# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan telah menjadi masalah global yang paling menantang saat ini. Polusi air merupakan salah satu masalah lingkungan yang terbesar. Hal ini disebabkan oleh zat beracun yang masuk ke dalam air dan menurunkan kualitas air[1]. Pewarna adalah salah satu polutan yang paling umum ditemukan dalam air limbah industri. Dengan perkembangan industri seperti pemupukan, baterai, pestisida, fotografi, tekstil, bahan kimia, dan petrokimia mengakibatkan pembuangan limbah yang mengandung logam berat juga terus meningkat[2]. Selain itu juga pewarna organik *non-biodegradable* dari berbagai unit industri serta air limpasan dari kegiatan pertanian yang menimbulkan risiko serius bagi kesehatan manusia dan lingkungan[3]. Zat organik yang larut dalam air ini dapat menyebabkan penyakit kulit, iritasi mata, masalah pernapasan dan bahkan dapat bersifat toksik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Selain itu, senyawa ini juga menyebabkan alergi, dermatitis, iritasi kulit, kanker, serta mutasi genetik pada manusia[4].

Dalam beberapa dekade terakhir, telah banyak upaya yang dilakukan untuk menghilangkan polutan organik dari air dan limbah industri diantaranya yaitu teknik pertukaran ion[5], koagulasi[6], elektro-kinetik[7], presipitasi[8], reverse osmosis[9], adsorpsi[10,11], dan sebagainya. Adsorpsi adalah salah satu teknik terbaik untuk penghilangan logam berat dan pewarna beracun dari air limbah karena biayanya yang rendah, efektif, selektif, dapat digunakan kembali dan kecenderungan untuk menghilangkan kontaminan dengan konsentrasi yang sangat rendah. Namun penggunaan teknik adsorpsi belum efisien karena dapat menghasilkan limbah baru. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diperlukan material fotokatalis yang mampu menyerap dan sekaligus mendegradasi polutan organik dalam air dibawah sinar matahari[12].

Nanopartikel $MFe_2O_4$ (M (ion logam divalen) = Co, Cu, Ni, Zn, Mg, Mn) merupakan salah satu material fotokatalis yang banyak diminati sebagai adsorben karena dapat menyerap di daerah cahaya tampak, biaya rendah dan sifat magnetiknya yang memungkinkan untuk memisahkan polutan dari limbah dengan mudah[13]. Namun pada pengolahan air, nanopartikel $MFe_2O_4$ bukanlah adsorben yang baik dan kapasitas adsorpsinya rendah, maka modifikasi permukaan dari nanopartikel $MFe_2O_4$ dengan adsorben yang dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi serta stabilitasnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggabungan nanopartikel $MFe_2O_4$ dengan surfaktan padat yang lain seperti silika mesopori dan zeolit yang memiliki luas

permukaan yang tinggi dan menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengolahan air ketika digabungkan dengan bahan lain[14].

Zeolit merupakan salah satu mineral yang banyak digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan kontaminan karena luas permukaannya yang tinggi, berbentuk bulat, dan kapasitas pertukaran kation tinggi[15]. Klinoptilolit adalah salah satu zeolit alam yang paling umum digunakan karena memiliki sifat sangat stabil saat kapasitas adsorpsi sangat tinggi, selektif dan memiliki struktur pori aktif yang besar (mikropori) dan memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi[16]. Namun penyebaran partikel zeolit dalam larutan dan pemisahannya sulit dilakukan sehingga dibutuhkan sifat magnet dari adsorben agar dapat melakukan penghilangan polutan. Sifat magnetik inilah yang banyak digunakan dalam industri pengolahan air dan air limbah untuk menghilangkan polutan seperti ftalat, benzena, dan logam berat. Penggabungan zeolit dengan $MFe_2O_4$ membentuk komposit $MFe_2O_4$/zeolit dapat bekerja sebagai pendegradasi polutan organik sekaligus mereduksi logam berat[17].

Sebelumnya Ghomi telah melakukan penelitian mengenai pembuatan $CuFe_2O_4$ yang didukung oleh Klinoptilolit dengan metode *solid-state dispersion* (SSD) untuk menghilangkan pewarna AR206 dalam larutan berair. Namun berdasarkan penelitian tersebut efisiensi fotokatalitik menurun ketika konsentrasi zat warna yang digunakan meningkat karena sulitnya pembentukan radikal hidroksil, sehingga perlu pengembangan ferit lebih lanjut dalam mendegradasi limbah warna[18]. Selain itu juga telah dilakukan penelitian tentang pembuatan komposit magnetik $CoFe_2O_4$/klinoptilolit dengan metode presipitasi untuk menghilangkan ion $Sr^{2+}$ dalam larutan berair. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi ion $Sr^{2+}$ dari komposit yang dibuat bukan yang tertinggi dari beberapa adsorben lain yang dilaporkan sebelumnya[19].

Kombinasi kedua material ini dapat menghasilkan sifat yang unggul sebagai penyerap, pendegradasi polutan organik dan reduksi logam berat secara simultan serta dapat digunakan kembali. Pada studi literatur ini akan dibahas tentang struktur kristal, interaksi, morfologi dari komposit $MFe_2O_4$/zeolit yang disintesis dengan berbagai metode. Selain itu juga sifat magnet serta aktivitas adsorpsi dan fotokatalisis dari komposit $MFe_2O_4$/zeolit yang merujuk dari berbagai artikel yang relevan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa :

1. Bagaimana sifat komposit $MFe_2O_4$/zeolit yang disintesis dengan berbagai metode?
2. Bagaimana karakter komposit $MFe_2O_4$/zeolit yang diukur dengan berbagai instrumen?
3. Bagaimana aktivitas adsorpsi dan fotokatalitik komposit $MFe_2O_4$/zeolit terhadap polutan organik dan ion logam dalam larutan berair?

## 1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah tersebut, maka penulisan studi literatur ini bertujuan untuk:

1. Membandingkan sifat komposit $MFe_2O_4$/zeolit yang disintesis dengan berbagai metode.
2. Menentukan karakter komposit $MFe_2O_4$/zeolit dengan beberapa instrumen.
3. Mengidentifikasi aktivitas adsorpsi dan fotokatalitik komposit $MFe_2O_4$/zeolit terhadap polutan organik dan ion logam dalam larutan berair.

## 1.3 Manfaat

Diharapkan laporan ini dapat memberikan wawasan teori, terapan dalam pengembangan ilmu kimia material dan lingkungan sebagai material yang aplikatif dalam pengolahan limbah organik yang dihasilkan dari industri serta pemanfaatan zeolit alam untuk pembentukan komposit $MFe_2O_4$/zeolit sebagai pendegradasi limbah organik dan pereduksi logam berat dalam perairan.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA