

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Variasi massa biochar dalam sintesis nanokomposit biochar magnetit (rasio 1:1, 2:1, dan 3:1) berpengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik dan kimia material. Hasil karakterisasi FTIR, XRD, dan SEM mengindikasikan bahwa rasio 2:1 memberikan hasil paling optimal, dengan keseimbangan antara jumlah gugus aktif dari biochar dan sifat magnetik Fe_3O_4 . Pada rasio ini, FTIR menunjukkan intensitas tinggi gugus fungsional $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, dan $\text{C}=\text{O}$, XRD memperlihatkan struktur kristalin Fe_3O_4 tetap terjaga, dan SEM menunjukkan distribusi partikel merata dengan ukuran kecil, meningkatkan luas permukaan aktif. Sebaliknya, rasio 1:1 mengalami aglomerasi partikel yang menutupi pori biochar, sementara rasio 3:1 menunjukkan dominasi biochar yang berlebihan dan menghambat interaksi efektif dengan Fe_3O_4 . Dengan demikian, rasio massa yang tepat antara biochar dan Fe_3O_4 sangat penting untuk memperoleh nanokomposit dengan karakteristik optimal, baik dari segi distribusi partikel, gugus fungsional, maupun stabilitas struktur kristal.
2. Hasil uji adsorpsi menunjukkan bahwa efisiensi nanokomposit biochar magnetit dalam menyerap *Rhodamin B* sangat dipengaruhi oleh rasio massa biochar. Rasio 2:1 menghasilkan efisiensi tertinggi sebesar 85,11%, menunjukkan keseimbangan optimal antara jumlah situs aktif biochar dan sifat magnetik Fe_3O_4 yang mendukung pemisahan *pasca-adsorpsi*. Pada rasio 1:1, efisiensi turun menjadi 82,07% akibat aglomerasi partikel Fe_3O_4 yang menurunkan luas permukaan aktif, seperti terlihat pada analisis SEM. Sementara itu, rasio 3:1 memberikan efisiensi 83,22%, namun kelebihan biochar menyebabkan pelapisan berlebih pada Fe_3O_4 dan menurunkan akses terhadap situs aktif. Secara keseluruhan, rasio 2:1 terbukti paling efektif untuk aplikasi adsorpsi, dengan mekanisme interaksi meliputi ikatan elektrostatik, hidrogen, dan π - π stacking antara gugus fungsional biochar dan molekul *Rhodamin B*.

5.2 Saran

Penentuan profil distribusi ukuran partikel dari nanokomposit biochar magnetit, sebaiknya menggunakan karakterisasi PSA (*Particle Size Analyzer*) untuk. Data ini sangat penting untuk memahami uniformitas partikel pada berbagai variasi rasio biochar: Fe_3O_4 , serta hubungannya dengan kapasitas

adsorpsi yang diperoleh. Dengan mengetahui ukuran partikel melalui PSA, peneliti dapat mengevaluasi pengaruh ukuran partikel terhadap kinerja adsorpsi, karena ukuran partikel yang optimal dapat meningkatkan luas permukaan aktif dan mempercepat laju adsorpsi. Selain itu, hasil karakterisasi PSA dapat diintegrasikan dengan data dari analisis BET dan SEM untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sifat fisis dan morfologi nanokomposit, sehingga mendukung desain adsorben yang lebih efisien.