sebagai pembentuk struktur pori dan penyusutan sampel, yang menyebabkan hilangnya partikel terkandung sehingga yang tersisa hanya arang (Suherman dkk., 2021). Arang yang dihasilkan mempunyai daya serap rendah oleh karena itu, karbon masih memerlukan perbaikan struktur porinya melalui proses aktivasi (Sembiring. 2003).

Aktivasi merupakan proses perubahan secara fisik dan peningkatan luas permukaan dari karbon karena senyawa sisa-sisa pengarangan telah hilang (Shreve. 1997). Daya serap karbon aktif semakin kuat bersamaan dengan meningkatnya konsentrasi dari aktivator yang ditambahkan. Semakin luas permukaan dari karbon aktif maka semakin besar daya serapnya (Tutik dan Faizah. 2001). Terdapat dua metode aktivasi yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika, aktivasi kimia menggunakan bahan kimia seperti HCl, ZnCl₂, HNO₃, KCl, dan lainnya (Tutik dan Faizah. 2001). Sedangkan aktivasi fisika melibatkan gas pengoksidasi seperti pembakaran menggunakan suhu yang rendah dan uap CO₂, atau pengaliran gas pada suhu yang tinggi (Diao dkk., 2002).

Aktivasi (modifikasi) menggunakan larutan asam digunakan untuk mengoksidasi permukaan pori karbon, meningkatkan karakter asam, menghilangkan unsur-unsur mineral dan meningkatkan sifat hidrofilik dari permukaan karbon aktif. Salmawati (2016) dan Harfianti (2016) telah melakukan modifikasi dengan perbandingan larutan HNO₃, H₂SO₄ dan H₂O₂ dengan karbon aktif (5:1) mendapatkan hasil bahwa konsentrasi total asam pada permukaan meningkat setelah karbon aktif dimodifikasi dengan HNO₃ 4 M. Menurut Harti dkk. (2014) pori-pori karbon aktif terlihat lebih bersih dan rata setelah dimodifikasi dengan HNO₃ 4 M, hal tersebut diasumsikan bahwa senyawa pengotor telah hilang.

Penelitian pembuatan arang aktif antara lain pernah dilakukan oleh Achmad dkk. (2018) yang membuat arang aktif dari pelepah kelapa sawit yang dimodifikasi permukaan dengan H₂SO₄ sebagai adsorben zat warna

metilen biru. Waktu kontak terbaik 20 menit dengan jumlah berat karbon aktif 0,5 gram dalam 100 ml zat warna *metilen biru* (0,5% b/v). Sedangkan hasil penelitian Asnawati dkk. (2020) tentang pembuatan arang aktif dari cangkang buah kawista sebagai adsorben *methanil yellow* waktu kontak terbaik 60 menit dengan jumlah karbon aktif 1 gram dalam 100 ml zat warna *methanil yellow* (1% b/v).

Menurut Ramdja dkk. (2008) dan Surest dkk. (2008) Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit dengan proses karbonisasi dilakukan pada suhu optimum yaitu 400 °C selama 15 menit. Suhu di atas 170 °C akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam asetat, pada suhu 275 °C dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada suhu 400-600 °C. Karbonisasi adalah peristiwa pirolisis, dimana terjadi proses dekomposisi komponen atau pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Tahap karbonisasi akan menghasilkan karbon yang mempunyai struktur pori lemah. Oleh karena itu, karbon masih memerlukan perbaikan struktur porinya melalui proses aktivasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian dengan judul *Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Methanil Yellow*. Aktivasi karbon dilakukan dengan larutan HNO₃ 4M. Perbandingan larutan HNO₃ 4M dengan pelepah kelapa sawit adalah 5:1 (Harti dkk., 2014). Suhu proses karbonisasi pelepah kelapa sawit pada penelitian ini 150 - 200 °C selama 2 jam. Karbon aktif dibuat bubuk untuk adsorben zat cair (Maulinda., dkk 2015).

Metode penelitian yang digunakan rancangan blok lengkap (RBL) dengan 2 faktor. Faktor ke-1 banyaknya karbon aktif kelapa sawit dalam larutan *methanil yellow* 100 ml dengan konsentrasi 25 ppm dengan 3 taraf, yaitu N1 = 0,5 % b/v (Achmad dkk.. 2018) ; N2 = 1 % b/v (Asnawati dkk., 2020) ; N3 = 1,5 % b/v. Faktor ke-2 lama kontak saat adsorpsi dengan 3 taraf, yaitu taraf M1 = 20 menit (Achmad dkk.. 2018) M2 = 40 menit; M3 = 60 menit. (Asnawati dkk., 2020).

Data yang diamati pada penelitian ini ialah sifat kimia (pH, warna, dan kadar air) dan fisik (daya serap dan luas permukaan). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan metode ANOVA. Jika terdapat beda nyata dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik arang aktif dari pelepah kelapa sawit sebagai adsorben *methanil yellow* ?
2. Komposisi pemakaian karbon aktif dan lama kontak manakah yang terbaik pada proses adsorpsi *methanil yellow* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik arang aktif dari pelepah kelapa sawit sebagai adsorben *methanil yellow* ?
2. Menganalisis komposisi pemakaian karbon aktif dan lama kontak yang terbaik pada proses adsorpsi *methanil yellow* ?

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi bahwa pelepah sawit dapat dijadikan adsorben yang dapat menyerap

zat warna *metanil yellow* sehingga dapat diaplikasikan dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan nilai guna pelepah sawit.