

## ANALISIS KANDUNGAN LOGAM HG (*MERCURY*) PADA AIR SUNGAI MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

**Muhammad Rifky Ulliyah**

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Email : [rifkyulliyah@gmail.com](mailto:rifkyulliyah@gmail.com)

<p><b>Info Article</b></p> <p>Received : 16 Desember 2023</p> <p>Revised : 12 Januari 2024</p> <p>Accepted : 02 Februari 2024</p> <p>Publication : 29 Februari 2024</p>	<p><b>Abstract:</b> <i>The purpose of this study was to determine the Circulation Service System at Bina Darma University Library Palembang. This research discusses the activities of the circulation service system in the library, and explains the challenges faced in circulation services in the library which is very important because it is one of the activities directly related to users or users. The research method is descriptive qualitative with data collection techniques through observation and literature study. The result of the research is that loyalty activities are also a means of measuring the success of the library organization. Circulation Service activities in the library are always directed and focused on how to provide good service and information according to the wishes of users or users. The various loyalty activities carried out by the library are all aimed at utilizing library materials and facilities owned by the library.</i></p>
<p><b>Keywords:</b> <i>Activity, Circulation Service, Techniqu, Information</i></p> <p><b>Kata Kunci:</b> Aktivitas, Layanan Sirkulasi, Teknik, Informasi</p>	<p><b>Abstrak:</b> Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Sistem Layanan Sirkulasi di Perpustakaan Universitas Bina Darma Palembang. Penelitian ini membahas tentang kegiatan sistem layanan sirkulasi dalam perpustakaan, dan menjelaskan tantangan yang dihadapi dalam layanan sirkulasi di perpustakaan yang sangat penting karena merupakan salah satu kegiatan yang berhubungan langsung dengan pengguna atau pemustaka. Metode Penelitian Penelitian adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi dan studi literatur. Hasil penelitian adalah Kegiatan loyalitas juga suatu sarana untuk mengukur keberhasilan organisasi perpustakaan. Kegiatan Pelayanan Sirkulasi pada perpustakaan selalu di arahkan dan difokuskan pada bagaimana memberikan pelayanan dan informasi yang baik sesuai dengan keinginan pengguna atau pemustaka. Berbagai kegiatan loyalitas yang dilakukan perpustakaan semuanya ditujukan untuk pemanfaatan bahan pustaka dan fasilitas yang dimiliki oleh perpustakaan. Informasi dan perpustakaan adalah suatu yang saling berkaitan satu sama lain karna suatu perpustakaan sebagai pusat penyimpanan dan penyajian informasi dan perpustakaan menyimpan suatu informasi yang akan disebarluaskan agar dapat diterima dengan di masyarakat luas sesuai dengan kebutuhan</p>
<p><i>Licensed Under a Creative Commons Attribution 4.0 International License</i></p> 	

## PENDAHULUAN

Sungai merupakan perairan cabang dari lautan yang membelah beberapa wilayah daratan yang terdiri dari lebih dari satu cabang dan juga sangat dibutuhkan bagi kehidupan makhluk hidup sekitarnya. Sungai merupakan salah satu sumber air permukaan yang sangat banyak dimanfaatkan. Air sungai menjadi tempat yang strategis bagi makhluk hidup, sebab sungai menjadi salah satu ekosistem yang tidak terbatas manfaatnya (Dwitawati, 2015). Pencemaran daerah perairan merupakan peristiwa masuknya senyawa kimia dari limbah industri, pertanian, perumahan, kebisingan, dan tersebarnya organisme masuk ke dalam perairan sehingga dapat berpotensi memberikan dampak yang berbahaya (Ukas, 2019).

Salah satu pencemar tersebut adalah merkuri. Merkuri merupakan logam berat, dengan berat molekul tinggi. Dalam kadar rendah, logam berat ini biasanya sudah beracun bagi tumbuhan, hewan, dan manusia. Merkuri (Hg) penting bagi pertumbuhan kehidupan biologis, tapi dalam jumlah berlebihan akan bersifat racun. Keberadaan logam berat harus mendapat pengawasan, terutama dari segi jumlah kandungannya di dalam air (Widodo, 2008).

