

PENGARUH KARBON AKTIF 60 MESH TERHADAP KADAR LOGAM KROMIUM PADA LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING

Purwo Rio Umbara

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : purwo.17050754055@mhs.unesa.ac.id

Bellina Yunitasari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : bellinayunitasari@unesa.ac.id

Abstrak

Industri elektroplating menghasilkan dampak negatif berupa limbah yang mana memiliki kandungan logam kromium yang berbahaya bagi manusia jika melebihi standar yang diperbolehkan. Peneliti tertarik melakukan penelitian filtrasi pada limbah industri elektroplating yang bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh karbon aktif 60 mesh terhadap kadar logam kromium.

Dalam penelitian ini metode penelitiannya adalah jenis metode penelitian eksperimen dan teknik analisis data yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif, dimana akan dilakukan penelitian tentang pengaruh filtrasi karbon aktif komersil tempurung kelapa pada limbah elektroplating dengan menggunakan karbon aktif ukuran 60 mesh. Proses filtrasi akan menggunakan kolom kromatografi dengan kecepatan alirannya dikontrol pada 3,6 L/jam. Hasil filtrasi akan dilakukan pengujian menggunakan uji Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui pengaruh filtrasi pada kadar kromium sehingga dapat dianalisa dan diketahui efisiensi filtrasi tersebut

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pengaruh filtrasi karbon aktif ukuran 60 mesh pada limbah industri elektroplating menunjukkan hasil yang berbeda tetapi signifikan. Hasil penurunan terbaik didapatkan dengan nilai penurunan 76,72 mg/L dengan nilai efisiensinya 50,04 % dan penurunan terendah terjadi dengan nilai 92,96 mg/L dengan nilai efisiensinya 32,47%. Perubahan kadar logam kromium membuktikan bahwa permukaan dengan struktur pori karbon aktif mampu memfilter limbah industri elektroplating.

Kata Kunci : Limbah industri elektroplating, karbon aktif, kromium, timbal, TDS, filtrasi, SSA.

Abstract

The electroplating industry produces negative impacts in the form of waste which contains chromium metal which is dangerous for humans if it exceeds the permitted standards. Researchers are interested in conducting filtration research on electroplating industrial waste which aims to find out the effect of 60 mesh activated carbon on chromium metal levels.

In this research, the research method is an experimental research method and the data analysis technique used is descriptive quantitative, where research will be carried out on the effect of commercial coconut shell activated carbon filtration on electroplating waste using 60 mesh activated carbon. The filtration process will use a chromatography column with the flow speed controlled at 3.6 L/hour. The filtration results will be tested using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) test to determine the effect of filtration on chromium levels so that they can be analyzed and the efficiency of the filtration known.

From the research results, it was found that the effect of 60 mesh activated carbon filtration on electroplating industrial waste showed different but significant results. The best reduction results were obtained with a reduction value of 76.72 mg/L with an efficiency value of 50.04.% and the lowest reduction occurred with a value of 92.96 mg/L with an efficiency value of 32.47%. Changes in chromium metal levels prove that surfaces with activated carbon pore structures are able to filter electroplating industrial waste.

Keywords : Industrial waste electroplating, activated carbon, chromium, lead, TDS, filtration, SSA.

PENDAHULUAN

Kegiatan industri adalah salah satu unsur dalam menunjang pembangunan guna meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang diantisipasi dapat meningkatkan tingkat hidup masyarakat Indonesia. Salah satunya industri elektroplating yang telah menjadi bagian integral dari banyak sektor industri, menyediakan pelapisan logam yang penting untuk produk-produk yang bermacam-macam, seperti dari peralatan rumah tangga sampai

komponen otomotif. Dalam industri elektroplating juga menghasilkan dampak negatif pada lingkungan yaitu masalah limbah berbahaya yang dihasilkan selama prosesnya. Seperti industri elektroplating ada di desa Ngingas yaitu UD Aji Batara Perkasa yang bergerak di bidang produksi *spare part* kendaraan roda dua dan jasa pelapisan krom. Ditengah kemajuan pengerajin logam di Ngingas terdapat hambatan berupa pembuangan limbah B3 yang digunakan industri kecil menengah dikarenakan kurangnya lahan (Triatmodjo, 2023).

Pembuangan limbah dari kegiatan elektroplating tanpa pengolahan yang benar ke area masyarakat dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Kosim et al.2022). Salah satunya logam berat yang terkandung pada limbah elektroplating yaitu kromium. Kromium adalah logam berbahaya pada manusia apabila memasuki tubuh manusia yang berdampak pada kesehatan. Efek negatif pada tubuh seperti munculnya kanker, gangguan metabolisme, gangguan pada sistem syaraf, kerusakan pada ginjal dan guguan sistem pernafasan (Fauziah et al. 2020).

