

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan industri memberikan dampak positif bagi kemajuan teknologi, namun juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan karena menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan dari suatu industri dapat berupa limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Salah satu jenis limbah industri yang sangat perlu menjadi bahan perhatian adalah limbah cair¹. Limbah cair umumnya mengandung bahan pencemar seperti logam berat, amonia, karbondioksida (CO₂) dan senyawa lain yang dapat mengganggu kesetimbangan ekosistem².

Amonia menjadi sumber polutan di atmosfer yang memiliki pengaruh besar terhadap isu pemanasan global dunia³. Berdasarkan laporan yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018, persentase pencemaran amonia di Indonesia dari sumber domestik sebesar 19,28%, sedangkan dari sumber nondomestik (industri) sebesar 80,72%. Data tersebut menunjukkan bahwa industri menjadi penyumbang terbesar pencemaran amonia. Menurut laporan dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2021, persentase pencemaran amonia dalam limbah cair dapat bervariasi tergantung pada sumbernya, jenis limbahnya, serta teknologi pengolahan limbah yang digunakan. Namun, WHO menyatakan bahwa tingkat amonia yang tinggi dalam limbah dapat menyebabkan pencemaran air dan kerusakan lingkungan⁴.

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan suatu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menjadi penghasil pupuk urea terbesar di Indonesia dan menghasilkan amonia dalam proses produksi. Limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi PT Pupuk Sriwidjaja Palembang mempunyai kadar amonia yang cukup tinggi. Oleh karena itu, sangat diperlukan proses pengolahan limbah yang baik agar limbah cair yang dibuang ke Sungai Musi sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Pengolahan limbah cair amonia telah dilakukan dengan beberapa metode. Metode pengolahan amonia dengan cara nitrifikasi akan menghasilkan gas CO₂ dan gas NO₂⁵. Metode ini akan menambah sumber gas yang berdampak pada pemanasan global dan memperburuk ekosistem⁶. Oleh karena itu diperlukan metode yang ramah lingkungan, hemat energi, dan kompatibel terhadap lingkungan dengan biaya yang lebih murah dalam pengelolaan ion amonia. Pengolahan ion amonia dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode adsorpsi, *stripping*, *reverse osmosis*,

pengolahan biologis, dan fotokatalitik. Metode adsorpsi memiliki banyak kelebihan dalam menghilangkan ion amonium di limbah cair karena memiliki efisiensi yang lebih baik, proses sederhana, dan kompatibilitas terhadap lingkungan tanpa menghasilkan produk samping yang berbahaya⁷.

Zeolit merupakan salah satu adsorben yang dapat menyerap ion amonium⁸. Mordenit termasuk salah satu jenis zeolit alam yang semakin menarik perhatian karena sifat hidrofobisitasnya, biaya rendah dan ketersediaannya yang cukup mudah ditemukan, menunjukkan peluang yang besar dalam penghilangan ion amonium pada limbah cair. Aplikasi zeolit untuk pengolahan air limbah telah direalisasikan dan masih menjadi teknik yang menjanjikan dalam proses pembersihan lingkungan. Dalam beberapa waktu terakhir, pemanfaatan zeolit alam difokuskan pada penghilangan ion amonium dan logam berat karena sifat pertukaran ion dari zeolit yang baik⁹. Selain itu mordenit dapat digunakan sebagai katalis¹⁰ dan adsorben⁸ yang baik. Bentuk kristal mordenit yang teratur dengan rongga yang saling berhubungan kesegala arah menyebabkan luas permukaan zeolit sangat besar sehingga bisa digunakan sebagai adsorben¹¹. Persentase maksimum penyerapan amonia dengan massa zeolit sebanyak 100 g telah diteliti oleh (Harlem, 2013) sebesar 98,08% menggunakan metode impregnasi basa¹².

Berdasarkan studi literatur, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan mordenit sebagai bahan penyerap ion amonium dalam limbah cair. Parameter yang digunakan antara lain konsentrasi HCl untuk aktivasi mordenit, pH, konsentrasi amonia, dan waktu kontak. Selain itu, isoterm dan kinetika adsorpsi untuk memprediksi mekanisme reaksi yang terjadi selama proses adsorpsi juga dipelajari pada penelitian ini. Analisis amonia dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, karakterisasi mordenit dilakukan dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

- a. Apakah mordenit mampu menyerap ion amonium?
- b. Bagaimana pengaruh HCl sebagai aktivator, pH, konsentrasi amonia, dan waktu kontak terhadap penyerapan ion amonium?
- c. Bagaimana model isoterm dan kinetika adsorpsi pada penyerapan ion amonium oleh mordenit?

- d. Apakah mordenit dapat dipakai berulang dan bagaimana pengaruh kondisi optimum untuk aplikasi penyerapan ion amonium pada limbah cair?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui kemampuan mordenit dalam menyerap ion amonium pada limbah cair industri pupuk
- b. Mempelajari pengaruh aktivasi menggunakan HCl, pH, konsentrasi amonia, dan waktu kontak terhadap penyerapan ion amonium
- c. Menganalisis model isoterm adsorpsi dari data variasi konsentrasi amonia, model kinetika adsorpsi dari data variasi waktu kontak pada penyerapan ion amonium dari limbah cair menggunakan mordenit
- d. Menganalisis kemampuan daur ulang mordenit dari data studi adsorpsi dan membuktikan kondisi optimum berpengaruh terhadap penyerapan ion amonium pada limbah cair.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam mengurangi kadar ion amonium dalam limbah cair pada limbah industri menggunakan mordenit sebagai adsorben.

