

ANALYSIS OF METAL CONTENTS IN WELL WATER AT THE ATK YOGYAKARTA POLYTECHNIC LABORATORY

ANALISIS KADAR LOGAM DALAM AIR SUMUR DI LABORATORIUM POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

Warmiati¹, Wijayanti^{1*}, Armila Zahra Tawarniate², Dewi Nurhidayati¹

¹Department of Plastic and Rubber Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta,
Yogyakarta, Indonesia,

²Department of Leather Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta,
Indonesia

^{*}) korespondensi: wijayanti@atk.ac.id

Abstract:

This study has been conducted to determine the metal content in water used for laboratory activities at Politeknik ATK Yogyakarta. The water used for laboratory processes should ideally be free from metal content to avoid contamination and corrosion. The metal content analyzed in this research includes Cu, Pb, Cr, and Fe. The analysis method used is spectrophotometry, specifically Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), using standard series. The samples to be analyzed are first destructed according to the method outlined in SNI 6989 – 84: 2019. The analysis results obtained are as follows: Cu content in water sample is 0.046 mg/L, Pb content is 3.031 mg/L, Cr metal is 0.023 mg/L, and Fe content is 6.372 mg/L.

Keywords: water, laboratory, metal, atomic absorption spectrophotometry

Intisari:

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengetahui kadar logam dalam air sumur yang digunakan untuk kegiatan laboratorium Politeknik ATK Yogyakarta. Air yang digunakan untuk proses kegiatan laboratorium seharusnya bebas dari kandungan logam agar tidak memberikan kontaminasi dan menimbulkan korosi untuk peralatan. Kandungan logam yang dianalisis pada penelitian ini adalah logam Cu, Pb, Cr, dan Fe. Metode analisis yang digunakan adalah dengan spektrofotometri, yaitu dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan menggunakan deret standar. Sampel yang akan dianalisis didestruksi terlebih dahulu sesuai metode dalam SNI 6989 – 84: 2019. Hasil analisis yang diperoleh adalah kandungan logam Cu dalam sampel air adalah 0,046 mg/L, logam Pb 3,031 mg/L, logam Cr 0,023 mg/L, dan kandungan logam Fe adalah 6,372 mg/L.

Kata kunci: air, laboratorium, logam, spektrofotometri serapan atom

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup yang digunakan setiap hari, termasuk di sebuah institusi pendidikan. Politeknik ATK Yogyakarta sebagai salah satu institusi pendidikan menyelenggarakan pendidikan vokasi yang menyelenggarakan kegiatan praktikum di laboratorium. Praktikum di laboratorium menggunakan air sebagai bahan utama untuk membersihkan alat. Oleh karena itu, air yang digunakan sebaiknya bebas dari kandungan logam agar tidak memberikan kontaminan pada alat yang dapat mengganggu kegiatan praktikum. Beberapa logam yang dapat berpotensi menjadi kontaminan adalah Cu, Pb, Cr, dan Fe. Kontaminan logam dapat menyebabkan gangguan pada kegiatan praktikum termasuk dapat mempengaruhi kondisi alat karena menimbulkan korosi. Kontaminan Cu dapat berasal dari proses abrasi yang terjadi saat batuan mineral, debu, dan partikel – partikel Cu dalam atmosfer terendap oleh hujan [1]. Selain sumber alamiah, kontaminan Cu dapat terjadi akibat dari buangan limbah rumah tangga [2]. Kontaminan Pb dapat terjadi dari pipa air yang terkorosi [3] maupun dari cemaran udara [4]. Sementara itu, kontaminan Cr di sekitar laboratorium dapat berasal dari aktivitas praktikum yang menggunakan bahan-bahan mengandung Cr, sehingga dapat mencemari air sumur melalui rembesan. Kontaminan Fe dalam air sumur biasanya dari reaksi alami atau kondisi tanah di sekitar sumber air. Kontaminan Fe juga dapat bersumber dari pipa air dan kegiatan industri [5].

