

**EFEKTIVITAS JENIS KOAGULAN DAN DOSIS KOAGULAN  
TEHADAP PENURUNAN KADAR KROMIUM LIMBAH  
PEYAMAKAN KULIT**

**THE EFFECTIVITY RATE OF THE TYPE OF COAGULANT  
AND ITS DOSAGE TO THE REDUCTION OF LEATHER  
TANNING CHROMIUM AMOUNT**

**Muhammad Rizki Romadhon dan Sunarto**

*Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*

*e-mail: [sunarto@uny.ac.id](mailto:sunarto@uny.ac.id)*

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini ialah: 1) Menentukan koagulan terefektif untuk mengkoagulasi ion logam kromium; 2) Menentukan pH koagulan terefektif untuk mengkoagulasi ion logam kromium; dan 3) Menentukan dosis koagulan terefektif untuk mengkoagulasi ion logam kromium. Penelitian dilakukan dengan mencampurkan larutan koagulan dengan sampel limbah kromium. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini ialah jenis koagulan, pH, dan dosis koagulan. Koagulan yang digunakan aluminium sulfat, besi(II) sulfat dan poly aluminium klorida (PAC). Pada penentuan koagulan terefektif, pH diatur berturut-turut untuk aluminium sulfat, PAC, dan besi(II) sulfat ialah 6, 8, dan 10. pH tersebut didapatkan berdasarkan studi pustaka. Selanjutnya, koagulan terefektif ditentukan pH terefektif koagulasi. Variasi pH yang digunakan ialah 8, 9, dan 10. Terakhir, koagulan terefektif dan pH terefektif ditentukan dosis koagulan terefektif dalam koagulasi. Variasi dosis koagulan yang digunakan ialah 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, dan 500 ppm. Efektivitas koagulasi pada penentuan koagulan terefektif ialah: aluminium sulfat 96,87%; PAC 98,37%; dan besi(II) sulfat 99,4%. Besi(II) sulfat merupakan koagulan terefektif. Efektivitas koagulasi pada penentuan pH terefektif besi(II) sulfat ialah: pH 8 90,42%; pH 9 97,47%; dan pH 10 96,61%. Efektivitas koagulasi pada

penentuan dosis koagulan terefektif besi(II) sulfat ialah: 250ppm 95,58%; 300 ppm 96,49%; 350 ppm 97,22%; 400 ppm 97,95%; 450 ppm 100%; dan 500 ppm 100%.

**Kata kunci:** koagulan, koagulasi, kromium, dan efektivitas

### Abstract

The aim of this research were 1. To determine the most effective coagulant of chromium ion; 2. To determine the effective pH rate of chromium ion coagulant; 3. To determine the most effective dosage of chromium ion coagulant. The study was conducted by mixing the coagulant liquid with the chromium waste sample. The free variables of this research were the coagulant type, pH rate, and coagulant dosage. Types of coagulants used were alloy sulphate, iron(II) sulphate, and poly alloy chloride (PAC). Based on the references, the pH rate was set to 6 for alloy sulphate, 8 for PAC, and 10 for iron (II) sulphate. pH was taken based on the literature riview. Next, using the most effective type of coagulant, the pH rate was determined. pH rate variations that were used were 8, 9, and 10. Lastly, using both variables, the type and pH rate, the dosage of coagulant was determined. The dosage variations used in the test were 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, and 500 ppm. Obtained from the result, the coagulant effectivity rate as the following: alloy sulphate 96,87%; PAC 98,37%; iron(II) sulphate 994%. Based on the result of the test, iron(II) sulphate is the most effective coagulant for chromium ion. The effectivity of iron(II) sulphate that was tested based on the pH rate are: pH 8 90,42%; pH 9 97,47%; pH 10 96,61%. Next, the effectivity of iron(II) sulphate that was tested based on the dosage are: 250 ppm 95,58%; 300 ppm 96,49%; 350 ppm 97,22%; 400 ppm 97,95%; 450 ppm 100%; dan 500 ppm 100%.

**Keywords:** Coagulant, Coagulation, chromium, and Effectivity

### PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit menghasilkan limbah krom pada proses penyamakan (*tanning*) yang merupakan salah satu logam berat

yang dapat mengganggu kesehatan.

Logam berat dapat menjadi penyebab alergi, karsinogen bagi manusia dan dalam dosis yang tinggi akan menyebabkan kematian[1]. Logam kromium berpotensi besar mencemari

lingkungan dan mengganggu kesehatan. Pada saat bernapas ada kromium VI (Cr VI) dapat menyebabkan iritasi dan hidung mimisan. Masalah kesehatan lainnya yang disebabkan oleh kromium VI (Cr VI) adalah: Kulit ruam, sakit perut, bisul, masalah pada pernapasan, sistem kekebalan lemah, kerusakan pada ginjal dan hati, perubahan materi genetik, kanker paru-paru, dan kematian [2].

