

PENANGANAN LIMBAH KROM DENGAN METODE DESTRUKSI KIMIA (CHROME WASTE WATER TREATMENT BY CHEMICAL DESTRUCTION METHOD)

Suliestiyah Wiryodiningrat¹⁾, Endro Kismolo²⁾ dan Prayitno²⁾

ABSTRACT

The treatment of chrome waste water was conducted by chemical destruction method. Chromium recovery process that at the same time lowering the chrome content is considered the best solution so far. The treatment of chrome waste water was done by chemical process using Magnesium Oxide and Lime to produce Sludge of Chromium performed. By the process of chemical destruction method using Sulphuric Acid, Chrome Sulphate or Chromosal powder that can be used as an alternative tanning agent can be obtained. It can be concluded from the research that destruction process of Chrome Hydroxide Sludge of Lime Process requires speed of stirring 100 rpm. At this state, the content of Soluble Solid Substance in Chromium Sulphate Liquor was 5.125 g/l, and the solubility of chromosal in water was 99.15%, whereas for Sludge of Chrome Hydroxide from Magnesium Oxide process, the best speed of stirring was 150 rpm, with soluble solid substance in the Chrome Sulphate was 4.085 g/l and solubility of Chromosal powder in water was 99.54%.

Key word : Chrom, chemical destruction, waste water.

ABSTRAK

Telah dilakukan penanganan limbah krom dengan metode destruksi kimia. Proses mendapatkan kembali kromium dan sekaligus menurunkan kadar krom limbah industri penyamakan kulit adalah merupakan pemecahan masalah yang terbaik. Penanganan limbah krom dilakukan dengan proses kimiawi menggunakan magnesium oksida dan kapur untuk membentuk lumpur krom. Melalui proses destruksi kimia dengan asam sulfat, dapat diperoleh krom sulfat atau serbuk kromosal yang dapat digunakan sebagai bahan penyamak kulit alternatif. Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa pada proses destruksi lumpur krom hidroksida dari proses kapur membutuhkan kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm. Pada kondisi ini kadar zat padat terlarut dalam larutan krom sulfat sebesar 5,125 g/l, dan nilai kelarutan dalam air pada produk serbuk kromosal sebesar 99,15 %. Sedangkan untuk lumpur krom hidroksida hasil pengendapan menggunakan MgO kecepatan pengadukan terbaik dicapai pada 150 rpm, dengan nilai kadar zat padat terlarut dalam produk larutan krom sulfat sebesar 4,085 g/l dan nilai kelarutan dalam air pada produk serbuk kromosal sebesar 99,54 %.

Kata Kunci : Krom, destruksi kimia, limbah cair.

PENDAHULUAN

Di era pasar bebas dimana aspek lingkungan melekat dengan kualifikasi proses produksi pada industri, maka proses "recovery" bahan produksi dalam limbah industri perlu dilakukan agar selain untuk menekan pencemaran lingkungan, juga untuk memperoleh kembali bahan sarana produksi. Pencemaran dimaksud termasuk di dalamnya logam-logam berbahaya (limbah Bahan Berbahaya dan Beracun), misalnya krom dalam limbah cair industri penyamakan kulit. Limbah cair industri penyamakan kulit biasanya masih mengandung krom yang cukup tinggi, sehingga tidak dapat langsung di buang ke perairan lingkungan. Berdasarkan pertimbangan ekonomi dan aspek lingkungan, maka perlu dilakukan

kajian penanganan limbah cair tersebut untuk memperoleh kembali krom sebagai bahan produksi setelah melalui proses kimia dan destruksi.

