

PEMISAHAN ION LOGAM PERAK NITRAT DARI LIMBAH CAIR PENCUCIAN FOTOGRAFI MELALUI METODE PERTUKARAN ION

Nanda Olivia Putri, Ayu Putri Ramadhanti, Laurentius Urip Widodo*, Caecilia Pujiastuti

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60249, Indonesia
Penulis korespondensi: olivanda1@gmail.com, ayukrmdnt@gmail.com

Abstrak

Perak adalah jenis logam berat yang bersifat polutan terhadap lingkungan pada batas tertentu. Konsentrasi Ag pada limbah fotografi bisa mencapai 1.000 – 10.000 mg/L. Apabila limbah fotografi dibuang ke lingkungan tanpa adanya penanganan khusus, maka hal tersebut dapat menyebabkan masalah yang serius. Adapun cara kerja penurunan kandungan ion perak (Ag^+) dalam limbah cair bekas pencucian fotografi menggunakan resin dengan pertukaran ion adalah dengan cara mengontakkan limbah cair dan resin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berat resin dalam pemisahan ion Ag^+ . Penelitian pemisahan ion Ag^+ ini dilakukan dengan variabel berat resin sebesar 125gr; 150gr; 175gr; 200gr, dan 225gr serta kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm; 150 rpm; 200 rpm, 250 rpm; dan 300 rpm. Berdasarkan hasil penelitian, kandungan perak (Ag^+) pada limbah cair bekas pencucian fotografi didapatkan sebesar 5,711 mg/L. Penurunan kandungan ion perak (Ag^+) tertinggi pada berat resin 225gr dengan kecepatan pengadukan sebesar 300 rpm, dengan kadar ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi 0,012 mg/L. Kadar ion Ag^+ yang tersisa pada limbah fotografi telah memenuhi standart baku mutu air limbah untuk dibuang ke lingkungan yaitu sebesar 5 mg/L.

Kata kunci: limbah fotografi; perak (Ag^+); pertukaran ion; resin

SEPARATION OF SILVER NITRATE METAL IONS FROM PHOTOGRAPHY WASHING LIQUID WASTE THROUGH ION EXCHANGE METHOD

Abstract

Silver is a type of heavy metal that is a pollutant to the environment to a certain extent. Ag concentrations in photographic waste can reach 1,000–10,000 mg/L. If photographic waste is discharged into the environment without special treatment, it can cause serious problems. The working method of decreasing the silver ion content (Ag^+) in the liquid waste used for photographic washing using resin with ion exchange is by contacting the liquid waste and resin. The purpose of this study was to determine the effect of resin weight in the separation of Ag^+ ions. This Ag^+ ion separation study was carried out with a resin weight variable of 125gr; 150gr; 175gr; 200gr, and 225gr and a stirring speed of 100 rpm; 150 rpm; 200 rpm, 250 rpm; and 300 rpm. Based on the results of the study, the silver (Ag^+) content in the liquid waste from photographic washing was found to be 5.711 mg/L. The highest decrease in silver ion content (Ag^+) was in the resin weight of 225gr with a stirring speed of 300 rpm, with the remaining Ag^+ ion content in the liquid waste from photographic washing 0.012 mg/L. The remaining Ag^+ ion content in photographic waste has met the quality standard of wastewater for disposal to the environment, which is 5 mg/L.

