

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada setiap negara, sektor industri memegang peranan yang cukup penting baik itu pada bidang perekonomian, sosial, hingga lingkungan. Namun, selain memiliki peran yang positif, industri juga menghasilkan banyak jenis polusi bagi air dan lingkungan yang menyebabkan berbagai dampak negatif untuk ekosistem dan lingkungan. Indonesia merupakan salah satu Negara dengan tingkat industri yang besar menyebabkan rusaknya lingkungan. Polusi ini memiliki dampak negatif baik itu untuk ekosistem maupun manusia seperti dampak toksisitas, karsinogenik, mutagenik, dan lain sebagainya.

Salah satu limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri ialah limbah senyawa fenol dan turunannya. Saat ini, limbah fenol telah mencapai angka 6 juta ton/tahun di seluruh dunia dengan peningkatan yang signifikan. Turunan fenolik menjadi bahan utama material industri atau sebagai zat perantara yang sangat penting dalam produksi atau sintesis berbagai obat, zat warna, pembasmi rumput liar, insektisida, dan bahan peledak. Fenol dan 2-nitrofenol yang bersumber dari pembuangan limbah industri seperti industri petrokimia, instalasi penyulingan petroleum, tungku-oven, pengecoran limbah, insektisida dan herbisida, dan lain sebagainya. Fenol dan beberapa substituenya memiliki hubungan dengan kesehatan manusia, yaitu terutama pada sistem pernapasan, pencernaan, kontak dengan mata atau kulit dapat mengakibatkan efek terbakar. Bahkan, kontak berkepanjangan dapat menyebabkan tidak sadarkan diri, sianosis, dan kematian. Secara internal, fenol mempengaruhi hati, ginjal, paru-paru, dan sistem faskular. Disisi lain, turunan fenolik merupakan salah satu polutan organik yang berbahaya karena sifat toksiknya meskipun dalam konsentrasi yang rendah [1].

Saat ini, banyak para ilmuwan yang meneliti berbagai cara untuk mengeliminasi senyawa fenolik dari badan air dan limbah, salah satu cara yang dapat digunakan ialah dengan metode adsorpsi menggunakan zeolit. Zeolit merupakan padatan kristal mikropori yang tersusun dari tetrahedral  $AlO_4$  dan  $SiO_4$  membentuk kerangka struktur. Aksesibilitas senyawa yang berbeda pada struktur dan adsorpsi pada permukaan memungkinkan untuk menggunakan zeolit dalam

proses seperti peningkatan kualitas minyak bumi dan pengurangan pengotornya. Secara tradisional, zeolit disintesis dari natrium silikat dan aluminat. Bahan-bahan karya aluminosilikat juga digunakan seperti kaolin, sekam padi, dan abu layang [2].

Saat ini zeolit sintetis terus dikembangkan, dengan dua fokus utama yaitu bahan baku dan metode. Dari segi bahan baku utama, digunakan 2 jenis bahan baku yaitu bahan baku sintetis dan bahan baku dari limbah. Konsentrasi NaOH mempengaruhi bentuk kristalnya, kristal terbentuk pada konsentrasi NaOH yang tinggi. Proses pembentukan kristal maksimum adalah reaksi endotermik. Proses pertumbuhan kristal maksimum diketahui menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) terjadi pada suhu 106°C [3].

Salah satu jenis zeolit yang baik digunakan sebagai adsorben ialah zeolit ZSM-11. ZSM-11 (*Zeolite Socony Mobil-11*) adalah salah satu jenis zeolit yang banyak digunakan. ZSM-11 adalah zeolit dengan rasio silika tinggi yang terdiri dari dua saluran lurus yang saling menyilang (*two intersecting straight channels*) (5,3 x 5,4 Å) dan kerangka yang sangat simetris. ZSM-11 merupakan salah satu dari bagian zeolit pentasil bersama dengan ZSM-5. Zeolit ZSM-11 (*Zeolite Socony Mobil 11*), tipe MEL (*Mobil Eleven*) dengan kadar silika yang tinggi pertama kali diperkenalkan oleh Kokotailo et al pada tahun 1978 [4]. Berdasarkan Kartick P. Dey, dkk., sintesis zeolit ZSM-11 ini telah mendapat banyak perhatian dari para ilmuwan karena kemampuannya sebagai katalis dan penguap [5].

Dalam proses sintesis Zeolit ZSM-11 ini digunakan TBAOH (Tetrabutylammonium hidroksida) sebagai templat organik. Selain itu, untuk memanfaatkan sumber daya alam yang berada di sekitar kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung, maka digunakan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) sebagai sumber silika. Rumput-rumputan dipilih karena merupakan tanaman yang produktivitasnya tinggi dan memiliki sifat yang dapat memperbaiki kondisi tanah.

Rumput gajah adalah tanaman yang termasuk kedalam kelompok tanaman rumput-rumputan. Rumput gajah banyak dimanfaatkan pada bidang peternakan yaitu sebagai makanan hewan ternak seperti sapi, kambing, dan kuda. Umumnya rumput gajah yang digunakan di Indonesia adalah rumput gajah yang tumbuh secara liar. [6].

ZSM-11 hasil sintesis ini dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Dengan struktur yang berongga, zeolit mampu menyerap dan menyaring sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Selain itu, kristal zeolit yang telah terhidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi. Oleh karena itu, sifat ini banyak dimanfaatkan untuk pemisahan [7]. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan juga bagi lingkungan untuk mengurangi kadar senyawa ONP dalam badan air.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Berapa rendemen dari silika hasil isolasi dari rumput gajah?,
2. Bagaimana karakteristik dari ZSM-11 yang dihasilkan?, dan
3. Bagaimana kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi dari zeolit ZSM-11 terhadap *o*-nitrofenol?.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Jenis zeolit yang disintesis adalah ZSM-11,
2. ZSM-11 akan disintesis menggunakan templat TBAOH dan metode hidrotermal,
3. Sumber silika untuk sintesis ZSM-11 adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*),
4. Silika hasil isolasi dan ZSM-11 hasil akan dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM,
5. Aplikasi ZSM-11 hasil sintesis pada adsorpsi *o*-nitrofenol (ONP), dan
6. Pengujian kadar *o*-nitrofenol (ONP) menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengisolasi dan mengkarakterisasi silika dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*),
2. Mensintesis dan mengkarakterisasi ZSM-11 sebagai adsorben, dan
3. Mengaplikasikan ZSM-11 sebagai adsorben *o*-nitrofenol (ONP) dengan pemodelan kinetik dan isoterm adsorpsi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mengetahui aplikasi ZSM-11 sebagai adsorben dalam mengurangi kadar *o*-nitrofenol dengan memanfaatkan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) sebagai sumber silika.

