

PENURUNAN KADAR KROMIUM (VI) PADA LIMBAH BATIK DESA GIRILOYO IMOGIRI MENGGUNAKAN SERBUK ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)

Barinta Widaryanti¹ dan Evika Laksmitasari²

¹Akademi Analis Kesehatan Manggala Yogyakarta

²Laboratorium Prima Diagnostika

Jl. Bratajaya No. 25, Sokowaten, Banguntapan, Bantul

Email: w.barinta@gmail.com

Abstrak

Limbah batik adalah air yang dihasilkan dari proses pewarnaan dan pembilasan kain batik. Limbah batik yang ada saat ini tidak disertai dengan pengelolaan yang baik sehingga dapat menyebabkan penurunan mutu lingkungan. Limbah batik mengandung logam kromium pada air dan sedimen. Salah satu cara mengatasi limbah batik adalah dengan adsorpsi menggunakan bagian tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serbuk eceng gondok terhadap penurunan kadar kromium (VI) pada limbah batik di Desa Giriloyo Imogiri. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 1.5 liter air limbah batik. Batang eceng gondok dikeringkan dan dihaluskan dan diayak. Optimasi berat serbuk eceng gondok dilakukan dengan variasi 100 mg, 200 mg, 300 mg dan 400 mg dalam 25 mg/L larutan kromium, Optimasi waktu kontak dilakukan pada larutan kromium 25 mg/L ditambah dengan 200 mg serbuk eceng gondok dengan variasi waktu 30, 60, 90 dan 120 menit. Penurunan prosentase kadar kromium pada limbah batik dilakukan dengan menambahkan 200 mg serbuk eceng gondok dalam 100 ml sampel air limbah yang diinkubasi selama 60 menit. Pengukuran kadar kromium (VI) dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian serbuk eceng gondok menyebabkan penurunan kadar kromium (VI) sebesar 0.066 mg/L.

Kata Kunci: Eceng gondok, Limbah batik, Kadar kromium (VI), Cemaran logam

1. PENDAHULUAN

Industri batik di Indonesia semakin meningkat apalagi sejak ditetapkannya batik menjadi warisan budaya Indonesia. Hampir di seluruh wilayah memiliki ragam khas batik masing-masing (Literasi Publik, 2018). Yogyakarta merupakan salah satu wilayah yang dikenal dalam industri batik, salah satu daerah yang merupakan sentra batik adalah Imogiri. Batik adalah teknik motif yang menggunakan canting atau cap sebagai media penggambarannya dan dibutuhkan pewarnaan. Proses pembatikan terdiri dari menyiapkan kain, pemolaan pada kain, pelekatan lilin, pewarnaan pelorotan lilin dan penjemuran (Karmila, 2010). Bahan pewarna kain batik yang digunakan antara lain adalah Naphtol, indigosol, basis, procion dan sebagainya (Barcode, 2010). Proses pewarnaan kain batik menggunakan bahan pewarna sintesis tersebut dilakukan secara bertahap sejak mordanting hingga fiksasi. Proses tersebut menghasilkan limbah yang berwarna pekat dan mengandung logam. Kegiatan industri batik tersebut jika tidak disertai dengan pengelolaan air limbah yang baik, dapat menyebabkan pencemaran air (Wardana, 2004).

Menurut Sasongko, dkk (2010) limbah cair batik di industri batik Pekalongan mengandung kobalt dan kromium. Konsentrasi kromium pada limbah yang diambil dari buangan melalui saluran air hujan adalah 0.1016 ppm, 0.1363 ppm dan pada sedimen dengan konsentrasi 12176 ppm, sedangkan menurut Fidiastuti & Lathifah, (2018) limbah batik di desa Mojosari, Tulungagung mengandung Cr^{6+} 2.361 mg/L dan telah melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Paparan logam kromium diatas ambang batas dapat membahayakan kesehatan. Kromium (VI) lebih mudah beredar melalui membran sel dibanding kromium (III), dan dapat menyebabkan kerusakan lipid, protein dan DNA (Achmad & Auerkari, 2017). Kromium juga merupakan unsur kimia yang sangat toksik, jika terhirup dapat menyebabkan kanker paru, iritasi saluran pernafasan, asma dan dapat mempengaruhi sistem imun (Shrivastava, et al, 2002)

Upaya penanganan limbah dapat dilakukan dengan cara kimia, fisika dan biologi. Salah satu metode penghilangan warna limbah adalah dengan cara adsorpsi menggunakan biosorbent dari berbagai tanaman (Siddique, et al, 2017). Serbuk eceng gondok telah dimanfaatkan sebagai penyerap zat warna pada limbah industri tekstil (Herawati, 2013), serta dapat menurunkan kadar kromium, cadmium dan plumbum pada limbah laboratorium dasar PPSDM Migas Cepu (Herianto & Kurniawan, 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serbuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap kadar kromium heksavalen pada limbah batik Desa Giriloyo, Imogiri

