

PENURUNAN KADAR Cr³⁺ [Kromium (III)] DAN TSS (TOTAL SUSPENDED SOLID) PADA LIMBAH CAIR LABORATORIUM DENGAN PENGGUNAAN METODE PRESIPITASI

DECREASED LEVELS Cr³⁺ [Chromium (III)] AND TSS (TOTAL SUSPENDED SOLID) LIQUID WASTE IN LABORATORY TO THE USE OF PRECIPITATION METHOD

Isma Avesa^{1*}, Bohari Yusuf¹, Alimuddin¹

¹ Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman, Samarinda

*Corresponding Author : isma.avesa@yahoo.com

ABSTRACT

The aims of this research was to decrease the level chromium and TSS in the laboratory wastewater liquid sample PT SUCOFINDO by using calcium hydroxide and sodium hydroxide. Precipitation process was done by reacting the wastewater sample and solution Ca(OH)₂ 0,2 and NaOH 1 M at pH variation 7, 8, 9, 10 and 11, then allowed to settle for 24 hours and established the optimal pH at both solution was used in the precipitation process. Analysis content of Cr metal at this research using AAS instrument and analysis for content of TSS in this research using gravimetric method. The optimal pH precipitation to decrease Cr metal and TSS level is 8 in each of the solution used. Cr metal level after precipitation using Ca(OH)₂ solution at pH 8 is 0.0901 mg/L and TSS level is 0.005 mg/L. Cr metal level after precipitation using NaOH at pH 8 is 0.0935 mg/L and TSS level is 0.008 mg/L. If compared with level decrease of Cr metal and TSS in laboratory wastewater using Ca(OH)₂ and NaOH solution, and found the effectiveness of solution that have better efficiency to reduce levels of Cr and TSS in the low concentration is calcium hydroxide.

Keywords: Precipitation, AAS, Ca(OH)₂, NaOH, Cr, TSS.

PENDAHULUAN

Dalam kegiatan untuk memperoleh data hasil uji yang akurat dan valid, laboratorium merupakan salah satu tempat untuk berbagai macam kegiatan pengujian. Beberapa pengujian umum yang dilakukan antara lain pengujian fisika, kimia dan mikrobiologi.

Laboratorium merupakan tempat dimana dilakukan suatu kegiatan pengujian untuk memperoleh data hasil uji yang akurat dan valid. Data yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium baik pengujian secara kualitatif maupun secara kuantitatif merupakan data yang dapat ditelusuri, selanjutnya dapat juga digunakan dalam proses hukum [4].

Limbah kegiatan laboratorium sudah menjadi masalah bagi lingkungan perairan. Limbah cair laboratorium (misalnya sisa analisis parameter *Chemical Oxygen Demand*/COD) mengandung logam berat terlarut merkuri (Hg), perak (Ag) dan krom (Cr) dalam konsentrasi tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Pengolahan limbah cair laboratorium bertujuan untuk menyesuaikan kualitas limbah, sehingga sesuai dengan baku mutu untuk dapat dibuang di lingkungan. Pengolahan limbah ini dilakukan dengan mengatur parameter kandungan limbah sehingga berada dalam batas yang telah

ditetapkan. Kadar logam berat dan zat lain seperti kandungan fisika yang ada jika tidak ditindaklanjuti dapat terakumulasi di lingkungan dan berpotensi besar untuk berpengaruh ke dalam rantai makanan di ekosistem [1].

Pada umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, dan sangat jarang ditemukan dalam bentuk elemen tunggal, demikian juga halnya dengan logam kromium. Logam kromium dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, apakah itu pada strata perairan, tanah atau pun udara (lapisan atmosfer)[2]. Beberapa logam berat bersifat amfoter, oleh karena itu kelarutannya mencapai nilai minimum dalam pH tertentu (berbeda untuk masing-masing logam berat). Penambahan senyawa hidroksida ini akan meningkatkan pH larutan. Senyawa hidroksida yang sering digunakan yaitu natrium hidroksida (NaOH) dan kalsium hidroksida (Ca(OH)₂)[3]. Pencemaran logam berat meningkat sejalan dengan perkembangan industri. Pada konsentrasi yang sedemikian rendah saja efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan. Sifat fisik air limbah sangat tergantung pada sumber kegiatan, salah satunya adalah Total Suspended Solid (TSS). TSS merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi

kimia yang heterogen dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Adanya kelebihan TSS dalam suatu perairan akan mengurangi cahaya yang masuk ke dalam perairan sehingga berpengaruh langsung terhadap fotosintesis fitoplankton[1].

Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan tindakan pemulihan terhadap badan air yang sudah terkontaminasi oleh Cr dan TSS agar tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Salah satu tindakan pemulihan yang dapat digunakan yakni penggunaan metode presipitasi. Presipitasi adalah proses penurunan kadar logam berat dengan cara meningkatkan pH terhadap limbah cair dengan pelarut $Ca(OH)_2$ dan NaOH dengan variasi pH yang di tentukan pula dengan waktu pengendapan sampel pencemaran lingkungan akibat logam berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH optimum penurunan kadar logam Cr menggunakan metode presipitasi serta efektivitas aplikasi penurunan kadar logam Cr menggunakan agen pengendap larutan $Ca(OH)_2$ dan NaOH serta mengetahui pengaruh penggunaan metode presipitasi dalam upaya penurunan TSS (Total Suspended Solid). Hasil sampel dari presipitasi kemudian di uji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk kadar logam Cr dan untuk TSS digunakan metode gravimetri.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015 hingga bulan Maret 2016 di Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Samarinda dan di Laboratorium Lingkungan PT SUCOFINDO Cabang Samarinda.

Penelitian ini dirancang secara eksperimental dengan analisis laboratorium, berdasarkan penurunan kadar Kromium (Cr) dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair laboratorium dengan penggunaan metode presipitasi terhadap pH optimum agen pengendap $Ca(OH)_2$ dan NaOH sehingga didapatkan hasil daya pengendapan logam Cr dan TSS oleh larutan pengendap. Dimana konsentrasi Cr dianalisa dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan TSS dengan metode gravimetri.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), *beaker glass*, labu ukur, gelas ukur, labu

Erlenmeyer, spatula, batang pengaduk, pH meter, corong kaca, pipet tetes, pipet volume, neraca analitik, botol larutan, oven, botol semprot, desikator, dan penjepit.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu limbah cair laboratorium, larutan $Ca(OH)_2$ 0,2 M, larutan NaOH 1 M, larutan HNO_3 pekat, larutan baku kromium 500 mg/L, larutan baku kromium 100 mg/L, larutan standar Cr konsentrasi 0,25; 0,50; 0,75 dan 1 mg/L, aquadest, kertas saring, kertas saring Whatman, aluminium foil, silika gel, tissue, gunting dan kertas label.

Prosedur Penelitian

Tahap Preparasi Limbah

Limbah cair yang berupa limbah cair dari kegiatan laboratorium, disaring dengan menggunakan kertas saring untuk menghilangkan kotoran yang ada dalam limbah. Filtrat yang diperoleh dimasukkan kedalam jerigen dan digunakan sebagai sampel limbah cair.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan cara membuat larutan yang mengandung ion Cr dengan konsentrasi 0,25; 0,50, 0,75 dan 1 mg/L dibuat dari larutan standar kromium 500 mg/L. Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi dengan *Atomic Adsorption Spectrophotometer* pada panjang gelombang 357,9 nm, kurva kalibrasi ini digunakan untuk perhitungan kadar kromium dalam pengukuran selanjutnya.

Pengukuran Kadar Logam Sampel Limbah

Sebanyak 5 mL sampel limbah cair laboratorium di ukur kadar logam berat di dalamnya dengan dilakukan destruksi pada suhu 600 °C selama 80 menit. Abu yang di dapat kemudian ditambah dengan 5 mL HNO_3 pekat dilarutkan selama 5 menit, kemudian dilarutkan dalam 50 mL aquadest dalam labu ukur 50 mL. Lalu filtrat di saring dengan vakum kemudian filtrat di analisa kadar logam berat Cr (Krom) dengan menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer* pada panjang gelombang 357,9 nm.

