

# MINIMISASI KADAR KHROM PADA AIR LIMBAH PELAPISAN LOGAM

Oleh :  
Siti Agustina, Rahyani Ermawati\*)

## **Abstract**

*Wastewater from electroplating industries mainly came from plating bath regeneration and rinsing water. The other usually came from pretreatment process, such as washing solution that used for removal oil, rust and other material. The characteristics of electroplating wastewater were very high metal contain in wastewater, especially chrome hexavalent contains. Another type of wastewater with a high and low pH also emitted from electroplating industries. This research was conducted to investigate the appropriate conditions to minimize chrome contains in wastewater. This research was started by finding out the Oxidize reduction Potential (ORP) and addition of coagulant. And followed by sedimentation process by using 10 %  $Al_2(CO_4)_3$  as a coagulant and an addition of 0,1 % polymer with pH is 10. The result is evaluated by measuring chrome contains in the effluent. The optimal condition of the treatment 15 as follow : Oxidize Reduction Potential (ORP) is 300 mv retention time is 5 menit, and pH is 2.5. And followed by sedimentation process by using 10 %  $Al_2(SO_4)_3$  as a coagulant and an addition of 0,1 % polymer with pH is 10.*

## 1. PENDAHULUAN

Industri pelapisan logam merupakan industri yang mempunyai peranan penting di Indonesia, baik skala industri kecil maupun skala industri besar. Dampak yang ditimbulkan dari perkembangan industri pelapisan logam dapat berupa dampak positif yaitu misalnya : adanya pertambahan devisa negara bagi produk-produk ekspor, kesempatan terbukanya lapangan kerja dan naiknya kesejahteraan bagi masyarakat disekitarnya. Adapun dampak negatif yang ditimbulkan adalah dihasilkannya limbah industri. Krom dengan senyawa bervalensi enam lebih berbahaya bila dibandingkan dengan krom yang bervalensi tiga. Apabila tercemar oleh krom ini dapat menyebabkan kanker industri pelapisan logam dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah:

1. Teknologi proses pencucian dan pembilasan dilakukan dengan menggunakan countercurrent system dan menggunakan keranjang (bucket) yang lebih banyak rongga sehingga air akan cepat menetes.
2. Menggunakan bahan-bahan yang akrab lingkungan, sehingga tidak mencemari lingkungan.
3. Mengolah limbah cair secara efektif dan efisien sehingga hasil akhir tidak mencemari lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk meminimisasi limbah dengan cara mengolah limbah cair yang mengandung khrom dengan cara proses reduksi khrom dan proses koagulasi sedimentasi sehingga hasil akhirnya tidak mencemari lingkungan.

## II. TINJUAN PUSTAKA

### A. PELAPISAN KHROM

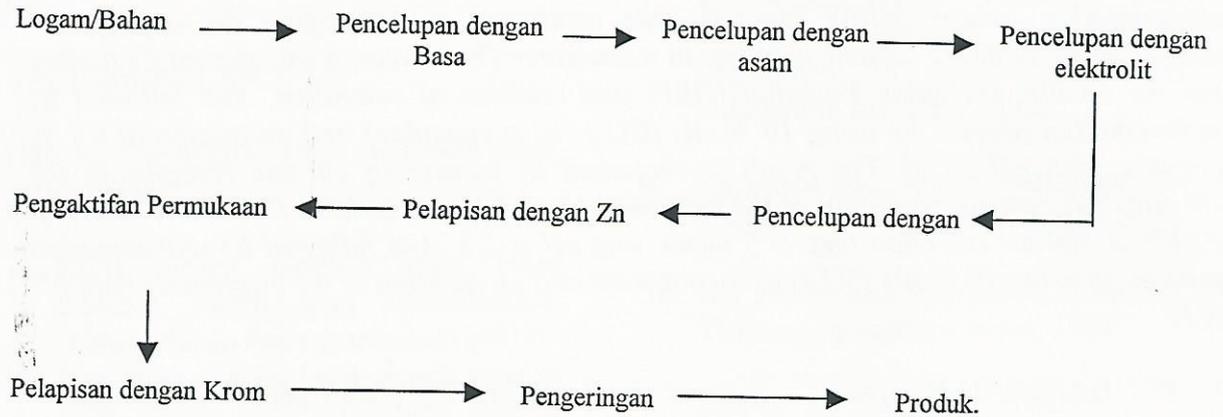
Pelapisan logam merupakan pengendapan

\*) *Staf Peneliti*

*Balai Pengembangan Pupuk dan Petrokimia  
Balai Besar Industri Kimia*

satu logam tipis pada satu permukaan logam atau plastik yang biasanya dilakukan secara elektronik atau reaksi kimia biasa. Proses yang terjadi didalam industri pelapisan logam dapat dilihat pada gambar 1. Diagram blok proses pelapisan logam dengan seng. Tahap awal proses pelapisan logam adalah persiapan logam yang meliputi pembersihan dan

