



Laporan Hasil Penelitian

Sintesis Bioadsorben Kristal Violet Berbasis Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Aktivasi Menggunakan Pemanasan Microwave

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) termasuk dari salah satu jenis limbah dengan jumlah produksi yang sangat tinggi di Indonesia. Limbah TKKS berasal dari proses pengolahan kelapa sawit sehingga menghasilkan berbagai jenis limbah padat, salah satunya yaitu tandan kosong kelapa sawit (Emilia et al., 2024). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tanaman kelapa sawit di Indonesia mencapai 46.9610,10 ribu ton, dengan kontribusi pada perekonomian Indonesia mencapai 96,86% dari total ekspor pertanian, yang dimana 73,83%-nya adalah dari kelapa sawit (Fevriera & Safara Devi, 2023). TKKS, yang merupakan limbah dari kelapa sawit, masih belum dimanfaatkan secara optimal meskipun ketersediaannya sangat melimpah dalam sektor pertanian. Pemanfaatan limbah TKKS yang telah dilakukan diantaranya menjadi pengolahan produk *bio – char*, *bio – oil* (Febriyanti et al., 2019) dan pupuk kompos (Emilia et al., 2024). Sehingga, peluang pemanfaatan dalam limbah TKKS masih cukup besar, salah satunya sebagai karbon aktif.

Kandungan utama dalam Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terdiri dari senyawa lignoselulosa yang meliputi selulosa sebesar 45,95%, hemiselulosa sebesar 16,49%, serta lignin sebesar 22,84%. (Asri et al., 2023). Adanya Kandungan lignoselulosa yang relatif tinggi pada TKKS menjadikannya berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Karbon aktif dari TKKS diaktivasi menggunakan pemanasan furnace pada suhu 700°C dengan waktu aktivasi selama 30 menit dan bantuan media 60% CO₂ didapatkan yield pada karbon aktif sebesar 36,18% (Osman et al., 2016). Namun, penggunaan furnace untuk melakukan aktivasi merupakan metode yang konvensional sehingga energi yang dibutuhkan lebih besar (Duran-Jimenez et al., 2024). Penggunaan karbon aktif salah satunya sebagai adsorben karena permukaan areanya yang luas dan tingkat mikroporositasnya yang besar membuatnya mampu untuk melakukan adsorpsi terhadap berbagai polutan (Somsiripan & Sangwichien, 2023).



Laporan Hasil Penelitian

Sintesis Bioadsorben Kristal Violet Berbasis Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Aktivasi Menggunakan Pemanasan Microwave

Limbah zat warna dari industri tekstil merupakan salah satu polutan yang paling banyak ditemukan serta memiliki dampak berbahaya bagi lingkungan. Pewarnaan adalah proses yang menghasilkan zat warna yang larut dalam air. Zat warna ini tidak *biodegradable* karena memiliki struktur molekul aromatik yang kompleks sehingga bersifat stabil dan sulit terurai secara biologis (Lee et al., 2024). Salah satu limbah zat warna yang dihasilkan oleh industri tekstil yaitu pewarna kristal violet. Pewarna kristal violet dapat mengiritasi kulit dan saluran pencernaan ketika diserap melalui kulit dalam jumlah berbahaya. Sensitivitas cahaya yang menyakitkan dan ketidaknyamanan ringan pada mata dapat terjadi akibat paparan pewarna. Dalam situasi parah, hal ini dapat menyebabkan gagal ginjal, komplikasi pernapasan, dan kebutaan yang tidak dapat dipulihkan (Cheruiyot et al., 2019). Sehingga, dilakukan adsorpsi menggunakan karbon aktif sebagai upaya untuk menurunkan kandungan limbah zat warna kristal violet di lingkungan.

Proses aktivasi karbon aktif dapat dilakukan menggunakan metode kimia dan fisika. Namun, metode kimia memerlukan waktu yang lama, menggunakan bahan kimia yang mahal dan berbahaya bagi lingkungan, serta menghasilkan limbah yang sulit diolah (Greco et al., 2022). Oleh karena itu, metode aktivasi fisika dipandang sebagai alternatif yang lebih prospektif dalam pembuatan karbon aktif. Aktivasi fisika dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat termal, seperti pemanasan konvensional salah satunya furnace yang perlu dioperasikan dalam suhu tinggi (700 – 900 °C) mengakibatkan konsumsi energi yang tinggi, sehingga diperlukan proses aktivasi yang lebih efisien dan memerlukan konsumsi energi yang lebih rendah. Penggunaan microwave menjadi salah satu alternatif alat termal yang dapat dijadikan sebagai potensial untuk proses aktivasi yang lebih efisien dan hemat energi (Mohamad Yusop et al., 2022). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Biti et al., 2024) tentang pembuatan karbon aktif dari bahan *microcrystalline cellulose* dengan aktivasi menggunakan pemanasan microwave. Pada penelitian tersebut proses aktivasi yang dilakukan dengan pemanasan microwave dioperasikan pada suhu yang lebih rendah daripada pemanasan menggunakan metode konvensional, dengan waktu proses aktivasi yang terjadi 83-94% lebih singkat dan 39-68% konsumsi energi pemanasan lebih rendah. Namun, bahan yang digunakan



Laporan Hasil Penelitian

Sintesis Bioadsorben Kristal Violet Berbasis Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Aktivasi Menggunakan Pemanasan Microwave

berupa produk yang sudah siap pakai, sehingga perlu diteliti lebih lanjut mengenai karbon aktif berbasis selulosa yang berasal dari ekstrak bahan organik seperti TKKS.

Sejauh ini, proses pembuatan bioadsorben berbasis selulosa menggunakan bahan dasar dari TKKS dan dengan aktivasi menggunakan microwave masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mendalam mengenai sintesis bioadsorben kristal violet berbasis selulosa dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan aktivasi menggunakan pemanasan microwave.

I.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan karbon aktif berbasis selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan aktivasi menggunakan pemanasan microwave, Adapun tujuan khusus meliputi :

1. Mengetahui pengaruh parameter daya dan waktu aktivasi terhadap nilai efisiensi bioadsorpsi kristal violet
2. Mengetahui kondisi terbaik proses aktivasi bioadsorben dengan pemanasan menggunakan microwave.

I.3 Manfaat

1. Memberikan informasi/wawasan mengenai potensi pemanfaatan TKKS sebagai bioadsorben dengan aktivasi menggunakan microwave
2. Memberikan kajian mengenai proses dan variabel aktivasi yang mempengaruhi bioadsorben berbasis selulosa dari TKKS dengan aktivasi menggunakan microwave