Merkuri (Hg) sering diasosiasikan sebagai polutan bagi lingkungan. Setiap tahun berton-ton merkuri dilepaskan ke atmosfer karena pemakaiannya yang luas baik di industri, pertanian, kedokteran gigi, rumah sakit, dan laboratorium penelitian. Secara alami merkuri sering dijumpai dalam bentuk senyawa merkuri sulfida. Merkuri sulfida bersifat tak larut dalam air, berwarna merah, digunakan sebagai pewarna cat pada masa lalu (Yanuar, 2008).

Polusi air dan eutroksi danau, sungai, dan lautan telah disebabkan oleh meningkatnya masuknya air limbah. Hal itu disebabkan perkembangan ekonomi, industri, dan pertanian yang cepat tanpa pembangunan infrastruktur air dan fasilitas pengolahan yang berlaku. Pencemaran air adalah masalah yang sangat parah di negara-negara berkembang, dan pemantauan kualitas air yang memadai diperlukan untuk mengidentifikasi kesesuaian untuk penggunaan dan membantu manajemen kualitas air atau perbaikan (Kozaki, 2016).

Begitupun menurut (Isiyaka, 2015) pencemaran air sungai disebabkan sebagian besar perairan segar dikonversi ke titik akhir pembuangan limbah industri dan domestik. Apapun masalahnya, perkembangan ekonomi yang cepat, perubahan pola penggunaan lahan menjadi industri, praktik pertanian dan konsentrasi pemukiman di sepanjang jalur sungai membuat daerah aliran sungai rentan terhadap polusi.

Sekitar sepertiga dari air permukaan global tidak aman untuk berbagai kegunaan dan menimbulkan ancaman serius bagi kesejahteraan umum manusia dan lingkungannya. Penegasan ini telah menciptakan kesadaran untuk memastikan kualitas air global. Menurut (Weng, dkk) gangguan pada daerah aliran sungai alami melalui pembukaan

area tangkapan untuk mencemari aktivitas manusia telah mengakibatkan perubahan buruk pada hidrologi sungai, termasuk memburuknya kuantitas air sungai serta kualitas. Akibatnya, peran sungai sebagai sistem pendukung kehidupan yang penting telah sangat berkurang pentingnya. Polutan yang paling umum dikenal di sungai adalah limbah organik, logam berat, padatan, dan produk kimia seperti herbisida dan pestisida.

Kawasan pertanian atau industri berbasis agro menggunakan banyak bahan kimia seperti pupuk kimia, herbisida, dan pestisida. Beberapa pabrik membuang limbah kimia mereka yang tidak difiltrasi langsung ke air sungai. Polutan ini, seperti merkuri, tembaga, sianida, timbal, dan logam berat lainnya, beracun bagi kehidupan air sungai (Nurul-Ruhayu, 2015). Logam Hg (*Mercury*) salah satu logam yang termasuk logam berat. Menurut (Nugraha, 2009) Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai densitas lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup>. Keberadaan logam berat dalam air laut dapat berasal dari aktivitas manusia di daratan yang kemudian masuk ke laut lewat sungai, dapat pula berasal dari atmosfer yang jatuh ke laut, serta dapat pula berasal dari aktivitas gunung berapi.

Logam berat dapat memberikan pengaruh negatif terhadap tubuh manusia jika konsentrasinya melebihi ambang yang dapat ditolerir oleh tubuh. Logam berat dapat masuk dalam tubuh manusia baik melalui kulit, pernapasan maupun melalui makanan. Kontaminasi logam berat seperti Timbal (Pb), Cadmium (Cd), Merkuri (Hg) alam masuk tubuh manusia melalui ketiga jalur tersebut (Khairuddin, 2018).