Analisis kadar atau kandungan logam dalam sampel air dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri, baik itu dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) ataupun dengan Spektrofotometer Sinar Tampak. Penentuan kadar Cu, Pb, Cr, dan Fe total dapat ditentukan dengan SSA [6 – 7]. Sementara itu, spektrofotometer sinar tampak digunakan untuk menganalisis kadar logam dalam bentuk ionnya dan memerlukan pereaksi kompleks agar dapat membentuk warna. Spektrofotometer Serapan Atom pada umumnya lebih dipilih untuk analisis kandungan logam karena sensitivitasnya lebih tinggi dengan presisi pengukuran yang tinggi dengan metode yang lebih sederhana karena tidak memerlukan pereaksi kompleks.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam Cu, Pb, Cr, dan Fe dalam air sumur yang digunakan untuk kegiatan di laboratorium. Analisis dilakukan secara *cross-sectional* yaitu dengan deskriptif – kuantitatif. Sampel diambil di 3 titik di sekitar laboratorium. Penetapan kadar Cu, Pb, dan Cr dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom yang dapat menentukan kadar logam secara total.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumen dan Teknik Polimer Politeknik ATK Yogyakarta pada Bulan September 2023.

Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Turbidimeter *Lovibond*, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) *Perkin Elmer AA200*, neraca analitik *Ohaus*, dan peralatan gelas.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah sampel air sumur yang menjadi sumber air bagi laboratorium, larutan induk Cu 1000 mg/L (Supelco SRM from NIST), larutan induk Cr 1000 mg/L (Supelco SRM from NIST), dan larutan induk Pb 1000 mg/L (Supelco SRM from NIST), akuades, dan HNO₃ pekat.

Pengambilan, Pengamatan, dan Preparasi Sampel

Sampel diambil dari sumur yang menjadi sumber air kegiatan laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan dalam 3 waktu, yaitu pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB. Sampel diukur turbiditasnya menggunakan Turbidimeter untuk mengetahui kekeruhan setiap sampel. Sampel yang telah diambil dan diamati, kemudian didestruksi menggunakan HNO₃ pekat mengikuti prosedur pada SNI 6989 - 84: 2019) [8].

Pembuatan Larutan Baku Cu 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Cu 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Cr 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Cr 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Pb 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Pb 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Fe 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Fe 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Cu 10 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Cu 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Cr 10 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Cr 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Fe 10 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk Fe 100 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, ditambahkan akuades pH=2 yang sudah bebas CO₂ hingga tanda tera dan dihomogenkan

Pembuatan Deret Standar Cu

Pembuatan deret standar Cu dengan konsentrasi 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; dan 5,0 mg/L dilakukan dengan memipet 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; dan 25,0 mL larutan Cu 10 mg/L ke dalam

labu takar 50 mL. Penambahan akuades pH=2 dilakukan hingga tanda tera terhadap masing – masing konsentrasi.

Pembuatan Deret Standar Cr

Pembuatan deret standar Cr dengan konsentrasi 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; dan 5,0 mg/L dilakukan dengan memipet 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; dan 25,0 mL larutan Cr 10 mg/L ke dalam labu takar 50 mL. Penambahan akuades pH=2 dilakukan hingga tanda tera terhadap masing – masing konsentrasi.

Pembuatan Deret Standar Pb

Pembuatan deret standar Pb dengan konsentrasi 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; dan 20,0 mg/L dilakukan dengan memipet 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; dan 10,0 mL larutan Pb 100 mg/L ke dalam labu takar 50 mL. Penambahan akuades pH=2 dilakukan hingga tanda tera terhadap masing – masing konsentrasi.

Pembuatan Deret Standar Fe

Pembuatan deret standar Fe dengan konsentrasi 0,5; 1,0; 2,0; 8,0; dan 10,0 mg/L dilakukan dengan memipet 2,5; 5,0; 10,0; dan 40,0 mL larutan Fe 10 mg/L ke dalam labu takar 50 mL. Penambahan akuades pH=2 dilakukan hingga tanda tera terhadap masing – masing konsentrasi.