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia Akademi Analis Kesehatan Manggala Yogyakarta. Sampel yang digunakan adalah air limbah batik sebanyak 1.5 liter yang terdapat di penampungan limbah perajin di desa Giriloyo, Imogiri. Ciri-ciri limbah yang diambil adalah berwarna kuning kecoklatan dan terdapat endapan jika didiamkan. Penelitian dimulai dengan menentukan panjang gelombang maksimum, penentuan kurva baku, penentuan waktu kontak optimum, penentuan berat optimum serbuk eceng gondok dan perlakuan limbah batik dengan serbuk eceng gondok, kemudian menentukan konsentrasi kromium (VI) sebelum perlakuan dan setelah perlakuan.

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, peralatan untuk sampling, magnetic stirrer, spektrofotometer UV-Vis, neraca dan alat pendukung lain. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah K_2CrO_4 , diphenyl carbazide dalam alkohol, H_3PO_4 , HNO_3 . Bahan penelitian adalah serbuk eceng gondok yang telah dipotong-potong, dikeringkan dengan sinar matahari selama 6 hari dan dihaluskan, kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh.

2.2. Prosedur penelitian

2.2.1. Penentuan berat optimum serbuk eceng gondok

Serbuk eceng gondok sebanyak 100 mg, 200 mg, 300 mg, dan 400 mg dimasukkan ke dalam 100 ml larutan kromium dengan konsentrasi 25 mg/L. Campuran diaduk dengan waktu kontak 60 menit. Filtrat yang dihasilkan diambil 50 ml dan diencerkan hingga 100 ml, kemudian ditambah dengan 0.2 ml H_3PO_4 dan 2 ml diphenyl carbazide, dibiarkan 10 menit dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm. Berat optimum ditentukan berdasarkan prosentase penyerapan kromium tertinggi. Prosentase penyerapan dihitung dengan cara :

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{C_0 - C}{C} 100\%$$

C_0 = konsentrasi kromium sebelum penambahan serbuk eceng gondok (mg/L)

C = konsentrasi kromium setelah penambahan serbuk eceng gondok (mg/L)

2.2.2. Penentuan waktu kontak optimum

Sebanyak 200 mg serbuk eceng gondok dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan kromium 25 mg/L dan dibiarkan kontak dengan waktu 30, 60, 90 dan 120 menit. Selanjutnya diaduk dan disaring, 50 ml filtrat diencerkan hingga 100 ml ditambah dengan 0.2 ml H_3PO_4 dan 2 ml diphenyl carbazide dibiarkan 10 menit, dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm. Waktu kontak optimum ditentukan berdasarkan % penyerapan kromium yang tertinggi. Prosentase penyerapan kromium dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{C_0 - C}{C} 100\%$$

C_0 = konsentrasi kromium sebelum penambahan serbuk eceng gondok (mg/L)

C = konsentrasi kromium setelah penambahan serbuk eceng gondok (mg/L)

2.2.3. Perlakuan Sampel Limbah Batik

Sampel limbah batik sebanyak 1,5 L yang diambil dipenampungan limbah batik, disaring dan ditambah dengan HNO_3 pekat sebanyak 5 ml. Selanjutnya dipanaskan dengan kompor listrik hingga volume mencapai 150 ml, kemudian disaring. Filtrat sebanyak 100 ml ditambah dengan 200 mg serbuk eceng gondok dan dihomogenkan selama 60 menit menggunakan magnetik stirrer. Campuran disaring, filtrat sebanyak 50 ml diencerkan hingga 100 ml. Larutan hasil pengenceran ditambah dengan 0.2 ml H_3PO_4 dan 2 ml diphenyl carbazide, selanjutnya dibiarkan selama 10 menit dan dilakukan penentuan kadar kromium sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Absorbansi dibaca pada spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 540 nm. Penentuan kadar kromium didasarkan pada kurva baku larutan kromium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan berat dan waktu kontak optimum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian serbuk eceng gondok dengan konsentrasi 100 mg, 200 mg, 300 mg dan 400 mg dapat menurunkan kadar Cr^{6+} pada larutan induk dengan konsentrasi 25 mg/L. Berdasarkan prosentase penyerapan kromium, berat optimum serbuk eceng gondok adalah 200 mg dengan prosentase penyerapan 81.4 % (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh berat serbuk terhadap penyerapan kromium

No	Berat serbuk (mg)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	% Penyerapan Cr
1	100	25	4.864	80.5
2	200	25	4.656	81.4
3	300	25	4.818	80.7
4	400	25	4.918	80.3

Pemberian 200 mg serbuk eceng gondok pada larutan induk kromium dengan konsentrasi 25 mg/L pada waktu kontak 30, 60, 90 dan 120 menit, menunjukkan bahwa waktu optimum adalah 60 menit dengan serapan tertinggi sebesar 81.9 % (Tabel 2). Prosentase penyerapan kromium pada variasi waktu kontak tidak menunjukkan perbedaan yang berarti, kemungkinan disebabkan karena variasi waktu kontak terlalu pendek atau terlalu dekat.

