

DEGRADASI LIMBAH KHROM DAN DAUR ULANG UNTUK BAHAN PROSES PENYAMAKAN KULIT DENGAN MENGGUNAKAN KOAGULAN KAPUR TOHOR

Sri Yuniyarti¹, Toni Isbandi²

¹Teknik Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta

²Teknik Industri Institut Teknologi Yogyakarta

INTISARI

Industri penyamakan kulit adalah industri yang mengolah kulit mentah (*hides* atau *skin*) menjadi kulit tersamak (*leather*) dengan bahan penyamak. Prosesnya adalah dengan memasukkan bahan penyamak tertentu ke dalam jaringan serat kulit sehingga terjadi ikatan kimia antara bahan penyamak dengan serat kulit. Hasil dari proses penyamakan kulit tersebut diperoleh hasil samping yang berupa krom (Cr^{6+} yang bersifat karsinogenik). Kandungan khromium sebagai kromium total (Cr) dalam air bekas penyamakan krom berkisar 500-1500 mg/l. Konsentrasi kromium air buangan campuran dari proses penyamakan kulit akan menjadi sekitar 100-300 mg/l. Untuk menanggulangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah cair proses penyamakan kulit yang mengandung krom perlu dilakukan penanganan secara tepat, efektif dan efisien dengan teknologi ramah lingkungan dengan cara mendaur ulang sehingga limbah krom tersebut bisa dipakai kembali. Metode perlakuan Ph, prosentase penambahan kapur tohor, kecepatan pengadukan (rpm) dan waktu pengadukan menjadi variable yang sangat menentukan dalam mendaur ulang limbah krom tersebut sehingga didapat prosentase pemisahan kromium yang dapat terjadi pada keadaan optimal adalah sebesar 99,9850%

Kata kunci : kulit, krom, limbah krom

DEGRADATION CHROMIUM WASTE AND RECYCLING FOR CHEMICAL PROCESS USING COAGULANT TANNERY QUICKLIME

ABSTRACT

The tannery industry is an industry that processes raw skin (hides or skins) into leather with tanning material. The process is to insert a particular tanner into the fibrous tissue of the skin resulting in a chemical bond between the tanner and the skin fibers. The results of the leather tanning process resulted in chromium (Cr^{6+} + carcinogenic) side-effects. . The chromium content as total chromium (Cr) in chrome tanning water ranges from 500-1500 mg / l. The concentration of chromium wastewater mixture from the tanning process will be about 100-300 mg / l. To overcome the negative impact of liquid waste from the process of tannery containing chromium, it is necessary to handle precisely, effectively and efficiently with environmentally friendly technology by recycling so that chrome waste can be reused. Phase treatment method, the percentage of lime addition, stirring rate (rpm) and stirring time become a very decisive variable in recycling chrome waste so that the percentage of chromium separation that can occur in optimal condition is 99,9850%.

Keyword : leather, chrome, chrome waste

A. PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit adalah industri yang mengolah kulit mentah (*hides* atau *skin*) menjadi kulit tersamak (*leather*) dengan bahan penyamak. Prosesnya adalah dengan memasukkan bahan penyamak tertentu ke dalam jaringan serat kulit sehingga terjadi ikatan kimia antara bahan penyamak dengan serat kulit. Hal tersebut akan mengakibatkan sifat fisik kulit berubah menjadi lebih baik dibandingkan dengan kulit mentahnya. Sifat tersebut antara lain kelemasannya, ketahanannya terhadap panas dan dingin serta ketahanannya terhadap gesekan (Sharphouse, 2009; Thornstensen, 2007). Bahkan penelitian mengenai penyamakan kulit saat ini sudah sampai pada level nanoteknologi (Pan, Li, Liu, Wang, & Wang, 2017)

Dalam proses penyamakan kulit, digunakan bahan penyamak krom. Hasil dari proses penyamakan kulit tersebut diperoleh hasil samping yang berupa krom (Cr^{6+} yang bersifat karsinogenik). Limbah cair dari proses penyamakan kulit sangat kompleks, sifatnya ditandai dengan kandungan BOD, padatan tersuspensi dan padatan total yang tinggi, yang terdiri dari bahan-bahan organik terlarut dan anaorganik, berwarna dan berbau (Iswahyuni, 2009 hal 2). Di Amerika untuk mengurangi bahaya krom pada lingkungan dengan cara mengurangi kadar krom

pada proses penyamakan (Pan et al., 2017).

