

Kitosan Sebagai Adsorben Perak (Ag) Pada Limbah Fixer Fotografi Rumah Sakit

Chitosan as A Silver (Ag) Adsorbent on Hospital Photography Fixer Waste

Decky Danuarta Fernanda, Ni Nyoman Rupiasih*, Nyoman Wendri, Ni Wayan Eri Sandriani

Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email: decky.danuarta@student.unud.ac.id, *rupiasih@unud.ac.id, wendri@unud.ac.id, eri.sandriani@student.unud.ac.id

Abstrak – Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan kitosan sebagai adsorben limbah perak (Ag) yang terdapat pada limbah fixer fotografi rumah sakit. Kitosan digunakan dalam bentuk serbuk dan membran. Serbuk kitosan yang digunakan adalah 0,5 g, 1 g, 2 g dan 5 g, serta membran kitosan 2% sebanyak 5 g. Masing-masing material adsorben tersebut ditambahkan ke dalam 50 mL limbah fixer dan direndam selama 24 jam. Juga digunakan kertas filter Whatmann technical grade dengan metode penyaringan. Konsentrasi perak dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Hasil penelitian diperoleh bahwa membran kitosan 2% sebanyak 5 g menghasilkan persentase adsorpsi perak tertinggi yaitu 95,99%. Persentase adsorpsi perak oleh serbuk kitosan masing-masing 0,5, 1, 2 dan 5 g, secara berturut-turut yaitu 4,41%, 6,43%, 7,82%, dan 36,42%. Persentase adsorpsi perak menggunakan kertas saring Whatman adalah 0,05%. Pemanfaatan kitosan dalam bentuk membran merupakan adsorben limbah perak yang paling efektif di dalam menurunkan kadar perak yang terdapat pada limbah fixer fotografi.

Kata kunci: serbuk kitosan, membran kitosan, limbah perak, limbah fixer radiografi

Abstract – A research on the use of chitosan as an adsorbent of silver (Ag) on the photography fixer waste from hospital has been carried out. Chitosan used was in the form of powder and membrane. Chitosan powder used was 0.5 g, 1 g, 2 g and 5 g, and the membrane used was a 2% chitosan membrane of 5 g. The adsorbent materials added to 50 mL of fixer waste and soaked for 24 hours. The Whatmann filter paper was also used by filtering method. The results showed that the 2% chitosan membrane of 5 g gave the highest silver adsorption percentage of 95.99%. The percentage of adsorption by chitosan powder of 0.5, 1, 2 and 5 g were 4.41%, 6.43%, 7.82% and 36.42% respectively. While the percentage of silver adsorption by Whatman filter paper was 0.05%. The used of chitosan in the form of membrane is the most effective adsorbent of silver on photographic fixer wastes.

Keywords: chitosan powder, chitosan membrane, silver waste, radiography fixer waste

1. Pendahuluan

Logam berat dalam jumlah kecil dibutuhkan oleh tubuh untuk proses metabolisme, tetapi logam berat dalam jumlah berlebih akan menjadi racun dalam tubuh [1]. Efek yang dapat terjadi ketika logam berat dalam jumlah besar masuk ke dalam tubuh diantaranya terjadi gangguan pada sistem pencernaan, sistem pernapasan, iritasi kulit serta mengakibatkan efek keracunan [2]. Suatu perairan dikatakan tercemar apabila perairan tersebut tercampur dengan bahan pencemar dan tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu seperti tercemar oleh beberapa logam berat [3]. Masalah pencemaran logam berat seperti perak, timbal, kromium dapat berasal dari limbah pertanian, rumah tangga dan limbah industri seperti rumah sakit yang langsung dibuang ke perairan. Salah satu limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit adalah limbah *fixer* dari hasil pencucian film fotorontgen. Limbah *fixer* merupakan limbah dari hasil pengolahan gambar pada film radiografi. Limbah *fixer* tersebut tergolong ke dalam limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang didalamnya dominan terdapat unsur perak (Ag). Logam perak yang masuk ke dalam tubuh dalam konsentrasi tinggi diantaranya dapat mengakibatkan perubahan warna kulit menjadi keabu-abuan yang biasa disebut dengan penyakit *agyria* dan menyebabkan iritasi pada kulit. Oleh sebab itu perlu dicari solusi untuk pengolahan limbah *fixer* sebelum dibuang ke lingkungan [4].