Pembuatan Kurva Standar

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan cara pembacaan larutan deret standar masing – masing logam dengan panjang gelombang tertentu menggunakan instrumen SSA (Cu = 324,75 nm; Cr = 357,87 nm; dan Pb = 283,31 nm; Fe = 248,33 nm). Kurva standar dapat diterima apabila koefisien korelasi regresi liniernya (r) lebih dari 0,995.

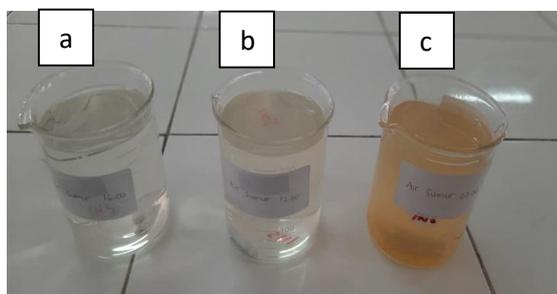
Analisis Kandungan Logam Cu, Cr, dan Pb dalam Sampel Air Sumur

Sampel air yang telah didestruksi kemudian dianalisis menggunakan SSA.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pengamatan Sampel

Sampel diambil dalam 3 waktu yang berbeda, yaitu pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB. Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan kondisi air baik secara fisik maupun kimia ditinjau dari waktu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sampel yang diambil ketika pukul 07.00 WIB relatif lebih keruh dan berwarna kekuningan. Sementara itu, untuk sampel yang diambil pukul 16.00 WIB relatif paling jernih di antara sampel yang lain.



Gambar 1. Sampel air (a) pukul 16.00 WIB (b) pukul 12.00 WIB dan (c) pukul 07.00 WIB

Hasil pengamatan di atas didukung dengan hasil pengujian kekeruhan menggunakan alat turbidimeter yang tersaji dalam Tabel 1 di bawah ini.

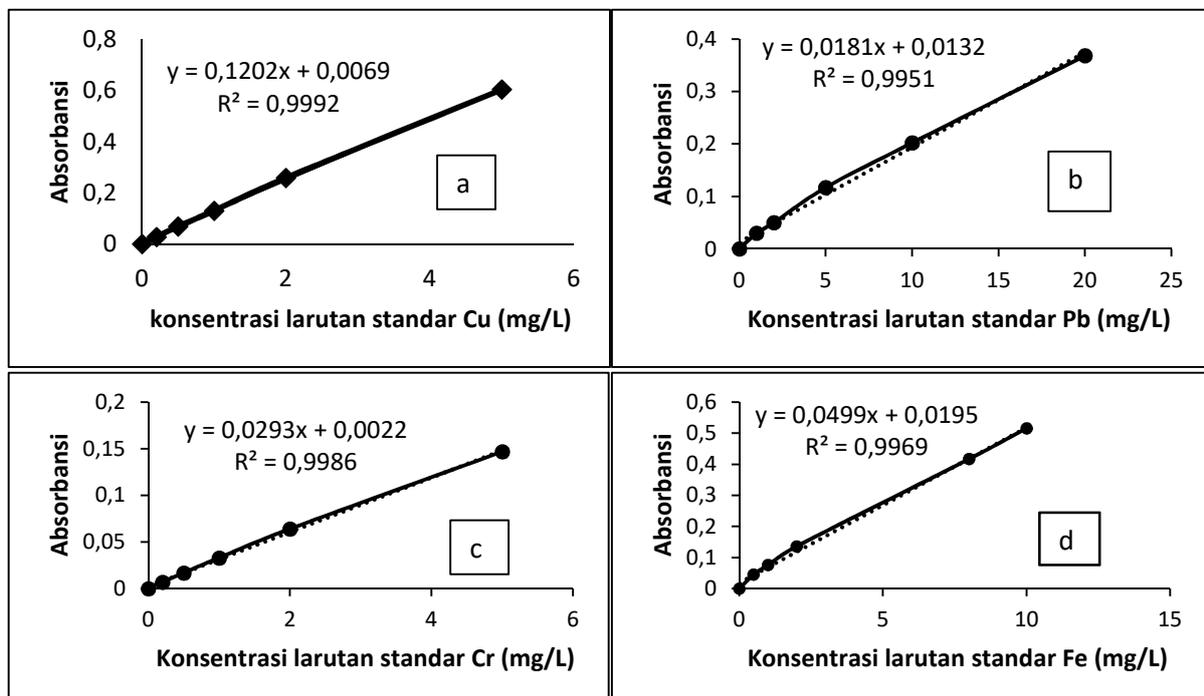
Tabel 1. Hasil Pengukuran Turbiditas Sampel Air Sumur