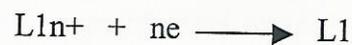
Juga bertujuan untuk mengaktifkan permukaan logam yang akan dilapisi. Proses pelapisan dapat dilakukan dengan katalis atau elektrolit. Pada pelapisan dengan katalis, lapisan dilekatkan dengan logam atau plastik dengan berdasarkan daya katalis. Dalam pelapisan elektrik, logam yang akan dilapisi diletakkan pada katoda dalam sel elektrolisis. Ion logam diberikan



Gambarr 1. Proses Elektroplating

pengupasan minyak dan lemak dapat dihilangkan dengan memaikai pelarut kimia seperti benzen, trikloroetilen, metilklorida, toluen dan karbon tetraklorida (Anonimus,1995). Penghilangan juga dapat dilakukan dengan memakai larutan alkali misalnya Natrium karbonat, sianida, boraks, sabun atau bahan pembersih (Anonimus, 1995). Tahap perisapan yang lainnya umumnya bersifat fisika seperti penghilangan pasir dan penggosokan. Tetatpi pada perkembangannya proses penghilangan karat ini dilakukan pula dengan memakai asam kuat seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, asam klorida dll. Pemberian asam kuat ini

oleh sebuah anoda logam, atau garam logam yang ditambahkan kedalam larutan. Dalam Katoda terjadi reaksi :



Dalam Anoda terjadi reaksi Oksidasi



Larutan yang biasa digunakan dalam pelapisan adalah tembaga, krom, nikel atau seng yang dilarutkan dengan sianida, asam, alkali dan fosphat. Sedangkan logam lain yang biasa dipakai sebagai

anoda adalah kadmium, timbal, timah, emas, perak dan platinum. Jika plat seng yang akan dilapisi biasanya menggunakan larutan asam kromat sehingga akan membentuk lapisan oksida yang disebut lapisan chromat. Lapisan ini sangat tipis tapi dapat melindungi plat seng dari korosi bila kontak dengan udara. Lapisan krom umumnya terdiri dari berbagai warna (merah, hijau atau kuning).



Lapisan khrom sebagai lapisan oksida mengandung penyerap air yang disebut :  $\text{CrO}_3\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ .



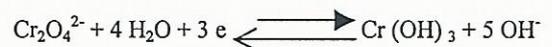
### I. BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN.

#### A. BAHAN.

- Air limbah dari air pencucian proses elektroplating.
- $\text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- PAC
- NaOH
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- Sicoflok A – 2022, polycrilamit

### III. PENGOLAHAN AIR LIMBAH YANG MENGANDUNG KHROM HEXAVALEN

Khrom hexavalen sangat beracun dan tidak akan hilang hanya dengan pengendapan. Pengolah air limbah khrom pertama tama dilakukan dengan jalan mereduksi khrom hexavalen menjadi khrom trivalen dan selanjutnya akan mengendap. Potensial oksidasi reduksi dari ion bichromat dan ion khrom dalam suasana asam adalah sebagai berikut.



Jika khrom hexavalen tidak berada dalam suasana asam diperlukan redox khrom trivalen. Larutan sodium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), sodium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) dan sodium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) biasanya dipakai sebagai reduktor.

