

Analisis Kadar Kromium (Cr) Pada Rambut Pekerja Pelapis Logam Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Analysis Of Chromium (Cr) Level In The Hair of Metal Coated Workers Using Atomic Adsorption Spectrophotometry (SSA)

Fery Eko Pujiono*, David Jourdhan

Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Jl. KH. Wachid Hasyim No 65, Kota Kediri, Indonesia

*corresponding author: ferypujiono@gmail.com

Abstrak. Kromium (Cr) dapat menyebabkan gangguan fungsi organ metabolisme tubuh, dan dapat menyebabkan terjadinya kanker. Pada pekerja yang berada di lingkungan industri dan terpajan pada waktu yang lama, maka akan memiliki resiko yang tinggi mengalami masalah kesehatan. Pengukuran kadar (Cr) dapat menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan preparasi sampel secara destruksi basah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kromium dalam rambut pekerja pelapis logam. Desain yang digunakan pada penelitian ini yaitu survei deskriptif dengan metode *cross sectional*. Desain tersebut bertujuan menggambarkan suatu fenomena yang terjadi di dalam populasi yaitu masyarakat. Jumlah sampel yang di gunakan sebanyak 9 sampel secara *total sampling*. Hasil penelitian kadar kromium menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada rambut pekerja pelapis logam dengan beberapa periode lama bekerja 2-10 tahun sebanyak 6 sampel didapatkan hasil 0,522 ppm namun pada periode 2-4 tahun sebanyak 3 sampel yang tidak terdeteksi adanya kadar kromium.

Kata-kata kunci: Kromium, Pekerja Pelapis Logam, SSA.

Abstract. Metal coating workers have become a field of work that is progressing because of the unique nature of chrome which is very rust resistant, so metal plating has its own advantages when compared to other coatings. Chromium (Cr) can interfere with the function of organs that work in the body's metabolic processes, and can cause cancer. Workers who are in an industrial environment and are exposed to it for a long time will have a high risk of experiencing health problems. Measurement of levels (Cr) can use the method of Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) with sample preparation using the wet digestion method, the purpose of this study was to determine the levels of chromium in the hair of metal coating workers. The research design used in this research is a descriptive survey with amethod *cross sectional*. The design aims to describe a phenomenon that occurs in the population, namely society. The number of samples used was 9 samples with total sampling of the results of research on chromium levels using Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) on the hair of metal coating workers with several working periods of 2-10 years as many as 6 samples obtained 0.522 ppm results but in the period 2-4 years as many as 3 samples were not detected for the presence of chromium levels.

Keywords: Chromium, Metal Coating Worker, SSA.

1. Pendahuluan

Perkembangan bisnis pelapisan mengalami kemajuan yang sangat pesat khususnya di kota Kediri. Mulai dari jenis pelapis, bahan pelapis yang digunakan, hingga hasil pelapisan [1]. Ketersediaan material logam unggulan sangat dibutuhkan untuk menjadi bahan dasar komponen pelapis logam. Kebutuhan industri pelapisan logam tidak hanya menuntut ketahanan terhadap korosi, tetapi juga kekuatan material, memiliki tampilan yang indah, dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Beberapa jenis pelapis dapat digunakan untuk mencegah atau memperlambat laju kerusakan dan meningkatkan kekuatan mekanik logam [2-4].

Kandungan pelapisan krom selain Cr mengandung unsur lain salah satunya Pb, Cd dan Ni yang termasuk dalam golongan logam berat yang diketahui memiliki tingkat toksisitas yang sangat tinggi [5-7]. Ketika senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan seperti

timbulnya karsinogenesis, gangguan sistem imun, gangguan sistem saraf, kerusakan ginjal, dan kanker, penyakit kronis, polip, trakeobronkitis dan faringitis kronis [8-10].

Rambut manusia, terutama akarnya, dapat digunakan untuk mengukur kadar kromium dalam tubuh. Karena rambut manusia dapat menyerap unsur-unsur yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui pencernaan, pernafasan dan kulit. Konsentrasi suatu unsur dalam rambut dapat mencerminkan keadaan/status kesehatan di mana seseorang tinggal dan bekerja. Jika suatu zat toksik terakumulasi di dalam tubuh, dapat menimbulkan efek kronis yang ireversibel karena tidak cukup waktu bagi sistem organ untuk pulih dari zat toksik tersebut [10-12]. Pada rambut, gugus sulfhidril dan disulfida pada rambut mampu mengikat trace element yang masuk ke dalam tubuh dan terikat pada rambut. Senyawa sulfida mudah terikat oleh *trace element*, sehingga ketika *trace element* masuk ke dalam tubuh, *trace element* tersebut akan terikat oleh senyawa sulfida pada rambut.

