

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

PT Kewalram Indonesia merupakan perusahaan tekstil terpadu (*integrated*), mulai dari proses pembuatan benang hingga menjadi kain yang siap didistribusikan, untuk dalam maupun luar negeri. Kain yang didistribusikan yaitu kain yang telah melewati tahap persiapan penyempurnaan-penyempurnaan akhir. Tahap persiapan penyempurnaan-penyempurnaan akhir meliputi proses pencukuran dan pembakaran bulu, penghilangan kanji, pemasakan, pengelantangan, pencelupan dan penyempurnaan dengan menggunakan resin. Proses-proses tersebut ialah proses basah tekstil, proses yang menggunakan air, proses-proses tersebut dapat menghasilkan limbah berupa limbah cair maupun limbah padat/lumpur (*sludge*).

Proses-proses penyempurnaan tekstil di PT Kewalram Indonesia dapat dilakukan secara berurutan, dapat dilakukan sebagian atau dimodifikasi, bergantung kepada jenis bahan tekstil yang akan dikerjakan, alat yang tersedia, dan hasil akhir yang diharapkan. Adanya penggunaan zat-zat kimia seperti alkali, asam, kanji, oksidator, reduktor, elektrolit, zat aktif permukaan (surfaktan), zat warna, polimer sintetik, dan panas dapat menyebabkan air buangan PT Kewalram Indonesia bersifat alkali atau asam, kadar zat tersuspensi tinggi, kadar COD dan BOD tinggi, berwarna, berbusa, dan lain-lain.

Unit pengolahan air limbah pada umumnya terdiri atas kombinasi pengolahan fisika, kimia, dan biologi. Pengolahan air limbah secara fisika dengan menggunakan metode *screening*, *grit chamber*, *sieves*, equalisasi, sedimentasi, dan flotasi. Pengolahan air limbah secara kimia menggunakan metode netralisasi, presipitasi, dan koagulasi-flokulasi, sedangkan pengolahan secara biologi menggunakan metode aerasi dan lumpur aktif. Seluruh proses tersebut bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi, koloid, dan bahan-bahan organik maupun anorganik yang terlarut yang menyebabkan warna, kekeruhan dalam air buangan, peningkatan pH air dan berkurangan kadar oksigen dalam air

Koagulasi dan flokulasi merupakan suatu metode pengolahan limbah secara kimia. Metode koagulasi yaitu menambahkan zat koagulan campuran (ferro sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), tawas [ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ] dan kapur [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]). Penggunaan koagulan di PT Kewalram Indonesia adalah 300 mL koagulan per 1 L air limbah dan telah memenuhi standar baku mutu limbah cair. Metode flokulasi yaitu dengan menambahkan flokulan A yaitu polimer dari akrilamida dan flokulan C yaitu Kation Polimer Elektrolit. Namun dengan

kondisi tersebut, penggunaan zat koagulan pada proses pengolahan air limbah dengan cara koagulasi-flokulasi belum optimum. Penggunaan zat koagulan sebanyak 300 mL dalam 1 liter air limbah dianggap berlebih sehingga akan menghasilkan lumpur yang berlebih. Oleh karena itu perlu dicari pemecahan masalah dari masalah tersebut.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Perusahaan belum menemukan penggunaan optimum untuk zat koagulan pada proses pengolahan air limbah dan tetap memenuhi baku mutu limbah cair menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 6/1999, terkait dengan COD, BOD<sub>5</sub> 20°C, pH dan padatan yang tersuspensi. Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi zat koagulan campuran (ferro sulfat, tawas dan kapur) yang digunakan terhadap parameter limbah (COD, BOD<sub>5</sub> 20°C, pH dan padatan yang tersuspensi)?
2. Berapa konsentrasi optimal dari penggunaan zat koagulan campuran (ferro sulfat, tawas dan kapur) terhadap parameter limbah?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari percobaan ini adalah mengetahui pengaruh jumlah koagulan setelah proses koagulasi-flokulasi pada proses pengolahan air limbah.

Tujuan dari percobaan ini adalah mengetahui jumlah optimum penggunaan koagulan campuran (ferro sulfat, tawas dan kapur) pada proses pengolahan air limbah dengan cara koagulasi-flokulasi dan tetap memenuhi baku mutu limbah cair menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 6/1999.