Berdasarkan pemantauan limbah penyamakan kulit yang dihasilkan penyamakan kulit terus bertambah jumlahnya sejalan dengan peningkatan kapasitas produksi industri penyamakan kulit yang ada di Indonesia. Kandungan khromium sebagai kromium total (Cr) dalam air bekas penyamakan krom berkisar 500-1500 mg/l. Konsentrasi kromium air buangan campuran dari proses penyamakan kulit akan menjadi sekitar 100-300 mg/l. Keadaan ini menjadi masalah dalam pengolahan air limbah penyamakan kulit dan menjadi beban masalah lingkungan, apalagi dibuang begitu saja. Hal ini disebabkan karena pengolahan air limbah penyamakan kulit oleh industri saat ini sangat berkurang. (LP3S, 2010). Untuk menekan dampak cemaran pada penyamakan, saat ini digunakan krom AS. Krom AS adalah proses penyamakan yang efektif dan ramah lingkungan yang dapat menghasilkan produk kulit berkualitas lebih baik dalam waktu proses yang lebih singkat dengan dosis kromium yang lebih rendah (Pan et al., 2017).

Penanggulangan dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah cair dari proses penyamakan kulit yang mengandung krom, perlu dilakukan penanganan secara tepat, efektif dan efisien. Pemanfaatan limbah Khrom dengan cara daur ulang untuk dijadikan sebagai bahan

proses penyamakan kulit merupakan teknologi yang ramah lingkungan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Proses Penyamakan Kulit

Proses penyamakan kulit adalah suatu proses yang mengubah kulit mentah (*hides/skins*) menjadi kulit jadi atau kulit tersamak (*leather*) yang siap untuk dibuat sebagai bahan jadi. Dari proses tersebut terdapat perbedaan yang nyata baik sifat kimia maupun sifat fisika. Kulit mentah mudah sekali menjadi busuk, dalam keadaan kering kulit keras dan kaku. Sedang kulit tersamak adalah yang mempunyai sifat lentur, tahan lama dan merupakan bahan baku siap pakai. (Sharaphouse, 2008; Thornstensen, 2010).

(Lofrano, Meriç, Zengin, & Orhon, 2013), menyatakan bahwa kulit terbentuk dari reaksi serat kalogen dalam kulit hewan dengan tannin, khrom, tawas atau zat penyamak lainnya. Untuk mengubah kulit hewan digunakan dua proses, yaitu : proses rumah balok dan proses rumah semak. Dalam proses rumah balok, kulit hewan dibersihkan dan disiapkan untuk penyamakan. Pertama kulit direndam dalam air untuk menghilangkan kotoran darah dan kotoran yang menempel pada kulit, kemudian kulit dibersihkan dengan mesin atau tangan untuk menghilangkan sisa-sisa daging yang ada. Penghilangan bulu dilakukan secara kimia, dengan

tangan dan/atau mesin. Bubuk kapur tohor digunakan untuk melepaskan bulu kemudian jika bulu itu akan digunakan dapat dilarutkan dengan natrium sulfida dan/atau natrium sulfhidrat.

Langkah pertama dalam proses penyamakan kulit adalah perendaman amonia, yaitu kulit hewan direndam dalam larutan garam amonia dan enzim. Semua kulit hewan untuk penyamakan khrom harus mengalami proses pengasaman terlebih dahulu. Proses pengasaman membuat kulit hewan bersifat asam menggunakan asam sulfat dan natrium klorida. Penyamakan itu sendiri dilakukan dalam tong yang berisi tannin nabati (kulit pohon, kayu dan buah atau akar), atau campuran kimia yang mengandung khrom sulfat. Pemucatan, pemberian warna, cairan lemak digunakan untuk kulit khusus yang akan diberi warna. Langkah-langkah akhir seperti pengeringan, perentangan dan penekanan kulit adalah menggunakan proses kering.

2. Sumber dan karakteristik limbah cair

Dilihat dari asal beban pencemar, maka sumber dan sifat air limbah industri penyamakan kulit dapat dibedakan pertahapan proses menurut (ESCAP, 2008), adalah sebagai berikut:

a. Perendaman (*Soaking*).

