

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri saat ini mulai meningkat jumlahnya. Menurut Badan Pusat Statistika jumlah industri segala sektor dari tahun 2010 sebesar 23.345 industri naik menjadi 23.370 pada tahun 2011. Pada pengoperasiannya suatu industri akan membutuhkan banyak unit yang harus didinginkan sebagai upaya *maintenance* dari unit tersebut. *Cooling water* merupakan air yang digunakan untuk menurunkan suhu unit sebagai upaya *maintenance*. *Cooling water* dapat digunakan berulang kali sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi peralatan agar tidak mudah rusak, artinya *cooling water* yang telah digunakan sebagai pendingin ditampung dan diolah kembali sehingga dapat digunakan kembali. Hardyanti dan Fitri (2006), Awwaludin dkk. (2012), Nurjaya dan Surbakti (2010) menyatakan bahwa debit air untuk *cooling water* pada beberapa industri adalah sebesar 11795 L/jam, 172 L/jam dan 60 L/jam. Selain debit yang besar, kualitas air yang akan dijadikan air baku *cooling water* harus dikontrol. Parameter yang dikontrol antara lain *total suspended solid* (TSS). Standar TSS untuk *cooling water* adalah <10 mg/L. Kebutuhan air yang digunakan untuk pendinginan industri 70% diperoleh dari air tawar, sedangkan jumlah air tawar di bumi hanya 2,53% (Budiyono dan Sumardiono, 2013). Berdasarkan debit dan kualitas air yang digunakan untuk *cooling water*, maka diperlukan sumber daya baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Air laut merupakan sumber daya baru yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan *cooling water*. Beberapa negara maju seperti Jepang juga telah memanfaatkan air laut sebagai pendingin peralatan industri dengan berbagai pengolahan. Air yang berada di bumi sebagian besar adalah air asin karena 90% berada di lautan dengan kandungan garam lebih dari 30.000 mg/l (Karliana, 2008). Permen PU No. 22 Tahun 2009 menyatakan bahwa industri dapat memanfaatkan air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), tetapi disisi lain industri harus tetap menjaga kelestarian air. Kebutuhan air bersih bagi industri dibutuhkan dalam jumlah yang besar yaitu 0,7 L/dt (Anonim, 2002). Mempertimbangkan hal tersebut, beberapa industri mulai mengembangkan air laut sebagai alternatif dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Air laut memiliki keistimewaan yaitu kualitas air yang tidak jauh berbeda antara satu tempat dan tempat lainnya, dan kuantitas air laut yang banyak. Nilai pH air laut cenderung basa, yaitu sekitar 8. Kandungan TSS air laut yang tinggi yaitu 700 mg/l mengharuskan upaya pengolahan yang kompleks.

Pengolahan yang dilakukan untuk menurunkan nilai TSS yang tinggi antara lain dengan filtrasi dan koagulasi flokulasi. Filtrasi merupakan penyaringan air menggunakan media seperti pasir silika, antrasit. Koagulasi flokulasi merupakan *primary treatment* yang bertujuan menurunkan padatan tersuspensi dengan penambahan bahan kimia maupun alami untuk pembentukan flok. Koagulasi merupakan destabilisasi dengan pengadukan cepat sehingga muatan koloid padatan tersuspensi termasuk bakteri dan virus, dengan suatu koagulan. dapat membentuk flok-flok halus yang dapat diendapkan. Flokulasi merupakan

proses pembentukan flok dengan pengadukan lambat. Berdasarkan penelitian Ebeling *et al.* (2003) dan Ebeling dan Ogden (2004), proses koagulasi flokulasi dapat menurunkan nilai TSS sebesar 95%. Penurunan TSS bertujuan untuk mengurangi pembentukan kerak pada peralatan industri. Penurunan TSS pada proses koagulasi dan flokulasi dapat dipengaruhi oleh koagulan.

