

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai adsorpsi logam kromium heksavalen Cr(VI) dan *Methylene Blue* menggunakan bioadsorben kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) teraktivasi HCl, dapat disimpulkan bahwa:

1. Bioadsorben kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) yang diaktivasi menggunakan HCl terbukti efektif dalam menurunkan konsentrasi *Methylene Blue* dan Cr(VI). Karakteristik bioadsorben yang diperoleh menunjukkan kadar air sebesar 0,13%, kadar abu sebesar 1,07%, dan daya serap iodine sebesar 1142,37 mg/g, yang menunjukkan bahwa bioadsorben memiliki kualitas yang baik untuk proses adsorpsi. Efisiensi penyisihan tertinggi *Methylene Blue* mencapai sekitar $\pm 90\%$, sedangkan penyisihan Cr(VI) mencapai sekitar $\pm 50\%$ pada kondisi operasi optimum.
2. Massa adsorben optimum untuk proses adsorpsi *Methylene Blue* adalah 0,6 g sedangkan Cr(VI) diperoleh pada massa 0,8 g. Sementara itu, waktu kontak optimum untuk kedua polutan diperoleh pada 60 menit dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Pada kondisi tersebut diperoleh efisiensi penyisihan yang paling tinggi sehingga digunakan sebagai kondisi optimum pada pengujian selanjutnya.
3. Variasi konsentrasi awal memberikan pengaruh terhadap kapasitas adsorpsi bioadsorben. Peningkatan konsentrasi awal menyebabkan kapasitas adsorpsi (q_e) cenderung meningkat karena semakin banyak molekul adsorbat yang

berinteraksi dengan permukaan bioadsorben. Namun demikian, efisiensi penyisihan mengalami kecenderungan menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi akibat keterbatasan jumlah situs aktif yang tersedia pada permukaan adsorben hingga mencapai kondisi jenuh.

4. Hasil analisis kinetika menunjukkan bahwa proses adsorpsi *Methylene Blue* maupun Cr(VI) mengikuti model Pseudo Second Order, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi dibandingkan model kinetika lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa laju adsorpsi lebih dipengaruhi oleh interaksi antara adsorbat dengan situs aktif pada permukaan bioadsorben melalui mekanisme kemisorpsi (*chemisorption*).
5. Hasil analisis isoterm menunjukkan bahwa proses adsorpsi *Methylene Blue* mengikuti model Langmuir dan Cr(VI) mengikuti model Freundlich berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) yang paling tinggi. Model tersebut menunjukkan bahwa mekanisme adsorpsi yang terjadi pada bioadsorben kulit pisang kepok teraktivasi HCl mengikuti karakteristik permukaan adsorben sesuai dengan model isoterm yang diperoleh.

A. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan karakterisasi bioadsorben secara lebih mendalam menggunakan instrumen seperti Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), dan Brunauer–Emmett–Teller (BET) sehingga perubahan gugus fungsi, morfologi permukaan, serta luas permukaan bioadsorben setelah proses aktivasi maupun adsorpsi dapat diketahui secara lebih komprehensif.

2. Penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi pengaruh parameter adsorpsi lainnya, seperti variasi pH larutan, suhu, ukuran partikel adsorben, konsentrasi aktivator, serta kemampuan regenerasi dan penggunaan ulang (reuse) bioadsorben. Selain itu, pengujian pada limbah cair nyata juga perlu dilakukan agar kinerja bioadsorben dapat dievaluasi pada kondisi yang lebih mendekati aplikasi di lapangan.
3. Bioadsorben kulit pisang kepok teraktivasi HCl berpotensi dikembangkan sebagai adsorben alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan dalam pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat maupun zat warna sintetis. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan pada skala yang lebih besar, seperti skala pilot maupun skala industri, untuk mengkaji aspek efisiensi proses, kelayakan teknis, dan keekonomian sebelum diaplikasikan secara luas.