

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Dewasa ini kesadaran masyarakat di Indonesia akan air layak minum semakin tinggi. Tidak semua air layak minum karena terdapat air yang sudah tercemar sehingga air berbau, berwarna dan berasa tidak enak atau mengandung beberapa senyawa yang berbahaya bagi kesehatan. Pencemaran air yang disebabkan oleh aktivitas industri dan rumah tangga seperti pembuangan limbah sembarangan akan mengakibatkan air terkontaminasi logam berat. Salah satu contoh logam berat yang terkandung di dalam air adalah ferro(Fe) atau besi. Adanya kandungan ferro(Fe) atau besi dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning kecokelatan. Kandungan ferro(Fe) atau besi tersebut dapat menyebabkan air menjadi berbau, menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, menyebabkan warna kuning pada dinding kamar mandi, serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Standar kandungan unsur mineral atau TDS (*Total Dissolved Solids*) menjadi acuan syarat kriteria air bersih yang perlu diperhatikan. Air yang layak konsumsi untuk minum memiliki kadar TDS 10–100 ppm dan tidak mengandung mineral yang tinggi (Endang, 2010). Untuk mengurangi kadar kandungan air diperlukan filter air yang murah, efisien dan ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan teknologi membran.

Teknologi membran sudah dikembangkan sejak abad ke 18. Pada saat itu membran tidak diproduksi untuk tujuan komersil, melainkan untuk penelitian di laboratorium sebagai bahan observasi kimia dan fisika. Membran sudah mulai dikembangkan untuk keperluan dunia industri sejak 50 tahun lalu (Akbar, 2009). Akan tetapi, membran tersebut masih memiliki banyak kekurangan dan 30 tahun kemudian kekurangan tersebut mulai dapat teratasi dan teknologi membran mulai banyak digunakan dalam industri.

Membran merupakan suatu alat untuk menyeleksi dua fasa. Membran memiliki ketebalan dan ukuran pori yang berbeda. Membran secara umum terdiri

dari membran alami dan sintesis (Akbar,2009). Jika dilihat dari tingkat penyaringannya, maka membran dibedakan dalam beberapa jenis yaitu mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan reverse osmosis. Ukuran partikel yang dapat dihilangkan dengan proses mikrofiltrasi berkisar antara 0,05 hingga 1 μm . Proses pemisahan partikel-partikel yang berukuran 0,01-0,1 μm dari fasa cair ke fasa cair pula dengan gaya penggerak berupa tekanan hidrostatik yang lebih besar dari proses mikrofiltrasi. Pada membran nanofiltrasi, proses pemisahan sama dengan ultrafiltrasi, tetapi untuk partikel-partikel yang berukuran 0,001-0,01 μm (Akbar,2009).

Membran keramik adalah senyawa non organik yang tersusun dari unsur logam dan non logam. Ukuran membran keramik berkisar antara 0,1-0,35 μm . Keramik merupakan campuran oksida aluminium, silikon, titanium atau zirkon yang bergabung menjadi struktur kristal tunggal seperti silikat, baik yang hidrat maupun yang anhidrat contoh aluminium silikat anhidrat dan magnesium silika anhidrat (Asep, 2008). Keramik berpori adalah keramik yang mempunyai rongga-rongga kecil yang menyebabkan fluida (porinya 30-70%) dapat masuk ke dalam membran. Kelebihan membran keramik berpori adalah selain dapat menyerap fluida, membran keramik berpori juga relatif lebih tahan terhadap perubahan suhu tinggi, korosi dan kontaminasi bahan lain, sehingga dapat digunakan sebagai media filter yang sangat spesifik. Kualitas suatu produk keramik berpori sangat ditentukan oleh jenis, komposisi, ukuran partikel dan temperatur *sintering*nya (Sebayang, dkk. 2009). Material yang sering digunakan dalam pembuatan filter keramik terdiri dari material campuran seperti zeolit, lempung dan arang batok kelapa.

