

Analisis Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Terhadap Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sebamnan Kabupaten Tanah Bumbu

Correlation of Public Knowledge on the use of Medicine for Tooth Pain in the Working Area of the Asam-Asam Health Center

Husnus Saniah ^{1*}

Tuti Alawiah ¹

Dede Mahdiyah ¹

Rahmadani ¹

Program Studi Sarjana Farmasi,
Universitas Sari Mulia,
Banjarmasin, Kalimantan
Tengah, Indonesia

*email:

husnussaniah856@gmail.com

Abstrak

Sungai Sebamnan dimanfaatkan masyarakat disekitar bantaran sungai untuk keperluan sehari-hari untuk minum, mencuci (pakaian, piring dan lain-lain), mandi dan tempat pencarian ikan. Akan tetapi selain digunakan oleh masyarakat Sungai Sebamnan pun berdekatan dengan pertambangan batu bara yang menyebabkan adanya cemaran logam dari hasil proses bongkar muat aktivitas pertambangan. Dilakukan dekstruksi basah terlebih dahulu dengan penambahan HNO_3 dan HClO_4 pada sampel air Sungai Sebamnan selanjutnya dilakukan uji kualitatif dengan pereaksi warna NH_3 ; NaOH ; KI dan uji kuantitatif dengan menggunakan instrument Spektrofotometer Serapan atom kemudian dilakukan uji Validasi dan Reabilitas. Pada ketiga sampel yang di uji secara kualitatif hasil yang di dapat adalah positif mengandung Logam Tembaga (Cu). pada hasil uji kuantitatif logam Tembaga (Cu) pada pukul 07.00-08.00; 12.00-13.00; 17.00-18.00 wita sebesar 5,25; 16,07; 3,20 mg/L. Diperoleh hasil analisis kadar yang paling tinggi pada pukul 12.00-13.00 wita. Dari hasil analisis di dapat adanya pengaruh variasi waktu pengambilan sampel terhadap kadar kandungan logam berat Tembaga (Cu). Analisis kandungan kadar logam Tembaga (Cu) yang paling tinggi diperoleh pada pukul 12.00-13.00 wita berdasarkan uji analisis kualitatif dengan reaksi warna dan uji kuantitatif dengan menggunakan SSA dan terdapat pengaruh waktu pengambilan sampel terhadap kandungan logam tembaga.

Kata Kunci:

Logam Tembaga (Cu)
Sungai Sebamnan
Spektrofotometri Serapan
Atom

Keywords:

Copper(Cu) Metal
Sebamnan River
Atomic Absorption
Spectrophotometry

Abstract

The Sebamnan River is used by the people around the riverbanks for daily needs for drinking, washing (clothes, dishes, etc.), bathing and fishing. However, apart from being used by the Sebamnan River community, it is also close to coal mining which causes metal contamination from the loading and unloading process of mining activities. Wet digestion was carried out first with the addition of HNO_3 and HClO_4 to the Sebamnan River water samples, then a qualitative test was carried out with the NH_3 color tester; NaOH ; KI and quantitative tests using the Atomic Absorption Spectrophotometer instrument then Validation and Reliability tests were carried out. In the three samples tested qualitatively the results obtained were positive for containing copper metal (Cu). on the results of quantitative tests for Copper (Cu) metal at 07.00-08.00; 12.00-13.00; 17.00-18.00 WITA, 5.25; 16.07; 3.20 mg/L. The results of the analysis showed that the highest levels were at 12.00-13.00 WITA. From the results of the analysis, it can be seen that there is an influence of variations in sampling time on the levels of the heavy metal Copper (Cu). The highest analysis of Copper (Cu) metal content was obtained at 12:00-13:00 pm based on qualitative analysis test with color reaction and quantitative test using Atomic Absorption Spectrophotometer.



© 2025 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v1i12.10538>

PENDAHULUAN

Salah satu Sungai yang berada di Provinsi Kalimantan Selatan yaitu Sungai Sebamnan, berdekatan dengan pertambangan batu bara yang sudah beroperasi dari tahun 2008 hingga sekarang. Sungai Sebamnan dengan kondisi air sungai yang berwarna coklat dan terkadang coklat seperti lumpur. Sungai Sebamnan dimanfaatkan

masyarakat disekitar bantaran sungai untuk keperluan sehari-hari untuk minum, mencuci (pakaian, piring dan lain-lain), mandi dan tempat pencarian ikan.

