

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sering mengalami kesulitan penyediaan air bersih, terutama saat musim kemarau di beberapa daerah Pesisir yang sangat memperhatikan. Kelangkaan air bersih sungguh ironis dengan predikat bumi sebagai "planet air", sebab 70% permukaan bumi tertutup air, dan khususnya Indonesia yang dikenal sebagai negara yang subur. Sebagian besar air di bumi merupakan air asin sehingga tidak bisa digunakan untuk air minum serta kebutuhan lainnya dan hanya sekitar 2,5% saja yang berupa air tawar.

Rohani Budi Prihatin dalam artikel (Problem Air Bersih di Perkotaan, 2013), menyebutkan bahwa ketersediaan air di Indonesia mencapai 15.500 m³ per kapita per tahun. Angka ini masih jauh di atas ketersediaan air rata-rata di dunia yang hanya 8.000 m³ per tahun. Meskipun begitu, Indonesia masih mengalami kelangkaan air bersih, terutama di kota-kota besar. Selain itu, menurut laporan Kelompok Kerja Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Indonesia, ketersediaan air di Pulau Jawa hanya 1.750 m³ per kapita per tahun pada tahun 2000 dan akan terus menurun hingga 1.200 m³ per kapita per tahun pada tahun 2020. Padahal standar kecukupan minimal ialah 2.000 m³ per kapita per tahun.

Sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di daerah pesisir. Daerah pesisir di Indonesia identik dengan masyarakat miskin dan pemukiman kumuh. Pada daerah pesisir ini umumnya memiliki masalah dengan akses air bersih. Sumber air yang ada, biasanya berasal dari sumur air tanah yang airnya berasa asin. Penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia masih mengalami permasalahan terutama rendahnya tingkat pelayanan dan penyediaan akses air bersih. Dalam hal pemenuhan kebutuhan akan air bersih, masyarakat terpaksa menampung air hujan atau mengambil dari tempat lain yang relatif jauh dan mahal. Kurangnya akses terhadap air minum juga sanitasi yang tidak baik menyebabkan 3 juta penduduk dunia di negara berkembang terutama anak-anak meninggal setiap tahunnya (Dewi, 2011).

Daerah pesisir sering dikaitkan dengan masalah keterbatasan sumber daya air bersih. Secara kuantitas, daerah pesisir umumnya memiliki air yang melimpah, tetapi sering kali sulit mendapatkan air untuk berbagai penggunaan, karena kualitasnya tidak memadai. Keterbatasan sumber daya air bersih pada daerah pesisir berkaitan dengan kelangkaan air tawar. Pengaruh air laut terhadap tata air amat kuat di wilayah pesisir dan mempengaruhi kualitas air secara umum. Secara kimia, besarnya pengaruh air laut berakibat pada tingginya salinitas. Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan tertentu, misalnya berbahaya untuk kesehatan saat digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen bagi pertanian, korosi bagi peralatan serta bangunan yang terbuat dari unsur logam. (Suprayogi, 2006).

Air payau adalah air yang salinitasnya lebih rendah dari pada salinitas rata-rata air laut normal (<35 ppm) dan lebih tinggi dari pada 0,5 ppm yang terjadi karena pencampuran antara air laut dengan air tawar baik secara alamiah maupun buatan. Banyak sumur-sumur di daerah payau yang airnya masih mengandung ion-ion besi (Fe^{2+}), natrium (Na^+), zink (Zn^{2+}), sulfat (SO_4^{2-}), dan clorida (Cl^-) yang cukup tinggi (Suci et al, 2010).

Air payau sukar diolah menjadi air bersih dikarenakan kandungan garamnya yang cukup tinggi, metode konvensional yang digunakan selama ini sulit untuk mengolah air payau dikarenakan kandungan garam yang terlalu tinggi bagi metode konvensional tersebut. Teknologi modern desalinasi termal secara destilasi dan evaporasi yang dipakai secara luas dewasa ini memang mampu melakukan desalinasi air payau dengan baik untuk menghasilkan air minum. Akan tetapi, teknologi ini membutuhkan energi yang besar, biaya investasi mahal, struktur peralatan yang kompleks, membutuhkan ruangan yang cukup luas dan biaya perawatan yang mahal menyebabkan teknologi ini kurang kompetitif (Younos dan Tulou, 2005).

Beberapa metode yang pernah dilakukan untuk mengolah air laut menjadi air tawar yakni dengan proses distilasi dan *reverse osmosis* atau osmosis terbalik. Distilasi (penyulingan) adalah proses untuk memisahkan garam dan air laut meniru cara alam, yaitu menguapkan air laut kemudian mengembunkan kembali

uap tersebut. Saat air laut dipanaskan, hanya air yang menguap, sedangkan garam yang terlarut tetap tinggal dalam larutan (air laut). Masalah yang biasa timbul pada semua jenis sistem distilasi adalah kerak dan karat pada peralatan. Apabila terjadi kerak pada *tube* penukar panas evaporator maka efisiensi panas dan produksi air tawar akan berkurang. Pengolahan desalinasi harus dihentikan untuk pembersihan tube dengan asam.