Kulit kadar paling tinggi menurut peraturan kementerian lingkungan hidup nomer 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri penyamakan ialah 0,60 mg/L [3].

Koagulasi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat pencemaran ion logam krom di dalam air. Koagulasi biasanya diikuti dengan proses flokulasi. Koagulasi-flokulasi adalah proses destabilisasi partikel koloid dalam limbah cair serta penggumpalan partikel koloid [4]. .

Keefektifan proses ini tergantung pada dosis serta jenis koagulan dan flokulan, pH dan temperatur [5].

## **METODE PENELITIAN**

### **Persiapan sampel kromium limbah penyamakan kulit**

100 ml sampel diambil dan ditambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat. Sampel dipanaskan hingga volume 15-20 ml. Sampel ditambahkan aquades sampai volume 100 ml dengan labu takar 100 ml. Sampel disaring dengan kertas saring. Filtrat tersebut siap digunakan untuk analisis [6].

### **Penentuan jenis koagulan terefektif**

pH koagulan diatur menjadi 6 untuk aluminium sulfat [7]; Poly aluminium klorida menjadi 8 [7]; dan pH menjadi 10 untuk besi(II) sulfat [8]. Efektivitas koagulasi dicari pada masing-masing koagulan. Koagulan dengan efektivitas koagulasi tertinggi disebut koagulan terefektif.

### **Penentuan pH terefektif pada koagulan besi(II) sulfat**

pH koagulan besi(II) sulfat diatur menjadi 8, 9, dan 10. Efektivitas koagulasi dicari pada masing-masing

pH koagulan besi(II) sulfat. pH koagulan dengan efektivitas koagulasi tertinggi disebut pH terefektif.

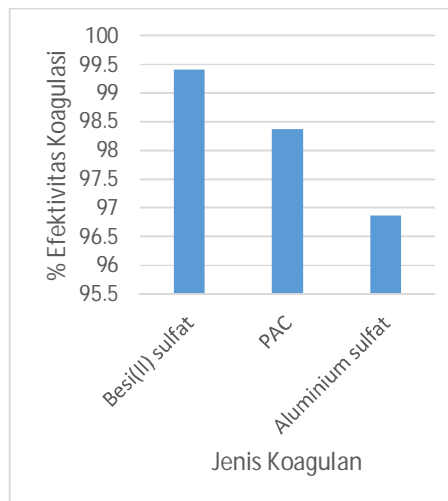
### **Penentuan dosis koagulan terefektif pada besi(II) sulfat**

Dosis koagulan besi(II) sulfat dibuat masing-masing menjadi : 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm dan 500 ppm. Efektivitas koagulasi dicari pada masing-masing pH koagulan besi(II) sulfat. Dosis koagulan dengan efektivitas koagulasi tertinggi disebut dosis terefektif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Penentuan Koagulan Terefektif**

Koagulasi poly aluminium klorida (PAC) dilakukan pada pH 8; koagulasi besi(II) sulfat dilakukan pada pH 10; dan koagulasi aluminium sulfat dilakukan pada pH 6. pH koagulan tersebut didapatkan berdasarkan studi pustaka sebelumnya. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik efektivitas koagulasi pada berbagai koagulan

Hasil penentuan koagulan terefektif didapatkan bahwa koagulan besi(II) sulfat memberikan efektivitas koagulasi sebesar 99,4%; poly aluminium klorida (PAC) memberikan efektivitas koagulasi sebesar 98,37%; dan aluminium sulfat memberikan efektivitas koagulasi sebesar 96,87%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besi(II) sulfat merupakan koagulan terefektif untuk mengurangi kadar kromium pada sampel.