Koagulan merupakan bahan kimia maupun alami yang digunakan untuk membantu dalam pembentukan flok. Koagulan yang umum digunakan antara lain *Alumunium sulfate* ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), *Ferric chlorida* (FeCl_3), *Poly Alumunium Chlorida* (PAC), dan *Ferro sulfate* ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). FeCl_3 banyak digunakan karena nilai valensinya yang tinggi yaitu 3, sehingga mengoptimalkan dalam pengikatan partikel dan penggabungan flok. FeCl_3 memiliki rentang pH yang luas yaitu 4-9, artinya FeCl_3 dapat berkerja secara optimal pada pH tersebut dan kemampuan destabilisasi akan menurun apabila air yang akan diolah berada di luar pH 4-9 (Rifa'i, 2007). Struktur flok yang terbentuk lebih kuat, sehingga tidak mudah pecah. Dalam mendapatkan hasil yang optimal pada proses koagulasi dan flokulasi, hal yang sangat mempengaruhi antara lain adalah penambahan konsentrasi FeCl_3 yang dimasukkan pada air yang akan diolah. Konsentrasi FeCl_3 yang tepat dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan *jar test*. FeCl_3 dengan dosis 800 mg/L dapat menurunkan kekeruhan sebesar 95% (Altaher *et al.*, 2011). Menurut Wardhani dkk. (2011) FeCl_3 dapat menurunkan TSS hingga 99,31% dengan konsentrasi 1200 mg/L. Berdasarkan alasan tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan variasi konsentrasi FeCl_3 yaitu 800 mg/L, 1000 mg/L, 1200 mg/L dan 1400 mg/L.

Efisiensi penurunan pada koagulasi-flokulasi dipengaruhi oleh dosis dan jenis koagulan serta kecepatan pengadukan. Kecepatan pengadukan dibagi menjadi 2 yaitu pengadukan cepat dan lambat. Standar pengadukan cepat adalah ≤ 250 rpm (Eckenfelder, 1989). Variasi pengadukan cepat bertujuan untuk mengetahui kecepatan terbaik dalam destabilisasi partikel oleh koagulan. Waktu pengadukan cepat adalah 30-90 detik, tetapi yang umum digunakan adalah 60 detik atau 1 menit. Penelitian Rui *et al.* (2012), menyebutkan untuk menurunkan TSS hingga 90% membutuhkan pengadukan cepat 150 rpm, Altaher *et al.* (2011) menyebutkan untuk mendapatkan menyisihkan kekeruhan terbaik menggunakan pengadukan cepat sebesar 250 rpm dikarenakan pada kecepatan pengadukan >250 rpm terjadi penurunan kemampuan menyisihkan kekeruhan. Berdasarkan alasan tersebut, perlu dilakukan variasi pengadukan cepat dengan rentang 100, 150, 200 dan 250 rpm selama 1 menit.

Pengadukan lambat merupakan salah satu rangkaian dari flokulasi. Pengadukan lambat berfungsi dalam mengoptimalkan penggabungan flok setelah dilakukan destabilisasi partikel. Waktu pengadukan lambat berada pada rentang 10-30 menit. Pada umumnya yang digunakan adalah 20 menit seperti yang dilakukan Baghvand *et al.* (2010). Penelitian Rui *et al.* (2012), menyebutkan untuk menurunkan TSS hingga 90% membutuhkan pengadukan lambat sebesar 20 rpm. Penelitian Baghvand *et al.* (2010), menggunakan pengadukan lambat sebesar 30 rpm selama 20 menit menghasilkan penurunan kekeruhan sebesar 99%. Berdasarkan alasan tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan variasi

pengadukan lambat pada rentang 10, 20, 30 dan 40 rpm selama 20 menit untuk meningkatkan penurunan TSS.

Sedimentasi merupakan upaya untuk memberi kesempatan pada partikel yang telah berikatan dengan koagulan untuk mengendap. Proses yang terjadi ketika dilakukan pengendapan adalah terjadi penurunan partikel secara perlahan. Variasi waktu pengendapan dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar partikel yang terbentuk yang direpresentasikan dengan kecepatan pengendapan. Variasi waktu pengendapan yang digunakan adalah 30, 60, dan 90 menit. Variasi tersebut digunakan dengan pertimbangan penelitian sebelumnya dimana waktu pengendapan terbaik adalah 30 menit (Ebeling *et al.*, 2003) dan yang dilakukan oleh Altaher *et al.* (2011), dengan waktu pengendapan terbaik yaitu 90 menit. Pada skripsi ini membahas mengenai beda signifikan yang ditimbulkan akibat variasi penambahan FeCl_3 , pengadukan cepat, pengadukan lambat dan waktu pengendapan dengan menggunakan *jar test*.