Osmosis balik (*reverse osmosis* atau RO) dilakukan dengan memberikan tekanan terhadap air laut, sehingga memaksa molekul-molekul air murni menembus suatu membran semipermeable. Sedangkan sisanya antara lain ialah garam larut, bahan-bahan organik, dan bakteri yang kemudian akan ditolak (rejeksi). Alat pengolah air sistem RO mempunyai banyak keuntungan, tetapi dalam pengoperasiannya harus memperhatikan petunjuk operasional dan maintenance (perawatannya). Hal ini dimaksudkan agar alat tersebut dapat digunakan secara baik dan awet. Untuk menunjang operasional sistem RO diperlukan biaya perawatan. Biaya tersebut diperlukan antara lain untuk biaya bahan, penggantian media penyaring, *service*, dan biaya operator. Dana tersebut diharapkan didapat dari hasil penjualan produk air bersih/minum yang dihasilkan.

Elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air secara elektrokimia dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Holt et al., 2005b). Sedangkan menurut Mollah., (2004), elektrokoagulasi adalah proses kompleks yang melibatkan fenomena kimia dan fisik dengan menggunakan elektroda untuk menghasilkan ion yang digunakan untuk mengolah air payau.

Kelebihan metode elektrokoagulasi dibandingkan dengan metode lain yang pernah dilakukan adalah tidak perlu ada penambahan bahan kimia untuk mengikat logam dan bahan organik dalam air baku sehingga tidak memberikan dampak negatif atau efek samping terhadap lingkungan, biaya operasional dan perawatan yang relatif murah serta memiliki efisiensi removal kontaminan yang cukup tinggi. Untuk keperluan proses elektrokoagulasi digunakan elektroda dari bahan aluminium dan sumber DC. Selama proses berlangsung terjadi oksidasi aluminium, sehingga berubah menjadi Fe^{2+} atau Al^{+3} dan akan membentuk flok

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ atau $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang akan mengikat semua polutan baik logam, bahan organik maupun butir padatan lain yang ada dalam air baku.

Wijayanto (2015) telah berhasil menurunkan kandungan mineral Natrium (Na) dari 9.600 mg/l menjadi 62 mg/l dan Magnesium (Mg) dari 100.000 mg/l menjadi 21 mg/l dalam air tanah terintrusi air laut (air payau) secara elektrokoagulasi.

Parangkirana, dkk (2018) dalam penelitiannya telah berhasil menurunkan kadar sulfat dengan nilai persentase penyisihan tertinggi yaitu pada tegangan 30 V dengan jarak 1 cm sebesar 86,3 %.

Rasman, dkk (2018) dalam penelitiannya telah berhasil menurunkan kadar besi pada dimana rata-rata hasil penyisihan kadar besi (Fe) dengan tegangan 12 volt sebesar 1,27 mg/l (98,71%), pada tegangan 15 volt sebesar 1,26 mg/l (97,93%) dan rata-rata hasil penyisihan kadar besi (Fe) untuk tegangan 20 volt sebesar 1,29 mg/l (99,74%). Pada penelitian ini persentase penyisihan kadar besi (Fe) yang paling bagus sebesar 99,74% yakni pada tegangan 20 Volt.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menggunakan elektrokoagulasi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing yang dapat diamati dari hasil analisis produk yang didapatkan.

Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mengkombinasikan proses koagulasi-flokulasi, aerasi, serta media filtrasi dengan elektrokoagulasi pada pengolahan air payau menjadi air bersih yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas kadar besi, sulfat, zat organik dan salinitas air baku (air payau), serta untuk meninjau kondisi proses optimum pada pengoperasian alat pengolahan air payau menjadi air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 dengan variabel terikatnya yaitu tegangan listrik dan waktu kontak.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun alat pengolahan air payau menjadi air bersih menggunakan sistem elektrokoagulasi.

2. Menentukan kondisi operasi optimum pada pengaruh tegangan listrik dan waktu kontak terhadap persen penyisihan kadar besi, sulfat, zat organik dan salinitas.
3. Memperoleh produk berupa air bersih dengan parameter-parameter yang memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Berkontribusi dalam permasalahan krisis air bersih di kota Palembang.
2. Sebagai media informasi bagi mahasiswa Teknik Kimia dalam memahami proses produksi air bersih dari air payau dengan metode elektrokoagulasi.
3. Memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi lembaga pendidikan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk pembelajaran, penelitian dan praktikum mahasiswa Teknik Kimia.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, metode elektrokoagulasi akhirnya dipilih menjadi metode yang digunakan dalam pengolahan air payau menjadi air bersih. Permasalahan yang akan di bahas pada penelitian ini adalah bagaimana cara merancang dan membangun alat pengolahan air payau menjadi air bersih serta mengoperasikannya secara efektif dan efisien serta melakukan pengembangan teknologi pengolahan air payau menjadi air bersih dengan meninjau kinerja alat elektrokoagulasi yang dirancang berdasarkan pengaruh tegangan listrik dan waktu kontak terhadap penyisihan kadar besi, sulfat, zat organik serta kadar salinitas air baku (air payau) yang dihasilkan agar menghasilkan air bersih dengan parameter-parameter yang memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017.