Keywords: photographic waste; silver (Ag^+); ion exchange; resin

PENDAHULUAN

Perak adalah logam yang bersifat fotosintesis, sehingga dapat digunakan dalam film foto. Sebagian besar perak yang bermula dari elektroplating, industri fotografi, serta limbah pertambangan berakhir dalam

lingkungan perairan. Pembuangan limbah fotografi secara langsung ke lingkungan dapat menyebabkan pencemaran yang berbahaya. Logam berat ini dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan manusia sesuai dengan bagian logam berat mana yang terikat pada tubuh. Industri fotografi diperkirakan menyumbang

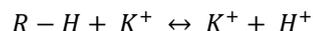
150.000 kg Ag kedalam lingkungan perairan tiap tahunnya (Rahmalia, 2006). Oleh sebab itu, sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan maka perlu dilakukan penurunan kadar logam perak yang ada dalam limbah tersebut. Banyak teknologi yang telah digunakan dalam penanganan logam Ag dari limbah fotografi, namun teknologi tersebut sebagian besar efektif pada konsentrasi Ag tertentu (Gufon, 2017).

Dunia fotografi mengalami kemajuan yang sangat pesat akibat berkembangnya dunia industri. Semakin banyaknya usaha industri pemrosesan film, (fotografi ataupun foto *X-ray* dari rumah sakit) maka diyakini bahwa limbah yang dihasilkan pada proses fotografi dapat mencemari lingkungan. Logam perak (Ag) dalam usaha fotografi merupakan salah satu bahan pencemar lingkungan. Senyawa perak yang dipergunakan dalam industri fotografi adalah perak nitrat (AgNO_3) dan perak bromida (AgBr). *Fixer* merupakan nama lain dari limbah fotografi. *Fixer* sendiri merupakan cairan yang dipergunakan untuk proses pencucian film negatif pada langkah terakhir dari proses pencucian film (Kuswati, 2003).

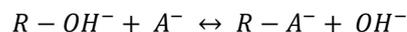
Limbah B3 merupakan residu dari suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, hal ini sesuai dengan Peraturan Perundang-undangan (PP) Nomor 101 Tahun 2014. Limbah B3 merupakan zat yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia jika tidak ditangani dengan baik. Menurut PP 101/2014, untuk kegiatan yang dilakukan pada pengolahan limbah B3 mencakup pengumpulan, pengurangan, pengangkutan, penyimpanan, pemanfaatan, penimbunan serta pengolahan. Pengolahan limbah B3 yaitu reduksi dan *reuse*. Reduksi limbah sendiri adalah strategi untuk peningkatan efisiensi dan pengurangan biaya pengolahan limbah padat, sedangkan *reuse* merupakan pemanfaatan kembali limbah padat B3 yang telah dikeluarkan oleh proses manufaktur dalam kondisi yang baik dan layak untuk dapat digunakan kembali.

Pertukaran ion merupakan proses terjadinya pertukaran ion yang memiliki muatan yang sama, diantara larutan dan padatan yang tidak larut yang terdapat dalam suatu larutan (Mulyati, 2006). Proses pengolahan limbah dapat dilakukan dengan metode pertukaran ion. Proses pertukaran ion meliputi reaksi kimia diantara ion fase padat dan ion fase cair (kation/anion). Beberapa ion dalam larutan lebih mudah dipertukarkan dengan resin penukar ion. Resin dapat diionkan serta dapat diisi dengan kation yang dapat dipertukarkan (Budiyono, 2013). Secara garis besar, resin penukar ion dapat diartikan sebagai senyawa hidrokarbon yang terpolimerisasi dengan jembatan dan gugus yang juga mengandung ion yang dapat ditukarkan. Resin penukar ion dibagi menjadi resin penukar kation dan resin penukar anion, sesuai dengan gugus fungsinya. Resin penukar kation memiliki kandungan kation yang dapat dipertukarkan dan untuk resin penukar anion memiliki kandungan anion yang dapat dipertukarkan (Lestari, 2012).

