

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, dengan luas wilayah $5.193.252 \text{ km}^2$, dua per tiga wilayahnya sekitar $3.288.683 \text{ km}^2$ merupakan lautan (Walangare *et al.*, 2013), akan tetapi beberapa tempat di pesisir laut masih mengalami kekurangan air bersih. Hal ini dikarenakan air laut harus diolah terlebih dahulu menjadi air yang layak untuk dikonsumsi. Akibatnya, di daerah pesisir tersebut air menjadi barang yang mahal, sehingga untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari masyarakat hanya memanfaatkan air hujan yang dapat tertampung pada saat hujan dan harus membeli untuk mendapatkan air bersih.

Diketahui bahwa air laut mengandung kadar garam yang tinggi. Hal ini dapat menjadi racun bagi tubuh manusia dan dapat menyebabkan dehidrasi pada tubuh manusia apabila dikonsumsi, sehingga perlu dilakukan pengolahan air laut untuk menghilangkan kadar garam yang tinggi agar dapat dikonsumsi dengan aman dan baik bagi tubuh (Wajima, 2019).

Pengolahan air laut untuk dijadikan menjadi air bersih melalui proses desalinasi dapat dijadikan solusi untuk mengatasi masalah akses air bersih. Desalinasi air laut adalah proses menghilangkan salinitas tinggi dari air laut dengan penyaringan untuk membuat air tawar bersih yang dapat dikonsumsi oleh makhluk hidup. Prinsip proses desalinasi dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni: teknologi termal seperti *Multi-Stage Flash* (MSF) dan *Multi-Effect Distillation* (MED) dan teknologi berbasis membran seperti *Reverse Osmosis* (RO) yang dapat menyediakan lebih dari 80 % kapasitas desalinasi. Teknologi ini terbilang sangat mahal dan prosesnya sangat rumit untuk di jadikan acuan pengolahan air bersih bagi kehidupan sehari- hari. Oleh karena itu, perlu

diciptakan inovasi baru dengan biaya ekonomis, dan proses sederhana serta pengolahan yang ramah lingkungan (Wajima, 2019).

Upaya reduksi garam pada proses desalinasi dapat dilakukan dengan menggunakan proses adsorpsi, yaitu keadaan permukaan ketika molekul gas atau cair menempel pada permukaan zat lain (biasanya padatan) membentuk lapisan tipis di atas permukaan (Milah, 2009). Adsorben bersifat spesifik dan terdiri dari bahan berpori. Pemilihan jenis adsorben dalam proses adsorpsi harus disesuaikan dengan jenis dan sifat zat yang akan diadsorpsi serta nilai komersialnya (Caroline *et al.*, 2017). Sebagai salah satu bahan yang dikembangkan sebagai adsorben, yaitu zeolit.

Zeolit memiliki bentuk kristal yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah, yang sangat meningkatkan luas permukaan zeolit dan merupakan bahan yang sangat berguna sebagai adsorben. Zeolit, baik sintetis maupun alami, dapat mengadsorpsi adsorbat seperti ion-ion dalam jumlah yang cukup besar.

Zeolit adalah senyawa aluminosilikat terhidrasi yang terdiri dari ikatan tetrahidrat SiO_4 dan AlO_4 yang diikat oleh atom oksigen untuk membentuk sebuah struktur. Struktur zeolit akan dinetralkan dengan mengikat kation yang mudah ditukar. Kation yang mudah tertukar pada struktur zeolit mempengaruhi proses adsorpsi zeolit dan sifat termal (Çakıcığlu-Ozkan & Ülkü, 2008).

Menurut Leeuwen (2011), pertukaran ion adalah proses pertukaran ion dari satu sistem dengan ion dari sistem lain. Proses pertukaran ion melibatkan reaksi kimia antara fase cair dan ion fase padat. Ion-ion tertentu dalam larutan lebih mudah diadsorpsi oleh padatan yang ditukar ion dan perlu tetap netral, sehingga padatan yang ditukar melepaskan ion dan ion ditukar dalam larutan. Misalnya pada proses desalinasi pada larutan Na^+ dan Cl^- , zeolit padat melepaskan ion H^+ yang ditukar dengan ion Na^+ dan OH^- dengan Cl^- , sehingga kandungan Na^+ dan Cl^- dalam air menjadi berkurang atau hilang. Selain jenis kation, penyerapan zeolit juga dipengaruhi oleh rasio Si/Al

dan bentuk pori zeolit seperti luas permukaan dalam, distribusi ukuran pori, dan bentuk pori (Ackley *et al.*, 2003; Gruszkiewicz *et al.*, 2005).