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah teknik untuk mengukur jumlah elemen kimia yang ada dalam sampel lingkungan dengan mengukur radiasi. Ini dilakukan dengan membaca spektra yang dihasilkan ketika sampel terdeteksi dengan radiasi. Atom menyerap ultraviolet atau cahaya yang terlihat dan melakukan transisi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode penyerapan atom mengukur jumlah energi dalam bentuk foton cahaya yang diserap oleh sampel. Detektor mengukur panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan oleh sampel, dan membandingkannya dengan panjang gelombang yang awalnya melewati sampel. Prosesor sinyal kemudian mengintegrasikan perubahan panjang gelombang yang diserap, yang muncul dalam readout sebagai puncak penyerapan energi pada panjang gelombang diskrit (Garcia, 2012)

Toksistas senyawa merkuri tergantung dari bentuknya. Senyawa merkuri organik lebih toksik dibanding senyawa anorganiknya, karena mudahnya menembus saraf darah otak dan diabsorpsi sempurna pada saluran cerna. Awal dari efek toksik metilmerkuri terjadi ketika kadar dalam darah antara 200 – 500 mg/ml. Kadar dalam darah ini berkaitan dengan beban tubuh menanggung 30-50 mg merkuri per kg berat badan yang setara dengan asupan harian

3-7 mg/kg. Tingkat keparahan paparan akan menentukan cetusan efek toksisitas subkronik dan toksisitas itu terjadi bila terpapar pada tingkat yang lebih rendah dari pemaparan kronik. Pada tingkatan subkronik ini tanda dan gejala yang terlihat adalah gangguan indera, penyempitan bidang penglihatan, ketulian dan gangguan motorik (Yanuar, 2008). Analisis kadar logam Hg pada air sungai dilakukan menggunakan instrument spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk disesuaikan dengan baku mutu yang berlaku.

Berapa kadar logam Hg pada air sungai menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Kerja Praktik dilaksanakan dengan tujuan untuk memberikan manfaat bagi mahasiswa, instansi terkait, lembaga pendidikan mulai dari prog studi, Fakultas serta Universitas dalam bidang tridarma pendidikan tinggi. Kerja praktik ini secara khusus bertujuan untuk mengetahui kadar logam Hg pada air sungai dan untuk mengetahui apakah air sungai yang diuji masih memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan.

## **METODE**

Metodologi penelitian merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dan menganalisis masalah penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi dan studi literatur. Keunggulan dari penelitian kualitatif adalah data atau informasi dapat ditelusuri dan di peroleh seluas-luasnya sesuai dengan variasi yang baik dan benar. Penelitian ini akan menganalisis dan mendeskripsikan Pengumpulan data dilakukan melalui sumber -sumber informasi yang sesuai dengan aspek yang diteliti.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Uap dingin atau *Mercury Analyzer*. Gelas piala 100 ml, 250 ml, dan 1000 ml. Pipet volumetric 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25.0 ml, 50 ml, dan 100 ml. Labu ukur 50 ml dan 100 ml. Erlenmeyer 250 ml, corong gelas, kaca arloji, penangas air, seperangkat alat saring vakum, saringan membrane dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$ , dan labu semprot. Air bebas mineral dan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ). Larutan induk logam raksa (Hg) 1000 mg/L (Timbang 0,1354 g  $\text{HgCl}_2$  larutkan dalam 75 ml air bebas mineral dalam 1 ml  $\text{HNO}_3$  pekat. Impitkan hingga 100 ml dengan air bebas mineral (1 ml = 1 mg Hg)). Larutan baku logam raksa (Hg) 100 mg/L (Pipet 10 ml larutan induk Hg 1000 mg/L, encerkan dengan air bebas mineral hingga 100 ml dalam labu ukur (1 ml = 100  $\mu\text{g}$  Hg)). Larutan pengencer  $\text{HNO}_3$  0,05 M (Larutkan 1,5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat ke dalam 1000 ml air bebas mineral dalam gelas piala). Larutan pencuci  $\text{HNO}_3$  5% (v/v) (Tambahkan 50 ml asam nitrat pekat ke dalam 800 ml air bebas mineral dalam gelas piala 1000 ml, lalu tambahkan air bebas mineral hingga 1000 ml dan homogenkan). Larutan kalium pemanganat ( $\text{KMnO}_4$ )