Air limbah *soaking* mengandung sisa daging, darah,

bulu, garam, mineral, debu dan kotoran lain, atau bahkan bakteri anthrax. Selanjutnya dikatakan bahwa air berbau busuk, kotor, dengan kandungan suspended solid 0,05-0,1 %. Volume limbah *soaking* berkisar antara 2,5-4 l/kg kulit, pH 7,5-8, total solid 8.000-28.000 mg/l, suspended solid 2.500-4.000 mg/l.

b. Buangan bulu dan pengapuran (*Unhairing* dan *liming*)

Air limbah pengapuran berwarna putih kehijauan dan kotor, berbau menyengat, pH 9-10, mengandung kalsium, natrium sulfat, albumin, bulu, sisa daging dan lemak, suspended solid 3,6 % (Kzoziorowski dan Kucharski, 2007). Air limbah *unhairing* dan *liming* mengandung total solid 16.000-45.000 mg/l, suspended solid 4.500-6.500 mg/l, BOD 1.100-2.500 mg/l, pH 10-12,5.

c. Air limbah buangan kapur (*deliming*)

Air limbah dari proses *deliming* mempunyai bahan polutan yang lebih kecil dibanding dengan *unhairing* dan *liming*. Air limbah ini mempunyai volume 700-800 l/ton kulit mentah, pH 3-9, total solid 1.200-12.000 mg/l, suspended solid 200-1.200 mg/l dan BOD 1.000-2.000 mg/l.

d. Air limbah pengikisan protein (*Degreasing*)

Akan menyebabkan pencemaran air yang akan ditunjukkan dengan tingginya nilai COD, BOD, DS dan lemak.

e. Air limbah pickle (*Pickling*) dan khrom (*Tanning*)

Air limbah dari proses ini akan mengandung bahan protein, sisa garam, sejumlah kecil mineral, dan krom valensi 3 yang apabila tercampur dengan alkali akan terbentuk krom hidroksida, pH 3,5-4, suspended solid 0,01 - 0,02 %.

f. Air limbah gabungan termasuk pencucian

Air limbah ini mempunyai volume 30-35 l/kg, pH 7,5-10, total solid 10.000-25.000 mg/l, suspended solid 1.250-6.000 mg/l dan BOD 2.000-3.000 mg/l.

3. Kromium

Berdasarkan pada sifat-sifat kimianya logam Cr dalam persenyawaan mempunyai bilangan oksidasi 2+, 3+, dan 6+. Logam ini tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab, dan bahkan pada proses pemanasan cairan logam Cr teroksidasi dalam jumlah yang sangat sedikit sekali. Akan tetapi dalam udara yang mengandung CO₂ (karbondioksida) dalam konsentrasi tinggi, logam Cr dapat mengalami peristiwa oksidasi dalam bentuk Cr₂O₃. Sedangkan dalam larutan HCl (asam klorida) akan membentuk logam CrCl₂ (kromium diklorida).

Kromium merupakan logam yang sangat mudah bereaksi. Logam ini secara langsung dapat bereaksi dengan nitrogen, karbon, silica, dan boron.

Sesuai dengan tingkat valensi yang dimiliki, logam atau ion-ion kromium yang telah membentuk senyawa, mempunyai sifat-sifat yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat ionitasnya. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{2+} akan bersifat basa, senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{3+} bersifat amfoter, dan senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{6+} akan bersifat asam (Haryando Palar, 2011 hal 135).

Cr^{3+} dapat mengendap dalam bentuk hidroksida. Pada kromium hidroksida ini tidak larut, kondisi optimal Cr^{3+} dicapai dalam air pH antara 8,5-9,5. Kromium hidroksida ini melarut akan lebih tinggi apabila kondisi pH rendah atau asam. Cr^{6+} sulit mengendap, sehingga dalam penanganannya memerlukan zat pereduksi untuk mereduksi menjadi Cr^{3+} (Haryando palar 2009).

Kromium umumnya dapat berbentuk padatan (kristal Cr_2O_3). Kromium larutan biasanya basa dengan pH 8-10 terjadi pengendapan Cr dalam bentuk $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Sebenarnya kromium dalam bentuk ion trivalen tidak begitu berbahaya dibandingkan dengan bentuk hexavalen, akan tetapi apabila bertemu dengan oksidator dan kondisinya memungkinkan Cr^{3+}

tersebut akan berubah menjadi Cr^{6+} (Haryando palar, 1994).

Khromium telah dimanfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Logam ini banyak digunakan sebagai bahan pelapis (plating) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke mobil. Cr juga banyak dibentuk untuk menjadi alloy. Bentuk alloy dari Cr sangat banyak dan juga mempunyai fungsi pemakaian yang sangat luas dalam kehidupan.

Persenyawaan lain yang dapat dibentuk dengan menggunakan logam Cr seperti senyawa-senyawa kromat dan dikromat sangat banyak digunakan oleh perindustrian. Kegunaan yang umum dikenal dari senyawa-senyawa kromat dan dikromat ini adalah dalam bidang-bidang seperti litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi, zat warna, sebagai bahan peledak dan sebagai geretan (korek api) serta masih banyak lagi kegunaan lainnya (Haryando palar, 1994 hal 136).