Koagulan jenis besi lebih baik dari koagulan jenis aluminium dalam koagulasi. Hal ini dikarenakan koagulan besi(II) sulfat dapat membentuk endapan besi(III) hidrosida dan endapan kromium hidroksida. Kromium heksavalen

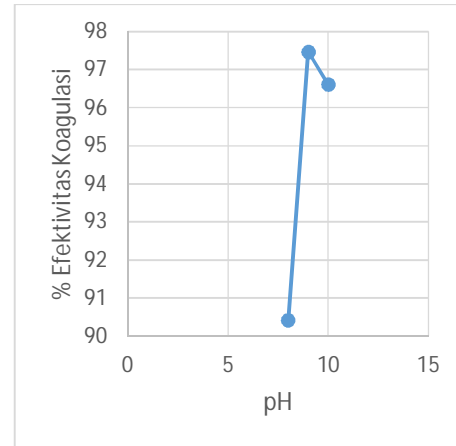
direduksi menjadi kromium trivalen dan ion besi(II) dioksidasi menjadi besi(III), di mana ion besi akan terkoagulasi sebagai  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  berupa endapan. Anion-anion kromium akan terabsorpsi pada endapan besi(III) hidroksida, sedangkan ion kromium yang lain akan mengendap sebagai  $\text{Cr}(\text{OH})_3$

### Penentuan pH Terefektif pada Koagulan Besi(II) Sulfat

Hasil penentuan koagulan terefektif didapatkan bahwa besi(II) sulfat paling efektif daripada PAC dan aluminium sulfat dalam mengkoagulasi ion logam kromium. Hasil ini digunakan acuan untuk penentuan pH terefektif koagulan besi(II) sulfat.

Hasil penentuan pH terefektif didapatkan bahwa besi(II) sulfat pada pH 8 memberikan efektivitas koagulasi sebesar 90,42%; pada pH 9 memberikan efektivitas koagulasi sebesar 97,47%; dan pada pH 10 memberikan efektivitas koagulasi sebesar 96,61%. Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa besi(II) sulfat pada pH 9 merupakan pH terefektif untuk mengurangi kadar kromium pada sampel. Hasil

penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



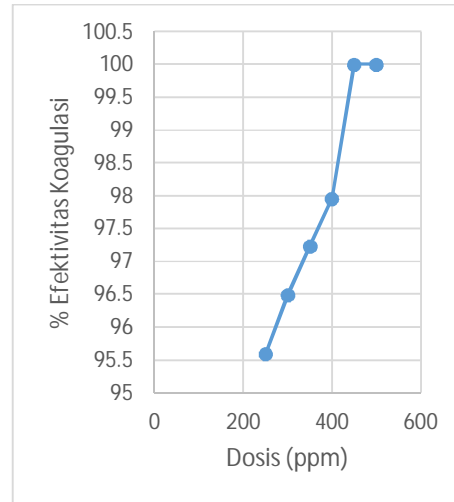
Gambar 2. Kurva hubungan antara pH koagulan besi(II) sulfat dengan efektivitas koagulasi

pH terefektif untuk besi(II) sulfat ialah 9. Hal ini menunjukkan bahwa besi(II) sulfat mampu membentuk  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  paling banyak sehingga penurunan kadar kromium terbanyak terdapat pada pH 9. Efektivitas koagulasi menjadi turun pada pH 10. Hal ini dikarenakan terjadinya kelebihan muatan negatif sehingga terjadi peptisasi. Sedangkan pada pH 8, efektivitas koagulasi paling rendah. Hal ini dikarenakan kurangnya gugus  $\text{OH}^-$ , sehingga pembentukan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  tidak terlalu banyak.

### Penentuan Dosis Terefektif pada Koagulan Besi(II) Sulfat

Hasil penentuan koagulan terefektif dan penentuan pH terefektif didapatkan bahwa besi(II) sulfat sebagai koagulan terefektif, dan pH 9 sebagai pH terefektif besi(II) sulfat. Hasil tersebut digunakan acuan untuk penentuan dosis terefektif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar dosis koagulan, maka akan semakin besar efektivitas koagulasi. Namun pada dosis tertentu, akan dicapai efektivitas koagulasi yang stagnan (tidak mengalami perubahan efektivitas koagulasi). Hasil penelitian didapatkan dosis koagulan terefektif pada 450 ppm, yaitu 100% efektivitas koagulasi. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva hubungan antara dosis koagulan besi(II) sulfat dengan efektivitas koagulasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kenaikan dosis koagulan lebih tinggi dari 450 ppm akan menunjukkan efektivitas koagulasi yang sama, yaitu 100% efektivitas koagulasi. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis efektif ialah 450 ppm. Pada dosis 450 ppm, seluruh krom telah terjebak dalam endapan  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  dan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Endapan  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  akan menjadi satu dengan endapan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Koagulan yang dapat mengkoagulasi logam kromium paling efektif ialah besi(II) sulfat dengan memberikan efektivitas koagulasi 99,4%
2. pH optimum pada besi(II) sulfat yang dapat mengkoagulasi logam kromium paling efektif ialah 9 dengan memberikan efektivitas koagulasi 97,46%