Pertambangan batu bara merupakan salah satu kegiatan ekonomi utama di dalam industri pertambangan, pertambangan batu bara tidak hanya memberikan dampak yang positif, melainkan juga memiliki dampak

jangka panjangnya ter utama pada kesehatan dan lingkungan masyarakat sekitar lokasi penambangan tersebut (Rahma et al., 2021).

Pertambangan batu bara yang berdekatan dengan perairan adalah Sungai Sebamban sehingga ada perkiraan di sungai tersebut tercemar logam Tembaga (Cu). Menurut penelitian (Warni et al., 2017) menjelaskan bahwa logam berat (Cu) diidentifikasi telah mencemari perairan pelabuhan Jetty Meulaboh (Aceh) dengan kadar logam Tembaga (Cu) sebesar 288,7 mg/kg dan telah melebihi batas baku mutu standar. Hal ini pun diperkuat dengan hasil penelitian yang menyatakan aktivitas pelabuhan tersebut merupakan singgah batu bara, bongkar muat batu bara, dan merupakan aktivitas pengangkut batu bara, ini lah faktor yang menyebabkan kontaminasi dan terakumulasi menjadi cemaran.

Berdasarkan uraian diatas tentang pemanfaatan Sungai Sebamban oleh masyarakat sekitar yang berdekatan dengan pertambangan di duga memiliki kandungan logam Tembaga (Cu). Maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang Analisis Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel Terhadap Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sebamban Kabupaten Tanah Bumbu dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

METODOLOGI

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) type AA-7001 dan hot plate. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak jamur merang, air, aquades, larutan BSA (Bovine Serum Albumin), pereaksi biuret, kloroform, asam sitrat, asam tartrat, sukrosa, laktosa, natrium bikarbonat, PEG (Polyethylen glikol) 6000, PVP dan perasa anggur.

Metode Pelaksanaan

Sampel air sungai yang diambil 3 sampel air dengan variasi waktu, kertas saring 42 µl, Cu, larutan HNO₃ pekat, HClO₄ pekat, ammonia, natrium hidroksida, kalium iodida dan aquadest.

Prosedur Kerja

Dekstruksi Basah Sampel Air Sungai Sebamban

Sebanyak 100 ml sampel air sungai diambil dan dimasukkan dalam erlenmeyer dan tambahkan 4 ml HNO₃ p dan 1 ml HClO₄ p sambil dipanaskan pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Proses tersebut akan terus dilakukan, sambil diaduk dengan batang pengaduk hingga tercampur homogen. Kemudian tunggu sampel air sungai menyusut hingga 20 ml, kemudian sampel masukkan kedalam vial 30 ml dengan menggunakan corong kaca kemudian disaring dengan kertas saring 42 µl (Asmorowati, 2020).

Uji Kualitatif Dengan Pereaksi Ammonia (NH₃)

Ambil sampel yang sudah di destruksi sebanyak 5 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan Ammonia sebanyak 3-5 tetes dan apabila terbentuk endapan biru suatu garam basa sampel positif mengandung logam Tembaga (Cu) (Andaka, 2008).

Uji Kualitatif Dengan Pereaksi Natrium Hidroksida (NaOH)

Ambil sampel yang sudah di destruksi sebanyak 5 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan larutan natrium hidroksida sebanyak 3-5 tetes dan apabila terbentuk endapan biru sampel positif mengandung logam Tembaga (Cu) (Andaka, 2008).

Uji Kualitatif Dengan Pereaksi Kalium Iodida (KI)

Ambil sampel yang sudah di destruksi sebanyak 5 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan kalium iodida sebanyak 3-5 tetes dan apabila larutan berwarna coklat tua sampel positif mengandung logam Tembaga (Cu) (Andaka, 2008).

Uji Kuantitatif

Pembuatan Larutan Seri Standar Tembaga (Cu)

Pembuatan larutan standar logam Tembaga (Cu) dengan seri kadar 1, 3, 5, 7 dan 9 ppm, diambil dari larutan induk $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1000 ppm kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 ml, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas (Hesty Nuur Hanifah, Ginayanti Hadisoebroto, Cucun Cunayah, 2022). Ukur serapan seri standar Cu menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 324,7 nm.

Analisis Kadar Logam Tembaga (Cu)

Larutan uji atau sampel hasil dari destruksi basah diukur serapannya dengan menggunakan SSA dengan menggunakan persamaan linier $y = bx + a$.