Penelitian tentang kitosan sebagai adsorben logam telah banyak dilakukan. Kemampuan adsorpsi serbuk kitosan dalam hal sebagai adsorben rhodamin B dengan pH 4 adalah 3,05% [5]. Kitosan yang diekstrak dari

cangkang Rajungan (*portunus pelagicus*) telah digunakan sebagai adsorben logam nikel dari larutan NiSO₄ dengan persentase adsorpsi 88,69% [6]. Kitosan juga digunakan sebagai adsorben ion besi (Fe²⁺) dan mangan (Mg²⁺) pada proses pemurnian natrium silikat dengan persentase adsorpsi Fe sebesar 85,39% dan Mg sebesar 65,72% [7]. Sulatri, 2016 telah melaporkan bahwa pemberian kitosan dalam ransum burung puyuh (*cortunix-cortunix japonica*) pada fase pertumbuhan dapat menurunkan kandungan logam Pb dalam ginjal dan dagingnya, yaitu sebesar 28,07% [8]. Asni, 2014 telah melaporkan bahwa kitosan yang diekstrak dari cangkang kepiting mampu menurunkan kadar logam berat Pb (II) sebesar 97,04% [9]. Membran kitosan mampu menurunkan kadar logam krom (Cr) dan nikel (Ni) dari limbah cair hasil industri pelapisan logam sebesar 99,87% [10].

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilaporkan di atas, tampak bahwa kitosan dapat digunakan sebagai adsorben dari beberapa logam berat yang terdapat di dalam limbah dengan kemampuan adsorben bervariasi, bergantung pada jenis logam beratnya. Oleh karenanya sangat penting untuk meneliti tentang kemampuan kitosan baik dalam bentuk serbuk maupun bentuk membran, dalam hal sebagai adsorben logam perak yang terdapat dalam limbah *fixer* radiografi dari rumah sakit.

2. Kitosan dan Kegunaannya

Kitosan adalah senyawa polimer alam (biopolimer) yang diperoleh dari hasil proses deasetilasi kitin, yaitu proses penghilangan gugus asetil dengan menggunakan basa kuat (NaOH) [10]. Senyawa kitin biasanya banyak diperoleh dari kerangka kulit hewan tingkat rendah seperti udang, cumi-cumi, kepiting dan juga banyak terdapat pada dinding sel tumbuhan tingkat rendah seperti jamur [11]. Serbuk kitosan bersifat tidak larut dalam air, alkohol dan aseton, tetapi larut dalam larutan asam seperti asam asetat, asam oksalat, asam laktat, asam sitrat dan asam format [12]. Kitosan mempunyai sifat tidak beracun dan mudah mengalami degradasi secara alami [10]. Kandungan nitrogen dari kitosan lebih banyak dibandingkan dengan kitin, dimana nitrogen tersebut dapat bereaksi dan mengikat logam yang terkandung dalam persenyawaan limbah [13]. Dengan sifat-sifat tersebut sekarang kitosan telah diaplikasikan dalam bidang kesehatan seperti sebagai penyembuh luka, anti tumor, regenerasi tulang dan penghambat berkembangnya bakteri [14].

Dalam bidang industri pertanian kitosan telah diaplikasikan untuk merangsang enzim tertentu seperti enzim *lignin* dan *glucanase* serta untuk menstimulasi pertumbuhan tumbuhan [15]. Pada bidang industri pengolahan air, kitosan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan membran ultrafiltrasi yang digunakan untuk penjernihan air dan pengolahan air payau sebagai air siap minum [14]. Kitosan dalam bidang industri kosmetik diaplikasikan sebagai tabir surya dan pelembab [15]. Pada bidang industri tekstil, pemanfaatan kitosan yaitu sebagai koagulan dalam proses pengolahan limbah cair yang dihasilkan oleh industri tersebut [6]. Pada industri elektronik, kitosan digunakan sebagai bahan adsorben beberapa logam berat yang terdapat pada limbah industri elektronik tersebut [9].

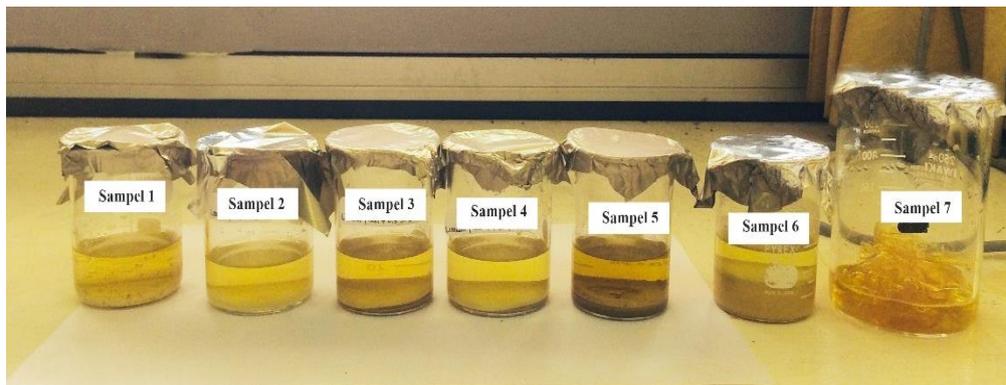
3. Eksperimen

Sampel limbah *fixer* fotografi diperoleh dari unit radiologi rumah sakit, disebut Sampel 1. Bahan-bahan yang digunakan sebagai adsorben limbah perak meliputi: kertas saring *Whatmann* (disebut Sampel 2), serbuk kitosan dengan massa 0,5 g, 1 g, 2 g dan 5 g, masing-masing disebut Sampel 3, 4, 5 dan 6, serta membran kitosan sebanyak 5 g yang disebut Sampel 7. Tujuh buah gelas beaker masing-masing diisi limbah *fixer* sebanyak 50 mL. Selanjutnya tambahkan masing-masing serbuk dan membran kitosan tersebut ke masing-masing gelas dan diaduk sampai rata. Setelah pengadukan, gelas beaker ditutup dengan aluminium foil, untuk mencegah terjadinya evaporasi selama proses adsorpsi berlangsung. Campuran didiamkan selama 24 jam dan selanjutnya terbentuk dua fase terpisah yaitu cairan dan endapan seperti tampak pada Gambar 1.

Pemisahan pada fase cairan dilakukan dengan menggunakan pipet tetes. Volume yang diambil adalah 30 mL, untuk dilakukan pengukuran konsentrasi perak dengan menggunakan AAS. Kemudian persentase adsorpsi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Persentase adsorpsi (\%)} = \frac{C_0 - C_i}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan C₀ adalah konsentrasi sampel awal dan C_i merupakan konsentrasi sampel yang sudah dilakukan proses adsorpsi.



Gambar 1. Adsorpsi limbah perak dengan menggunakan serbuk kitosan dan membran kitosan. Sampel 1 = limbah *fixer*, Sampel 2 = limbah *fixer* + kertas saring, Sampel 3 = limbah *fixer* + serbuk kitosan 0,5 g, Sampel 4 = limbah + serbuk kitosan 1 g, Sampel 5 = limbah *fixer* + serbuk kitosan 2 g, Sampel 6 = limbah *fixer* + serbuk kitosan 5 g dan Sampel 7 = limbah *fixer* + membran kitosan 2% sebanyak 5 g.

4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisis kadar perak menggunakan AAS diperoleh nilai kadar dari masing-masing sampel seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar perak dari masing-masing larutan hasil adsorpsi menggunakan serbuk kitosan, kertas filter Whatmann dan membran kitosan.

No.	Sample	Konsentrasi Ag (ppm)
1	Sampel 1	49,83
2	Sampel 2	49,81
3	Sampel 3	47,63
4	Sampel 4	46,63
5	Sampel 5	45,93
6	Sampel 6	31,68
7	Sampel 7	2,00

Dari data pada Tabel 1 dapat dihitung persentase adsorpsi pada Sampel 2 dengan menggunakan persamaan (1) adalah

$$\text{Persentase adsorpsi (\%)} = \frac{C_0 - C_i}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

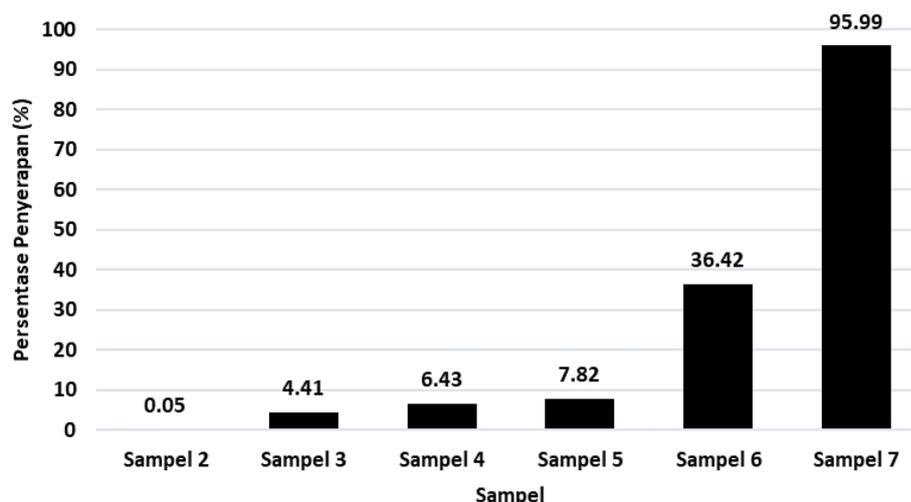
$$\text{Persentase adsorpsi (\%)} = \frac{49,83 - 49,81}{49,83} \times 100\%$$

$$\text{Persentase adsorpsi (\%)} = 0,05 \%$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh persentase adsorpsi untuk Sampel 2 adalah 0,05%. Dengan cara yang sama dapat dihitung persentase adsorpsi untuk masing-masing sampel dan hasilnya diperlihatkan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 tampak bahwa serbuk kitosan mampu mengikat perak dari limbah *fixer* fotografi, dimana semakin banyak jumlah serbuk kitosan yang digunakan sebagai adsorben maka semakin besar persentase penurunan kadar peraknya. Pada penelitian ini diperoleh bahwa serbuk kitosan sebanyak 5 g mampu menurunkan kadar perak paling besar yaitu 36,42% dibandingkan dengan serbuk kitosan lainnya. Kertas saring Whatmann, yang dipakai sebagai penyaring hanya mampu menurunkan kadar perak sebanyak 0,05%. Sedangkan kitosan dalam bentuk membran sebanyak 5 g menunjukkan kemampuan menurunkan kadar perak jauh lebih tinggi yaitu 95,99%. Hal ini dapat dijelaskan bahwa selain perak terikat di permukaan membran, juga banyak perak yang terperangkap di dalam pori-pori membran. Pada serbuk kitosan, perak hanya terikat

pada permukaan dari butir-butir serbuk kitosan. Dari hasil pengamatan ini dapat dijelaskan bahwa kitosan dengan massa yang sama tetapi dalam wujud berbeda, memiliki kemampuan mengikat limbah perak yang berbeda pula. Kitosan dalam bentuk membran memiliki kemampuan mengikat perak jauh lebih banyak dibandingkan kitosan dalam bentuk serbuk.