Adapun mekanisme kolom resin penukar kation terjadi reaksi pertukaran ion sebagai berikut:



Pada mekanisme kolom resin penukar anion terjadi reaksi pertukaran ion sebagai berikut:



Dimana:

- R : resin penukar ion
- H^+ : kation dalam resin penukar ion
- OH^- : anion dalam resin penukar ion
- K^+ : kation dalam larutan
- A^- : anion dalam larutan

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertukaran ion menurut Ulfin (2013) anatar lain pH, kecepatan pengadukan, konsentrasi ion terlarut, jumlah media penukar ion, dan suhu. Ulfin (2013) juga menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi kerusakan resin adalah oksidasi, fouling, dan hancurnya resin.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah limbah cair bekas pencucian fotografi yang diambil dari Pencucian Film Garasi Analog yang berlokasi di Jl. Rungkut Harapan J-22, Surabaya, resin dowex (Resin Cation Amberlite IRC120 & IR 100 Na) dan aquadest.

Alat

Alat dalam penelitian ini diantaranya: *beaker glass*, labu ukur, pipet, gelas ukur, spatula, motor pengaduk, neraca analitik, corong kaca, kertas pH dan kertas saring. Ukuran kertas saring yang digunakan yaitu kertas saring kasar dengan ukuran 58×58 cm.

Prosedur

Preparasi Air Imbah

Air limbah bekas pencucian fotografi diambil 10 ml untuk dicek pH menggunakan kertas pH.

Proses Penentuan Kadar Ion Perak

Sebanyak 300 ml limbah cair bekas pencucian fotografi dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan resin sesuai dengan variabel yaitu 125gr; 150gr; 175gr; 200gr; dan 225gr. Pengadukan dilakukan dengan variabel 100 rpm; 150 rpm; 200 rpm; 250 rpm; dan 300 rpm selama 3 jam. Kemudian, untuk memisahkan filtrat dari resin dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Lalu dilakukan analisa kandungan logam perak yang terdapat pada filtrat menggunakan alat SSA.

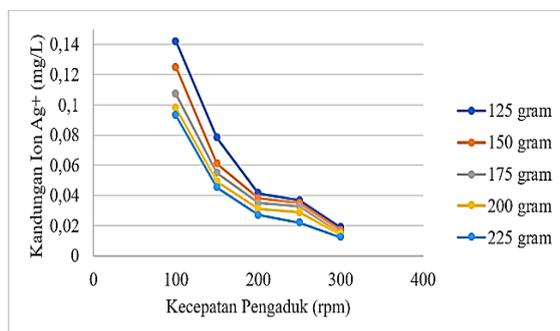
HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh hasil analisa dalam proses penurunan kandungan ion perak (Ag^+) dalam limbah cair bekas pencucian fotografi dilakukan dengan metode SSA (spektrofotometri serapan atom) di Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya. Kandungan perak (Ag^+) pada limbah cair bekas pencucian fotografi didapatkan sebesar 5,711 mg/L. Proses penukar ion menyebabkan perubahan pH dalam limbah. Berdasarkan hasil uji pH limbah cair bekas pencucian fotografi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji pH dalam limbah cair bekas pencucian fotografi

Bahan Uji	pH
Sampel Awal	8
Berat resin 125gr	8
Berat resin 150gr	8
Berat resin 175gr	8
Berat resin 200gr	7
Berat resin 225gr	7

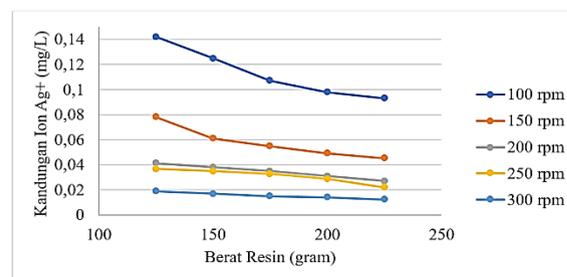
Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan perubahan pH pada proses penurunan ion logam Ag^+ seiring dengan bertambahnya berat resin terhadap limbah cair bekas pencucian fotografi. Perubahan pH ini disebabkan oleh penggantian gugus fungsional resin kation. Pada kondisi limbah pH 7 proses pertukaran kation terjadi paling cepat. Pada penelitian ini terlihat bahwa pada penambahan berat resin sebanyak 225gr uji pH yang didapatkan pada limbah cair adalah 7. Kadar maksimum pH dalam limbah sebelum dibuang adalah 6 sampai 9, hal tersebut dapat dilihat pada Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016. PH ideal untuk kehidupan organisme di dalam air umumnya adalah 7 sampai 8,5. Aktifitas mikroorganisme dapat meningkat akibat kondisi alkalinitas pada pH yang tinggi. (Pamungkas, 2016).



Gambar 1. Hubungan antara kecepatan pengaduk terhadap kadar ion Ag dalam limbah

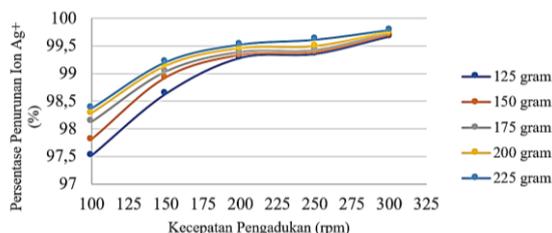
Gambar 1 menunjukkan hubungan antara kecepatan pengadukan dengan konsentrasi ion Ag^+ di dalam limbah cair berbanding terbalik. Konsentrasi

ion Ag^+ dalam limbah cair bekas pencucian fotografi menunjukkan besarnya kandungan ion perak (Ag^+) dalam limbah cair bekas pencucian fotografi yang telah dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan pada pertukaran ion. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan (rpm) yang digunakan, maka kandungan ion perak (Ag^+) (mg/L) yang didapatkan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besarnya kecepatan pengaduk yang dipakai, maka ion Ag^+ yang dipertukarkan dengan resin semakin banyak, sehingga ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi semakin kecil. Resin menjadi lebih homogen dengan ion logam ketika pengadukan semakin cepat sehingga ion perak (Ag^+) dapat dipertukarkan dengan resin setelah sisi-sisi aktif pada resin terbuka (Chaidir, 2015). Hasil terbaik dalam penelitian ini diperoleh dengan kecepatan pengadukan sebesar 300 rpm, dimana kadar ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi adalah 0,012 mg/L.



Gambar 2. Hubungan antara berat resin terhadap kadar ion Ag dalam limbah

Gambar 2 menunjukkan hubungan berat resin terhadap penurunan konsentrasi ion perak (Ag^+) di dalam limbah cair bekas hasil pencucian fotografi berbanding terbalik. Kation yang terkandung pada resin dapat dipertukarkan dengan ion dalam limbah cair bekas pencucian fotografi yang memiliki muatan sama, yakni semakin besar berat resin maka semakin besar juga ion yang dapat dipertukarkan, sehingga kadar ion Ag^+ dalam limbah cair bekas pencucian fotografi semakin kecil. Ion Ag^+ pada sampel limbah cair bekas pencucian fotografi bermuatan positif, ketika terjadi kontak dengan resin kation (memiliki gugus H^+) akan terjadi pertukaran antara ion H^+ pada resin dengan ion Ag^+ pada sampel. Terjadi penurunan ion Ag^+ pada limbah cair bekas pencucian fotografi akibat kontak antara resin dengan sampel limbah cair. Semakin meningkat berat resin maka laju pertukaran ion semakin meningkat juga. Hal ini disebabkan oleh semakin banyak ion yang bisa dipertukarkan dan area pertukaran bertambah besar (Widayatno, 2017). Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh nilai terbaik konsentrasi ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi yaitu sebesar 0,012 mg/L terhadap berat resin 225gr.



Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap persentase penurunan ion perak (Ag^+)

Pada Gambar 3 terlihat bahwa hubungan kecepatan pengadukan dengan persentase penurunan ion perak (Ag^+) adalah berbanding lurus. Kecepatan pengadukan sebesar 300 rpm merupakan hasil terbaik, pada titik ini persentase penurunan ion perak (Ag^+) sebesar 99,78%. Kation yang terkandung pada resin dapat dipertukarkan dengan ion dalam limbah cair bekas pencucian fotografi yang bermuatan sama, yakni semakin cepat pengadukan maka semakin besar pula ion yang dapat dipertukarkan. Resin menjadi lebih homogen dengan ion logam ketika pengadukan semakin cepat sehingga ion perak (Ag^+) dapat dipertukarkan dengan resin setelah sisi-sisi aktif pada resin terbuka (Chaidir, 2015).

SIMPULAN

Kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi tingkatan kadar ion logam perak terhadap limbah cair bekas pencucian fotografi dengan menggunakan resin. Hasil terbaik pada penelitian ini diperoleh dengan kecepatan pengaduk sebesar 300 rpm, dengan kadar ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi 0,012 mg/L. Berat resin mempengaruhi tingkatan kadar ion logam perak terhadap limbah cair bekas pencucian fotografi dengan menggunakan resin. Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh nilai terbaik konsentrasi ion Ag^+ yang tersisa pada limbah cair bekas pencucian fotografi yaitu sebesar 0,012 mg/L dengan berat resin 225gr. Kecepatan pengadukan memberikan pengaruh terhadap persentase penurunan ion perak (Ag^+). Pada kecepatan pengaduk sebesar 300 rpm dan berat resin 225gr diperoleh hasil terbaik, yakni dalam titik ini persentase penurunan ion perak (Ag^+) sebesar 99,78%

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu melakukan optimalisasi dalam menurunkan ion Ag^+ pada limbah cair bekas pencucian fotografi dengan menggunakan variabel yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono, dkk, 2013, 'Teknik Air', Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Chaidir, Z. et al, 2015, 'Penyerapan Ion Logam Cr (III) Dan Cr (VI) Dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol (Pithecellobium Jiringa (Jack) Prain.)', Jurnal Riset Kimia, 8(2), hal. 189.
- Gufron, B. I, dkk. 2017. 'Pengaruh Penggunaan Senyawa Pengemban Gabungan Terhadap Pemisahan Logam Perak dengan Teknik SLM (Supported Liquid Membrane)', PROSIDING Seminar Nasional Pendidik dan Pengembang Pendidikan Indonesia dengan Tema "Membangun Generasi Berkarakter Melalui Pembelajaran Inovatif", IKIP Mataram
- Kuswati, Hari dkk, 2003, 'Perolehan Kembali Logam Perak Dari Limbah Cair Pencucian Film Studio Dibanding Film X-Ray Dengan Menggunakan Metode SN Flake', Unitas, Vol. 11, No. 2
- Lestari, D E dkk, 2012, 'Analisis Kemampuan Resin Penukar Ion Pada Sistem Air Bebas Mineral (Gca 01) Rsg-Gas', Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Reaktor Nuklir PRSG Tahun 2012 ISBN 978-979-17109-7-8
- Mulyati, Sri, 2009, 'Resin Penukar Ion', Jurnal Laboratorium Kimia Dasar Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.
- Pamungkas, M.T Oktafeni Atur, 2016, 'Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD5 Dan pH Di Pasar Ikan Tradisional Dan Pasar Modern Kota Semarang', Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol. 4, No.2
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Rahmalia, W, dkk, 2006, 'Pemanfaatan Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elais Guineensis Jacq) Sebagai Bahan Dasar C-Aktif Untuk Adsorpsi Logam Perak Dalam Larutan', PKMP-3-13-1, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Ulfin, Ita, 2013, 'Penukar Ion' Surabaya: Institut Teknologi Surabaya
- Walayudara, I. R. et al, 2019, 'Efisiensi Penurunan Kandungan Uranium dalam Limbah Cair Pengolahan Monasit Menggunakan Resin Penukar Kation Tulsion T-40 Na', Eksplorium, Vol 40(2), hal. 135.