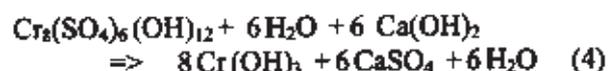
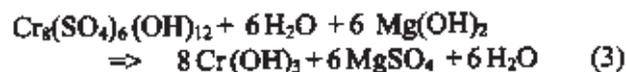
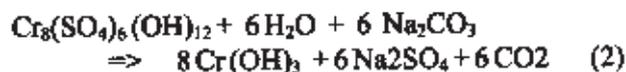
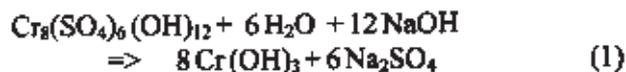
Proses kimiawi dimaksudkan untuk memperoleh kembali sekaligus mereduksi limbah krom dengan proses destruksi kimia. Untuk memperoleh kembali krom, dengan proses kimia dapat digunakan bahan pengendap NaOH, Na₂CO₃, CaCO₃ atau MgO dan asam sulfat digunakan sebagai larutan dijes (S.Rajamani, 1998).

Penggunaan magnesium oksida sebagai bahan pengendap krom memberikan kemampuan pemisahan krom dalam limbah mencapai 99,94 %. Sedangkan penggunaan kalsium karbonat sebagai bahan pengendap limbah krom memberikan daya

¹⁾Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

²⁾Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan - BATAN, Yogyakarta

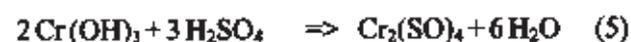
pemisahan krom dalam limbah mencapai 94,45 %, dan penggunaan natrium karbonat memberikan daya pemisahan krom hanya sebesar 81,31 % (3,4). krom dalam suasana basa mudah mengendap, dan secara umum proses pengendapan krom menggunakan bahan pengendap tersebut dapat digambarkan dengan reaksi sebagai berikut :



krom dalam limbah cair mengalami koagulasi secara optimal sebagai lumpur $\text{Cr}(\text{OH})_3$ pada pH tertentu (Endro K, 2005 dan Chauvet P, Dippel, T, 1981). Dalam aplikasinya maka magnesium oksida yang lazim digunakan adalah MgO (20 %) pada pH 9,0 – 10,0 dan kapur yang lazim digunakan adalah CaCO_3 (10,0 %) pada pH 10,0 – pH 11,0. Kedua proses tersebut sangat aplikatif karena keduanya selain prosesnya sederhana dan biayanya murah, juga mampu memberikan daya i pemisahan krom cukup besar dan dampaknya limbah cair dihasilkan miskin krom sehingga dapat di buang ke lingkungan setelah proses dispersi.

Selanjutnya lumpur krom hidroksida yang diperoleh didistruksi menggunakan asam sulfat pekat untuk menghasilkan larutan krom sulfat.

Reaksi distruksi krom hidroksida dapat digambarkan dengan reaksi sebagai berikut :



Untuk mendapatkan larutan krom sulfat, maka lumpur disaring untuk memisahkan CaSO_4 dalam bentuk endapan. Baik krom sulfat maupun kalsium sulfat dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan pembantu proses industri. Sedangkan untuk mempermudah penyimpanan, larutan krom sulfat dan kalsium sulfat dapat dikonversi menjadi serbuk setelah proses pengeringan. Sesuai dengan pemanfaatannya, salah satu karakteristik produk Recovery dapat diuji melalui nilai basisitasnya. Sedangkan karakteristik fisiknya dapat ditentukan dengan mengukur kadar padatan terlarut dalam larutan krom sulfat, atau nilai kelarutan serbuk kromosal (S.Rajamani, 1998).

Dengan menentukan karakteristik fisik, baik kadar zat padat terlarut dalam larutan krom sulfat dan

nilai kelarutan serbuk kromosal diharapkan mampu menjembatani penelitian tentang sifat kimia produk Recovery dan aplikasi pemanfaatannya untuk penyamakan kulit. Karena reduksi polutan krom pada metode ini cukup besar, maka dari aspek lingkungan metode ini memberikan solusi teknis yang sederhana dalam penanganan lumpur limbah krom hidroksida yang selama ini dibuang ke lingkungan. Meskipun potensi pencemarannya logam krom masih terus dievaluasi, karena metode ini mampu meminimasi pencemaran logam krom pada lingkungan, maka metode ini dapat diandalkan karena lumpur akhir dari siklus recovery dapat dipadatkan dengan metode keramik yang bersifat final (Retno S, 2004).

