BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air ialah sumber kehidupan bagi manusia dan makhluk hidup. Pentingnya air di dalam kehidupan menjadikan kualitas air harus memenuhi syarat dari parameter kimia, biologi dan fisika. Salah satu parameter yang harus dipenuhi adalah parameter kimia yaitu analisis pH, kandungan logam berat seperti Fe, Mn, Cu dan Zn dan analisis COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biochemical Oxygen Demand) di dalam air. Analisis COD dan BOD dilakukan untuk mengetahui kandungan zat organik yang terlarut di dalam air.

Konsentrasi logam berat dalam air yang melebihi ambang batas akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup. Semakin tinggi jumlah logam berat yang teakumulasi dapat mengamcam kesehatan manusia. Logam besi (Fe) adalah salah satu dari sekian banyak logam berat yang keberadaannya sangat berbahaya jika konsentrasinya melebihi ambang batas. Logam ini diperlukan dalam kadar tertentu saja. Logam berat ini dapat menimbulkan kekeruhan pada air, bersifat korosi serta dampak negatif lainnya.

Kebutuhan air bersih sangat penting bagi makhluk hidup. Manusia menggunakan air untuk keperluan dalam kehidupan sehari-hari. Sumber air secara luas telah dimanfaatkan untuk keperluan air rumah tangga, pertanian, industri, perikanan dan lain-lain. Pemanfaatan sumber air dengan kualitas yang tidak memenuhi standar atau air bersih yang tercemar baik secara biologis maupun kimia dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap kesehatan. Beberapa penyakit yang dapat ditimbulkan antara lain; disentri, tipus, kolera dan lainnya (Ramayanti *et al*., 2023). Karena itu perlu dilakukan pengolahan air sehingga dapat memenuhi standar dan aman untuk dikonsumsi.

Salah satu metode untuk pengolahan air adalah dengan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah penghilang pengotor secara selektif dalam cairan dengan menghubungkan cairan dengan adsorben padat. Karbon aktif dianggap salah satu jenis material adsorben

yang efisien untuk menghilangkan polutan organik baik dalam air minum dan air limbah karena efisiensi tinggi dan kemudahan pengoperasian. Karbon aktif dapat diterapkan untuk menghilangkan polutan organik dan anorganik dalam air hingga dengan 99,9 %. Hal ini disebabkan oleh sifat karbon yang memiliki luas permukaan aktif yang besar yang dapat memberikan kapasitas adsorpsi tinggi, struktur berpori yang dikembangkan dengan baik dan sifat mekanik yang baik. Namun, harga karbon aktif secara komersial relatif mahal sehingga peneliti mencari pengganti dengan harga rendah sebagai alternatif untuk pembuatan karbon aktif yang bersumber dari biomassa pertanian atau perkebunan. Bahan yang biasanya digunakan untuk pembuatan karbon aktif yaitu bahan organik yang kaya akan karbon (Hidayu & Muda, 2016).

Salah satu limbah biomassa perkebunan yang ada di Sumatera Utara adalah limbah TKKS (tandan kosong kelapa sawit). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus mengalami perkembangan. Hal ini disebabkan oleh perkembangan industri minyak nabati yang bergantung pada pasokan minyak kelapa sawit. Dalam proses pengolahan minyak kelapa sawit, dihasilkan produk samping berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Selama ini TKKS banyak digunakan untuk pupuk melalui proses pengomposan. TKKS memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu terdiri dari 66,07 %, holo-selulosa dan 37,76 % α-selulosa dan kandungan serat 72,67%. Biomassa berlimpah dengan karbon. Kehadiran karbon membuat TKKS menjadi bahan baku yang berpotensi sangat baik dalam pembuatan karbon aktif (Hendrawan *et al*., 2021).

Beberapa studi telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas air menggunakan karbon aktif tandan kosong kelapa sawit. Penelitian Sumila *et al* (2023) tentang karbon aktif tandan kosong kelapa sawit sebagai adsorben untuk mereduksi kadar Fe pada air gambut. Adsorben ini dapat digunakan secara berulang sebanyak 4 kali pengulangan dengan hasil penurunan kadar Fe pada air gambut yang diuji memenuhi standar kualitas air bersih. Performa terbaik adsorben terjadi pada penggunaan pertama dengan daya adsorpsi sebesar 91%. Setelah pemakaian kedua hingga keempat terjadi sedikit penurunan daya adsorpsi. Hal ini disebabkan adsorben mulai mengalami kejenuhan untuk mereduksi kadar Fe pada air gambut. Pori-pori adsorben yang mulai ditempati

oleh logam Fe pada pemakaian pertama mengakibatkan proses adsorpsi menjadi kurang optimal untuk pengulangan selanjutnya.

