

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fotokatalis merupakan suatu bahan yang dapat mempercepat laju reaksi oksidasi maupun reduksi dengan melalui reaksi fotokimia dimana bahan tersebut bersifat semikonduktor. Sifat dari semikonduktor ini ditujukan pada saat terkena sinar UV ataupun sinar matahari dimana energi foton yang sama atau lebih besar dari energi eksitasi elektronnya ($h\nu \geq E_G$) akan membentuk elektron di pita konduksi dan hole di pita valensi. Hole di pita valensi dapat bereaksi dengan molekul air teradsorpsi di permukaan fotokatalis menghasilkan radikal hidroksil. Sedangkan elektron di pita konduksi dapat bereaksi dengan oksigen terlarut menghasilkan anion superoksida radikal. Radikal yang dihasilkan tersebut dapat mendegradasi senyawa organik (Khan, 2021).

Diantara berbagai macam semikonduktor yang telah dilakukan dengan TiO_2 (Fatimah dan Wijaya, 2005) (Riyani dan Setyaningtyas, 2011) serta ZnO (Wismayanti et al., 2015), ZnO merupakan salah satu semikonduktor anorganik yang tidak bersifat toksik yang dapat memberikan mobilitas tinggi dan stabilitas termal yang baik. ZnO memiliki jarak pita 3,37 eV dengan energi ikatan 60 meV pada suhu ruang dengan struktur yang stabil yaitu wurtzite. Banyak penelitian yang dilakukan seperti (Saraswati et al., 2015) dengan menggunakan ZnO sebagai katalis, ZnO yang didoping dengan sesama logam (logam-logam) (Tarigan et al., 2017) maupun yang didoping dengan senyawa non logam (metal-non metal) (Sutanto et al., 2017) karena sifatnya yang serbaguna, kemudahan dalam pembuatan, dan biaya yang relatif murah (Septiani et al., 2014).

Beberapa penelitian dari (Permana et al., 2020) (Rori et al., 2022) menunjukkan bahwa pengembangan semikonduktor pada suatu adsorben dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik dalam proses degradasi senyawa organik maupun logam berat. Penelitian yang akan dilakukan ini mengambil karbon aktif sebagai adsorbennya yang mana karbon aktif adalah suatu bahan hasil proses pirolisis arang pada suhu 600-900°C. Bentuk dominannya adalah karbon amorf yang memiliki luas permukaan yang luar biasa besar dan volume pori (Amelia et al., 2013). Karbon aktif akan mempermudah berkontak dengan fotokatalis. Semakin mudah berkontak dengan fotokatalis maka semakin mudah polutan didegradasi oleh fotokatalisnya. Karbon aktif berperan didalam proses adsorpsi terhadap zat warna (Togas et al., 2014). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Bismo et al., 2006) melihat kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi fenol. Konsentrasi fenol hasil adsorpsi mengalami penurunan dari

konsentrasi awal dan kemudian kembali mengalami kenaikan setelah waktu yang lama, hal ini disebabkan adsorben karbon aktif semakin berkurang daya serapnya apabila terlalu lama didiamkan. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Bemis et al., 2019) penambahan karbon aktif membantu memaksimalkan kerja dari fotodegradasinya dengan persentase fotodegradasi sebesar 65,052% untuk mendegradasi Rhodamin B 10 ppm dengan massa 200 mg dan persentase waktu fotodegradasi sebesar 86,838% selama waktu optimumnya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Riyani et al., 2008) penambahan rasio arang aktif akan menurunkan aktifitas fotokatalis, karena semakin besar rasio arang aktif terhadap persen TiO_2 maka persen dari polutan yang terdegradasi semakin menurun. Hal ini terjadi akibat permukaan fotokatalis yang tidak merata dan pori – pori yang semakin mengecil sehingga jumlah polutan yang teradsorpsi semakin menurun. Menurut (Fatmawati et al., 2017) penambahan karbon aktif sangat berpengaruh pada pendegradasian karena karbon aktif bertindak sebagai adsorben sehingga zat yang akan didegradasi akan terkonsentrasi pada karbon aktif dan proses fotokatalis akan semakin efisien sehingga semakin banyak zat yang berhubungan dengan TiO_2 . Adanya karbon aktif akan memudahkan menangkap partikel – partikel yang sangat halus. Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah luas permukaan adsorben, semakin luas permukaan adsorben semakin besar daya adsorpsinya. Karbon aktif memiliki pori-pori sangat banyak dengan ukuran tertentu, . Dengan berjalannya waktu pori-pori ini pada akhirnya jenuh dengan partikel-partikel sangat halus dan tidak berfungsi lagi (Fitriani, 2009).