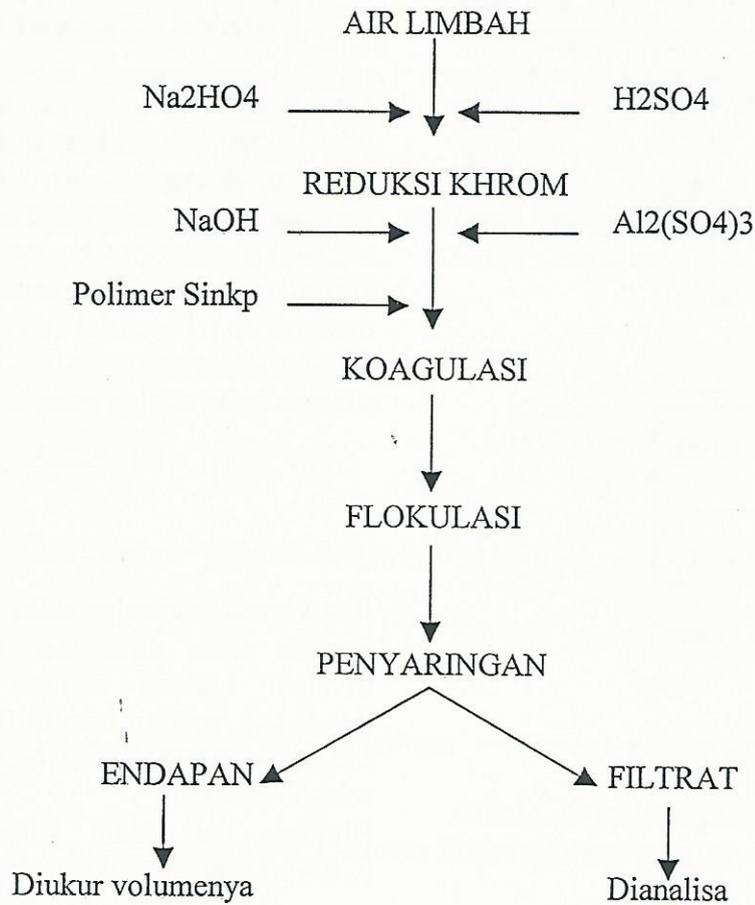
Hipotesa dari asam khrom anhidrous ( $\text{CrO}_3$ ) dapat dihasilkan sebagai berikut :

#### B. PERALATAN.

- pH meter
- Alat Gelas
- Kertas saring advantec No. 5 A
- Pengaduk magnetik
- Jar test
- Stop wotch
- Atomic absorption spectrometer

#### C. METODOLOGI PENELITIAN.

## METODOLOGI PENELITIAN



### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel hasil analisa air limbah yang mengandung khrom

No	parameter	Hasil analisa
1	Warna	Kuning
2	T- crom	2909 ppm
3	PH	1.49
4	ORP	568 mv

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa limbah hasil proses pencucian industri elektroplating ternyata kandungan T-Khrom sangat besar yaitu 2909 ppm dan kondisi dari limbah tersebut sangat asam yaitu

dengan pH 1,49 hal ini sangat berbahaya jika dibuang langsung ke badan air, sehingga perlu dicari alternatif proses pengolahan yang seekonomis mungkin.

A. Hubungan Antara Oksidasi – Reduksi Potensial Terhadap Penurunan Kadar Khrom

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Khrom Dengan Variabel ORP

No.	pH	Waktu reaksi (menit)	ORP (mv)	Air limbah	Hasil olahan
				T-cr (ppm)	Cr <sup>+6</sup> (ppm)
1	2.5	5	<100	45	<0.1
2	2.5	5	200	40	<0.1
3	2.5	5	225	31	<0.1
4	2.5	5	275	33	<0.1
5	2.5	5	300	28	<0.1

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa proses reduksikhrom sangat optimal dilakukan pada ORP 300 mv, dimana penurunan kadar khromnya mencapai 28 ppm. Pada OPR < 300 mv, menunjukkan bahwa reaksi berjalan belum sempurna, sehingga kadar khrom masih tinggi, tetapi kadar khrom hexavalentelah berubah menjadi khrom trivalen. Khrom trivalen tersebut akan menjadi total khrom. Setelah dilakukan reduksi khrom selanjutnya dilakukan penambahan NaOH, seperti reaksi sbb. :



Berdasarkan reaksi di atas, menunjukkan bahwa total khrom setelah penambahan NaOH akan mengendap, tetapi endapannya tidak stabil sehingga harus dilakukan proses koagulasi dengan penambahan koagulasi.

**B. Hubungan Penambahan Jenis Koagulan Terhadap Penurunan Kadar Khrom.**

Tabel 3. Hasil Analisa Kadar Khrom Dengan Penambahan Koagulan dan Polimer

No.	ORP (mv)	PH reaksi	PH reaksi koagulasi	Polymer	Koagulan		Air limbah hasil Olahan T-Cr (ppm)
					Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (%)	PAC (%)	
1	300	2.5	10	0.1	3		1.29
2	300	2.5	10	0.1	5		1.16
3	300	2.5	10	0.1	10		1.06
4	300	2.5	10	0.1		3	36.04
5	300	2.5	10	0.1		5	55.24
6	300	2.5	10	0.1		10	41.84