Validasi Dan Reliabilitas

Uji Akurasi

Larutan standar Tembaga (Cu) 5 ppm dipipet sebanyak 1 ml, kemudian ditambahkan kedalam sampel air sungai yang sudah diukur serapannya, kemudian selanjutnya homogenkan. Kemudian setelah itu ukur dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom dengan panjang gelombang 324,7 nm. Larutan kemudian dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan. Data yang diperoleh dilakukan evaluasi dengan syarat perolehan Kembali dengan rentang (85,0-115,0%) (Ariq et al., 2022).

Uji Presisi

Larutan standar Tembaga (Cu) 5 ppm dipipet sebanyak 1 ml, kemudian ditambahkan kedalam sampel air sungai yang sudah diukur serapannya, kemudian selanjutnya homogenkan. Kemudian setelah itu ukur dengan Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 324,7 nm. Larutan kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 10

Uji Linearitas


Uji linieritas mengukur absorbansi deret standar larutan Tembaga (Cu) dengan konsentrasi (1;3;5;7 dan 9) ppm dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom dengan panjang gelombang 324,7 nm (Ariq et al., 2022).

Uji Limit of Detection (LoD) dan Limit of Quantitation (LoQ)


Pipet sebanyak 0,5 ml larutan standar Tembaga (Cu) 5 ppm masukkan dalam labu takar 50 ml tambahkan sampel uji ke labu takar sampai tanda batas pada labu takar, lalu homogenkan. Sebanyak 8 kali pengulangan pengukuran menggunakan spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 324,7 nm (Ariq et al., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel I. Hasil identifikasi senyawa logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sebamban dengan menggunakan pereaksi Ammonia (NH_3)

Waktu (WITA)	Hasil	Keterangan	Gambar
07.00-08.00	Endapan Biru	Positif (+)	
12.00-13.00	Endapan Biru	Positif (+)	
17.00-18.00	Endapan Biru	Positif (+)	


Tabel II. Hasil identifikasi senyawa logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sebamban dengan menggunakan pereaksi Natrium Hidroksida (NaOH)

Waktu (WITA)	Hasil	Keterangan	Gambar
07.00-08.00	Endapan Biru	Positif (+)	
12.00-13.00	Endapan Biru	Positif (+)	

17.00-
18.00 Endapan
Biru Positif (+)



Tabel III. Hasil identifikasi senyawa logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sebamman dengan menggunakan pereaksi Kalium Iodida (KI)

Waktu (WITA)	Hasil	Keterangan	Gambar
07.00-08.00	Coklat Kekuningan	Positif (+)	
12.00-13.00	Coklat Kekuningan	Positif (+)	
17.00-18.00	Coklat Kekuningan	Positif (+)	

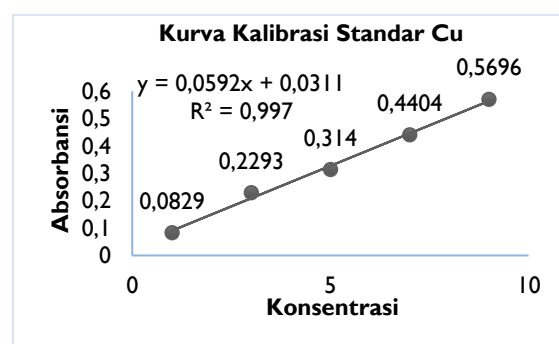
Sebelum melakukan uji tersebut dilakukan dekstruksi, pada penelitian ini menggunakan dekstruksi basah, dalam proses dekstruksi basah pada penelitian ini menggunakan pelarut asam yaitu asam nitrat (HNO_3) merupakan suatu pengoksidasi utama, karena HNO_3 merupakan pelarut logam yang baik. Asam perklorat (HClO_4) merupakan oksidator untuk membantu HNO_3 menguraikan matriks organik yang terdapat pada sampel uji logam Tembaga (Cu) (Kristiana et al., 2020). Hasil yang diperoleh pada proses dekstruksi ini yaitu larutan sampel yang jernih.