## 1.4 Kerangka Pemikiran

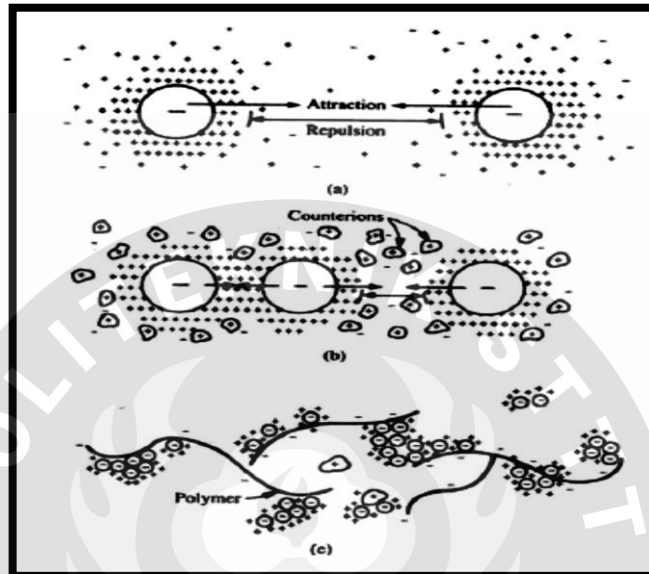
Untuk menghilangkan zat-zat pencemar dari air salah satu cara yang dapat dilakukan adalah proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses mendestabilkannya koloid dengan adanya penambahan zat kimia (koagulan) sehingga partikel koloid mengalami aglomerasi dan membentuk agregat (mikroflok). Flokulasi adalah proses partikel koloid terdestabilkan bergabung membentuk makroflok.

Mekanisme proses koagulasi-flokulasi sebagai berikut:

- Merusak *double layer*, *double layer* adalah lapisan ganda listrik yang terbentuk dari dua lapisan, yaitu lapisan primer dan lapisan sekunder. Lapisan primer adalah ion-ion teradsorpsi yang membentuk suatu lapisan ion

disekeliling partikel koloid, lapisan primer ini akan menarik ion-ion yang berlawanan muatan untuk membentuk lapisan sekunder. Ion-ion lapisan sekunder tidak sebanyak lapisan primer, sehingga lapisan ini kurang kuat diikat oleh lapisan primer.

- Penetralkan muatan koloid dengan adsorpsi penetralan muatan dengan cara menurunkan zeta potensial koloid yang tinggi (kompresi lapisan ion).
- Penggabungan partikel koloid dengan penambahan polimer.



Sumber: S. Srinivasan, Electrolyte Interfaces: Structure and Kinetics of Charge Transfer, ebooks, 2006

**Gambar 1.1 Mekanisme Proses Koagulasi-Flokulasi**

Keterangan:

- a. Koloid stabil,
- b. Penambahan koagulan, menetralkan muatan double layer
- c. Aglomerasi partikel terdestabilkan dengan terbentuknya jembatan polimer

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya proses koagulasi dan flokulasi:

- Temperatur  
Pada temperatur yang rendah reaksi lebih lambat dan viskositas air menjadi lebih besar sehingga flok lebih mudah mengendap.
- Derajat keasaman (pH)  
Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.
- Jenis koagulan  
Jenis koagulan akan mempengaruhi mekanisme destabilisasi partikel koloid. Hal ini disebabkan setiap koagulan mempunyai karakteristik yang berbeda.

- Konsentrasi koagulan

Konsentrasi koagulan sangat berpengaruh terhadap tumbukan partikel, sehingga penambahan koagulan harus sesuai dengan kebutuhan untuk membentuk flok-flok. Jika konsentrasi koagulan kurang mengakibatkan tumbukan antar partikel berkurang sehingga mempersulit pembentukan flok. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi koagulan terlalu banyak maka flok tidak terbentuk dengan baik, dapat menimbulkan kekeruhan kembali dan dapat menyebabkan limbah baru yang berasal dari koagulan yang tidak bereaksi dengan koloid.

- Pengadukan

Pengadukan yang baik diperlukan untuk memperoleh koagulasi dan flokulasi yang optimum. pengadukan terlalu lamban mengakibatkan waktu pertumbuhan flok menjadi lama, sedangkan jika terlalu cepat mengakibatkan flok-flok yang telah terbentuk menjadi pecah kembali.