Selanjutnya melalui pemanfaatan metode ini, kekhawatiran tentang pencemaran logam krom baik krom tri valen maupun krom heksa valen dapat dihilangkan, dan konservasi lingkungan dapat dijaga tanpa menambah biaya produksi yang signifikan. Karena keberadaan logam krom tri valen dalam lingkungan berpotensi menjadi penyebab terjadinya pencemaran logam heksa valen akibat radiasi sinar matahari dan proses nitrasi di dalam badan sungai.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Lumpur krom hidroksida hasil proses pengolahan kimia limbah cair salah satu industri penyamakan kulit di Kota Yogyakarta, dengan bahan pengendap MgO (20% b/v) dan CaCO_3 (10 % b/v). Sebagai bahan pendistruksi digunakan asam sulfat pekat teknis (65,0 %) dan akuades digunakan sebagai pencuci serbuk kromosal yang dihasilkan.

Peralatan penelitian

Proses pengendapan limbah krom dan proses distruksi dilakukan dengan perangkat unit pengaduk Jaar Test - standard 5 pengaduk - max 500 rpm buatan Kari Kolb. Untuk mengatur kondisi pH proses pengendapan dan proses distruksi digunakan perangkat pH meter merk Universal - standard range pH : 0 - 14. Untuk mengukur kadar zat padat terlarut dalam larutan krom sulfat dan nilai kelarutan serbuk kromosal yang dihasilkan secara gravimetri digunakan neraca analitis digital. Untuk mendukung pada kegiatan preparasi bahan penelitian dan percobaan digunakan piranti gelas yang sesuai dan kertas saring 400 mesh.

Cara Penelitian

Pengendapan Limbah

Lumpur krom Hidroksida hasil proses pengolahan kimia menggunakan bahan pengendap masing-masing adalah adalah MgO (20%) dan CaCO_3 (10,0 %

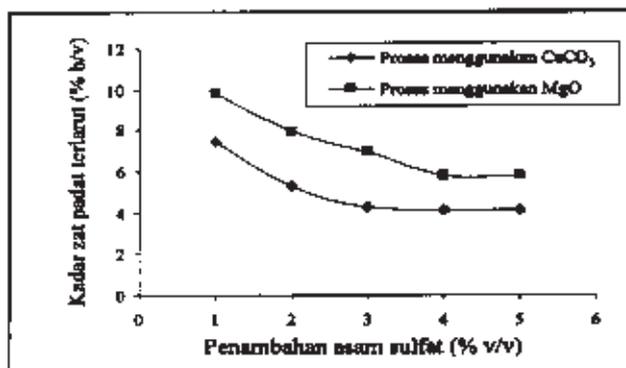
b/v), disaring menggunakan kertas saring kasar atau ditiriskan sehingga kandungan airnya cukup rendah ($\pm 10\%$).

Proses destruksi.

Diambil sebanyak 50 ml lumpur krom hidroksida hasil pengolahan kimia menggunakan MgO 20% (pH lumpur = 9,50) menggunakan gelas ukur, dimasukkan dalam gelas beker 100 ml. Sambil diaduk menggunakan Jarr Test. Secara perlahan-lahan, ke dalam lumpur tersebut ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 1,0% (vv) pada kecepatan pengadukan 50 rpm dan waktu pengadukan 30 menit. Selanjutnya larutan yang diperoleh dianapakan selama 24 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan sehingga diperoleh filtrat berupa larutan krom sulfat. Selanjutnya dengan cara yang sama dilakukan untuk konsentrasi asam sulfat pekat sebanyak 2,0%, 3,0%, 4,0% dan 5,0% v/v dan kecepatan pengadukan destruksi divariasai 100 rpm, 150 rpm, 200 rpm, 250 rpm, 300 rpm dan 350 rpm (ENDRO.K, DKK). Percobaan yang sama dilakukan terhadap lumpur hasil pengendapan menggunakan presipitan $CaCO_3$ (10%). Penentuan kadar zat padat terlarut dalam larutan krom sulfat dilakukan dengan cara memanaskan larutan krom sulfat dan nilai kelarutan dalam air serbuk kromosal dilakukan dengan cara gravimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