Salah satu cara untuk memaksimalkan kerja dari fotokatalis tersebut selain menggunakan karbon aktif juga dapat dengan penambahan sifat magnetik seperti penelitian yang dilakukan oleh (Winatapura et al., 2014) yang menunjukkan penambahan Fe_3O_4 memberikan kemudahan dalam pemisahan komposit dengan larutan. Sifat magnetic pada fotokatalis memungkinkan pemisahan padatan fotokatalis dari larutannya dengan mudah menggunakan medan magnet eksternal. Berbagai material magnetic telah dikenal hingga saat ini seperti ZnFe_2O_4 (Hardian et al., 2021), MnFe_2O_4 (Rahmayeni et al., 2013) dan Fe_3O_4 (Banishariff et al., 2013). Magnetic (Fe_3O_4) yang merupakan salah satu material bersifat ferromagnetic yang murah, tidak toksik, biokompatibel dan memiliki aplikasi yang luas seperti sensor, katalis dan lainnya (Pradipta et al., 2021). Fe_3O_4 berpengaruh besar pada sifat kemagnetan, apabila magnet permanen diletakan disamping suatu botol yang didalam botol berisi komposit, maka partikel koloid tersebut akan dengan mudah untuk dipisahkan dari pelarutnya (Winatapura dan Yusuf, 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Abharya dan Gholizadeh (2021), aktifitas fotokatalitik dari kombinasi Fe_3O_4 -rGO-ZnO dapat meningkatkan masa pakai elektron-hole yang dihasilkan dalam ZnO, memungkinkan untuk keberhasilan transfer elektron yang lebih tinggi dari ZnO ke Fe_3O_4 . Karena sifat ferromagnetik membuat katalis mudah dipisahkan dari larutan dengan pemisahan magnetik, penggunaan Kembali Fe_3O_4 -rGO-ZnO untuk mendegradasi menunjukkan hasil katalis kira – kira turun 5% setelah lima kali siklus berturut – turut. Stabilitas yang baik dari katalis setelah beberapa siklus menunjukkan bahwa morfologinya tidak berubah secara jelas. Dalam penelitian ini penulis mengubah penggunaan rGO menjadi karbon aktif yang diasumsikan dapat memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan rGO.

Pada penelitian kali ini sampel yang akan menjadi bahan dari fotokatalisnya adalah Fe_3O_4 - Karbon aktif/ZnO dengan ZnO yang berperan sebagai fotokatalis. Sedangkan karbon aktifnya adalah cangkang kelapa, limbah cangkang kelapa sendiri sangat banyak ditemui di Provinsi Jambi. Menurut data dari (*Directorate General of Estate*) angka estimasi produksi kelapa pada tahun 2021 sebesar 106.549 Ton oleh karena itu pemanfaatannya untuk dijadikan sebagai karbon aktif akan sangat berguna. Karbon aktif ini nantinya akan berfungsi sebagai adsorben. Sedangkan untuk penggunaan penambahan sifat magnetiknya digunakan Fe_3O_4 yang memiliki sifat ferromagnetik serta untuk mengangkat kelebihan dari pasir besi Jambi sendiri dengan menaikkan pembaharuan mengenai fotokatalis yang menggunakan bahan dari Provinsi Jambi sendiri. Perkembangan industri tekstil yang pesat menghasilkan limbah yang dapat merugikan lingkungan. Salah satunya Rhodamin B yang merupakan zat warna sintetik berbentuk serbuk serta mengandung gugus amino yang bersifat basa organik sehingga sulit didegradasi mikroorganisme secara alami (Purnamawati et al., 2015). Kebanyakan industri tekstil menggunakan pewarna sintesis dengan alasan murah, tahan lama, mudah diperoleh dan mudah dalam penggunaannya, namun limbah yang dihasilkan mengandung pewarna sintesis dan juga sulit terdegradasi. Limbah zat warna yang biasa dihasilkan oleh industri tekstil merupakan senyawa *organic non-biodegradable* yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan perairan, limbah tekstil tersebut mengandung zat warna Rhodamin B yang jika dialirkan ke perairan akan mengurangi kadar oksigen perairan, karena oksigen akan digunakan sebagai pengoksidasi senyawa organik zat warna tersebut (Dianggoni et al., 2017).

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Beberapa adsorben yang telah digunakan untuk mendegradasi suatu zat salah satunya yaitu dengan memanfaatkan serabut kelapa yang dijadikan

karbon aktif untuk membantu mendegradasi suatu zat. Pada penelitian kali ini memanfaatkan cangkang kelapa, yang mana cangkang kelapa sendiri menghasilkan limbah sehingga pengembannya untuk dijadikan karbon aktif sangatlah efektif untuk membantu mendegradasi Rhodamin B

Berdasarkan latar belakang diatas didapat rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakterisasi nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO terhadap variasi massa karbon aktif?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa Karbon Aktif dari nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO terhadap fotodegradasi Rhodamin B?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas didapat tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa karakterisasi nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO dengan adanya variasi massa karbon aktif.
2. Menganalisa pengaruh variasi massa Karbon Aktif dari nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO terhadap fotodegradasi Rhodamin B.

1.4 Manfaat

1. Mengetahui karakterisasi nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO terhadap variasi massa karbon aktif.
2. Mengetahui pengaruh variasi massa Karbon Aktif dari nanokomposit Fe_3O_4 – Karbon Aktif/ZnO terhadap fotodegradasi Rhodamin B.