

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat dirumuskan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Variasi jenis adsorben dan waktu sampling berpengaruh signifikan terhadap persen penyisihan Cr total, sedangkan jenis reaktor tidak berpengaruh signifikan. Penyisihan Cr total tertinggi menggunakan zeolit, yaitu 87,8% (*fixed-bed*) dan 84,4% (*fluidized-bed*), diikuti adsorben tempurung kelapa sebesar 84,7% dan 81,9%, serta adsorben tongkol jagung sebesar 73,1% dan 75%. Uji ANOVA *Two-Way* menunjukkan bahwa jenis adsorben dan waktu sampling berpengaruh signifikan ($p\text{-value} < 0,05$; $R^2 = 94,5\%$), sedangkan jenis reaktor dan interaksinya tidak signifikan ($p\text{-value} > 0,05$).
2. Reaktor *fluidized-bed* menunjukkan efisiensi penyisihan Cr total yang lebih tinggi pada karbon aktif tempurung kelapa sebesar 84,7% dan tongkol jagung sebesar 75%. Sedangkan pada reaktor *fixed-bed*, efisiensi tertinggi diperoleh pada zeolit sebesar 87,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas adsorpsi Cr total dipengaruhi oleh kombinasi jenis adsorben serta karakteristik dan mekanisme operasi reaktor.
3. Berdasarkan model Thomas didapatkan kapasitas adsorpsi tertinggi pada *fluidized-bed* untuk tempurung kelapa sebesar 0,169 mg/g, tongkol jagung sebesar 0,156 mg/g, dan zeolit sebesar 0,108 mg/g. Pada model Yoon–Nelson, adsorben zeolit memberikan waktu breakthrough (T) paling lama, sebesar 544 menit pada *fluidized-bed*. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit mampu mempertahankan penyisihan Cr total dalam waktu operasi yang lebih panjang sebelum kolom mencapai kejenuhan 50%.
4. Uji SEM–EDX menunjukkan bahwa zeolit merupakan adsorben dengan penyisihan krom total terbaik, yang ditandai oleh perubahan morfologi permukaan dari berpori dan terbuka sebelum adsorpsi menjadi lebih padat dan tertutup lapisan setelah adsorpsi. Peningkatan kandungan Cr disertai penurunan

relatif unsur Si, Al, dan O pada hasil EDX, serta kenaikan rasio menunjukkan bahwa ion Cr teradsorpsi secara efektif dan didukung oleh perubahan sifat permukaan zeolit yang meningkatkan kapasitas adsorpsi krom total.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan, antara lain:

1. Perlu diperhatikan peletakan outlet pada bagian atas reaktor agar permukaan air dapat diatur sehingga proses fluidisasi pada reaktor *fluidized-bed* dapat berlangsung secara optimal dan penggunaan mesh atau saringan yang hanya ditempatkan pada bagian outlet sehingga tidak berpengaruh terhadap hasil presentase penyisihan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan karakterisasi adsorben secara lebih mendalam, seperti analisis luas permukaan spesifik (BET), distribusi ukuran pori, serta identifikasi gugus fungsi permukaan menggunakan FTIR.
3. Disarankan untuk menambahkan variasi parameter lain, seperti laju alir, tinggi unggun (*bed height*), ukuran partikel adsorben, pH dan temperatur limbah untuk mengetahui kondisi operasi optimum pada masing-masing reaktor.