Adanya kadar kromium pada rambut kemungkinan besar melalui udara dalam bentuk Cr (IV) [9], karena kadar kromium (Cr) dapat dengan mudah menguap sehingga akan menempel pada rambut. Berdasarkan pengukuran kadar kromium (Cr) di udara yang telah dilakukan tim dari Unit Pelaksana Teknik Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (UPT K3) pada tanggal 20 Juni 2016 didapatkan bahwa kadar kromium (Cr) di udara lingkungan kerja Villa krom dari ketiga titik meliputi bagian pencilup, tepat istirahat, dan jalur utama secara berurutan sebesar 0,0024 mg/m³, 0,0027 mg/m³, dan 0,0024 mg/m³ [13]

Dengan menganalisis unsur-unsur di rambut, anda dapat mengetahui kadar dari unsur yang ingin diketahui. Keuntungan melakukan analisis unsur rambut dibandingkan dengan darah atau urin adalah analisis unsur rambut mudah dilakukan dan sampel mudah diproses [14]. Kandungan kromium rambut dapat diukur dengan beberapa metode, salah satunya adalah spektrofotometri serapan atom (SSA) [15]. Metode ini digunakan karena sensitivitasnya yang sangat tinggi dan keberadaan logam berat seperti kromium dapat diukur walaupun dalam jumlah yang kecil [1619].

Penelitian yang telah dilakukan [13] menunjukkan bahwa krom yang diukur dengan SSA sebagian besar pekerja di industri elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember didominasi oleh pekerja berumur 21-30 tahun sebanyak 8 orang dengan persentase sebesar 72,73%, seluruh pekerja terpapar logam berat kromium (Cr) selama ≤ 8 jam per hari, sebagian memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun yaitu sebanyak 6 orang dengan persentase sebesar 54,55%, pekerja yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 9 orang dengan persentase sebesar 81,82% dan didominasi oleh pekerja dengan kategori perokok ringan, serta pekerja yang memiliki kebiasaan menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja yaitu sebanyak 8 orang dengan persentase sebesar 72,73%, namun dari hasil observasi tidak ada satupun responden yang menggunakan APD yang sesuai yaitu masker gas. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan pemeriksaan analisis kadar kromium pada rambut pekerja pelapis logam dengan menggunakan SSA.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rambut pekerja pelapis logam sebanyak 9 sampel di desa Sambirito dengan ketentuan masa kerja minimal 2 tahun. Teknik pengambilan sampel responden digunting rambutnya ± 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik klip/pot mika lalu diberi kode sampel.

2.2. Metode

2.2.1. Pencucian Sampel

Sampel rambut dimasukan beaker glass 100mL. Direndam menggunakan aseton selama 10 menit sambil diaduk dengan batang pengaduk. Dibilas menggunakan aquades lalu dikeringkan dalam suhu ruang selama 1 hari.

2.2.2. Pengujian Sampel

Sampel rambut ditambahkan dengan HNO₃ 65% kemudian dipanaskan pada suhu 100°C dan ditambahkan HClO₄ 37% kemudian dipanaskan hingga berwarna kuning muda. Disisi lain, Pembuatan larutan standar kromium dengan variasi 0,5, 1, 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Selanjutnya sampel diujikan pada Spektroskopi Serapan Atom.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Preparasi spesimen rambut dilakukan dengan mencuci rambut menggunakan larutan aseton, kemudian di bilas menggunakan aquadest lalu di keringkan di suhu kamar, pencucian dengan aseton bertujuan untuk menghilangkan lemak pada kotoran di permukaan rambut [19]. Spesimen yang sudah di preparasi selanjutnya di lakukan proses destruksi, yang bertujuan untuk memutus ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan di analisis. Destruksi yang di pakai pada penelitian ini adalah destruksi basah, prinsip destruksi basah dengan menggunakan asam kuat HNO₃ dan di lakukan dengan proses pemanasan dengan suhu rendah [18]. Pelarut yang di gunakan dalam destruksi basah yaitu HNO₃ 65% bertujuan sebagai agen pengoksidasi utama untuk memutuskan ikatan antara kadar kromium dengan gugus organik pada rambut. Sedangkan HClO₄ 37% digunakan untuk campuran asam bertindak sebagai oksidan yang kuat (oksidator) untuk membantu asam nitrat (HNO₃) mendekomposisi matrik organik rambut, sehingga rambut dapat larut secara sempurna [19]. Larutan sampel hasil destruksi basah selanjutnya diukur menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada 9 orang pekerja pelapis logam di desa Sambirito sebanyak 9 sampel dengan lama berkerja sebagai pekerja pelapis logam di dapatkan hasil sebagaimana tabel 1.