Gambar 2. Kemampuan kitosan dalam mengikat logam perak yang terdapat pada limbah *fixer* fotografi, yang dinyatakan dalam persentase penyerapan.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kitosan dalam bentuk serbuk maupun dalam bentuk membran dapat digunakan sebagai adsorben limbah perak pada limbah *fixer* film radiografi. Membran kitosan 2 % sebanyak 5 g menghasilkan persentase adsorpsi perak tertinggi yaitu 95,99 %. Persentase adsorpsi perak oleh serbuk kitosan masing-masing 5 g, 2 g, 1 g dan 0,5 g, secara berturut-turut yaitu 36,42 %, 7,82 %, 6,43 % dan 4,41%. Sedangkan persentase adsorpsi perak menggunakan kertas saring *Whatman* hanya mampu menurunkan kadar perak sebesar 0,05%. Pemanfaatan kitosan dalam bentuk membran adalah merupakan adsorben perak yang paling efektif didalam menurunkan kadar limbah perak yang terdapat pada limbah *fixer* fotografi.

Ucapan Terimakasih

Penulis berterimakasih kepada pihak rumah sakit yang telah membantu dalam menyediakan limbah *fixer* fotografi.

Pustaka

- [1] Nuraini, Analisis Logam Berat dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), *Jurnal Gravitasi*, Universitas Taduluko, Palu, 2015.
- [2] Sudarmaji, Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 2, no. 2, Universitas Airlangga, Surabaya, 2006.
- [3] F. Laila, A. Astrid, Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik, *Jurnal Teknologi*, vol. 7, no. 1, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, 2015.
- [4] S. Mulyati, Perak yang Dihasilkan dari Fixer Jenuh dengan Metode Elektrolisa dan Pengendapan NaOH 5 M, *Jurnal Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi*, Poltekkes Kemenkes Semarang, Semarang, 2014.
- [5] M. Kurniasih, Adsorpsi Rhodamin B dengan Adsorben Kitosan Serbuk dan Beads Kitosan, *Jurnal Sains dan Matematika*, vol. 2, no. 2, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Purwokerto, 2014.
- [6] A. P. Widyanti, Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan Pada Proses Adsorpsi Logam Nikel dari Larutan NiSO₄, *Skripsi*, Universitas Indonesia, Depok, 2009.
- [7] P. Pitriani, Sintesis Aplikasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Penyerap Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Untuk Pemurnian Natrium Silikat, *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2010.
- [8] S. Sulastri, Pengaruh Pemberian Kitosan Terhadap Kandungan Logam Berat Pb Pada Ginjal dan Daging Puyuh (*Cortunix-cortunix japonica*) Fase Grower, *Jurnal Peternakan*, Universitas Padjadjaran, Bandung, 2016.

- [9] N. Asni, Optimalisasi Sintesis Kitosan dari Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II), *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, Akademi Kimia Analisis Caraka Nusantara, Depok, 2014.
- [10] Meriatna, Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Krom (Cr) dan Nikel (Ni) Pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam, *Tesis*, Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan, 2008.
- [11] S. Hirano, H. Seino, Y. Akiyama and L. Nonaka, Chitosan: a Biocompatible Material for Oral and Intravenous Administration. In: Gebelein CH, Dunn RL, editor. *Progress in Biomedical Polymers*. New York: Plenum Press, 1990, pp. 283-290.
- [12] Harianingsih, Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Bahan Pelapis (Coater) Pada Buah Stroberi, *Tesis*, Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [13] A. Widodo, dkk, Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil, *Jurnal Jurusan Teknik Kimia*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2005.
- [14] N. Kusumawati, Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Ultrafiltrasi, *Jurnal Inotek*, vol. 13, no. 2, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 2009.
- [15] R. Pratiwi, Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia, *Jurnal Oseana*, vol. 39, no. 1, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta, 2014.