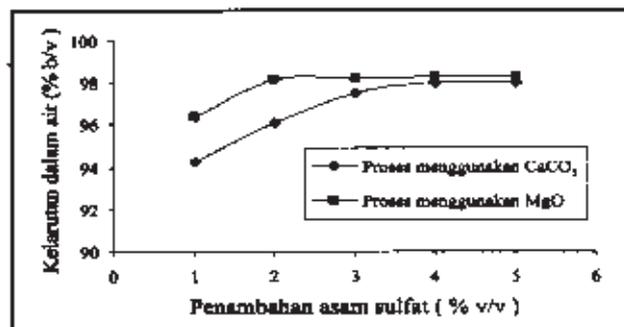
Pengaruh penambahan asam sulfat terhadap karakteristik flask lumpur krom.



Gambar 1. Pengaruh dosis asam sulfat terhadap karakteristik kadar zat padat dalam larutan hasil destruksi dengan kecepatan pengadukan 50 rpm selama 30 menit.

Pengaruh penambahan asam sulfat sebagai bahan pendestruksi terhadap karakteristik fisik larutan krom sulfat dan serbuk kromosal (kadar zat padat dan nilai kelarutan). Disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dari Gambar 1 dan Gambar 2, dapat diperoleh informasi bahwa setiap bahan pengendap akan memberikan karakteristik larutan hasil destruksi yang

tertentu pula. Konsentrasi asam sulfat yang ditambahkan ke dalam lumpur krom hidroksida mempengaruhi karakteristik larutan hasil destruksi



Gambar 2. Pengaruh dosis asam sulfat terhadap karakteristik kelarutan dalam air dari serbuk kromosal hasil destruksi pada kecepatan pengadukan 50 rpm selama 30 menit.

Kondisi ini juga terjadi pada produk serbuk kromosal dari lumpur MgO maka nilai kelarutannya dalam air juga lebih besar bila dibandingkan dari lumpur hasil pengendapan menggunakan $CaCO_3$. Dari data penelitian, dibutuhkan asam sulfat sebanyak 4,0% untuk dijesti lumpur hasil pengendapan menggunakan $CaCO_3$ dan 3,0% untuk lumpur hasil pengendapan menggunakan MgO. Pada kondisi ini larutan krom sulfat yang dihasilkan memiliki kadar zat padat terlarut sebesar 5,43 g/l dan kelarutan dalam air serbuk kromosal sebesar 98,75% (vv). Sedangkan untuk lumpur krom hidroksida hasil pengendapan menggunakan MgO memiliki kadar zat padat terlarut sebesar 4,15 g/l dan kelarutan dalam airnya sebesar 99,25% (b/v).

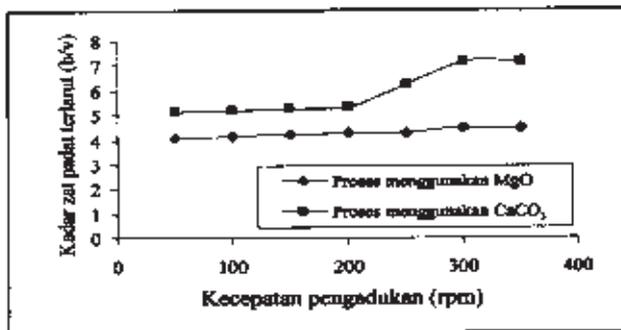
Perbedaan kebutuhan dijestan asam sulfat pada proses destruksi tersebut diduga karena gumpalan $Mg(OH)_2$ mampu mengambil krom lebih besar bila dibandingkan dengan gumpalan $Ca(OH)_2$, sehingga krom sulfat akhir dari proses destruksi memiliki karakteristik produk yang berbeda.

Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap karakteristik larutan krom sulfat hasil destruksi.

Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap karakteristik fisik larutan krom sulfat dan serbuk kromosal (kadar zat padat dan nilai kelarutan) hasil destruksi disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Gambar 3 dan Gambar 4, menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan berpengaruh pada proses destruksi, sehingga karakteristik lumpur krom hidroksida mengalami perubahan. Seperti yang disampaikan oleh Chauvet P, Dippel, T, 1981, pada percobaan ini juga menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan pada proses destruksi lumpur krom hidroksida tetap harus diperhatikan karena setiap jenis

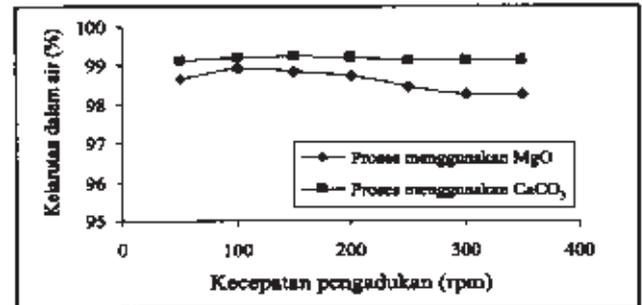
lumpur membutuhkan kecepatan pengadukan yang berbeda.

Lumpur krom hidroksida hasil pengendapan menggunakan kalsium karbonat membutuhkan kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm. Pada kondisi demikian larutan krom sulfat yang dihasilkan memiliki kadar zat padat terlarut sebesar 5,12 g/l dan kelarutan dalam air serbuk kromosal sebesar 99,15 % (b/v). Sedangkan untuk lumpur krom hidroksida hasil pengendapan menggunakan MgO membutuhkan kecepatan pengadukan sebesar 150 rpm, dan ternyata kadar zat padat terlarutnya sebesar 4,08 g/l dan kelarutan dalam air serbuk kromosal sebesar 99,54 % (b/v). Gambar 4 menunjukkan bahwa makin besar kecepatan pengadukan dalam proses destruksi memberikan hasil destruksi dengan karakteristik larutan krom sulfat lebih meningkatkan perolehan kembali krom.



Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap karakteristik zat padat untuk lumpur hasil presipitasi pada kondisi waktu pengadukan selama 60 menit.

Penurunan nilai kadar zat padat terlarut dalam produk krom sulfat dan semakin tingginya nilai kelarutan serbuk kromosal dalam air. Tetapi pada kecepatan pengadukan yang terlalu besar, nilai kadar zat padat terlarut dalam produk larutan krom sulfat menjadi meningkat. Keadaan tersebut diduga karena pada kecepatan yang terlalu besar menyebabkan terbentuknya partikel halus menjadi semakin besar, sehingga kemungkinan lolos dalam proses filtrasi semakin besar dan akibatnya nilai kelarutan dalam air dari serbuk kromosal yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Sedangkan pada kondisi nilai kadar zat padat terlarutnya rendah, maka nilai kelarutannya menjadi lebih besar. Kondisi tersebut terjadi karena didalam serbuk kromosal dari hasil pemanasan larutan kromosal tersebut di dalamnya mengandung kadar zat padat terlarut yang rendah sehingga nilai ksp larutan dapat dicapai tanpa harus merubah kondisi pelarutan.



Gambar 4. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap karakteristik kelarutan dalam air serbuk kromosal hasil dijesti pada kondisi waktu pengadukan selama 60 menit.