Berdasarkan penelitian Zairinayati dan Khosatun (2022) tentang efektifitas tandan kosong kelapa sawit dalam menurunkan tingkat COD limbah cair kain jumputan didapatkan bahwa proses adsorpsi COD menggunakan karbon aktif tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menunjukkan tidak ada penurunan nilai secara signifikan, namun dengan berat karbon aktif 40 gram terjadi penurunan, sementara perlakukan lain terjadi peningkatan yang sangat jauh dari nilai normal. Hal ini dapat disebabkan oleh butiran karbon aktif yang kurang halus sehingga saat limbah cair dilewatkan melalui media karbon aktif hanya sedikit yang tertahan di pori-pori karbon aktif dan juga ukuran yang terlalu besar memberikan rongga saat melewatkan air limbah. Asumsi lain bahwa perlu dilakukan uji lanjut dalam hal waktu kontak, peneliti melakukan proses perendaman sampel dengan karbon aktif selama 45 menit setiap pengulangan.

Kinerja penyerapan karbon aktif ditentukan oleh struktur fisik permukaan dan sifat kimianya, maka perlu memodifikasi struktur fisik dan sifat kimia karbon aktif hingga tingkat tertentu untuk meningkatkan kinerjanya dalam menyerap dan menghilangkan polutan tertentu. Modifikasi sifat kimia permukaan karbon aktif mengacu pada pemanfaatan metode fisik atau kimia untuk mengubah gugus fungsi permukaan pada karbon aktif dan ion serta senyawa yang dimuat di permukaan. Salah satu metode modifikasi sifat kimia permukaan karbon aktif adalah metode modifikasi logam bermuatan.

Karbon aktif termodifikasi logam bermuatan memanfaatkan karakteristik reduksi dan adsorpsi karbon aktif. Dalam prosesnya, ion logam diserap pada permukaan yang diaktifkan karbon, sehingga sifat pereduksi karbon aktif akan mereduksi ion logam menjadi ion berupa zat sederhana. Karena kemampuan ion logam yang kuat untuk menyerap zat, maka kapasitas adsorpsi karbon aktif dalam menyerap meningkat dari sebelum modifikasi. Saat ini, logam bermuatan yang umum digunakan, seperti besi, mangan, perak dan tembaga (Deng *et al*., 2016).

Permukaan karbon aktif setelah modifikasi dengan Fe-Cu yang ukurannya lebih kecil dari sebelum modifikasi yang memungkinkan luas permukaan yang lebih besar

untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Selain memperluas permukaan karbon aktif, masuknya logam Fe dan Cu di antara kulit karbon membuat struktur karbon lebih teratur dan jarak antara karbon lebih homogen. Karbon termodifikasi Fe-Cu diharapkan mampu meningkatkan penyerapan kotoran di dalam air ketika diuji dalam proses penyerapan air (Zubir *et al*., 2021).

Oleh karena itu dalam penelitian ini, dipilih tandan kosong kelapa sawit sebagai alternatif lain dalam pembuatan karbon aktif yang dimodifikasi dengan logam Fe-Cu yang digunakan untuk peningkatan kualitas dari air resapan.

1.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Sampel sumber air yang diambil berasal dari Kecamatan Percut Sei Tuan.
2. Karakterisasi karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu tandan kosong kelapa sawit menggunakan XRD, FTIR, SEM, EDX dan BET.
3. Peningkatan kualitas air yaitu pH, kandungan logam Fe, COD dan BOD dengan adsorben karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu.
4. Variasi kondisi optimum adsorben pada peningkatan kualitas air yaitu massa dan waktu kontak.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit?
2. Bagaimana karakterisasi karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu dari tandan kosong kelapa sawit?
3. Bagaimana kondisi optimum karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu berdasarkan variasi massa dan waktu terhadap peningkatan kualitas dari air resapan?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pembuatan karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Mengetahui karakterisasi karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit.

3. Mengetahui kondisi optimum karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi logam Fe-Cu berdasarkan variasi massa dan waktu kontak terhadap peningkatan kuaitas dari air resapan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai referensi peneliti untuk menambah pengetahuan serta wawasan bagi penelitian terkait karakterisasi karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit.
2. Sebagai referensi pemanfaatan karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang dapat digunakan untuk peningkatan kualitas dari air resapan.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY