

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari percobaan adsorpsi menggunakan adsorben nanokomposit MXene/TKKS dalam menyisihkan kromium total dari larutan artifisial dan air limbah industri penyamakan kulit sebagai berikut

1. Efisiensi penyisihan kromium total pada larutan artifisial berkisar antara 56,56%-85,71% dengan efisiensi penyisihan tertinggi sebesar 85,71% pada dosis 0,6 g/L dan rasio nanokomposit 40:1. Pada air limbah industri penyamakan kulit mendapatkan nilai efisiensi penyisihan sebesar 73,53%:
2. Kapasitas adsorpsi berkisar antara 0,58-2,14 mg/g, dengan kondisi terbaik pada dosis 0,6 g/L dan rasio nanokomposit 40:1, menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 1,14 mg/g. Pada limbah industri penyamakan kulit, kapasitas adsorpsi maksimum didapatkan sebesar 0,98 mg/g. Temuan ini didukung oleh analisis FTIR dan SEM, yang menunjukkan interaksi yang signifikan antara adsorben dan kromium, serta karakteristik morfologi yang mendukung kapasitas adsorpsi;
3. Nanokomposit MXene/TKKS dengan rasio 40:1 menunjukkan kinerja adsorpsi yang unggul dalam penyisihan kromium total, mencapai efisiensi 85,71% dan kapasitas adsorpsi maksimum 1,14 mg/g, yang menunjukkan sinergi antara MXene dan TKKS untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi. Perbandingan menunjukkan bahwa adsorben MXene tanpa modifikasi juga efektif, dengan efisiensi penyisihan 72,43% dan kapasitas adsorpsi 0,99 mg/g, sedangkan nanoselulosa TKKS memiliki efisiensi lebih rendah sebesar 57,11% dan kapasitas adsorpsi 0,76 mg/g. Temuan ini mengindikasikan bahwa MXene, baik sebagai adsorben murni maupun dalam bentuk kombinasi, lebih efektif dalam menyisihkan kromium total dibandingkan nanoselulosa TKKS.
4. Persamaan isoterm yang sesuai dengan percobaan adsorpsi larutan kromium total oleh adsorben MXene/TKKS yaitu isoterm Langmuir dengan nilai ( $q_m$ ) 0,91 dan nilai  $K_L$  4,57. Isoterm ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi

secara kimiawi dan terjadi ikatan antara logam kromium total dengan gugus fungsi MXene/TKKS pada satu lapisan permukaan MXene/TKKS;

5. Kinetika proses adsorpsi yang tepat pada proses adsorpsi logam kromium total oleh MXene/TKKS yaitu model kinetika *pseudo-second order*. Model kinetika ini menggambarkan bahwa laju adsorpsi dipengaruhi oleh jumlah situs aktif yang tersedia dan konsentrasi adsorbat.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji kinerja nanokomposit MXene/TKKS pada konsentrasi kromium yang lebih tinggi, guna mengevaluasi kemampuan adsorben ini untuk digunakan dalam industri lain yang menghasilkan limbah dengan kadar kromium lebih tinggi daripada industri penyamakan kulit.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan MXene/TKKS dengan rasio lebih besar dari 40:1 untuk mendapatkan kondisi kesetimbangan pada rasio MXene/TKKS, dikarenakan kinerja penyisihan MXene/TKKS 40:1 masih lebih baik dibandingkan MXene/TKKS 5:1, 10:1, dan 20:1.