Zeolit merupakan batuan atau mineral alam yang secara kimiawi termasuk golongan mineral silika dan dinyatakan sebagai alumina silika terhidrasi berbentuk halus dan merupakan hasil produk sekunder yang stabil pada kondisi permukaan karena berasal dari proses sedimentasi, pelapukan maupun aktivasi hidrotermal. Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai absorben, penukar ion dan sebagai katalis (Fitriadi, 2001). Zeolit belum mendapat perhatian yang memadai sebagai media filtrasi air bersih di Indonesia meskipun Indonesia secara geografis

terletak pada jalur gunung berapi yang memiliki potensi zeolit yang cukup besar. Penggunaan zeolit sebagai salah satu bahan penyusun dikarenakan struktur zeolit yang berpori dengan molekul air didalamnya, melalui pemanasan menyebabkan molekul air mudah lepas sehingga menjadikan zeolit spesifik sebagai absorben, molecular sieving, penukar ion dan katalisator (Afrianita, 2010).

Lempung mengandung hidrated aluminium silica (Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O) yang berfungsi mempermudah proses pembentukan keramik, mempunyai sifat plastis mudah dibentuk, mempunyai daya ikat bahan baku tidak plastis dan juga dicampur dengan kuarsa yang merupakan bentuk lain dari silika yang bertujuan untuk mengurangi retak-retak dalam pengeringan. Lempung akan menjadi keras dan kaku dalam keadaan kering kemudian bersifat plastis dan lengket ketika dalam keadaan basah, serta bersifat vitreous bila dibakar pada temperatur tinggi. Permeabilitas lempung (kemampuan lempung meloloskan air) sangat rendah (Arifin, 2009).

Selain lempung dan zeolit yang digunakan untuk membuat membran keramik adalah arang batok kelapa yang digunakan sebagai zat aditifnya. Arang batok kelapa mengandung silikat 21-26%, lignin 35-45% dan selulosa 23-43%, disamping komponen-komponen ini terdapat komponen lain antara lain: CaO , MgO , Al_2O_3 dan NaO . Arang batok kelapa merupakan bahan terbaik yang dapat dibuat menjadi karbon aktif karena karbon aktif yang terbuat dari arang batok kelapa memiliki mikropori yang banyak, kadar arang yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi dan reaktivitas yang tinggi, sehingga dari komposisi batok kelapa tersebut dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku pembuatan membran keramik (Pambayun dkk, 2013). Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta mempunyai kemampuan daya serap (adsorpsi) yang baik. Karbon aktif digunakan sebagai bahan penghilang zat warna, penyerap gas dan penyerap logam. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar yang dibangun oleh struktur pori internalnya melalui proses karbonisasi dan aktivasi. Karbon aktif mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar

mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan teroksidasi. Karbon aktif berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa dan mempunyai daya serap besar. Karbon aktif mengalami perlakuan khusus berupa proses aktivasi baik secara kimia. Aktivasi tersebut menyebabkan pori-pori yang terdapat pada struktur molekulnya terbuka lebar sehingga daya serapnya akan semakin besar untuk menyerap bahan berfase cair maupun gas (Sembiring, 2003).

Pengujian sifat fisik pada membran keramik meliputi susut volume, susut massa, densitas dan porositas. Densitas atau kerapatan adalah pengukuran massa per satuan volume. Susut pemanasan volume merupakan perbandingan perubahan volume (ΔV) dengan volume sampel sebelum dilakukan proses pemanasan. Semakin tinggi densitas (massa jenis), maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Porositas merupakan banyaknya ruang kosong antar bulir pada struktur mikro material. Susut pemanasan massa merupakan perbandingan perubahan massa (Δm) dengan massa sampel sebelum dilakukan pemanasan. Porositas dapat dicirikan dengan fraksi volum renik yang ada, ukuran, bentuk dan distribusi dibandingkan dengan fasa yang lain. Sifatnya tergantung dengan bentuk renik dan distribusinya. Semakin kecil ukuran partikel keramik, semakin kecil pula porositasnya. Porositas yang tinggi dapat mengakibatkan kekuatan mekanik menjadi rendah. Selain itu pengujian kualitas air diperlukan untuk mengetahui kandungan air hasil filter membrane keramik sehingga diharapkan hasil air tersebut dapat dikonsumsi tanpa takut adanya kelebihan kandungan logam yang ada dalam air tersebut.