Presipitasi

Sebanyak 20 mL sampel limbah cair ditambahkan $Ca(OH)_2$ 0,2 M secara perlahan ke dalam larutan hingga pH larutan mencapai pH yang diinginkan. Dilakukan variasi pH 7, 8, 9, 10 dan 11. Kemudian dilakukan pengadukan selama 15 menit. Lalu campuran ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan selama 24 jam. Sehingga diperoleh endapan Kromium Hidroksida dan filtrat. Kemudian filtrat dianalisis paramater

logam berat Cr dengan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) dan filtrat dianalisa untuk kadar Total Suspended Solid (TSS). Dilakukan hal yang sama dengan penambahan larutan NaOH 1 M.

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Laboratorium yang Digunakan untuk Penelitian.

Parameter	Hasil
pH	2
Suhu	28 °C
TSS	1,445 mg/L
Cr	11,7009 mg/L
Cu	0,1523 mg/L

HASIL DAN PEMBAHASAN

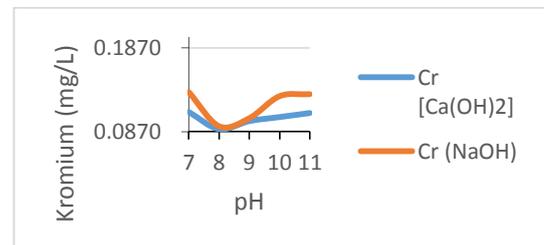
Dari hasil tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi kromium dalam limbah cair laboratorium PT SUCOFINDO sebelum dilakukan pengolahan sebesar 11,7009 mg/L dan nilai TSS 1,445 mg/L. Dengan demikian kadar kromium dalam sampel limbah tersebut masih terlalu tinggi untuk dibuang langsung ke lingkungan, kondisi seperti ini perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dilepas ke lingkungan.. Pada pembahasan ini hanya dibatasi pada pengamatan penurunan kandungan logam kromium (Cr) dan TSS saja.

Berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51/MENLH/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair, menyatakan bahwa batas maksimal konsentrasi kromium total untuk limbah cair yaitu 0,5-1 mg/L. Mengingat kromium (Cr) sebagai unsur logam berat dan dikategorikan sebagai limbah B3 dalam limbah cair, maka perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah cair ini sampai konsentrasinya dibawah batas yang diizinkan untuk dibuang ke lingkungan.

Analisis kromium limbah cair laboratorium setelah proses presipitasi dengan Larutan Ca(OH)_2 0,2 M dan Larutan NaOH 1 M.

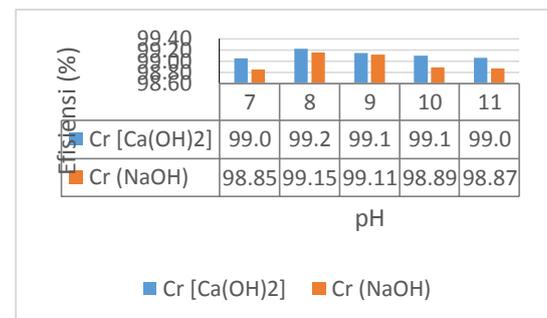
Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa proses persipitasi dapat mengatur pH limbah cair dari pH 2 dengan variasi pH yang digunakan yaitu 7 hingga 11. Didapatkan konsentrasi kromium pada larutan Ca(OH)_2 untuk pH 7 sebesar 0,1105 mg/L, pH 8 sebesar 0,0901 mg/L, pH 9 sebesar 0,0997 mg/L, pH 10 sebesar 0,1045 mg/L dan pada pH 11 sebesar 0,1093 mg/L. Penurunan konsentrasi ion logam kromium dengan penambahan larutan pengendap NaOH 1 M. Didapatkan konsentrasi kromium pada pH 7 sebesar 0,1342 mg/L, pH 8 sebesar 0,0983 mg/L,

pH 9 sebesar 0,1031 mg/L, pH 10 sebesar 0,1294 mg/L dan pada pH 11 sebesar 0,1318 mg/L. Dari hasil yang di dapat terlihat bahwa penurunan ion logam kromium terjadi pada pH optimum 8 dari kedua penggunaan larutan pengendap.