Pada uji kualitatif dilakukan untuk mengetahui apakah dalam suatu sampel air Sungai Sebamman terdapat suatu cemaran logam Tembaga (Cu) dengan menggunakan pereaksi warna dengan pereaksi Ammonia, Natrium Hidroksida dan Kalium Iodida. Hasil identifikasi kualitatif pada Tabel I Logam Tembaga (Cu) dengan menggunakan pereaksi Ammonia (NH_3) pada ketiga waktu menghasilkan endapan biru, hal ini pu telah sesuai dengan pustaka (Abidin, 2014). Uji selanjutnya dengan menggunakan Natrium hidroksida pada ketiga sampel berdasarkan waktu menghasilkan endapan berwarna biru, hal inipun telah sesuai dengan pustaka (Abidin, 2014). Dan selanjutnya dengan menggunakan larutan Kalium Iodida menghasilkan warna coklat kekuningan

pada ketiga sampel, hal ini pun telah sesuai dengan pustaka yang digunakan (Muflihunna, 2012).

Tabel IV. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Tembaga (Cu) dengan Menggunakan SSA pada Panjang Gelombang 324,7 nm

No	Konsentrasi	Absorbansi			Rata-rata
		I.1	I.2	I.3	
1	1	0,0829	0,0829	0,0829	0,0829
2	3	0,2293	0,2293	0,2293	0,2293
3	5	0,3140	0,3140	0,3140	0,3140
4	7	0,4404	0,4404	0,4404	0,4404
5	9	0,5696	0,5696	0,5696	0,5696



Gambar I. Kurva Larutan Standar Tembaga (Cu)

Tabel V. Hasil Pengukuran Absorbansi Sampel Air Sungai Sebamman Menggunakan SSA dengan Panjang Gelombang 324,7 nm

No	Waktu (wita)	Absorbansi			Rata-rata	%
		I.1	I.2	I.3		
1	07.00-08.00	0,337	0,346	0,342	0,342	5,25 mg/L
2	12.00-13.00	0,979	0,988	0,982	0,982	16,07 mg/L
3	17.00-18.00	0,215	0,222	0,224	0,220	3,20 mg/L

Pengujian kuantitatif pada penelitian ini untuk mengetahui kadar suatu sampel (Tri et al., 2019). Dalam penelitian ini, spektrofotometri serapan atom (SSA) digunakan untuk melakukan uji kuantitatif untuk mengetahui kadar logam tembaga (Cu). Penelitian dimulai dengan membaca larutan standar untuk tembaga dengan panjang gelombang 324,7 nm (Cu) (Ivan Adriansyah, Anne Yuliantini, 2019). Pada tahap uji

kuantitatif terdapat kandungan Tembaga (Cu) pada semua sampel yang diuji, berdasarkan hasil pada tabel 5 yang diperoleh pada sampel air sungai pada pukul (07.00-08.00 WITA) dengan hasil kadar sebesar 5,25 mg/L, pada (12.00-13.00 WITA) dengan hasil kadar sebesar 16,07 mg/L dan pada (17.00-18.00 WITA) dengan hasil kadar sebesar 3,20 mg/L. Berdasarkan hasil yang diperoleh dimana pada pukul (12.13.00 WITA) memiliki cemaran logam Tembaga (Cu) yang paling tinggi dimana pada waktu tersebut pertambangan batu bara melakukan produksi. Kandungan logam Tembaga (Cu) yang diperoleh pada sampel dengan kandungan konsentrasi kadar yang berbeda-beda setiap waktunya terjadinya dikarenakan adanya pengaruh dari berbagai kegiatan yang terjadi di daerah aliran sungai maupun dari kegiatan pertambangan. Hasil dari kadar logam Tembaga (Cu) dari ketiga sampel yang diuji telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 pada baku mutu konsentrasi Tembaga (Cu) di perairan tidak boleh melebihi kadar ambang batas yaitu 0,02 mg/L.

Tabel VI. Uji Akurasi

Replikasi	Absorbansi Sampel	Recovery (%)
1	1,5767	89,78
2	1,5766	89,77
3	1,6039	93,89
4	1,5795	90,20
5	1,6184	96,08
6	1,5878	91,46
7	1,5977	92,95
8	1,5981	93,01
9	1,6058	94,18
10	1,5958	92,67
Rata-rata Recovery (%)		(92,40%)