Pada gambar 4 tampak bahwa proses destruksi lebih efektif dilakukan pada kecepatan pengadukan yang relatif lambat yaitu antara 50 - 150 rpm, sehingga kinerja gumpalan lebih efektif. Meskipun pada kecepatan pengadukan yang cepat memungkinkan terjadinya tumbukan antar partikel reaktan lebih besar, tetapi terbentuknya senyawa sulfat dari kalsium dan magnesium yang mengendap harus dikendalikan agar dapat menekan kenaikan kadar zat padat terlarut dalam larutan krom sulfat, dan juga menekan terjadinya penurunan kelarutan serbuk kromosal.

Dari data hasil destruksi, maka untuk proses recovery limbah krom dapat diaplikasikan sebagai solusi penanganan lumpur limbah krom hasil pengolahan kimia dengan proses kapur. Tetapi apabila dirancang untuk proses recycle, direkomendasikan untuk memanfaatkan MgO sebagai presipitan karena keberadaan magnesium sulfat dalam produk akhir tidak terlalu membutuhkan penanganan khusus seperti halnya kalsium sulfat yang menyertai dalam proses dijesti sebagai produk samping (Dwi Wahini Nurhayati, 1999). Selanjutnya untuk pemilihan proses dan bahan pengendap dalam penanganan limbah krom dengan proses recovery masih perlu dilakukan karakterisasi nilai basisitas dan kadar krom oksida untuk setiap produk recovery, karena pemanfaatan produk akhir dan siklus recycle sangat tergantung pada kualifikasi nilai basisitas dan kadar krom oksida di dalamnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data penelitian destruksi lumpur krom hidroksida dari hasil pengendapan menggunakan CaCO₃ diperoleh produk larutan krom sulfat yang memiliki kadar zat padat terlarut sebesar 5,125 g/l dan serbuk kromosal dengan nilai kelarutan dalam air sebesar 99,15 %. Sedangkan untuk lumpur krom hidroksida hasil pengendapan menggunakan MgO diperoleh

produk larutan krom sulfat yang memiliki nilai kadar zat padat terlarut sebesar 4,085 g/l dan serbuk kromosal sebesar dengan kelarutan dalam air sebesar 99,54 %.

DAFTAR PUSTAKA

ALOY M., A. FOLACHIER, B. VULLIERMET, 1976. Tannery and Pollution, Centre Technique du Cuir, Avenue Jean-Jaures, 69007 Lyon, France.

CHAUVET P. and T. DIPPEL, 1981. Chemical Precipitation, Advanced Managenet Methods fo Medium Liquid Wastes, CEN and AERE.

DWI WAHINI NURHAYATI, PRAYITNO dan ENDRO KISMOLO, 1999. Ekstraksi Ion krom dalam Asam Nitrat dengan Teknologi Membran Cair untuk Limbah Industri Penyamakan Kulit, Majalah Kulit Karet dan Plastik, Vol XV No 2, ISSN:0215-0115.

ENDRO KISMOLO dan PRAYITNO, 2000. Pengolahan Kimia Limbah krom Menggunakan Teknologi Flokulasi Koagulasi, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, ISSN : 1420, Yoyakarta.

ENDRO KISMOLO dan PRAYITNO, 2005. Optimasi Dijesti Lumpur Limbah krom Menggunakan Asam sulfat, Prosiding Seminar Nasional JASA KIAI, ISSN ; 0854 - 4778, Yogyakarta.

RAJAMANI S., 1998. A System for Recovery and Reuse of kromium from Spent Tanning Liqour Using Magnesium Oxide and Sulphuric Acid, Technical Expert Enviromental Engineering UNIDO, Vienna.

RETNO S. dan ENDRO K, 2004. Immobilisasi Lumpur krom Hasil Pengolahan Kimia Limbah Cair Industri Penyamakan kulit Dengan Teknologi Keramik, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Perencanaan I, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Lingkungan - Jurusan Teknik Lingkungan, UPN "VETERAN" JATIM, ISBN : 979-98659-0-0.