Gambar 1. Konsentrasi kromium dalam filtrat terhadap pH hasil presipitasi dengan Larutan Ca(OH)_2 dan Larutan NaOH

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi kromium dengan penambahan larutan Ca(OH)_2 dan NaOH didapatkan efisiensi penurunan kadar Cr yang dapat dibuat grafik hubungan efisiensi penurunan kromium dengan pH setelah proses presipitasi dengan larutan Ca(OH)_2 dan NaOH yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Efisiensi pemisahan kromium kromium dalam filtrat terhadap pH hasil presipitasi dengan Larutan Ca(OH)_2 dan Larutan NaOH.

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa pada kondisi pH 7 sudah terlihat terjadinya peningkatan efisiensi pemisahan kromium dengan larutan Ca(OH)_2 , yaitu sebesar 99,05 %, tetapi setelah sampai pada pH 9, 10 dan 11 efisiensi pemisahan kromium cenderung menurun berturut-turut sebesar 99,14 %, 99,10 % dan 99,06 %. Dan pada larutan NaOH kondisi pH 7 sudah terlihat terjadinya peningkatan efisiensi pemisahan kromium, yaitu sebesar 98,85 % dan pada pH 9, 10 dan 11 efisiensi pemisahan kromium cenderung menurun berturut-turut sebesar 99,11 %, 98,89 % dan 98,87 %.

Cara pemisahan kromium yang ada dalam limbah cair dilakukan dengan jalan

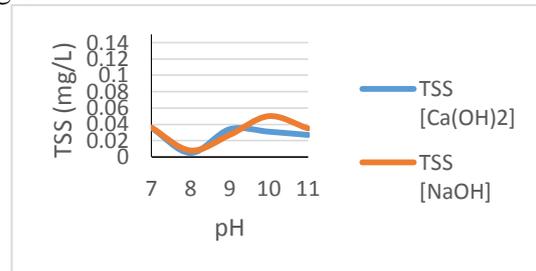
mengendapkan logam kromium sebagai Cr(OH)₃. Pola umum kelarutan logam menurun dengan meningkatkan pH larutan dan setelah mencapai tingkat kelarutan minimum kemudian meningkat lagi dengan meningkatnya pH. Penambahan Ca(OH)₂ dan NaOH sebagai pengatur pH limbah cair menyebabkan kromium yang semula larut dalam limbah cair menjadi tidak larut, setelah dilakukan pengadukan dan pengendapan. Penambahan Ca(OH)₂ dan NaOH kedalam sampel limbah akan menyebabkan meningkatnya jumlah ion OH⁻ dalam campuran, yang akan bereaksi dengan kation logam berat pada limbah dan mengendapkan logam berat dalam bentuk logam hidroksida[1]. Pada penelitian proses terbentuknya endapan berlangsung cepat, hal ini dapat dilihat dari berubahnya warna larutan dan munculnya endapan pada sampel.