(Larutkan 50 g  $KMnO_4$  ke dalam 1 L air bebas mineral). Larutan kalium persulfate (Larutkan 50 g  $K_2S_2O_8$  (kalium persulfat) ke dalam 1 L air bebas mineral). Larutan hidroksilamin sulfat-natrium klorida (Larutkan 120 g NaCl dan 120 g hidroksilamin sulfat  $[(NH_2OH)_2H_2SO_4]$  ke dalam 1 L air bebas mineral). Larutan timah (II) klorida ( $SnCl_2$ ) (Larutkan 10 g  $SnCl_2$  dalam air yang sudah ditambah 20 ml HCl pekat kemudian tambahkan air bebas mineral sampai volume 100 ml). Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam klorida (HCl) pekat, bahan penyerap uap air, misalnya silika gel, dan gas argon HP.

Adapun cara kerja dalam menganalisis kadar logam Hg dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom berdasarkan SNI 6989.78:2011 yaitu: Masukkan 100 ml blanko dan 3 larutan standar kerja ke dalam masing-masing Erlenmeyer 250 ml Tambahkan 5 ml  $H_2SO_4$  pekat dan 2,5 ml  $HNO_3$  pekat kepada masing-masing Erlenmeyer. Tambahkan 15 ml larutan  $KMnO_4$  dan tunggu sampai 15 menit (bila warna hilang tambahkan lagi  $KMnO_4$  sampai warna ungu tidak hilang). Tambahkan 8 ml  $K_2S_2O_8$  dan panaskan dalam penangas air selama 2 jam pada suhu  $95^\circ C$ . Dinginkan sampai suhu kamar dan tambahkan secukupnya larutan hidroksilamin-NaCl untuk mereduksi kelebihan  $KMnO_4$ . Tambahkan 5 ml  $SnCl_2$ , dan segera diukur serapannya menggunakan. Spektrofotometri Serapan Atom uap dingin atau *Mercury Analyzer* yang sudah dioptimalkan sesuai petunjuk alat. Buat kurva kalibrasi dan tentukan persamaan garis lurus nya. Jika lineritas kurva kalibrasi (r) lebih kecil dari 0,995 periksa kondisi alat dan ulangi langkah a sampai h hingga didapat nilai r lebih besar atau sama dengan 0,995.

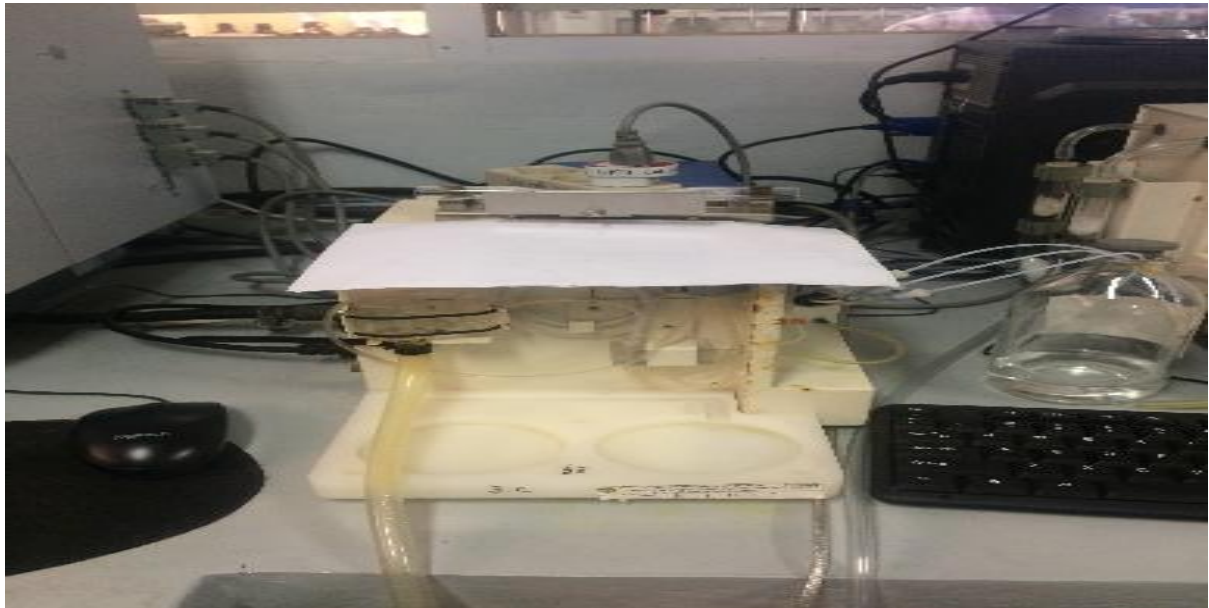
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan proses sebagai berikut :