4. Pendaaurulangan limbah cair khrom

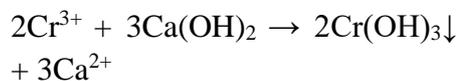
Untuk mengurangi kromium yang terbuang dan tertinggal dalam limbah cair proses penyamakan kulit dapat dilakukan dengan metode berikut ini :

- a. Direct krom *reusing* adalah daur ulang sisa cairan krom yang langsung digunakan pada proses penyamakan dan berikutnya

dengan menambah bahan krom segar.

- b. Indirect krom *reusing* adalah pertama mengambil sisa krom dalam cairan bekas penyamakan krom dengan menambahkan bahan pengendap krom, pemisahan dan pelarutan endapan krom dengan asam.

Reaksi antara ion khrom dan padatan kapur tohor mengikuti persamaan:



Hasil kali kelarutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada suhu lingkungan sebesar $6,5 \times 10^{-6}$ (Brady, 1990), sedangkan hasil kali kelarutan $\text{Cr}(\text{OH})_3$ sebesar $2,9 \times 10^{-29}$ (Vogel, 1953). Setiap molekul $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang bereaksi akan digantikan oleh molekul $\text{Cr}(\text{OH})_3$ yang terbentuk, karena hasil kali kelarutan $\text{Cr}(\text{OH})_3$ jauh lebih kecil dibandingkan dengan hasil kali kelarutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, hasil padat $\text{Cr}(\text{OH})_3$ yang terbentuk akan menempel diluar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang belum bereaksi. Sehingga setiap kali $\text{Cr}(\text{OH})_3$ terbentuk maka akan langsung mengendap.

Pada pelarutan endapan kromium hidroksida $\{\text{Cr}(\text{OH})_3\}$ dengan H_2SO_4 akan terjadi reaksi sebagai berikut:



C. METODE PENELITIAN

1. Variabel Penelitian

- a. Variabel Terikat, yaitu kandungan Khrom.
- b. Variabel Bebas, yaitu :
- Variasi dosis Kapur Tohor (2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10; 12) ml.
 - Waktu Kontak, yaitu (10; 30; 45; 120) menit.

2. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Alat proses daur ulang dari Fiber glass berdiameter 50 cm & tinggi 80 cm.
- 2) Pipa pralon dengan diameter $\frac{1}{4}$ inci.
- 3) 4 buah stoper dengan diameter = $\frac{1}{4}$ inci.
- 4) 5 buah Jerigen @ 30 liter.
- 5) lembar kain kasa.
- 6) Beaker glass, 1 buah 1000 ml.
- 7) Penghitung waktu (*stopwatch*).
- 8) Botol sampel 500 ml
- 9) Botol gelap steril volume 1 liter
- 10) Pipet ukur dan Kapas

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ;

- 1) Larutan kapur tohor 5 % (5 gram/100 ml aquades).
- 2) Arang dan Pasir

3. Tahapan Penelitian

a. Tahap Persiapan

- 1) Melaksanakan survey ke lokasi penelitian. Survey ini dimaksudkan untuk pengambilan sampel awal sekaligus melakukan pengukuran kandungan Khrom yang ada di dalam limbah.
- 2) Menyiapkan semua alat dan bahan yang digunakan untuk proses daur ulang maupun untuk pemeriksaan laboratorium

4. Tahap Pembuatan Alat dan Bahan

- a. Alat proses daur ulang dibuat dari fiber glass berdiameter 50 cm & tinggi 80 cm.
- b. Bahan larutan kapur tohor 5 % (5 gram/100 ml aquades)
- c. Pipa pralon dengan diameter $\frac{1}{4}$ inci.
- d. Empat (4) buah stoper dengan diameter = $\frac{1}{4}$ inci.

5. Tahap Pengoperasian Alat

Proses penelitian dapat dilaksanakan bila alat telah siap untuk digunakan. Adapun tahap

penelitiannya adalah sebagai berikut :

- a. Masukkan limbah Khrom Industri penyamakan kulit ke dalam alat proses daur ulang dan biarkan sampai air limbah mencapai ketinggian 10 cm dari permukaan alat. Kemudian ambil dengan botol sampel untuk pemeriksaan kandungan Khrom sebelum proses daur ulang di jalankan. Botol sampel tersebut diberi label.
- b. Larutkan larutan Kapur tohor dengan dosis 2,0 ml ke dalam alat proses daur ulang
- c. Proses dilakukan selama 5 menit.
- d. Dibuka kran di alat proses daur ulang dengan debit aliran 100 ml/menit.
- e. Diulangi cara nomor a sampai d untuk dosis Kapur tohor 4,0 ml; 6,0 ml; 8,0 ml; 10 ml; 12 ml, waktu proses 10 menit; 15 menit; 20 menit; 25 menit; 30 menit.
- f. Diulangi cara di atas dengan tiga kali pengulangan.
- g. Ambil air olahan sebanyak 500 ml untuk dianalisis ke laboratorium.

6. Analisis Data

Untuk menganalisa data digunakan *analysis of variance*, dengan model rancangan

randomized completely block randomized design (CRD).

Prosedur menghitung analisa variasi ini adalah sebagai berikut:

a. Merumuskan Hipotesa

$$H_0 : u_1 = u_2 = \dots u_t$$

$$H_A : u_1 \neq u_2 \neq \dots u$$

b. Menentukan jumlah replikasi (blok) dan jumlah perlakuan

r = jumlah blok

t = jumlah perlakuan

n = total pengamatan

c. Menghitung SS_T , SS_B , SS_P , SS_E , MS_B , MS_P , MS_E

d. Membuat tabel ANAVA

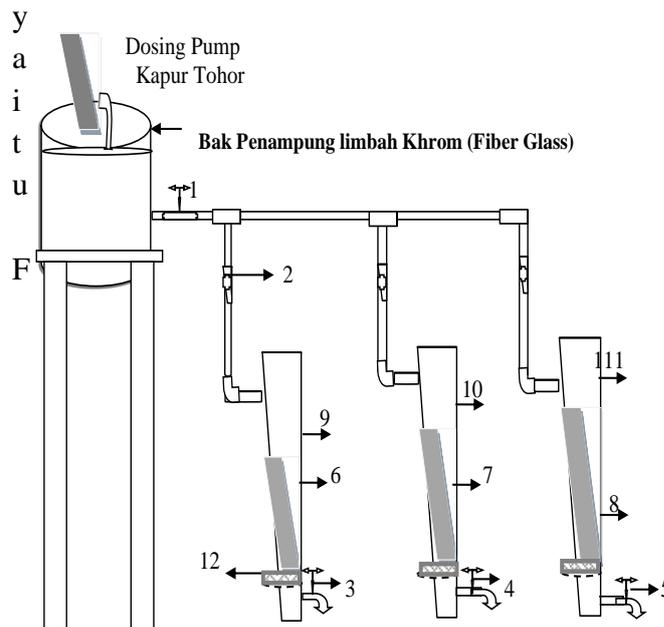
e. Mencari harga F pada tabel,

*design (RCBD) dan completely antar perlakuan dan F antar blok, pada level signifikan a dengan *degree of freedom* f_1 dan f_2 . f_1 adalah *degree of freedom* dari *mean square* yang terbesar dan f_2 adalah *degree of freedom* dari *mean square* yang terkecil dari MS_P dengan MS_E dan MS_B dengan MS_E*

f. Menentukan daerah penolakan hipotesa

g. Tolak H_0 , terima H_A jika $F_{perlakuan} > F_a$; $df = f_1, f_2$

h. Terima H_0 , tolak H_A jika $F_{perlakuan} < F_a$; $df = f_1, f_2$



Gambar 1. Alat Daur Ulang Limbah Khrom

Keterangan gambar :

- | | |
|--|--|
| 1. Kran $\frac{1}{2}$ dim | 5. Kran <i>out let</i> $\frac{1}{2}$ dim |
| 2. Stop Kran $\frac{1}{2}$ dim | 6, 7, 8. Endapan Khrom |
| 3. Kran <i>out let</i> $\frac{1}{2}$ dim | 9, 10, 11. Alat Daur ulang (Fiber Glass) |

4. Kran out let ½ dim

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. HASIL

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengambilan krom dari limbah penyamakan kulit dengan koagulan Kapur Tohor. Pada prinsipnya proses yang terjadi adalah proses koagulasi, yaitu menggumpalkan partikel-partikel koloid dan zat-zat organik yang tersuspensi. Tahapan proses ini yaitu destabilisasi sistem koloid, pembentukan mikroflok dan aglomerasi. Partikel koloid biasanya bermuatan akibat terjadinya lapisan rangkap pada antar muka (Bahri dan Raimon 1995), dari proses tersebut diperoleh kandungan krom yang beragam. Keefektifan proses koagulasi dengan menggunakan Kapur Tohor dipengaruhi oleh pH larutan dan kekuatan ion dari koagulan.

2. PEMBAHASAN

a. Pengaruh pH

Proses koagulasi merupakan proses adsorpsi oleh koagulan terhadap partikel-partikel koloid sehingga menyebabkan destabilisasi partikel. Proses ini biasa disebut juga proses netralisasi partikel. Koagulan yang mengandung muatan berlawanan dengan muatan partikel koloid akan mengadsorpsi koloid tersebut pada permukaannya dan menurunkan gaya tolak menolak antara koloid sehingga partikel

tidak terhalang lagi untuk terkoagulasi, membentuk partikel yang lebih besar dan dapat mengendap [2]. Studi penurunan kadar kromium (III) dengan Kapur Tohor sebagai koagulan dimulai dengan mengamati variasi pH agar dapat diketahui pH optimum koagulasi. Variasi pH yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pH 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12 dan 13.

Larutan kerja yang digunakan sebagai limbah cair penyamakan kulit merupakan larutan kromium total (Cr) dengan kandungan krom 1,6 mg/L diatur pH awalnya dengan penambahan NaOH. Setelah itu masing-masing larutan yang telah diatur pH nya ditambah larutan Kapur Tohor (2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10; 12) mg/L yang berfungsi sebagai koagulan. Selanjutnya masing-masing larutan diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 600 rpm, proses pengadukan cepat ini bertujuan untuk membentuk inti flok, kemudian dilanjutkan pengadukan lambat dengan kecepatan 300 rpm, proses pengadukan lambat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya.

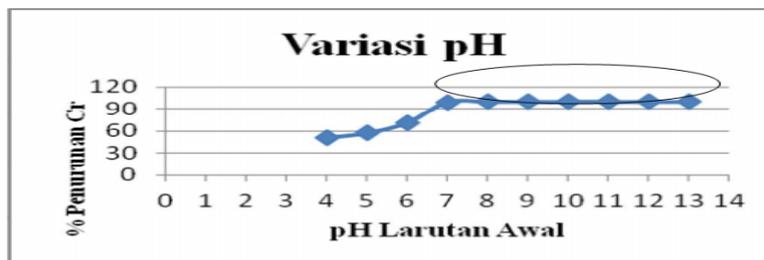
Setelah proses pengadukan selesai larutan didiamkan sampai terjadi pengendapan yang

sempurna. Setelah proses pengendapan selesai, dilakukan proses penyaringan agar terjadi pemisahan antara filtrat dan endapan. Filtrat yang diperoleh merupakan kadar Cr yang tidak

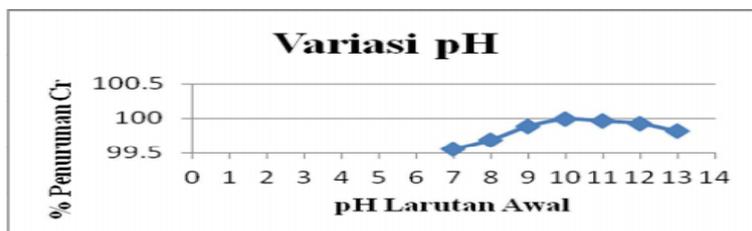
terkoagulasikan kemudian dianalisis dengan SSA pada λ 357,9 nm. Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 dan 5.2 ditampilkan hubungan pH dengan prosen penurunan kromium yang terdapat dalam filtrate.

Tabel 1. Prosentase Penurunan Kromium dengan Variasi pH Limbah Penyamakan Kulit

O	pH	% Penurunan Cr
	4	51,5638
	5	57,7340
	6	71,5563
	7	99,5553
	8	99,6881
	9	99,8848
	10	99,9889
	11	99,9620
	12	99,9275



Gambar 2. Grafik Pengaruh Variasi pH terhadap % Penurunan Cr



Gambar 3. Perbesaran grafik pada kisaran pH 7-13

Dari Gambar 2 terlihat bahwa prosen penurunan terkecil terjadi pada pH 4, hal ini terjadi

karena pada pH tersebut ion OH yang terkandung pada larutan tidak cukup banyak sehingga tidak

banyak Cr yang terendapkan pada kondisi pH tersebut. Dari Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa prosen penurunan terbesar terjadi pada pH 10 dengan prosen penurunannya mencapai 99,9889%. Menurut Benefield $\text{Cr}(\text{OH})_3$ adalah senyawa yang bersifat amfoter dan akan melarut minimum pada pH antara 7,5-10.

b. Pengaruh Variasi Konsentrasi Koagulan

Setelah didapatkan pH optimum dari percobaan sebelumnya, maka dilakukan percobaan variasi konsentrasi koagulan. Variasi Konsentrasi koagulan ini dilakukan dengan

tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi koagulan terhadap penurunan jumlah kromium. Variasi konsentrasi koagulan Kapur Tohor yang dipakai dalam percobaan ini adalah (2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10; 12) mg/L. Larutan kerja yang merupakan larutan kromium dengan konsentrasi 3,6 mg/L diatur pH nya dengan penambahan NaOH sampai pH 10.

Kemudian masing-masing larutan kerja yang telah diatur pH nya ditambahkan koagulan dengan variasi konsentrasi yang telah disebutkan sebelumnya dan dilakukan koagulasi. Hasil pengukuran kadar Cr yang ada dalam filtrat di berikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Prosentase Penurunan Kromium dengan Variasi konsentrasi Kapur Tohor

Konsentrasi Kapur Tohor (mg/L)	%PenurunanCr
2	99,80
4	99,88
6	99,96
8	99,98
10	99,98
12	99,96

Senyawa koagulan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan mendistilasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk flok yang berukuran lebih besar sehingga mudah mengendap. Koagulan digunakan untuk membantu dalam

proses koagulasi dan flokulasi dengan mempercepat proses flokulasi atau memperkuat flok untuk membuatnya lebih mudah untuk mengendap. Analisa proses diutamakan untuk mengetahui pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan kadar kromium dalam limbah sintesis.

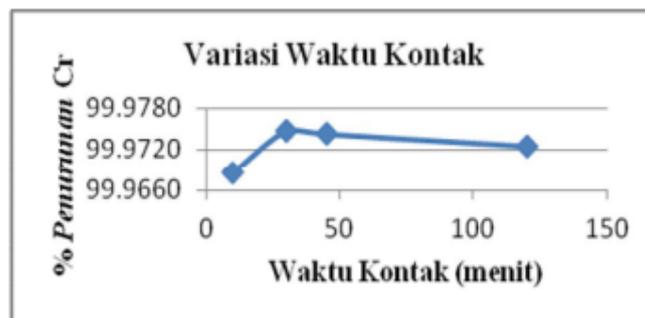
Koagulan akan menjadi inti dari flok yang terbentuk dan akan meningkatkan densitas flok, dan mempercepat proses sedimentasi. Setelah penambahan dosis koagulan 200 mg/L terlihat bahwa nilai efisiensi penurunan kromium mulai menurun hal ini disebabkan partikel efluen dikelilingi banyak partikel koagulan yang ditambahkan, ketika partikel koagulan berada dalam jumlah besar maka dapat dikatakan permukaan partikel efluen berada dalam keadaan kondisi jenuh sehingga kemungkinan keduanya untuk bereaksi sangat kecil.

Pengaruh Waktu kontak setelah didapatkan pH dan dosis koagulan optimum dari percobaan sebelumnya, proses penurunan kadar kromium

dalam penelitian ini juga dilakukan menggunakan variasi waktu kontak pengadukan dalam proses koagulasi. Variasi waktu pengadukan lambat yang digunakan adalah 10; 30; 45; dan 120 menit. Setelah proses pengadukan selesai larutan didiamkan sampai terjadi proses pengendapan yang sempurna. Setelah itu larutan disaring dengan kertas saring whatman ukuran 42. Kemudian filtrat yang dikumpulkan diuji kadar kromiumnya dengan menggunakan SSA pada λ 357,9 nm. Data hasil pengukuran yang diberikan pada Tabel 3 dan Gambar 4 di bawah ini.

Tabel 3. Prosentase Penurunan Kromium dengan Variasi Waktu Pengadukan

Waktu (menit)	%Penurunan Cr
10	99,9685
30	99,9747
45	99,9743
120	99,9725



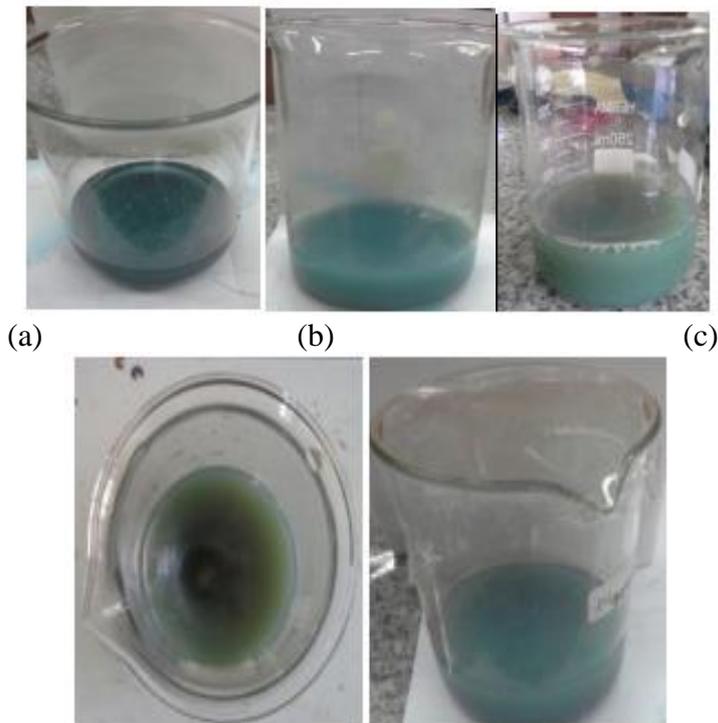
Gambar 4. Grafik Variasi Waktu Kontak terhadap % Penurunan Cr

Gambar 4 menunjukkan bahwa waktu kontak optimum untuk menurunkan kadar kromium dari proses koagulasi adalah 30 menit dengan nilai efisiensi penurunan kromium adalah 99,9747 %. Pengadukan lambat diperlukan untuk proses memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya, sehingga menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering.

Kontak inilah yang menggumpalkan partikel-partikel padat terlarut terkoagulasi berukuran mikro menjadi partikel-partikel flok yang lebih besar. Flok-flok ini kemudian akan beragregasi. Ketika pertumbuhan flok sudah cukup maksimal (massa, ukuran), flok-flok ini akan mengendap ke dasar wadah, sehingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan jernih yang berada pada bagian atas dan endapan pada bagian bawah.



Gambar 5. Sampel Limbah Cair Penyamakan Kulit



(d)

(e)

Gambar 6. (a) Sampel limbah cair penyamakan kulit; (b) setelah penambahan NaOH; (c) setelah penambahan FeSO₄; (d) saat proses pengadukan; (e) setelah proses pengadukan.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proses pemisahan kromium dengan koagulan Kapur Tohor optimal pada pH 10, dosis koagulan sebesar 200 mg/L dan waktu optimal untuk pengadukan lambat pada 30 menit. Dalam limbah cair penyamakan kulit prosentase pemisahan kromium yang dapat terjadi pada keadaan optimal adalah sebesar 99,9850%.

2. Saran

Meskipun koagulan Kapur tohor merupakan teknologi pengolahan limbah B3 yang bersifat final, karena diversifikasi energi oleh industri menjadi pertimbangan penting maka perlu diteliti kemungkinan pemakaian bahan koagulan lain, sehingga pada aplikasi pemanfaatan limbah lumpur krom pada industri penyamakan kulit dapat mengurangi pemakaian bahan limbah B.

F. DAFTAR PUSTAKA

Bahri, S. dan Raimon, 1995. Efisiensi Penurunan COD Air Limbah Tekstil dengan Proses

Koagulasi dan Flokulasi, Laporan Penelitian Departemen Perindustrian (BIPA), Palembang

Benefield LD, Borro LW, Joseph., 1990. *Proses Chemistry for Water and Wastewater Treatment*, New Jersey. Prentice Hall .

Kusumawati, T., 2006. *Jerapan Kromium Limbah Penyamakan Kulit oleh Zeolit Cikembar dengan Metode Lapik Tetap*. Skripsi Departemen Kimia, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

K.M.N. Islam., Ahmed Kamruzzaman Khaled Misbahuzzuman., Majumader., Milan Chkrabarty. 2011. *Efficiency of diffrent Combination for Thretment of Tannery Effluents: a case study of Bangladesh*. *African Journal Environmental and Science and Technology* 409-419

Wardhani, E., Dirgawati M., Valyana K.P., 2012. *Penerapan Metode Elektrokoagulasi dalam Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan Kulit*. Jurusan Teknik Lingkungan, Itenas. Bandung.

Wahyuningtyas, N., 2001. *Pengolahan Limbah Cair Khromium dari Proses Penyamakan Kulit Menggunakan Senyawa Alkali Natrium Karbonat (Na₂CO₃)*. STTL. Yogyakarta

- Lofrano, G., Meriç, S., Zengin, G. E., & Orhon, D. (2013). Chemical and biological treatment technologies for leather tannery chemicals and wastewaters: A review. *Science of The Total Environment*, 461–462, 265–281. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.05.004>
- Pan, H., Li, G.-L., Liu, R.-Q., Wang, S.-X., & Wang, X.-D. (2017). Preparation, characterization and application of dispersible and spherical Nano-SiO₂@Copolymer nanocomposite in leather tanning. *Applied Surface Science*, 426, 376–385. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.07.106>