Macam-macam proses menghilangkan kandungan logam berat pada limbah melalui proses pengolahan seperti pengendapan, penyerapan, filtrasi dan koagulasi. (Nurhasni et al, 2013). Filtrasi merupakan proses pemilahan unsur padat dari gas atau cairan yang diangkut menggunakan media berpori untuk mengurangi sebanyak mungkin unsur padat terlarut (Droste, 1997). Bahan yang dikonfirmasi dapat dimanfaatkan sebagai alat penyerap filtrasi logam berat salah satunya adalah karbon aktif. Karbon aktif diperoleh dari pembakaran substansi organik atau bukan organik yang mengandung kandungan unsur karbon yang selanjutnya diaktifasi. Luas permukaan yang luas dan susunan dalam pori-pori karbon aktif dapat dikembangkan yang mana struktur ini menyediakan kemampuan karbon aktif untuk menyerap gas dan cairan dan dapat memecahkan unsur-unsur dan cairan (Endang et al, 2014).

Penelitian yang dilakukan Ulfa A'yunina, dkk (2022) tentang penggunaan arang aktif tempurung kelapa untuk mengikat kromium didapatkan perbedaan yang signifikan kadar kromium pada air dimana kadar Cr tertinggi ada pada perlakuan kadar karbon aktif 35g/ 0,5Liter sebesar 0,04185mg/0,5 liter.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Muhammad Engkos Kosim (2022) tentang perbandingan karbon aktif komersil dengan karbon aktif buatan dari kulit singkong pada kandungan tembaga pada limbah elektroplating didapatkan karbon aktif komersil mendapatkan nilai kapasitas penyerapan terbaik sebesar 5,87 mg/L yang mana nilai penyerapan lebih baik dari karbon aktif buatan dari kulit singkong.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahma Shafirinia dkk (2016) tentang penelitian variasi ukuran karbon aktif pada pengaruh penurunan kromium dan tembaga dari karbon aktif kulit pisang pada limbah elektroplating didapatkan bahwa ukuran karbon aktif terbaik yang didapat dari percobaan merupakan karbon aktif dengan ukuran sebesar 40-100 mesh dengan kecepatan aliran pada logam Cr dan Cu 50 mL/menit memiliki kapasitas penyerapan tertinggi, tapi memiliki kecepatan penyerapan terendah.

Dari pertimbangan pembahasan sebelumnya, diketahui beberapa masalah yang diidentifikasi seperti industri elektroplating menghasilkan limbah berbahaya yang mengandung logam berat, seperti kromium yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Diperlukan pengoptimalan yang meningkatkan efisiensi pengolahan limbah industri agar kadar logam kromium tidak melebihi standar yang diperbolehkan.

Pada penelitian ini digunakan limbah industri elektroplating dari UD. Aji Batara Perkasa yang mana proses pengolahannya adalah filtrasi dengan menggunakan karbon aktif 60mesh yang diuji melalui uji Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh filtrasi karbon aktif 60 mesh pada kadar logam kromium limbah industri elektroplating yang bermanfaat sebagai literatur dan informasi pada dunia industri agar dapat meningkatkan kualitas proses pengolahan limbah industri elektroplating.

Metode

Penelitian dilakukan melalui penelitian eksperimen dengan menggunakan percobaan untuk mengetahui dan menanggapi masalah-masalah dari penelitian yang dilakukan. Penelitian eksperimen ini merupakan metode penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh hasil filtrasi karbon aktif ukuran 60 mesh terhadap kadar logam kromium pada limbah elektroplating menggunakan pengujian SSA.

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada tanggal 8 Juni 2024 sampai dengan 20 Juni 2024 yang mana dilakukan di beberapa tempat seperti tempat pengambilan limbah di UD. Aji Batara perkasa. Proses pengolahan filtrasi limbah berada di laboratorium Kimia Organik FMIPA UNESA dan proses pengujian kadar logam kromium dilakukan di Laboratorium Terpadu FMIPA UNESA.

Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini meliputi langkah-langkah berikut:

- Persiapan material
Persiapan material khususnya materi untuk filtrasi karbon aktif berupa limbah elektroplating dan karbon aktif komersil digunakan adalah karbon aktif merk *haycarp* dengan ukuran 60 mesh
- Pengambilan limbah pada industri
Pengambilan limbah dilakukan di UD. Aji Batara Perkasa dengan jumlah limbah yang diambil sebanyak 5 L.
- Persiapan rangkaian filtrasi
Persiapan rangkaian filtrasi dilakukan dengan perangkat alat filtrasi berupa kolom kromatografi.
- Proses filtrasi limbah
Proses filtrasi dilakukan menggunakan kolom kromatografi dengan pengaturan kecepatan 3,6 L/jam yang mana dilakukan pada tanggal 13 Juni 2024.
- Pengambilan sampel hasil filtrasi
Pada proses filtrasi diambil sampel setiap pengujian karbon aktif dan pengujian sebanyak 100 ml.
- Pengujian Spektrofotometer Serapan Atom

