

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karbon aktif dari cangkang kelapa sawit yang diaktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  8M, pemanasan suhu tinggi, dan ultrasonik telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Analisis proksimat menunjukkan kadar air 8,49%, abu 8,74%, volatile matter 9,58%, dan karbon terikat 73,19%. FTIR memperlihatkan perubahan gugus fungsi (hilangnya C-H dan C-O, pergeseran O-H, C=C, C-Cl, C-I). SEM menunjukkan pori sebelum aktivasi padat, setelah aktivasi lebih terbuka dan merata, dengan rata-rata diameter pori meningkat dari 9,79 nm menjadi 117,39 nm. BET mencatat luas permukaan 220,4  $\text{m}^2/\text{g}$ , volume pori 0,0903  $\text{cm}^3/\text{g}$ , dominasi mikropori 1,85 nm. Keseluruhan membuktikan aktivasi efektif meningkatkan kualitas karbon aktif.
2. Berdasarkan hasil penelitian, Adsorpsi zat warna Remazol Red dipengaruhi parameter proses. Pada pH optimum pada pH 3 dengan kapasitas 2221 mg/g dan efisiensi 88,84%, menurun pada kondisi netral-basa (70,56%). Pada waktu kontak optimum 120 menit dengan kapasitas 2254 mg/g. Pada konsentrasi awal 200 ppm meningkatkan kapasitas hingga 4277 mg/g, tetapi efisiensi menurun dari 94,76% (25 ppm) menjadi 21,39%. Aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan ultrasonik terbukti meningkatkan kinerja dibanding karbon tanpa aktivasi (efisiensi 94,76%, kapasitas 2,369 mg/g).
3. Hasil analisis isoterm, proses adsorpsi lebih sesuai model Freundlich ( $R^2$  0,8947) dibanding Langmuir ( $R^2$  0,7424). Parameter Freundlich ( $n = 0,1237$ ;  $K_f = 8,2224$  L/g) menunjukkan adsorpsi fisik pada permukaan heterogen dengan multilayer. Sementara Langmuir ( $Q_m = 3333,33$  mg/g;  $KL = 0,666666$  L/mg) mengindikasikan keterbatasan monolayer. Dengan demikian, model Freundlich paling tepat merepresentasikan mekanisme adsorpsi dan menegaskan efektivitas karbon aktif dalam mengikat zat warna.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan optimasi terhadap kondisi aktivasi, seperti variasi rasio  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , suhu karbonisasi, serta lama proses ultrasonifikasi, sehingga dapat diperoleh karakteristik karbon aktif dengan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dan stabil.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap efektivitas karbon aktif ini dalam menyerap berbagai jenis zat warna lain maupun logam berat.