

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Satu dari beberapa faktor timbulnya kerusakan pada lingkungan sehingga makhluk hidup disekitarnya akan terdampak dari bahaya kerusakan itu disebut sebagai pencemaran lingkungan (Azamia, 2012). Sumber pencemaran lingkungan dapat berasal dari tanah, udara dan air. Menurut PP No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air mendefinisikan pencemaran air sebagai : *“Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya”* (Pasal 1, angka 2). Pencemaran air dapat bersumber dari limbah laboratorium, industri, rumah tangga dan pertanian.

Limbah laboratorium berasal dari buangan hasil reaksi-reaksi berbagai larutan kimia toksik seperti logam berat Fe, Hg, Cr sehingga aliran buangan limbah laboratorium akan membahayakan lingkungan serta makhluk hidup disekitarnya apabila tidak dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu (Azamia, 2012). Satu dari beberapa sumber limbah cair laboratorium dapat berasal dari kegiatan sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.73:2019 Tentang Air dan Air limbah – Bagian 73 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD) dengan Refluks tertutup secara titrimetri yaitu dengan menimbang 19,6 gram $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ untuk membuat larutan baku Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N. Beberapa parameter yang tercantum dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan yang belum memiliki Baku Mutu Air Limbah yang di tetapkan meliputi temperatur, Zat Padat Larut (TDS), pH Besi terlarut (Fe) dan BOD₅. Pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat dan zat warna dapat dilakukan dengan berbagai metode yaitu filtrasi, presipitasi kimia,

ion exchange, adsorpsi dan sistem membran (Darjito *et al.*, 2014). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat yaitu proses adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses dimana molekul cairan menyentuh dan menempel ke permukaan padat dimana keunggulan dari metode adsorpsi ini yaitu pengolahannya relatif sederhana, efisiensinya relatif tinggi, efektif serta tidak memberikan dampak buruk terhadap lingkungan (Delarozza, 2018). Salah satu adsorben yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena memiliki pori yang banyak dan mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi dan dapat diaplikasikan pada rentang suhu yang luas sehingga cocok digunakan sebagai adsorben yaitu zeolit (Yoesoef dan Rosariawari, 2018).

Suatu kelompok mineral aluminosilikat yang anggotanya terdiri dari beberapa jenis mineral disebut sebagai zeolit (Selvina dkk., 2021). Penerapan zeolit dapat digunakan sebagai adsorben, katalisator, saringan molekuler, pertukaran ion (air limbah), pemurnian udara dan lain-lain (Visa, 2016). Aplikasi zeolit dalam pengolahan air limbah dan bidang industri digunakan sebagai penghilang logam berat, pengemban katalis dan sebagai adsorben (Atikah, 2017). Terdapat dua jenis zeolit berdasarkan sumbernya yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis. Beberapa ion yang terkandung dalam zeolit alam seperti Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} dan Na^+ , sedangkan ion yang terkandung dalam zeolit sintesis hanya Na^+ atau K^+ (Ferdiansyah, 2020).

Terdapat dua sumber silika dalam zeolit yaitu sumber silika sintetis dan sumber silika alami. Na_2SiO_3 atau LUDOX dan *Tetra Ethyl Ortho Silicate* (TEOS) merupakan sumber silika yang umum digunakan untuk sintesis zeolit. Dua sumber silika tersebut memiliki kekurangan yaitu tidak ramah lingkungan, bahan sulit didapatkan dan harganya yang relatif mahal (Setiadji dkk., 2017). Adanya kekurangan pada ketiga sumber silika komersial tersebut maka solusi dari permasalahan ini yaitu dapat digunakan sumber silika alam yang harganya relatif lebih murah sebagai salah satu upaya pengganti sumber silika komersial. Adapun contoh sumber silika alami yaitu dari rumput gajah (Setiadji dkk., 2017) dan ampas tebu (Muis dkk., 2021).

Satu dari beberapa sumber daya alam Di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi yaitu jumlah tanaman nipah yang melimpah.

Tanaman nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) yang merupakan tanaman kategori suku *Palmae*, tanaman ini dapat tumbuh di sekitar sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut (Utami, dkk., 2022). Bioetanol dapat dihasilkan dari tanaman nipah karena memiliki komposisi fruktosa 1,6%, sukrosa 11,1% dan glukosa 5,9%. (Rahmah dkk., 2015). Pelepah nipah dimanfaatkan sebagai atap rumah dipedesaan, batang tanaman nipah dapat dimanfaatkan sebagai sapu lidi. Silika yang terkandung dalam kulit buah nipah lebih tinggi jika dibandingkan dengan arang alaban (Novrizal dan Ulfah, 2018). Saat ini pemanfaatan daun nipah hanya diambil pada bagian buahnya yaitu dijadikan sebagai olahan makanan, sedangkan pemanfaatan daun nipah masih sedikit dan terbatas (Utami, dkk., 2022). Pemanfaatan daun nipah dapat digunakan sebagai atap dan dinding bangunan (Suparto, dkk., 2019). Potensi daun nipah di Cilacap dapat dimanfaatkan sebagai sumber silika karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya ketersediaannya yang sangat banyak dan mudah diperoleh. Kandungan silika yang terdapat dalam daun nipah lebih tinggi yaitu 0,8 % jika dibandingkan dengan serabut nipah, pelepah nipah dan tempurung nipah dengan nilai silika masing-masing berturut-turut yaitu 0,4 %, 0,5 %, 0,3 %. Sintesis zeolit dari limbah daun nipah akan dilakukan dalam penelitian ini sehingga limbah daun nipah dapat berpotensi dijadikan sebagai alternatif pengganti sumber silika komersial pada sintesis zeolit yang memiliki nilai jual tinggi.