Kondisi optimal penurunan (pemisahan) kromium dari limbah cair menggunakan larutan Ca(OH)₂ dan NaOH dapat dicapai pada pH 8, sebab pada pH 8 kromium yang semula terlarut dalam limbah cair sudah dapat berikatan dengan ion hidroksil (OH⁻) secara maksimal. Bereaksinya OH⁻ dengan Cr³⁺ dalam larutan akan mengakibatkan peristiwa presipitasi dan membentuk endapan Cr(OH)₃. Endapan Cr(OH)₃ yang terbentuk dapat menarik CrO₄²⁻ dan OH⁻ dalam larutan akibat gaya elektropositif yang ditimbulkan. Endapan Cr(OH)₃ yang menarik CrO₄²⁻ akan mengalami proses kopresipitasi membentuk *flok* Cr(OH)₃ yang bermantel muatan negatif (CrO₄)²⁻. Kopresipitasi ini terjadi karena adsorpsi partikel asing pada permukaan endapan yang sedang terbentuk. Namun setelah peningkatan pH dari 10 sampai 11 menyebabkan ion hidroksil (OH⁻) menjadi lebih banyak, sehingga kromium melarut kembali. Dimana endapan Cr(OH)₃ yang kelebihan muatan OH⁻ akan membentuk *flok* Cr(OH)₄⁻ dan bersifat elektronegatif, sehingga akan menarik Cr³⁺ yang masih terdapat dalam larutan dan membentuk *flok* mantel muatan positif[6]. Ini berkaitan dengan sifat amfoter dari padatan logam hidroksida yang dapat bereaksi pada pH yang basa yang mengakibatkan logam tersebut larut kembali dalam air. Pengaturan pH pada presipitasi hidroksida menjadi sangat penting untuk mencegah terbentuknya kompleks logam yang dapat melarutkan kembali endapan yang telah terbentuk. Kelarutan yang dimiliki logam berat ini sesuai dengan kelarutan teoritis pada literatur tentang kelarutan logam berat dalam hidroksida yang juga menunjukkan peningkatan setelah mencapai pH tertentu[1]. Dalam Kenneth 1997,

menyatakan bahwa Cr(OH)₃ akan mengendap sempurna pada pH 7,5-8,0[7].

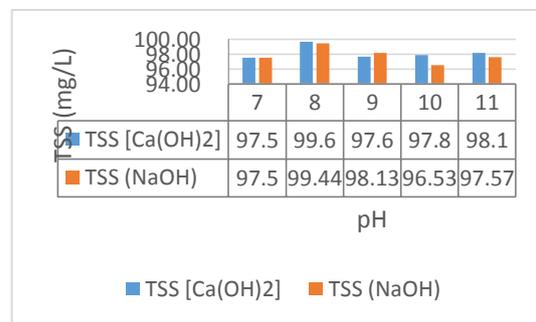
Analisis Total Suspended Solid (TSS) limbah cair laboratorium setelah proses presipitasi dengan larutan Ca(OH)₂ 0,2 M dan larutan NaOH 1 M.

Dari proses presipitasi dalam penurunan TSS didapatkan hasil penurunan TSS pada pH 7 sebesar 0,036 mg/L, pada pH 8 sebesar 0,005 mg/L, pada pH 9 sebesar 0,034, pada pH 10 sebesar 0,030 dan pada pH 11 sebesar 0,027 mg/L. Penurunan TSS pada limbah dengan penambahan larutan pengendap NaOH 1 M. Didapatkan hasil penurunan TSS pada pH 7 sebesar 0,037 mg/L, pada pH 8 sebesar 0,008 mg/L, pada pH 9 sebesar 0,027 mg/L, pada pH 10 sebesar 0,050 mg/L dan pada pH 11 sebesar 0,035 mg/L.



Gambar 3. Konsentrasi TSS dalam filtrat terhadap pH hasil presipitasi dengan larutan Ca(OH)₂ dan Larutan NaOH

Berdasarkan hasil pengukuran penurunan konsentrasi TSS, dapat dibuat grafik hubungan efisiensi penurunan TSS dengan pH setelah proses presipitasi dengan larutan Ca(OH)₂ dan NaOH yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Efisiensi penurunan TSS dalam filtrat terhadap pH hasil presipitasi dengan Larutan Ca(OH)₂ dan Larutan NaOH

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa pada kondisi pH 7 sudah terlihat terjadinya peningkatan efisiensi penurunan TSS dengan larutan Ca(OH)₂, yaitu sebesar 97,515 %, tetapi setelah sampai pada pH 9, 10 dan 11 efisiensi penurunan TSS cenderung menurun berturut-turut

sebesar 97,64 %, 97,85 % dan 98,13 %. Dan pada pada larutan NaOH kondisi pH 7 sudah terlihat terjadinya peningkatan efisiensi penurunan TSS, yaitu sebesar 97,50 % dan pada pH 9, 10 dan 11 efisiensi penurunan TSS cenderung menurun berturut-turut sebesar 98,13 %, 96,53 % dan 97,57 %. Penurunan efisiensi tersebut disebabkan karena sejumlah zat pengendap yang ditambahkan pada pH diatas pH 8 tidak lagi berfungsi mengikat koloid sehingga sisa larutan pengendap tersebut menjadi endapan yang akan meningkatkan konsentrasi TSS pada air limbah[9].