Dengan semakin tingginya konsentrasi koagulan menyebabkan nilai COD dan BOD air limbah semakin rendah/turun. Sistem koloid yang terdapat dalam air limbah sebagian besar partikelnya bermuatan negatif. Penambahan sejumlah koagulan yang sesuai dapat merusak kestabilan sistem koloid, dalam hal ini koagulan campuran (ferro sulfat, tawas, dan kapur) mempunyai muatan positif pada permukaan larutan. Peningkatan konsentrasi dapat mempengaruhi energi potensial karena peningkatan konsentrasi akan menurunkan energi penghalang dalam sistem koloid dan apabila konsentrasi semakin ditingkatkan lagi, energi tersebut akan hilang sama sekali. Pada penambahan konsentrasi selanjutnya gaya lapisan rangkap akan berkurang, sehingga gaya tarik menarik yang disebabkan oleh gaya Van der Waals ini akan menyebabkan muatan partikel menjadi stabil dan terbentuk gumpalan dari partikel yang dikenal sebagai proses koagulasi-flokulasi. Melalui proses ini bahan-bahan pencemar kimia organik dan anorganik dapat diturunkan. Dengan menurunnya bahan-bahan ini menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan tersebut sehingga nilai COD dan BOD akan menurun. Jika konsentrasi koagulan terlalu banyak maka flok tidak terbentuk dengan baik, dapat menimbulkan kekeruhan kembali (nilai TSS akan semakin besar) dan dapat menyebabkan limbah baru berupa lumpur berlebih yang berasal dari koagulan yang tidak bereaksi dengan koloid.

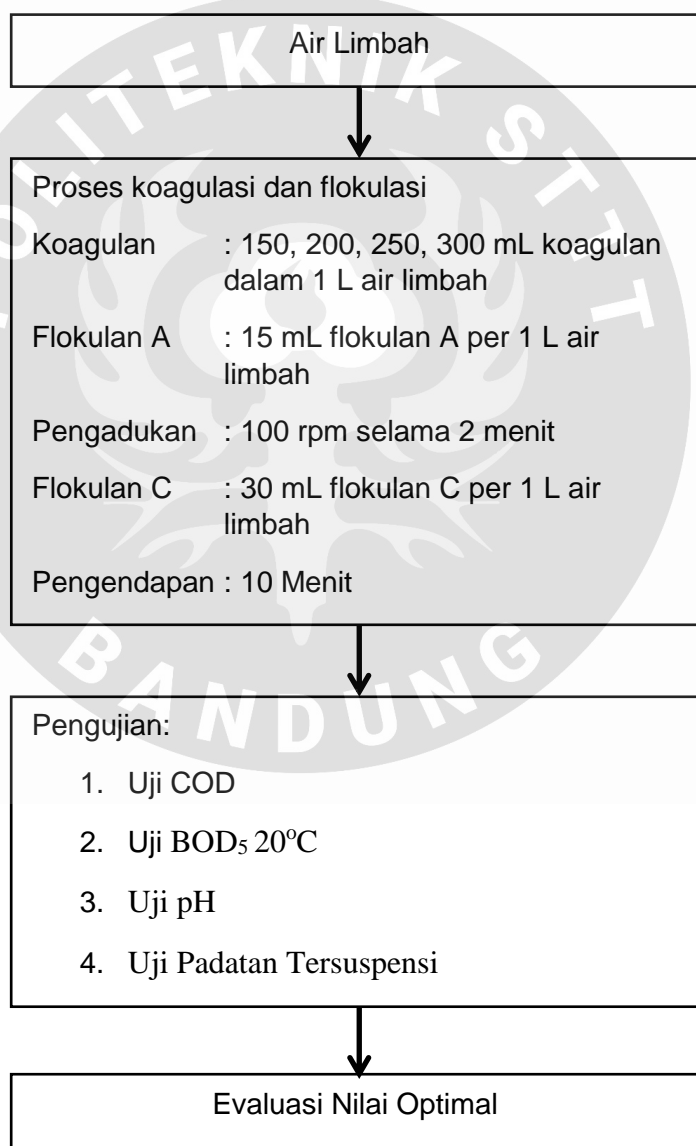
Dari studi dan percobaan ini diharapkan dapat diketahui konsentrasi koagulan yang optimal untuk proses pengolahan air limbah dan tetap memenuhi baku mutu limbah cair menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 6/1999.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Proses percobaan dilakukan sebagai berikut:

- Percobaan yang dilakukan dengan cara proses koagulasi-flokulasi menggunakan *jar test* terhadap air limbah di Laboratorium Kimia Analisa Politeknik STTT Bandung.
- Variasi konsentrasi: 150, 200, 250, 300 mL koagulan dalam 1 L air limbah.
- Pengujian dan pengolahan data  
Proses pengujian yang dilakukan adalah uji COD, BOD<sub>5</sub> 20°C, pH, dan padatan tersuspensi (TSS).
- Evaluasi untuk mendapatkan konsentrasi optimal.

Diagram alir percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.1 di bawah ini:



Keterangan: Jumlah koagulan 300 mL dalam 1 L air limbah merupakan jumlah koagulan standar pabrik

**Gambar 1.2 Diagram Alir Percobaan**