1.2 Asumsi

Cooling water merupakan kebutuhan setiap industri dalam jumlah yang besar. Pemenuhan *cooling water* jika hanya menggunakan air permukaan dan PDAM tidak akan memenuhi kebutuhan setiap industri, oleh karena itu harus ada sumber daya baru yang dapat dimanfaatkan. Air laut adalah sumber daya yang dapat dijadikan alternatif air baku untuk *cooling water*. Syarat *cooling water* antara lain TSS <10 mg/L. Untuk mendapatkan kualitas *cooling water* yang diinginkan, dibutuhkan pengolahan antara lain koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. FeCl_3 merupakan koagulan yang dapat digunakan sebagai koagulan

dalam menurunkan TSS air laut. Hal tersebut dikarenakan pH air laut adalah basa (pH 8) dan FeCl_3 dapat bekerja pada pH basa mencapai pH 9. Variasi konsentrasi, kecepatan pengadukan dan waktu sedimentasi dapat memperlihatkan berapa kombinasi variasi terbaik dalam menurunkan TSS air laut.

1.3 Rumusan Masalah

1. Apakah ada perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi penambahan konsentrasi FeCl_3 ?
2. Apakah ada perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi kecepatan pengadukan cepat ?
3. Apakah ada perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi kecepatan pengadukan lambat ?
4. Apakah ada perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi waktu pengendapan ?

1.4 Hipotesis

1. H_{01} = Tidak ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan FeCl_3 berbagai konsentrasi dibandingkan dengan kontrol.

H_{a1} = Ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan FeCl_3 berbagai konsentrasi dibandingkan dengan kontrol.

2. H_{02} = Tidak ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan $FeCl_3$ optimum dengan berbagai variasi pengadukan cepat dibandingkan dengan kontrol.

H_{a2} = Ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan $FeCl_3$ optimum dengan berbagai variasi pengadukan cepat dibandingkan dengan kontrol.

3. H_{03} = Tidak ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan konsentrasi $FeCl_3$ dan pengadukan cepat optimum dengan berbagai variasi pengadukan lambat dibandingkan dengan kontrol.

H_{a3} = Ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan konsentrasi $FeCl_3$ dan pengadukan cepat optimum dengan berbagai variasi pengadukan lambat dibandingkan dengan kontrol.

4. H_{04} = Tidak ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan konsentrasi $FeCl_3$, pengadukan cepat dan lambat optimum dengan berbagai variasi waktu pengendapan dibandingkan dengan kontrol.

H_{a4} = Ada beda persentase penurunan TSS air laut di perairan Gresik dengan penambahan konsentrasi $FeCl_3$, pengadukan cepat dan lambat optimum dengan berbagai variasi waktu pengendapan dibandingkan dengan kontrol.

1.5 Tujuan

1. Mengetahui adanya perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi penambahan konsentrasi FeCl_3
2. Mengetahui adanya perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi kecepatan pengadukan cepat
3. Mengetahui adanya perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi kecepatan pengadukan lambat
4. Mengetahui adanya perbedaan persentase penurunan TSS air laut di Perairan Gresik dengan variasi waktu pengendapan

1.6 Manfaat

Dengan mengetahui pengaruh dari penambahan konsentrasi FeCl_3 , pengadukan cepat, pengadukan lambat dan waktu sedimentasi dapat dijadikan sebagai acuan bagi industri di sekitar Perairan laut Gresik yang memanfaatkan air laut tersebut.

1.7 Ruang Lingkup Penelitian

1. Perlakuan variasi pengadukan cepat diberikan pada air laut yang telah ditambahkan dengan konsentrasi optimum pada penurunan TSS.
2. Perlakuan variasi besarnya pengadukan lambat diberikan pada air laut yang telah ditambahkan dengan konsentrasi dan pengadukan cepat optimum pada penurunan TSS.

3. Perlakuan variasi waktu pengendapan diberikan pada air laut yang telah melalui penambahan konsentrasi FeCl_3 dengan penurunan TSS optimum serta pengadukan cepat dan lambat optimum.