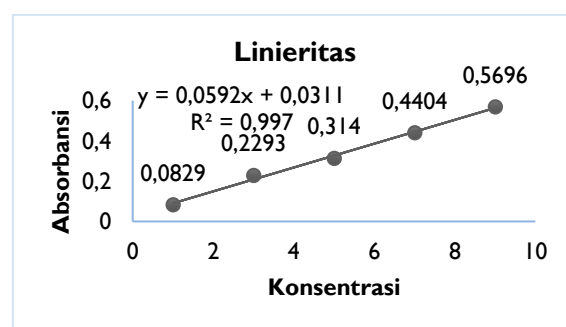
Tabel VII. Uji Presisi

Replikasi	Assorbansi Sampel	%RSD
1	1,6123	1,09%
2	1,6395	
3	1,6257	
4	1,6333	

5	1,6368
6	1,6097
7	1,6637
8	1,6371
9	1,6397
10	1,6546
SD	0,0167

Tabel VIII. Uji Linearitas

No	Konsentrasi	Absorbansi			Rata-rata
		1.1	1.2	1.3	
1	1	0,0829	0,0829	0,0829	0,0829
2	3	0,2293	0,2293	0,2293	0,2293
3	5	0,3140	0,3140	0,3140	0,3140
4	7	0,4404	0,4404	0,4404	0,4404
5	9	0,5696	0,5696	0,5696	0,5696



Gambar II. Grafik Linieritas Alat Spektrofotometri Serapan Atom

Tabel IX. Uji LOD dan LOQ

No	Absorbansi (Xi)	X bar	Xi-X bar
1	1,1785	1,139988	0,038513
2	1,1515	1,139988	0,011513
3	1,1327	1,139988	-0,00729
4	1,145	1,139988	0,005013
5	1,1444	1,139988	0,004413
6	1,1275	1,139988	-0,01249
7	1,1204	1,139988	-0,01959
8	1,1199	1,139988	-0,02009
SD			0,019481
LoD			0,563198
LoQ			1,877326

Pada penelitian ini juga dilakukan uji validasi dan reliabilitas untuk mengetahui apakah alat yang digunakan akurat atau tidak dalam mengukur ketepatan alat dalam mengukur apa yang ingin diukur (Sugiono, Noerdjanah,

2020). Pengujian akurasi dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali, kemudian uji ini dilakukan evaluasi dengan menghitung persen perolehan kembali (*recovery*). Hasil perhitungan %*recovery* sampel pada tabel 6 hasil sebesar 92,40%. Suatu metode memiliki akurasi yang baik bila kisaran perolehan kembali dengan konsentrasi berkisar di antara (85,0-115,0%) (Ariq *et al.*, 2022). Uji presisi merupakan ketetapan beberapa data pengukuran yang sama dilakukan dengan pengulangan, uji presisi ini dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Pada tabel 7 didapatkan hasil uji presisi RSD % yaitu sebesar 1,0199%, Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan ketentuan yaitu %RSD < 2% (Setiawan *et al.*, 2019).

Uji linieritas bertujuan untuk membuktikan apakah terdapat hubungan linier antara konsentrasi analit yang sesungguhnya dengan reaksi alat yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan linieritas antara konsentrasi standar Tembaga (Cu) dengan absorbansi memberikan hasil yang linier, menunjukkan bahwa grafik larutan standar Tembaga (Cu) memberikan 99,7% berdasarkan nilai koefisien korelasi dari Tembaga (Cu) ini dapat digunakan untuk menganalisis logam Tembaga (Cu) dengan baik karena angka dari koefisien korelasi mendekati 1 atau $1 > 0,995$ (Aoyana *et al.*, 2019). *Uji limit of detection* (LoD) dan *limit of quantitation* (LoQ) penting dilakukan karena pengujian ini menentukan sensitif atau tidaknya suatu metode. Berdasarkan Tabel 9 data yang diperoleh menunjukkan nilai batas deteksi (LoD) sebesar 0,563198 menunjukkan bahwa metode ini mampu mendeteksi kadar dalam analit sebesar 0,563198 maka metode ini tidak bisa mendeteksi sampel dan memiliki hasil kesalahan yang tinggi. Pada tabel 9 juga diperoleh nilai (LoQ) yang diperoleh 1,877326 nilai yang diperoleh tersebut menunjukkan konsentrasi analit terendah yang terkuantasi.