Tabel 2. Prosentase penyerapan Cr pada berbagai waktu kontak

No	Waktu kontak (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	% Penyerapan Cr
1	30	25	4.716	81.1
2	60	25	4.514	81.9
3	90	25	4.702	81.2
4	120	25	4.730	81.0

Data pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa setelah tercapai berat optimum dan waktu kontak optimum, kemampuan adsorpsi serbuk eceng gondok menjadi tidak efektif lagi dengan bertambahnya waktu kontak dan berat serbuk. Hal ini disebabkan karena serbuk eceng gondok telah mengalami kejenuhan pada permukaan dan telah mencapai kesetimbangan. Azhari, et al, (2017) juga menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi ion logam yang dikontakkan dengan

jumlah adsorben tetap, jika telah mencapai konsentrassi tertentu maka terjadi penurunan penyerapan, yang disebabkan oleh jenuhnya permukaan adsorben oleh ion logam.

3.2. Pengaruh serbuk eceng gondok terhadap kadar kromium

Limbah batik pada penelitian ini diambil dari sumur penampungan perajin batik di desa Giriloyo yang belum memiliki sistim pengelolaan air limbah. Ciri-ciri limbah batik yang diambil adalah berwarna kuning kecoklatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian serbuk eceng gondok sebanyak 200 mg dalam 100 ml filtrat limbah dan waktu kontak 60 menit menunjukkan penurunan kadar kromium dengan nilai signifikansi 0.00 ($p < 0.05$) (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penambahan serbuk eceng gondok terhadap kadar kromium pada limbah batik

Limbah Batik	Konsentrasi kromium
Sebelum penambahan serbuk eceng gondok	0.153 mg/L
Setelah penambahan serbuk eceng gondok	0.087 mg/L
Jumlah serapan	0.066 mg/L
Prosentase penyerapan	43 %

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan serbuk eceng gondok berpengaruh terhadap penurunan kadar kromium pada limbah batik. Prosentase penyerapan serbuk eceng gondok sebesar 43% lebih rendah bila dibandingkan dengan prosentase penyerapan kromium pada larutan induk. Hal tersebut dimungkinkan karena adanya kandungan ion logam lain yang turut terserap oleh serbuk eceng gondok, sehingga mengurangi sisi aktif serbuk eceng gondok. Limbah buangan akhir yang terdapat pada salah satu IPAL industri batik di Yogyakarta mengandung logam kromium, besi dan aluminium dengan konsentrasi 0.3708 mg/L, 1.41×10^{-5} mg/L dan 0.251 mg/L (Indrayani, 2018). Menurut Mustari, et al, (2017) serbuk eceng gondok dapat menyerap logam Fe yang terdapat pada limbah industri elektroplating.

Kemampuan serbuk eceng gondok dalam menyerap logam berat pada air limbah batik di sebabkan karena mengandung serat yang tinggi. Komposisi serat batang eceng gondok adalah 29.3 % selulosa, 28.35 hemiselulosa dan 18.36% lignin (Sivasankari & Ravindran A, 2016). Selulosa telah banyak dimanfaatkan sebagai penyerap zat warna kation dan anion (Yue, et al, 2019), penyerap logam berat pada larutan (Zhang et al., 2017). Selulosa adalah polisakarida yang terdiri dari D-glukosa yang terikat secara kovalen oleh ikatan β -(1-4). Struktur tersebut menyebabkan selulosa memiliki sifat *hydrophilicity*, *chirality* dan *degradability*. Pada selulosa juga terdapat gugus fungsi hidroksil (-OH), karboksil (COOH) dan gugus peptida dari amino yang bertindak sebagai sisi aktif penempelan logam berat (Ahmad, et al , 2015).