Proses pengujian menggunakan pengujian SSA menggunakan pengujian SSA standar untuk kromium SNI 06-6989.17-2004. Pengujian dilakukan pada tanggal 14 Juni 2024.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi untuk mendapatkan data kadar kromium. Asal data yang digunakan penelitian berasal dari sumber data didapatkan dari hasil pengujian Spektrofotometer Serapan Atom.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini dilakukan analisa kuantitatif deskriptif dilakukan dengan cara menelaah data hasil pengujian Spektrofotometer Serapan Atom. Rangkaian analisa data yang dilakukan pada penelitian ini adalah deskripsi awal yang akan menampilkan data hasil pengujian dan data hasil perhitungan rata-rata dari setiap pengujian yang ditampilkan dalam bentuk tabel. Lalu dilakukan analisa hasil uji Spektrofotometer Serapan Atom untuk mengetahui besar penurunan dari kadar logam awal kromium serta besarnya efisiensi dari filtrasi karbon aktif ukuran 60 mesh pada limbah industri elektroplating.

Hasil Dan Pembahasan

• **Data Hasil Pengujian**

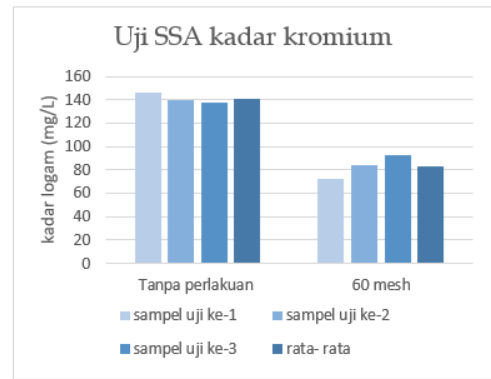
Pengujian kadar kromium (Cr), timbal (Pb) dan TDS pada limbah industri elektroplating dilakukan di Laboratorium Terpadu FMIPA UNESA pada tanggal 14 Juni 2024 dengan hasil perhitungan rata-ratanya ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian SSA

Variasi Filter (Mesh)	Sampel ke	Kadar Cr (mg/L)
Awal Tanpa Filter (C0)	1	145,65
	2	139,87
	3	137,66
	Rata-rata	141,06
60 (C1)	1	72,76
	2	83,72
	3	92,96
	Rata-rata	83,15

• **Analisa Pengujian SSA**

Berdasarkan tabel 1 didapatkan nilai data dan nilai rata-rata pengujian SSA, hasil nilai data ditampilkan dalam bentuk gambar 1 diagram hasil filtrasi kromium berikut agar memudahkan penelaahan data.



Gambar 1. Diagram Hasil Filtrasi Kromium (Cr)

Dari gambar diagram diatas diketahui nilai kadar kromium dan timbal mengalami penurunan dari kadar awal kromium dengan penurunan tertinggi terjadi dengan nilai 72,76 mg/L.

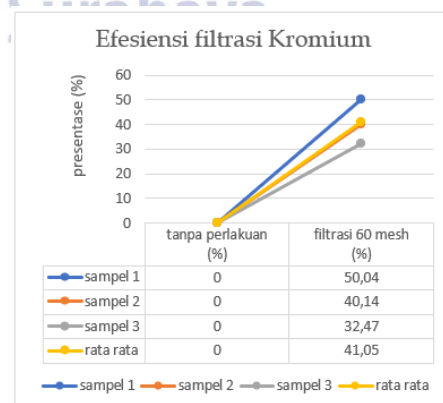
Penurunan kadar logam kromium ini terjadi dikarenakan bahwa pada karbon aktif ukuran 60 mesh memiliki permukaan berpori yang mana luas permukaannya memiliki hubungan dengan struktur pori pada karbon aktif sehingga karbon aktif memiliki sifat sebagai adsorben besar sehingga kontak antar kadungan logam kromium dengan karbon aktif teradi penyerapan.