Tabel 1. Kadar Kromium pada Sampel dengan Masa Kerja ≥ 2

NO	Sampel	Masa Kerja (Tahun)	Absorbansi	Kadar Kromium (ppm)
1	A1	2 tahun	0.001	0,522
2	A2	2 Tahun	0.000	Tidak Terdeteksi
3	A3	2 Tahun	0.001	0,522
4	A4	3 Tahun	0.001	0,522
5	A5	3 Tahun	0.001	0,522
6	A6	4 Tahun	0.001	0,522
7	A7	4 Tahun	0.001	0,522
8	A8	4 Tahun	0.000	Tidak Terdeteksi
9	A9	6 Tahun	0.000	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan Tabel 1 dalam spesimen rambut pekerja pelapis logam pada kode sampel A1, A3, A4, A5, A6, A7, di dapatkan hasil kadar kromium (Cr) 0,522 ppm sebagaimana penelitian yang telah dilakukan [13] dimana salah satu faktor adanya kromium pada rambut dapat melalui udara. Pada rambut pekerja pelapis logam ditemukan adanya kandungan kromium yang melebihi angka normal menurut Depkes yaitu sebesar 0,002-0,003 ppm. Logam Kromium ini dalam kadar yang berlebih dapat mengganggu saluran pernafasan, kulit, pembuluh darah dan ginjal. Pada sistem saluran pernafasan, kromium meningkatkan risiko terjadinya kanker paru dan ulkus kronis atau perforasi pada septum nasal [8-10]. Dampak pada kulit, yaitu berupa ulkus kronis pada permukaan kulit. Pada pembuluh darah akan menyebabkan meningkatnya resiko penebalan plak pada pembuluh aorta, sedangkan pada ginjal, yaitu berupa nekrosis tubulus ginjal (soemirat, 2003). Sedangkan pada kode sampel A2, A8 dan A9 menunjukkan hasil “Tidak Terdeteksi” seperti penelitian yang telah dilakukan [20] yang disebabkan penggunaa APD ketika bekerja. Penggunaan APD mampu

mengurangi paparan langsung logam berat terutama pada bagian tubuh luar seperti kulit, kuku dan rambut [21-23].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kadar kromium (Cr) pada rambut pekerja pelapis logam menggunakan SSA didapatkan sebanyak 9 sampel didapatkan hasil kadar kromium 0,522 ppm pada 6 sampel yang memiliki kadar diatas ambang batas yaitu 0,002-0,003 ppm dan 3 sampel tidak terdeteksi kadar kromium..