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa jenis koagulasi sangat mempengaruhi penurunan kadar khrom, untuk koagulan jenis Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 3 % dapat menurunkan kadar khrom mencapai 1.29 ppm, sedang-

kan untuk koagulan jenis PAC 3 % dapat menurunkan kadar khrom mencapai 36.04 ppm, sehingga proses ini lebih efektif menggunakan kogulan jenis Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Untuk koagulan jenis Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ini ber-

dasarkan tabel di atas setelah dilakukan penambahan 3 jenis dosis yaitu 3 %, 5 % dan 10 % yang lebih optimal adalah 10 %, kadar khrom yang didapat pada proses koagulasi ini adalah 1,06 ppm pada proses ini adalah 10, karena berdasarkan drajat kelarutan untuk jenis logam khrom akan efektif mengendap pada pH 10. Setelah proses koagulasi sedimentasi dilakukan proses filtrasi yang bertujuan untuk menyaring partikel-partikel yang tidak dapat mengendap. Selanjutnya dilakukan proses netralisasi. Proses penyaringan dilakukan sebelum proses netralisasi agar semua partikel khrom dapat mengendap semua, sehingga hasil akhir didapatkan kadar khrom dibawah 0,1 ppm (<0,1 ppm). Sesuai dengan baku mutu limbah cair untuk industri pelapisan logam kadar maximum khrom adalah 0,5 ppm dan kadar khrom hexavalen maximum 0,1 ppm. Tetapi apabila proses netralisasi ter-

lebih dahulu sebelum proses filtrasi maka partikel-partikel khrom yang tidak mengendap akan larut pada pH netral dan akan terikut pada air limbah olahan akhir dan akan tidak memenuhi baku mutu limbah cair untuk industri pelapisan logam. Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa proses koagulasi sedimentasi menggunakan koagulan  $Al_2(SO_4)_3$  lebih sedikit volume sludge yang dihasilkan, dibanding dengan menggunakan PAC sludge tersebut mengandung logam berat, sehingga harus dilakukan penanganan khusus. Sludge yang berasal dari proses sedimentasi di-lakukan pengepresan untuk menurunkan kadar air mencapai 70 %. Setelah itu dimasukkan kedalam oven (semincenerator) pada suhu  $275^{\circ} C$ , sehingga kadarnya < 40 %. Dengan kadar air yang rendah akan menyebabkan penanganan sludge oleh PPLI akan lebih murah, sehingga pengolahan limbah tersebut lebih ekonomis.

### C. Hubungan Jenis Koagulan Terhadap Jumlah Sludge Yang Dihasilkan

Tabel 4. Volume Sludge Dengan Penambahan Jumlah Koagulan

No.	Jenis Koagulan		Polymer (%)	Volume Sludge (ml)
	$Al_2(SO_4)_3$ (%)	PAC (%)		
1	3		0.1	230
2	5		0.1	320
3	10		0.1	340
4		3	0.1	350
5		5	0.1	350
6		10	0.1	400

## V. KESIMPULAN.

- Kondisi optimal proses pengolahan air limbah elektroplating adalah :

### 1. Proses Reduksi :

OPR : 300 mv  
 Waktu reaksi : 5 menit  
 pH : 2,5

### 2. Proses Koagulasi Sedimentasi

Jenis koagulan :  $Al_2(SO_4)_3$   
 Dosis koagulan : 10 %  
 Dosis Polymer : 0.1 %  
 PH : 10

- Hasil akhir air limbah setelah diolah dengan proses reduksi dan koagulasi.

No	Parameter	Kondisi air limbah sebelum diolah.	Kondisi air limbah setelah diolah
1.	Warna	Kuning	Jernih
2.	pH	1,49	7
3.	T - Cr	2909	1.06

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous (1991), Water Treatment Hand Book , Sixth edition. Lavosier Publishing Inc, Springier Verlag Service Centue 44, Hartaz Way USA.
2. Anonymous (1996), Fundamentals of Industrial Pollution Prevention on Industrial Waste Pollution Prevention Technology, Ministry of Industry and Trade Agency for Industrial and Trade Research and Development in Cooperation with Japan International Cooperation Agency the Project on Training in Industrial Pollution Prevention Technology.
3. Kazuo Tanaka (1997) Plating and Wastewater Treatment Technology, MOIT JICA Project on Training in Industrial Pollution Prevention Technology.
4. Pawlowski L, E Mentasti, W. J Laey, C. Sarzanini (1982) Chemistry for Protection of the Environment. Elsevier Amesterdam, Oxford - New York.
4. Sunardi, Emmy R, Rahyani Ermawati, Susmirah Koesworo A, Laporan Bimbingan Production Bersih Pada Industri Elektropleting PT. Bintang Terang, Balai Besar Industri Kimia.

-----ooooo00000ooooo-----