• **Analisa Efisiensi Filtrasi Karbon Aktif**

Dari tabel 1 didapatkan hasil pengujian kadar logam kromium dan hasil rata-rata pengujian SSA sehingga dilakukan analisa efisiensinya menggunakan rumus dari penelitian Yoga Pratama (2021) sebagai berikut :

$$efisiensi = \frac{kadar\ awal - kadar\ filtrasi\ ke\ N}{kadar\ awal} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan data sehingga dibuat gambar 2 diagram garis yang memudahkan penelaahan data:



Gambar 2. Diagram Efisiensi Filtrasi Karbon Aktif

Dari gambar 6 diagram efisien filtrasi karbon aktif ukuran 60 mesh di ketahui bahwa terjadi perubahan efisien penyerapan kadar kromium. Hasil efisiensi penyerapan tertinggi terjadi pada penurunan dengan nilai kadar kromium 72,76mg/L dengan efisiensi penyerapan 50,04%. Perbedaan efisiensi pada kadar kromium karena beberapa pengaruh seperti :

- Kadar pH saat filtrasi yang dapat mempengaruhi penyerapan yang optimal pada saat filtrasi karbon aktif.
- Kompetisi *adsorpsi*, semakin tinggi kadar konsentrasi kromium, timbal dan TDS dalam limbah industri elektroplating semakin banyak ion dan senyawa yang terlarut lainnya yang dapat bersaing untuk diadsorpsi oleh karbon aktif.

PENUTUP

• Simpulan

- Pengaruh filtrasi karbon aktif 60 mesh terhadap kadar kromium (Cr) limbah industri elektroplating terjadi penurunan, yang mana penurunan tertinggi terjadi dengan nilai 72,76 mg/L dengan efisiensi ...% dan penurunan terendah terjadi dengan nilai 92,96 mg/L dengan nilai efisiensi ...%
- Penurunan kadar logam kromium menunjukkan bahwa karbon aktif 60 mesh memiliki pengaruh yang signifikan. Hal ini yang disebabkan oleh kontak permukaan karbon aktif dimana karbon aktif memiliki struktur pori yang dapat mengikat logam kromium,

• Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang jenis filtrasi, jenis karbon aktif, jenis bahan *adsorbent* dan kecepatan filtrasi yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam mengolah limbah industri elektroplating.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam yang ada pada limbah industri elektroplating.

Mesin, 13(2), 599–607.
<https://doi.org/10.21776/jrm.v13i2.1137>

Fauziah N.N, Azizah R, Edi M.K. 2020. Correlation Between Characteristics With Heavy Metal Chromium (Cr) Levels In Urine Of metal Coating Workers In Sidoarjo East Java Indonesia. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, Vol. 24, Issue 04

Kosim, M. E., Siskayanti, R., Prambudi, D., Rusanti, W. D., Kimia, J. T., Teknik, F., & Jakarta, U. M. (2022). *Perbandingan kapasitas adsorpsi karbon aktif dari kulit singkong dengan karbon aktif komersil terhadap logam tembaga dalam limbah cair elektroplating*. vol 7, 36–47.

Pambayun, G. S., Y. E. Y. Remigius, M. Rachimoallah, dan M. M. P. Endah. (2013). *Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator ZnCl₂ Dan Na₂CO₃ Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah*. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 2, No. 1.

Pratama, Y., Juhana, S., Yulianto, Y. (2021). Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif, Seolit Dan Pasir Silika Pada Limbah Outlet Industri Penyamakan Kulit. *Majalah Kulit Politeknik Atk Yogyakarta*. 20(1)

Salimin, Z., Nurfitriyani, I., & Nurhasni. (2013). *Pengolahan Limbah Industri Elektroplating dengan Proses Koagulasi Flokulasi*. *Jurnal Valensi* Vol. 3 no. 1, hal. 305–314, ISSN:1978-8193.

Selfia, M., Aida, N., & Rahman, A. (2022). Pengolahan Limbah Cair Pencucian Kendaraan Dengan Sistem Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia. *Lingkar: Journal of Environmental Engineering*, 3(1), 17–31. <https://doi.org/10.22373/ljee.v3i1.1925>

Supraptiah, E., Ningsih, A. S., Fatria, & Amalia, U. (2014). Penyerapan Logam Pb dengan menggunakan Karbon Aktif Cangkang Kemiri. In *Kinetika* (Vol. 5, pp. 9–13).

Vania, V. (2016). *Studi Penyisihan Logam Seng (Zn²⁺) Pada Limbah Elektroplating Menggunakan Membran Kitosan Dan Zeolit*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November

Yahya, R. (2028). *Pengolahan Limbah Kromium Industri Elektroplating Menggunakan Teknologi Filtrasi, Adsorpsi, Sedimentasi (Faas)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunina U, Moelyaningrum AD, Ellyke E. Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa (Cocosnucifera) untuk Mengikat Kromium (Cr) (Study Pada Limbah Cair Batik). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* [Online]. 2022 Feb;21(1):93-98. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.93-98>
- Dewa, D. P. N., Made, I. M. W., Tjokorda, T. G. T. N., & Ferdinand, A. S. F. (2022). Efek Holding Time Proses Aktivasi Terhadap Struktur Pori Karbon Aktif Dari Ampas Kopi Seduh. *Jurnal Rekrayasa*.