

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai pH_{pzc} biosorben biji alpukat diperoleh sebesar 6,1. Kondisi optimum adsorpsi zat warna *Methyl Orange* menggunakan biosorben biji alpukat diperoleh pada pH 3, konsentrasi awal 1200 mg/L, waktu kontak 60 menit, dan suhu pemanasan biosorben 50°C. Pada kondisi tersebut diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 65,2183 mg/g dan persen *removal* sebesar 54,35%. Data isoterm adsorpsi lebih sesuai dengan model Freundlich yang menunjukkan bahwa proses adsorpsi berlangsung secara multilayer pada permukaan adsorben yang heterogen. Sementara itu, analisis kinetika menunjukkan bahwa proses adsorpsi MO mengikuti model *Pseudo Second Order* dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9821. Kesesuaian model ini mengindikasikan bahwa laju adsorpsi dipengaruhi oleh ketersediaan situs permukaan dan jumlah MO yang teradsorpsi. Hasil studi termodinamika menunjukkan nilai ΔG° negatif serta ΔH° dan ΔS° positif, yang mengindikasikan bahwa proses adsorpsi berlangsung secara spontan, bersifat endotermik, dan disertai peningkatan ketidakteraturan pada antarmuka padat-cair. Karakterisasi biosorben menggunakan FTIR, SEM-EDX, dan XRF menunjukkan adanya perubahan gugus fungsi, morfologi permukaan, dan komposisi unsur setelah adsorpsi. Hasil karakterisasi tersebut mendukung keterlibatan interaksi elektrostatik, ikatan hidrogen, π - π *stacking*, pengisian pori, serta pertukaran ion dalam adsorpsi MO oleh biosorben biji alpukat. Analisis TGA menunjukkan pola dekomposisi termal dan kestabilan biosorben pada rentang suhu pengujian. Penerapan kondisi optimum pada limbah laboratorium menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 0,7987 mg/g pada kondisi asli dan 0,9965 mg/g pada kondisi optimum. Hasil tersebut menunjukkan bahwa biosorben biji alpukat berpotensi dikembangkan sebagai adsorben alternatif untuk pengolahan limbah cair yang mengandung *Methyl Orange*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan uji desorpsi biosorben biji alpukat untuk mengevaluasi kemampuan regenerasi dan potensi penggunaan ulangnya.
2. Melakukan modifikasi kimia permukaan biosorben melalui penambahan gugus fungsi biji alpukat untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas adsorpsi terhadap *Methyl Orange*.
3. Melakukan aplikasi biosorben biji alpukat pada limbah cair industri tekstil untuk mengevaluasi kinerjanya dalam pengolahan limbah nyata.