Table 3.1 Data Hasil Pengamatan

No.	Nama Sungai	Konsentrasi (ppb)
1.	Air Permukaan 1	0,5648
2.	Air Permukaan 2	0,4253
3.	Air Permukaan 3	0,7601
4.	Air Permukaan 4	0,3323
5.	Air Permukaan 5	0,2207
6.	Air Permukaan 6	0,2951
7.	Air Permukaan 7	0,1648
8.	Air Permukaan 8	0,4523
9.	Air Permukaan 9	0,5927
10.	Air Permukaan 10	0,3233
11.	Air Permukaan 11	0,3788
12.	Air Permukaan 12	0,2114



Gambar 3.1. Instrument SSA



Gambar 3.2 Instrument SSA



Gambar 3.3 Sampel

## Perhitungan pembuatan kurva kalibrasi logam Hg

## 1. Larutan Induk Logam Hg 1000 ppm

$$\mathbf{V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2}$$

$$V_1 \times 1000 = 50 \times 100$$

$$V_1 = 5000/1000$$

$$V_1 = 5 \text{ ml}$$

## 2. Larutan Standar Logam Hg

## a. Standar Logam Hg 1 ppm

$$\mathbf{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 1$$

$$V_1 = 50/100$$

$$V_1 = 0,5 \text{ ml}$$

## b. Standar Logam Hg 5 ppm

$$\mathbf{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 5$$

$$V_1 = 250/100$$

$$V_1 = 2,5 \text{ ml}$$

## c. Standar Logam Hg 10 ppm

$$\mathbf{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 10$$

$$V_1 = 500/100$$

$$V_1 = 5 \text{ ml}$$

## d. Standar Logam Hg 15 ppm

$$\mathbf{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 15$$

$$V_1 = 750/100$$

$$V_1 = 7,5 \text{ ml}$$

## e. Standar Logam Hg 20 ppm

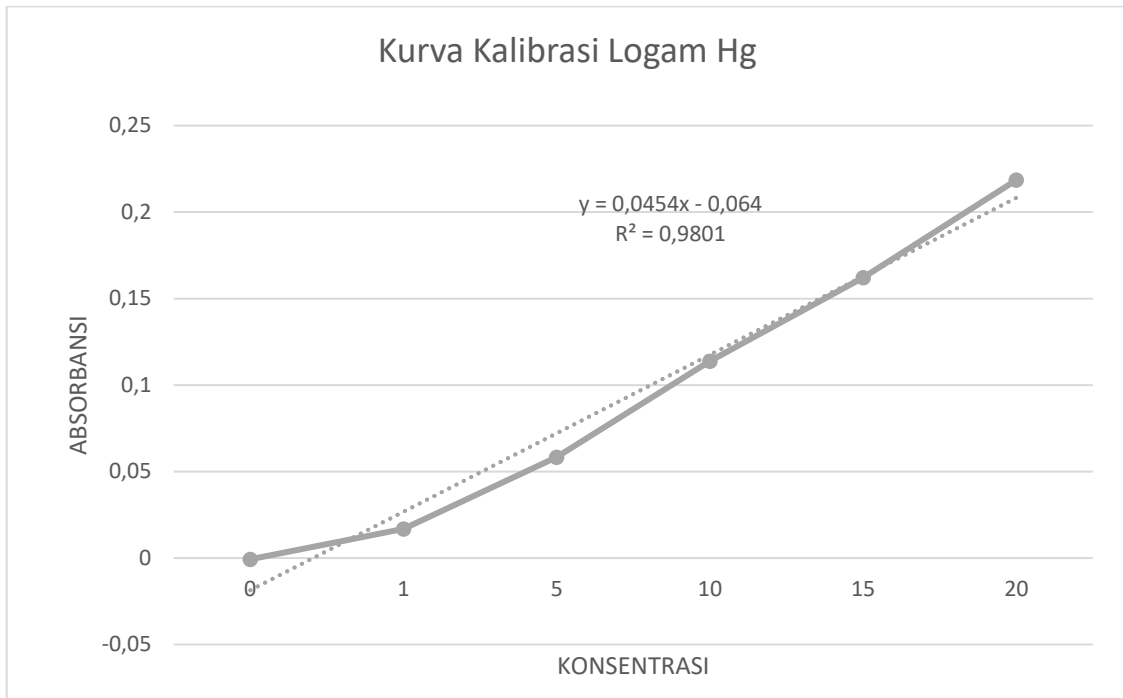
$$\mathbf{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 20$$