Total Suspended Solid (TSS) merupakan pengukuran jumlah mg/L padatan yang tidak larut atau tersuspensi dan biasanya sebagai padatan berpasir atau lumpur. Padatan terlarut pada proses TSS ini berupa padatan suspensi dan koloid yang terkandung dalam limbah. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme. Presipitasi untuk proses penurunan TSS dengan menggunakan larutan pengendap Ca(OH)_2 dan NaOH dengan upaya untuk mengendapkan zat tersuspensi dalam air sehingga membentuk *flok* dan dapat mengendap. Banyaknya tingkat kekotoran atau kekeruhan pada air limbah yang menyebabkan timbulnya padatan tersuspensi dalam air limbah. Tercapainya penurunan kadar TSS pada filtrat dari hasil presipitasi disebabkan kemampuan dari zat pengendap dalam mengikat zat tersuspensi. Sehingga padatan tersuspensi dapat diikat oleh zat pengendap dan akhirnya dapat membentuk flok. Dengan terbentuknya *flok* pada padatan tersuspensi ini akan mempengaruhi berat jenis air, berat jenis air akan lebih kecil terhadap berat jenis padatan tersuspensi, akibatnya padatan yang telah membentuk *flok* dan *flok* menjadi lebih besar setelah *flok* itu mengendap secara gravitasi. pH dalam air limbah ini berada pada pH netral setelah proses presipitasi, pH yang netral membuat larutan pengendap bekerja dengan efektif. Selain itu proses pengendapan dalam penelitian ini sudah menunjukkan penurunan yang optimum[8]. Larutan pengendap yang mampu menyisihkan konsentrasi TSS terbesar ditetapkan sebagai zat pengendap optimum, berdasarkan penelitian ini maka zat pengendap Ca(OH)_2 sebagai zat pengendap optimum untuk menyisihkan TSS dalam limbah cair laboratorium.

Penggunaan larutan pengendap Ca(OH)_2 dan NaOH dalam proses pengolahan limbah cair

laboratorium yang mengandung kromium mempunyai kelebihan jika ditinjau dari aspek teknis, yaitu mampu memisahkan kromium dalam limbah cair cukup tinggi (%) dan TSS (%). Dalam pengolahannya kedua larutan tersebut sama-sama menghasilkan endapan tetapi pada larutan NaOH endapan yang dihasilkan lebih sedikit dari penggunaan larutan Ca(OH)_2 , dari segi ekonomi penggunaan larutan pengendap Ca(OH)_2 ini lebih murah dan dengan mudah didapatkan dipasaran. Sedangkan pada penggunaan NaOH dari segi ekonomi harga NaOH lebih sedikit mahal dari Ca(OH)_2 teknis tetapi dapat dengan cepat memproses pengolahan limbah namun dari segi konsentrasi NaOH yang digunakan lebih tinggi dari konsentrasi Ca(OH)_2 , kelebihan NaOH tidak memerlukan volume larutan yang banyak untuk menaikkan pH dan mengendapkan logam berat dalam limbah cair laboratorium dalam penelitian ini. Penambahan presipitasi kapur Ca(OH)_2 lebih bagus dibanding dengan menggunakan NaOH dalam mengurangi kadar logam, hal itu disebabkan Ca(OH)_2 mengendapkan logam lebih cepat dan dapat bertindak sebagai kopresipitat serta bertindak koagulan yang dapat menggumpalkan zat-zat dalam limbah cair sehingga prosesnya lebih cepat dibandingkan NaOH. Sebagai hasil dari presipitasi logam berat terlarut adalah dihasilkannya residu berupa endapan. Endapan ini banyak mengandung logam berat dan memerlukan penanganan lebih lanjut. Namun, dengan presipitasi volume limbah cair dapat direduksi dan residu (limbah padat/semipadat) cair dapat ditangani dengan cara yang relatif sederhana dengan solidifikasi (pencampuran dengan semen) dan pengeringan[5]. Solidifikasi dengan proses perubahan bentuk fisik dan kimia dengan menambahkan bahan yang dapat memperkecil pelarutan, pergerakan dari daya racun limbah dengan semen dan bahan termoplastik.