Sampel	Nilai Turbiditas (NTU)
Pukul 07.00 WIB (a)	124,00
Pukul 12.00 WIB (b)	51,20
Pukul 16.00 WIB (c)	7,08

Sampel yang diambil pagi hari menunjukkan nilai kekeruhan yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena ketika pagi hari terdapat endapan lumpur atau presipitat kimia yang mengendap di pipa saluran air setelah tidak ada penggunaan air ketika malam hari. Endapan dan presipitat ini akan berangsur keluar dari saluran air seiring dengan sering digunakannya air, sehingga ketika sore hari nilai turbiditas berangsur menurun. Penelitian lain juga melaporkan bahwa air yang memiliki kekeruhan lebih sedikit merupakan air yang lebih baik untuk kegiatan proses [9].

Hasil Pengujian Sampel

Pengujian sampel air sumur diawali dengan pembuatan deret standar untuk setiap logam. Hasil pembuatan deret standar dapat diterima apabila menghasilkan nilai koefisien regresi linier ($r \geq 0,995$).



Gambar 2. Kurva Standar (a) standar Cu, (b) standar Pb, (c) standar Cr, dan (d) standar Fe

Hasil pembuatan kurva standar pada Gambar 2 di atas terlihat bahwa kurva standar untuk logam Cu, Pb, Cr, dan Fe memiliki nilai koefisien regresi linier ($r \geq 0,995$ (Cu = 0,9992; Pb = 0,9951; Cr = 0,9986; dan Fe = 0,9969), sehingga kurva standar pada penelitian ini dapat digunakan sebagai standar. Persamaan yang diperoleh pada kurva standar kemudian digunakan untuk mendapatkan konsentrasi logam pada sampel air sumur. Hasil pengujian sampel air sumur menghasilkan data konsentrasi yang tersaji dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Konsentrasi Logam Cu, Pb, Cr dan Fe pada Sampel Air Sumur

Logam	Kandungan logam dalam sampel (mg/L)			Rerata Hasil Pengujian (mg/L)
	07.00 WIB	12.00 WIB	16.00 WIB	
Cu	0,058	0,042	0,038	0,046
Pb	0,918	0,995	1,118	3,031
Cr	0,008	0,031	0,030	0,023
Fe	13,39	3,782	1,944	6,372

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa semakin siang dan sore, kandungan logam semakin menurun. Hasil tersebut didukung dari hasil pengujian turbiditas yang juga menurun seiring bertambahnya waktu dikarenakan semakin banyak air keluar, maka endapan/presipitat juga semakin sedikit. Hasil pengujian yang tertera pada Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa kandungan logam yang paling dominan dalam sampel air sumur yang digunakan laboratorium adalah logam Fe. Hal tersebut sesuai dengan pengamatan fisik air yang menunjukkan presipitat kimia berwarna kuning yang merupakan warna presipitat khas untuk logam Fe.

Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008 tentang baku mutu air di Provinsi DIY memuat klasifikasi air beserta kandungan logam maksimum dalam air tersebut. Air untuk keperluan laboratorium dapat disetarakan dengan air kelas I, sehingga baku mutu untuk air laboratorium mengikuti baku mutu air kelas I [9]. Di dalam baku mutu tersebut, tertera kandungan logam maksimum untuk Cu, Cr, Pb, dan Fe seperti terdapat pada Tabel 3. Hasil pengujian logam Cu dan Cr dalam sampel menunjukkan hasil yang masih memenuhi baku mutu karena nilai kadar logam Cu dan Cr dalam sampel lebih kecil daripada baku mutu. Sementara itu, untuk pengujian logam Pb dan Fe hasil yang diperoleh di atas baku mutu sehingga tidak memenuhi baku mutu tersebut. Data tersebut mendukung pengamatan fisik yang menunjukkan air mempunyai presipitat berwarna kuning. Dengan demikian, kandungan logam Cu dan Cr dalam air sumur yang digunakan untuk kegiatan laboratorium di Politeknik ATK Yogyakarta masih memenuhi baku mutu, namun kandungan Pb dan Fe dalam air tersebut di atas baku mutu. Sumber air dikatakan tercemar apabila kandungan logam berat sudah melebihi baku mutu [10]. Oleh karena itu, penggunaan sumber air untuk kegiatan proses sebaiknya didahului dengan proses – proses penghilangan material kontaminan.

Tabel 3. Baku Mutu Kandungan Logam Air Kelas I (*Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008, 2008*) (Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008)

Logam	Baku Mutu (mg/L)
Cu	0,02
Pb	0,03
Cr	0,05
Fe	0,30

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam Cu, Pb, Cr, dan Fe dalam sampel air sumur yang digunakan untuk kegiatan laboratorium di Politeknik ATK Yogyakarta berturut – turut adalah 0,046; 3,031; 0,023; dan 6,372 mg/L.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sampaikan terima kasih kepada Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Daftar Pustaka

- [1] Laws, E. A., *Aquatic Pollution an Intoductory Text* (2nd Edition). An Interscience Publication John Willey and Sons, 2003.
- [2] Palar, H., *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta, 2004.
- [3] Chang, L., & Lee, J. H. W., "Effect of stagnation period and flow rate on soluble and particulate Pb leaching in copper pipe water distribution systems", *Journal of Hydro-Environment Research*, Vol 49, pp. 1–9, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jher.2023.06.001>
- [4] Gusnita, D., "Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal," *Jurnal LAPAN : Berita Dirgantara*, Vol 13(3), 2012.
- [5] Jiyong, Y., Runsheng, X., Jianliang, Z., & Zheng, A., "A Review on Reduction Technology of Air Pollutant in Current China's Iron and Steel Industry," *Journal of Cleaner Production*, p.414, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137659>
- [6] Arifin, B., Deswati, & Loekman, U., "Analisis Kandungan Logam Cd, Cu, Cr Dan Pb Dalam Air Laut Di Sekitar Perairan Bungus Teluk Kabung Kota Padang", *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, Vol 9(2), pp. 116–122, 2012, <https://doi.org/10.25077/dampak.9.2.116-122.2012>
- [7] Asokan, K., Vivekanand, P. A., & Muniraj, S., "An eco-friendly method to remove copper ion from drinking water by using homemade bio-adsorbent in tip-tea-bag", *Materials Today: Proceedings*, Vol 36(4), pp.883–885, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.023>
- [8] Standar Nasional Indonesia, SNI 6989 - 84.-2019, "Air dan air limbah – Bagian 84: Cara uji kadar logam terlarut dan logam total secara Spektrometri Serapan Atom (SSA) – nyata", Badan Standarisasi Nasional, 2019.

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

- [9] Pingki, Tamara & Sudarti., “Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian sungai Bladak dan Sungai Kedungrawis di Kabupaten Blitar”, *Budidaya Perairan*. Vol 9(2), pp.54 – 63, 2021.
- [10] Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 20 Tahun 2008, *Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta, 2008.
- [11] Meyrita, Sandria, F. S., Najmi, I., Firdus, Rizki, A., & Nasir, M., “Kontaminasi Logam Berat pada Air Sumur Warga Akibat Air Lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)”, *J. Tek. Lingkungan Lahan Basah*, Vol 11(2), pp.425 – 433, 2023.