Zeolit terdapat secara alami di permukaan tanah, namun jumlahnya terbatas untuk skala industri. Hal ini dikarenakan zeolit termasuk sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui serta sifatnya tergantung pada struktur kristal. Oleh karena itu diperlukan rekayasa pembuatan zeolit sintetis.

Berdasarkan studi penelitian Purwaningtyas, dkk (2020), ditemukan bahwa air payau dan air laut dapat diolah menjadi air tawar dengan prinsip pertukaran ion menggunakan zeolit. Hasil ini menunjukkan 0,07 hingga 0,67 meq/100 g aktivitas penyerapan Na^+ (Bandura *et al.*, 2015). Zeolit yang menurut peneliti memiliki kinerja adsorpsi yang baik adalah zeolit-y yang merupakan zeolit famili Faujasite dan dikenal luas penggunaannya sebagai adsorben dan katalis. Zeolit-y dapat disintesis menggunakan silika (SiO_2), yang banyak digunakan sebagai adsorben. Selain itu, dapat digunakan untuk menyerap senyawa logam (Saceda & Leon, 2011).

Silika sangat banyak di temukan pada abu sekam padi. Menurut Hara (1986) dan Krishnarao (2000) 13 - 29 % dari komposisi sekam padi adalah abu sekam padi yang kandungan silika (SiO_2) sekitar 94 – 96 %. (Houston, 1972). Karena tingginya jumlah kandungan silika pada abu sekam padi dan mudah didapatkan, maka abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai prekursor sintesis silika untuk pembuatan zeolit pada penelitian ini.

Untuk mengekstrak sekam padi sehingga menghasilkan silika, dapat dilakukan dengan merendam sekam padi dalam HCl 10%, kemudian dicuci dengan air suling/akuades, lalu dikeringkan, setelah kering kemudian diabukan menggunakan *muffle furnace* dengan kisaran suhu 600-800°C selama ± 5 jam untuk mendapatkan bubuk silika amorf putih (SiO_2) dengan kemurnian 95% (Real *et al.*, 1996). Kemurnian tinggi dari setiap jenis zeolit tertentu dari zeolit A, X atau Y terutama ditentukan oleh

rasio komposisi kimia yang tepat dari Na_2O / SiO_2 , SiO_2 / Al_2O_3 , H_2O / Na_2O (Malek *et al.*, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh zeolit sintesis berbahan baku silika sekam padi terhadap penurunan kadar natrium. Hasil zeolit-y dari abu sekam padi dikarakterisasi menggunakan berbagai instrument diantaranya yaitu *Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX) untuk mengamati morfologi, ukuran partikel dan kandungan unsur yang terdapat pada zeolit-y, *Fourier Transformation Infrared* (FTIR) untuk mengkonfirmasi gugus fungsi pada zeolit-y, *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui kristalinitas zeolit-y, *Field Emission Scanning Electron Microscopy* (FESEM) untuk mengetahui struktur sampel, *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui komposisi utama sampel, dan *Brunauer-Emmett-Teller* (BET) untuk mengetahui luas permukaan pada sampel. Proses adsorpsi pada desalinasi air laut menggunakan larutan simulasi NaCl. Proses adsorpsi yang optimum menghasilkan kapasitas adsorpsi yang lebih besar ditunjukkan dengan konsentrasi larutan NaCl yang terserap semakin besar. Untuk mengetahui konsentrasi yang tererap maka diuji menggunakan instrument (AAS), untuk mengetahui nilai absorbansi yang berbanding lurus dengan konsentrasi. Optimasi dilakukan dengan beberapa variasi yaitu: konsentrasi, kecepatan pengadukan, ukuran partikel, waktu kontak dan pH. Penelitian ini berupaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan memanfaatkan silika sekam padi menjadi zeolit sehingga dapat menjadi alternatif desalinasi air laut yang lebih ekonomis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara mengekstrak silika dari sekam padi dan menyintesis zeolit-y ?

2. Bagaimana hasil karakterisasi silika dan zeolit-y dari sekam padi?
3. Bagaimana kinerja zeolit-y terhadap penurunan konsentrasi ion Na pada pengaruh konsentrasi, kecepatan pengadukan, ukuran partikel, waktu kontak dan pH ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara mengekstrak silika dari sekam padi dan menyintesis zeolit-y.
2. Mengetahui hasil karakterisasi silika dan zeolit-y dari sekam padi.
3. Mengetahui kinerja zeolit-y terhadap penurunan konsentrasi ion Na pada pengaruh konsentrasi, kecepatan pengadukan, ukuran partikel, waktu kontak dan pH.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang cara mendapatkan air bersih dan tawar dari air laut dengan cara memanfaatkan zeolit-y berbahan baku silika dari sekam padi sebagai adsorben penukar ion pada proses desalinasi air laut. Serta dapat menambah nilai guna sekam padi.