Hasil solidifikasi dapat dijadikan bahan alternatif tambahan semen dan diolah menjadi luaran yang bermanfaat seperti batako dan produk lain yang menggunakan semen. Dengan demikian dapat menaikkan nilai manfaat limbah dan dapat meminimalisasi pencemaran lingkungan yang dapat mendukung konsep klastering industri. Pemanfaatan limbah industri yang mengandung logam berbahaya juga telah sesuai dengan aturan pemerintah sebagaimana yang tertera pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PPRI) No. 18 Tahun 1999 tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Limbah B-3).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. pH optimum dalam menurunkan kadar kromium dengan metode presipitasi adalah pada pH 8 dengan masing-masing penurunan kadar kromium sebesar 0,0901 mg/L pada larutan $Ca(OH)_2$ dan sebesar 0,0935 mg/L pada larutan NaOH.
2. Efektifitas yang didapatkan dalam pengolahan limbah cair laboratorium dengan metode presipitasi dalam penurunan kromium sebesar 99,22% pada larutan $Ca(OH)_2$ dan 99,15% pada larutan NaOH, sedangkan untuk efisiensi penurunan TSS pada larutan $Ca(OH)_2$ sebesar 99,65% dan 99,44% pada larutan NaOH.
3. pH optimum dalam menurunkan konsentrasi TSS dengan metode presipitasi adalah pada pH 8 dengan masing-masing penurunan TSS sebesar 0,005 mg/L pada larutan $Ca(OH)_2$ dan sebesar 0,008 mg/L pada larutan NaOH.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari reagen-reagen yang dapat digunakan pada proses presipitasi untuk menurunkan kadar Cr dan TSS pada limbah cair laboratorium sehingga didapatkan aplikasi baru dalam penanganan pengolahan limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adli, H. 2012. *Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi Untuk Penurunan Kadar Logam Berat*. Jakarta : Universitas Indonesia,
- [2] Asmadi, Endro dan Oktiawan, W.,. 2009. *Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit pada Proses Tannery menggunakan Senyawa Alkali $Ca(OH)_2$, NaOH dan $NaHCO_3$* . Semarang : Universitas Diponegoro.
- [3] Ayres, D.M., Davis, A.P., dan Gietka, P.M. 1994 *Removing heavy metals from wastewater*. University of Maryland : Engineering Research Centre Report.
- [4] Azamia, M. 2012. *Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia Dalam Penurunan Kadar Organik serta Logam Berat Fe, Mn, Cr Dengan Metode Koagulasi dan Adsorpsi*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- [5] Indrasti, N.S dan Suprihatin. 2010. *Penyisihan Logam Berat Chrom (Cr) Pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Dengan Proses Koagulasi Flokulasi dan Presipitasi*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [6] Junaidi, Zainus S, dan Maria. 2011. *Pengolahan Logam Berat Cr pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Dengan Proses Koagulasi Flokulasi dan Presipitasi*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [7] Kenneth, H.L. 1997. *Heavy Metal Removal*. Dapertament Perindustrian.
- [8] Ningsih, M.S. 2013. *Penurunan Limbah CAir BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (Thypa Angustifolia) Dengan Sistem Constructed Wetland*. Semarang : UNES.
- [9] Wardhani, E., Mila M dan Ima F.A. 2011. *Kombinasi Proses Presipitasi dan Adsorpsi Karbon aktif dalam Pengolahan Air Limbah Industri PEnyamakan Kulit*. Bandung : Itenas.