Aluminium foil merupakan sampah anorganik yang melimpah di lingkungan yang memiliki kandungan aluminium (Hamriani, 2021). Sampah aluminium foil dari bekas kemasan *snack*, kopi, kemasan obat-obatan dan kemasan susu bubuk yang berbahan aluminium foil dapat mencemari lingkungan jika tidak adanya pengolahan pada sampah tersebut (Hamriani, 2021). Kandungan aluminium dalam 1 gram foil yaitu 0,883 gram atau 88,3% dan kandungan alumurnya 99% tergantung dari lama waktu pemanasan (Nugroho, dkk., 2015). Aluminium foil bekas hasil kegiatan praktikum di laboratorium belum ada pemanfaatan atau upaya *recycle*. Dalam penelitian ini akan dilakukan upaya pemanfaatan aluminium foil bekas tersebut sebagai sumber alumina dalam pembuatan zeolit sintesis. Berdasarkan latar belakang diatas, maka akan dilakukan penelitian tentang sintesis zeolit dari pemanfaatan limbah daun nipah (*nypa frutycans wurmb*) dan aluminium

foil bekas serta aplikasinya dalam pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan muncul dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana karakteristik unsur kimia yang terkandung dalam abu limbah daun nipah dan alumunium foil bekas serta zeolit sintesis dengan kombinasi bahan baku silika (SiO_2) dari limbah daun nipah dan alumunium (Al_2O_3) dari alumunium foil bekas?
2. Manakah komposisi rasio molar Si/Al terbaik dalam zeolit sintesis berbahan baku limbah daun nipah dan alumunium foil bekas dalam pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)?
3. Berapa waktu kontak optimum pada proses pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan zeolit sintesis dengan komposisi rasio molar Si/Al terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan antara lain :

1. Untuk mengetahui karakteristik unsur kimia yang terkandung dalam abu daun nipah dan alumunium foil bekas serta zeolit sintesis dengan kombinasi bahan baku silika (SiO_2) dari limbah daun nipah dan alumunium (Al_2O_3) dari alumunium foil bekas.
2. Untuk mengetahui komposisi rasio molar Si/Al terbaik dalam zeolit sintesis berbahan baku limbah daun nipah dan alumunium foil bekas dalam pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).
3. Untuk mengetahui waktu kontak optimum pada proses pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan zeolit sintesis dengan komposisi rasio molar Si/Al terbaik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan antara lain :

1. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi peneliti lain terkait karakteristik unsur kimia yang terkandung dalam abu daun nipah dan alumunium foil bekas serta zeolit sintesis dengan kombinasi bahan baku silika (SiO_2) dari limbah daun nipah dan alumunium (Al_2O_3) dari alumunium foil bekas.
2. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi peneliti lain terkait komposisi rasio molar Si/Al terbaik dalam zeolit sintesis berbahan baku limbah daun nipah dan alumunium foil bekas dalam pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).
4. Dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi peneliti lain terkait waktu kontak optimum pada proses pengolahan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan zeolit sintesis dengan komposisi rasio molar Si/Al terbaik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini perlu difokuskan agar mengetahui hasil dari rumusan masalah yang telah dituangkan sebelumnya sebagai berikut :

1. Parameter yang digunakan adalah variasi rasio molar Si:Al yaitu 3:1 dan 3:2.
2. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kandungan unsur kimia dalam abu daun nipah dan alumunium foil bekas yaitu digunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF).
3. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan dari zeolit sintesis dan kandungan unsur kimia dalam zeolit sintesis yaitu *Scanning Electron Miscroscope – Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).
4. Karakteristik zeolit sintesis dilihat dari morfologi permukaan dan unsur kimia dianalisis dengan instrumen *Scanning Electron Miscroscope – Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX) serta gugus fungsi dari zeolit sintesis dianalisis dengan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR).
5. Metode sintesis zeolit yang digunakan adalah metode sol gel hidrotermal yaitu metode sintesis dengan suhu diatas 100°C menggunakan media air.

6. Komposisi rasio molar Si/Al terbaik pada zeolit sintesis didasarkan dari hasil karakterisasi FTIR dan SEM-EDX akan diaplikasikan untuk mengolah limbah cair laboratorium yang merupakan limbah cair sisa pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).
7. Parameter polutan yang akan dianalisis efisiensi penyisihannya sebelum dan setelah proses adsorpsi yaitu Fe, COD dan TDS.