$$V_1 = 1000/100$$

$$V_1 = 10 \text{ ml}$$

**Kurva Kalibrasi Logam Hg**



Tabel 3.2 Kurva Kalibrasi Logam Hg

No.	Ppb	Regresi
1	0	-0,0007
2	1	0,0168
3	5	0,0583
4	10	0,1138
5	15	0,1622
6	20	0,2185
<b>Intercept (b)</b>	<b>0,064</b>	
<b>Slope (a)</b>	<b>0,0454</b>	
<b>Koefisien korelasi (r)</b>	<b>0,9999</b>	
<b>r<sup>2</sup></b>	<b>0,9801</b>	

**Pembahasan**

Analisis logam Hg pada air sungai dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Provinsi Sumatera Selatan. Analisa dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 6989.78:2011 air dan air limbah: cara uji raksa (Hg) secara spektrofotometri serapan atom (SSA)-uap dingin atau *Mercury Analyzer*.

Analisa raksa yang dilakukan yaitu analisa raksa terlarut dimana sampel yang digunakan

adalah sampel air sungai. Analisis ini bertujuan untuk melihat kadar raksa (Hg) pada sungai tersebut sebagai salah satu cara untuk mengetahui kualitas air sungai yang digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai alat untuk mandi, mencuci, dan lain sebagainya.

Pada analisis logam ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan yaitu tahap pertama pembuatan larutan pencuci. Larutan pencuci yaitu larutan  $\text{HNO}_3$  5% yang dibuat dengan menambahkan 50 ml  $\text{HNO}_3$  pekat ke dalam gelas piala 1.000 ml yang berisi 800 ml air bebas mineral. Kemudian ditambahkan air bebas mineral hingga 1.000 ml dan dihomogenkan. Larutan pencuci berfungsi untuk sterilisasi alat-alat yang digunakan yaitu dengan melepas logam yang menempel pada alat. Selanjutnya, pembuatan larutan pengencer yang berfungsi untuk mengencerkan larutan konsentrasi tinggi. Sampel yang memiliki konsentrasi tinggi sukar diserap sehingga diperlukan pengenceran. Larutan pengencer juga berfungsi dalam pembuatan larutan baku, dimana larutan pengencer dibuat dengan melarutkan 1,5 ml  $\text{HNO}_3$  pekat dengan air bebas mineral hingga 1.000 ml, kemudian dihomogenkan.

Larutan baku dibuat dengan memipet 10 ml larutan baku logam Hg 1.000 mg/L ke dalam labu ukur 100 ml. Kemudian ditambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan. Larutan baku ini digunakan untuk membuat kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan antara kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan yang merupakan garis lurus. Kurva kalibrasi ini berfungsi untuk mengetahui kadar logam Hg. Pada laporan ini dilakukan pengujian kadar logam Hg pada sampel air sungai. Pada logam Hg kurva kalibrasi dibuat pada range kadar Hg 0,00 ppb sampai dengan 20 ppb.