Kualitas membran keramik ditentukan oleh jenis, komposisi, ukuran partikel dan suhu *sintering*nya (Muljadi, 2000). *Sintering* adalah proses penggabungan partikel-partikel serbuk melalui peristiwa difusi pada saat suhu meningkat. Suhu *sintering* mempengaruhi proses penyusutan, sedangkan pengaruh waktu *sintering* tidak banyak, hal ini dinyatakan oleh Richerson. *Sintering* umumnya dapat terjadi di dalam produk pada suhu tidak melebihi dari setengah sampai dua pertiga dari suhu melelehnya, suhu yang membuat atom cukup mampu untuk berdifusi (Ramlan dkk, 2011).

Menurut penelitian Ervina (2012) tentang pengaruh aditif arang batok kelapa terhadap densitas dan porositas membran keramik berbasis zeolit dan lempung dapat disimpulkan bahwa penambahan aditif arang batok kelapa dapat menurunkan densitas dari membran keramik juga meningkatkan porositas membran keramik berbasis zeolit dan lempung.

Menurut penelitian Sulistyani dkk (2012) tentang membran keramik berpori berbahan dasar zeolit dan *clay* dengan penambahan zat aditif, membran keramik berpori *disintering* menggunakan furnace dengan temperatur 600⁰C selama 2 jam. Penambahan aditif berupa arang batok kelapa dan PVA pada membran keramik zeolit dan *clay* dapat menurunkan densitas dan memperbesar porositas serta serapan air.

Menurut penelitian Yudanto (2013) tentang pengaruh suhu *sintering* terhadap pembentukan keramik Ca₃Co₄O₉ melalui proses reaksi padatan, keramik Ca₃Co₄O₉ dibentuk pelet dan disinter pada suhu 700⁰C, 750⁰C, 800⁰C dan 850⁰C selama 24 jam. Pola difraksi sinar-X menunjukkan bahwa fasa Ca₃Co₄O₉ telah terbentuk pada suhu 700⁰C dan optimal terbentuk pada suhu sinter 800⁰C. Semakin tinggi suhu *sintering* intensitas beberapa puncak fasa Ca₃Co₄O₉ mengalami penurunan.

Berdasarkan manfaat serta kegunaan masing-masing bahan keramik diatas, penulis ingin lebih meneliti tentang pengaruh suhu *sintering* terhadap membran keramik zeolit dan lempung dengan zat aditif arang batok kelapa. Dengan harapan bahan-bahan tersebut lebih dimanfaatkan dan menghasilkan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Selain itu penulis juga ingin mengetahui dengan jelas bagaimanakah pengaruh variasi suhu *sintering* 700⁰C, 800⁰C dan 900⁰C dengan perbandingan volume zeolit 75%, lempung 15% dan arang batok kelapa 10%. Untuk itu dalam penelitian ini dianalisis Sifat Fisik dan Kualitas Air Penyaringan Membran Keramik Zeolit, Lempung, Arang Batok Kelapa Dengan Variasi Suhu Sintering.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah sifat fisik pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*?
2. Bagaimanakah kandungan kualitas air hasil penyaringan pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*?

I.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya pembuatan material keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan perbandingan volume zeolit 75%, lempung 15% dan arang batok kelapa 10% pada suhu *sintering* 700⁰C, 800⁰C dan 900⁰C.
2. Penelitian ini hanya sebatas menguji pengujian susut volume, susut massa, densitas, porositas dan kualitas air hasil penyaringan. Uji kekerasan membran keramik tidak dilakukan.
3. Untuk mengetahui kualitas air dilihat dari kandungan logam yang terdapat di dalam air sumur sebelum dan sesudah disaring.
4. Penelitian ini tidak sampai pada kondisi air yang layak minum.

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui sifat fisik pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.
2. Mengetahui kandungan kualitas air hasil penyaringan pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.

I.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk :

1. Memperoleh informasi mengenai karakteristik sifat fisik keramik berpori yang baik dari bahan dasar zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.
2. Mengetahui kandungan logam yang terdapat pada air hasil penyaringan pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.
3. Mengetahui nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) air hasil penyaringan pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.
4. Mengetahui laju aliran air pada membran keramik zeolit, lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu *sintering*.
5. Memberikan ilmu cara pembuatan membran keramik dengan bahan zeolit, lempung dan arang batok kelapa.