Kadar kromium yang terdapat pada limbah batik di desa Giriloyo masih dalam batas toleransi, tetapi tidak menutup kemungkinan terjadinya peningkatan kadar kromium pada limbah batik tersebut. Pengambilan sampel pada penelitian ini hanya dilakukan satu kali pengambilan dan pengujian hanya dilakukan pada air limbahnya saja tanpa menguji endapannya. Sasongko & Tresna, (2010) mengemukakan bahwa kadar kromium pada sedimen lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar kromium pada air limbahnya.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa serbuk eceng gondok dapat menurunkan kadar kromium pada limbah batik di desa Giriloyo, Imogiri Yogyakarta dengan prosentase serapan 43%. Hasil penelitian hanya berlaku pada kondisi yang sesuai dengan waktu pengambilan sampel.

Saran dan rekomendasi yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan pengukuran kadar logam berat secara berkala pada penampungan air limbah batik di desa Giriloyo sehingga tetap dalam batas aman sampai memiliki instalasi pengolahan limbah.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini difasilitasi oleh Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Akademi Analis Kesehatan Manggala Yogyakarta

6. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. T., & Auerkari, E. I. (2017). Effects of Chromium on Human Body. *Annual Research & Review in Biology*, 13(2), 1–8. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/33462>
- Ahmad, M., Ahmed, S., & Ikram, S. (2015). Adsorption of heavy metal ions: Role of chitosan and cellulose for water treatment Saiqa Ikram Jamia Millia Islamia ADSORPTION OF HEAVY METAL IONS: ROLE OF CHITOSAN AND CELLULOSE FOR WATER TREATMENT. *International Journal of Pharmacognosy*, 2(6), 280–289. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.2\(6\).280-89](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.2(6).280-89)
- Azhari, M., Saleh, C., & Yusuf, B. (2017). Pemanfaatan Serbuk Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Teraktivasi Dengan Sistem Kantong Celup Sebagai Adsorben Penjerap Ion Logam Kadmium (Cd). *Jurnal Atomik*, 02(2), 197–203.
- Barcode, T. S. B. (2010). *Batik: Mengenal Batik dan Cara Mudah Membuat Batik*. Jakarta: Tim Sanggar Batik Barcode.
- Fidiastuti, R., & Lathifah, A. S. (2018). Uji Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Tulungagung : Penelitian Pendahuluan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*, 296–300.
- Herawati, N. (2013). Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Zat Penyerap Warna Pada Industri Tekstil Sebagai Upaya Mengurangi Pencemaran Air. *Berkala Teknik*, 3(2), 554–562.
- Herianto, R., & Kurniawan, M. A. (2017). Analisis Penurunan Kadar Cr, Cd DAN Pb Limbah Laboratorium Dasar PPSDM Migas Cepu Dengan Adsorpsi Serbuk Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 2(1), 40–46. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol2.art1.art5>
- Indrayani, L. (2018). Analisis Unsur Logam Berat pada Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron (aan). *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Nuklir*, 435–440.
- Karmila, M. (2010). *Ragam Kain Tradisional Nusantara (Makna, Simbol dan Fungsi)* (1st ed.). Jakarta: Bee Media Indonesia.
- Literasi Publik. (2018). Batik Warisan Budaya Indonesia. Retrieved from <https://www.literasipublik.com/batik-warisan-budaya-indonesia>
- Mustari, S., Suryaningsih, S., & Kartawidjaja, M. (2017). Analisa Sifat Adsorpsi Logam Berat Pada Eceng Gondok Dalam Pengelolaan Air Limbah Elektroplating. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 07(01), 44–48.
- Sasongko, D. P., & Tresna, W. P. (2010). Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat Pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi TELAAH*, 27, 22–27.
- Shrivastava, R., Upreti, R. K., Seth, P. K., & Chaturvedi, U. C. (2002). Effects of Chromium on The Immune System. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 34, 1–7.
- Siddique, K., Rizwan, M., Shahid, M. J., & Ali, S. (2017). Textile Wastewater Treatment Options : A Critical Review (N. Anjum, Ed.). *Enhancing Cleanup of Environmental Pollutants*, pp. 183–207. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55423-5>
- Sivasankari, & Ravindran A, D. (2016). A Study on Chemical Analysis of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*), Water Lettuce (*Pistia stratiotes*). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(10), 17566–17570. <https://doi.org/10.15680/ijirset.2016.0510010>
- Wardana, W. A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan* (3rd ed.). Yogyakarta: Andi.
- Yue, X., Huang, J., Jiang, F., Lin, H., & Chen, Y. (2019). Synthesis and characterization of cellulose-based adsorbent for removal of anionic and cationic dyes. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 14. <https://doi.org/10.1177/1558925019828194>
- Zhang, C., Su, J., Zhu, H., Xiong, J., Liu, X., Li, D., ... Li, Y. (2017). The removal of heavy metal ions from aqueous solutions by amine functionalized cellulose pretreated with microwave-H₂O₂. *RSC Advances*, 7(54), 34182–34191. <https://doi.org/10.1039/c7ra03056h>