Pada analisis ini diperoleh nilai kadar logam Hg untuk kedua belas sungai berada di bawah 1 ppb. Hal ini sesuai dengan baku mutu Hg pada air sungai. Namun, apabila kadar logam Hg telah melampaui batas yang ditetapkan maka air sungai tersebut tidak layak untuk dijadikan sebagai sumber kehidupan karena berbahaya bagi makhluk hidup.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa kadar logam Hg pada air permukaan 3 (0,7601) memiliki kadar yang tertinggi, sedangkan pada air permukaan 7 (0,1648) memiliki kadar terendah. Tetapi,, masih memenuhi syarat baku mutu standar air sungai yaitu 1 ppb.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Dwiwati, A., D., Ani, S., Joko, W. (2015). BIOMONITORING KUALITAS AIR SUNGAI GANDONG DENGAN BIOINDIKATOR MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI

- BAHAN PETUNJUK PRAKTIKUM PADA POKOK BAHASAN PENCEMARAN LINGKUNGAN SMP KELAS VII. JURNAL FLOREA. Vol.2, No.1, Hal.41-46
- Garcia, R dan A. P. Báez. (2012). ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY (AAS). Ciudad Universitaria, Mexico City, Atomic Absorption Spectrometry (AAS), Muhammad Akhyar Farrukh (Ed.)
- Khairuddin, Muhammad, Y., Abdul, S., Mahrus. (2018). PENYULUHAN TENTANG DAMPAK LOGAM BERAT PADA MANUSIA DI SMAN 1 WOHA BIMA TAHUN 2017. Vol.1, No.2, Hal.190-194
- Kozaki, D., Mohd, H., Wan, M., F., Mashitah, M., Y., Masanobu, M., Nobutake, N., Kazuhiko, T. (2016). ASSESSMENT OF THE RIVER WATER POLLUTION LEVELS IN KUANTAN, MALAYSIA, Using Ion-Exclusion Chromatographic Data, Water Quality Indices, and Land Usage Patterns. Hal.1-11
- Isiyaka, A., H. dan Hafizan, J. (2015). ANALYSIS OF SURFACE WATER POLLUTION IN THE KINTA RIVER USING MULTIVARIATE TECHNIQUE. Malaysian Journal of Analytical Science. Vol.19, No.5, Hal.1019-1031
- Nugraha, W., A. (2009). KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN SOCAH DAN KWANYAR KABUPATEN BANGKALAN. Jurnal Kelautan. Vol. 2, No.2, Hal.158-164
- Nurul-Ruhayu, M., Yii, J., A., Yahya, K. (2015). DETECTION OF RIVER POLLUTION USING WATER QUALITY INDEX: A CASE STUDY OF TROPICAL RIVERS IN PENANG ISLAND, MALAYSIA. Open Access Library Journal. Vol.2, Hal.1-8
- Ukas. (2019). ANALISIS PENGELOLAAN PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI PERAIRAN KEPULAUAN RIAU (STUDI UNDANG-UNDANG NOMOR 32 TAHUN 2009 TENTANG UUPPLH) Jurnal Cahaya Keadilan. Vol.7, No.1, Hal. 283-301
- Weng, C., N., Anisah, L., A., Ab, L., I., Suriati, G. (2019) RIVER POLLUTION AND RESTORATION TOWARDS SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT IN MALAYSIA. University Sains, Malaysia. Hal.208-219
- Widodo. (2008). PENCEMARAN MERKURI (HG) SEBAGAI DAMPAK PENGOLAHAN BIJIH EMAS DI SUNGAI CILIUNGGUNUNG, WALURAN, KABUPATEN SUKABUMI. Jurnal Geologi Indonesia. Vol.3, No.3, Hal.139-149
- Yanuar, A. (2008). TOKSISITAS MERKURI DI SEKITAR KITA. DEPARTEMEN FARMASI FMIPA, UNIVERSITAS INDONESIA. Hal.1-6