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata atas dukungannya dalam memfasiliasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Azizah, T. N. Analisis perhitungan harga pokok produksi untuk peningkatan efektifitas laba penjualan: Studi pada UKM Hanger Kawat Desa Ngebrak Kec. Gampengrejo Kab. Kediri (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). 2021
- [2] Babilas, D., & Dydo, P. Zinc salt recovery from electroplating industry wastes by electrodialysis enhanced with complex formation. *Separation Science and Technology*, 55(12), 2250-2258. 2020
- [3] Goulart, D. A., & Pereira, R. D. Autonomous pH control by reinforcement learning for electroplating industry wastewater. *Computers & Chemical Engineering*, 140, 106909. 2020
- [4] Moreira, F. L., Costa, J. M., & de Almeida Neto, A. F. Anticorrosive Zn–Ni alloys: An alternative for the treatment of electroplating industry wastewater. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 16, 100263. 2020
- [5] Baral, A., Engelken, R., Stephens, W., Farris, J., & Hannigan, R. Evaluation of aquatic toxicities of chromium and chromium-containing effluents in reference to chromium electroplating industries. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 50(4), 496-502. 2006
- [6] Shafirinia, R., Wardhana, I. W., & Oktawan, W. Pengaruh variasi ukuran adsorben dan debit aliran terhadap penurunan khrom (Cr) dan tembaga (Cu) dengan arang aktif dari limbah kulit pisang pada limbah cair industri pelapisan logam (elektroplating) krom (Doctoral dissertation, Diponegoro University). 2016
- [7] Del Pianta, D., Frayret, J., Gleyzes, C., Cugnet, C., Dupin, J. C., & Le Hecho, I. Determination of the chromium (III) reduction mechanism during chromium electroplating. *Electrochimica Acta*, 284, 234-241. 2018
- [8] Coetzee, J. J., Bansal, N., & Chirwa, E. M. Chromium in environment, its toxic effect from chromite-mining and ferrochrome industries, and its possible bioremediation. *Exposure and health*, 12(1), 51-62. 2020
- [9] Sall, M. L., Diaw, A. K. D., Gningue-Sall, D., Efremova Aaron, S., & Aaron, J. J. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29927-29942. 2020
- [10] Gil, F., Hernández, A. F., Márquez, C., Femia, P., Olmedo, P., López-Guarnido, O., & Pla, A. Biomonitorization of cadmium, chromium, manganese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed population. *Science of the total environment*, 409(6), 1172-1180. 2011
- [11] Pavesi, T., & Moreira, J. C. Mechanisms and individuality in chromium toxicity in humans. *Journal of Applied Toxicology*, 40(9), 1183-1197. 2020
- [12] Salih, Z., & Aziz, F. Heavy metal accumulation in dust and workers' scalp hair as a bioindicator for air pollution from a steel factory. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2), 1805. 2020
- [13] Nusa Bhakti, A. Pajanan Kromium (Cr) dan Gangguan Faal Paru Pekerja di Industri Elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. 1-8. 2016
- [14] Jafari, T., & Javadi, E. Concentration of Heavy Metals, Namely Lead, Cadmium, and Chromium, in Hair Color Available in the Markets of Qom, Iran. *Archives of Hygiene Sciences*, 9(1), 37-47. 2020

- [15] Noreen, F., Sajjad, A., Mahmood, K., Anwar, M., Zahra, M., & Waseem, A. Human biomonitoring of trace elements in scalp hair from healthy population of Pakistan. *Biological trace element research*, 196(1), 37-46. 2020
- [16] NAOMY, J., & OLERO, K. CANCER RISKS ASSOCIATED WITH ARSENIC, CADMIUM, CHROMIUM AND LEAD EXPOSURE IN FLUORSPAR MINING BELT ELGEYO-MARAKWET COUNTY, KENYA (Doctoral dissertation). 2018
- [17] Pan, C. H., Jeng, H. A., & Lai, C. H. Biomarkers of oxidative stress in electroplating workers exposed to hexavalent chromium. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 28(1), 76-83. 2018
- [18] Mulyati, T., & Pujiono, F. E. ANALISA KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA MAKANAN OLAHAN LORJUK (Solen sp.) MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi*, 20(2), 242-251. 2020
- [19] Mulyati, T. A., Pujiono, F. E., & Indah, I. The Exposure of Pb to Hair and Nails in Children Around “X” Coal Mines Using Atomic Absorption Spectroscopy (SSA) Method. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 13(3), 174-179. 2021
- [20] Wulaningtyas, F. A. Karakteristik Pekerja Kaitannya dengan Kandungan Kromium dalam Urine pekerja di industri Kerupuk Rambak X Magetan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 127-137. 2018
- [21] Holland, M. G., & Cawthon, D. Personal protective equipment and decontamination of adults and children. *Emergency Medicine Clinics*, 33(1), 51-68. 2015
- [22] Mousavian, N. A., Mansouri, N., & Nezhadkurki, F. Estimation of heavy metal exposure in workplace and health risk exposure assessment in steel industries in Iran. *Measurement*, 102, 286-290. 2017
- [23] Budi, D. S. (2020). Relations between Contact Duration, Type of Work Use of Personal Protective Equipment and Contact Dermatitis among Electroplaters. *The Indonesian Journal Of Occupational Safety and Health*, 9(2), 123-130. 2020