Tabel X. Hasil Uji Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_ Cu	.350	9	.002	.720	9	.002

Tabel XI. Hasil Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar_ Cu	Based on Mean	.094	2	6	.911
	Based on Median	.004	2	6	.996
	Based on Median and with adjusted df	.004	2	5.220	.996
	Based on trimmed mean	.083	2	6	.921

Tabel XII. Hasil Uji Kruskal Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	Kadar_Cu
Kruskal-Wallis H	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

Pada uji *One Way Anova* ini dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Uji normalitas adalah suatu teknik statistik yang digunakann untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji nomralitas yang terdapat pada Tabel 10 yaitu signifikan 0,002 artinya $< 0,05$ maka data terserbut tidak berdistribusi normal. Uji homogenitas, Pada perolehan hasil uji homogenitas pada Tabel 11 sampel yang diuji mempunyai varian yang sama karena diperoleh signifikansi uji homogenitas terhadap sampel yang diuji sebesar 0,921. Nilai yang diperoleh dinyatakan homogen karena nilai signifikansi $> 0,05$. Syarat analisis data dengan menggunakan *One Way Anova* yaitu data harus terdistribusi normal dan varian data yang dimiliki harus homogen. Jika salah satu atau semua syarat tidak terpenuhi maka analisis data dilanjutkan dengan menggunakan Uji *Kruskal Wallis*. Uji *Kruskal Wallis* adalah salah satu uji statistik non parametrik yang dapat

digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel independen dengan variabel dependennya (Jamco & Balami, 2022). Berdasarkan hasil Tabel 4.12 dimana diperoleh signifikan $0,027 H_a \leq 0,05$, maka terdapat pengaruh variasi waktu pengambilan sampel pada pukul (07.00-08.00 WITA), pukul (12.00-13.00 WITA) dan pada pukul (17.00-18.00 WITA) terhadap kadar kandungan logam berat (Cu), hipotesis diterima.

KESIMPULAN

Analisis kandungan kadar logam Tembaga (Cu) yang paling tinggi diperoleh pada pukul 12.00-13.00 wita berdasarkan uji analisis kualitatif dengan reaksi warna dan uji kuantitatif dengan menggunakan SSA dan terdapat pengaruh waktu pengambilan sampel terhadap kandungan logam tembaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sari Mulia dan pihak-pihak yang turut-serta membantu mulai dari mempersiapkan, melaksanakan, dan menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Abidin, K. 2014. *Reaksi Kimia Pada Siklus Logam Tembaga*. Khoirul Abidin.
- Aoyana, C., Najib, M., & Nuzlia, C. 2019. Uji Kadar Fluorida Pada Air Minum Dalam Kemasan. *Uji Kadar Fluorida Pada Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Dan Air Sumur Secara Spektrofotometri Uv-Vis*, 1(2), 84–90.
- Ariq, M. R., Afriani, M.Si., K., Zuliandanu, D., & Suhartini, S. 2022. Verifikasi Metode Uji Penetapan Kadar Tembaga (Cu) dalam Air Permukaan secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Warta Akab*, 46(1), 1–6. <https://doi.org/10.55075/wa.v46i1.59>
- Ivan Adriansyah, Anne Yuliantini, A. R. Y. 2019. Analisis Cemaran Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Amdk Di Daerah Panyileukan Dengan Menggunakan Ssa Ivan Andriansyah *, Anne Yuliantini, Avita Rischia Yunita. 4(1), 89–93.
- Kristiana, Prasetya, A. T., & Kasmui. 2020. Perbandingan Metode Destruksi Sedimen Sungai Kaligarang pada Analisis Logam Cu Menggunakan Flame Atomic Absorption Spectrometer (FAAS). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(2), 99–105. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Sugiono, Noerdjanah, A. W. 2020. Uji Validitas dan Reliabilitas Alat Ukur SG Posture Evaluation. *Jurnal Keterampilan Fisik*, 5(1), 55–61. <https://doi.org/10.37341/jkf.v5i1.167>
- Pratiwi, D. Y. 2020. Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
- Rahma, N. D., Rizka, Y., Nufus, W., Saraswati, N. A., Chairani, S., Kesehatan, F. I., Nasional, U. P., & Jakarta, V. 2021. *Dampak Pertambangan Batu Bara Pada Kesehatan Lingkungan: A Systematic Review*
- Tri, E., Maharani, W., Kimia, P., & Semarang, U. M. 2019. *Urgensi materi instrumentasi kimia bagi mahasiswa analis kesehatan*. 7(2), 188–194.
- Warni, D., Karina, S., Nurfadillah, N., Studi Ilmu Kelautan, P., Kelautan dan Perikanan, F., Syiah Kuala, U., Studi Budidaya Perairan, P., Syiah Kuala Darussalam, U., & Aceh, B. 2017. Analisis Logam Pb, Mn, Cu, dan Cd Pada Sedimen Di Pelabuhan Jetty Meulaboh, Aceh Barat Analysis of Heavy Metal Pb, Mn, Cu and Cd on Sediment at Jetty Port Meulaboh, Aceh Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(2), 246–253.