



Window of Public Health  
JOURNAL

Journal homepage : <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph>



## ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph3109>

### ANALISIS SPASIAL KUALITAS AIR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) KANAL HERTASNING KOTA MAKASSAR TAHUN 2022

<sup>K</sup>Rino<sup>1</sup>, Ulfa Sulaiman<sup>2</sup>, Sumiaty<sup>3</sup>, Alfina Baharuddin<sup>4</sup>, Ayu Puspitasari<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup>Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

<sup>2</sup>Peminatan K3, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

<sup>3</sup>Peminatan Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi<sup>(K)</sup>: [rinhopuspa@gmail.com](mailto:rinhopuspa@gmail.com)

[rinhopuspa@gmail.com](mailto:rinhopuspa@gmail.com)<sup>1</sup>, [ulfacahichen@gmail.com](mailto:ulfacahichen@gmail.com)<sup>2</sup>, [sumiatysudirman@gmail.com](mailto:sumiatysudirman@gmail.com)<sup>3</sup>, [alfina.riyadi@gmail.com](mailto:alfina.riyadi@gmail.com)<sup>4</sup>,  
[ayupuspitasari@umi.ac.id](mailto:ayupuspitasari@umi.ac.id)<sup>5</sup>

## ABSTRAK

Kanal merupakan suatu bentuk ekosistem *aquatic* yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah di sekitarnya. Jenis penelitian ini adalah deskriptif yang dimana melakukan observasional dengan pendekatan Sistem Informasi Geografi (SIG) yaitu melakukan analisis spasial untuk memvisualisasikan, mengeksplorasi dan menganalisis konsentrasi timbal pada air yang berada pada kanal Hertasning Kota Makassar. Hasil pemeriksaan *pH* air kanal Hertasning Kota Makassar mendapatkan hasil rata-rata yaitu 8,066, dari hasil tersebut tidak memenuhi standar baku mutu menurut Perundang-undangan Nomor 82 tahun 2001. Hasil pemeriksaan Suhu air kanal Hertasning Kota Makassar mendapatkan hasil rata-rata yaitu 29,78°C, dari hasil tersebut tidak memenuhi standar baku mutu menurut Perundang-undangan Nomor 82 tahun 2001. Hasil pemeriksaan Total Suspended Solid (TSS) air kanal Hertasning Kota Makassar mendapatkan hasil rata-rata yaitu 272 mg/l, dari hasil tersebut memenuhi standar baku mutu menurut Perundang-undangan Nomor 82 tahun 2001. Hasil pemeriksaan Total Dissolve Solid (TDS) air kanal Hertasning Kota Makassar mendapatkan hasil rata-rata yaitu 160 mg/l, dari hasil tersebut memenuhi standar baku mutu menurut Perundang-undangan Nomor 82 tahun 2001. Dari hasil penelitian ini semoga masyarakat sekitar kanal Hertasning lebih memperhatikan kebersihan kanal tersebut.

Kata kunci: Analisis spasial; air; logam berat; timbal

## Article history :

Received : 13 Januari 2022

Received in revised form : 11 Februari 2022

Accepted : 9 Mei 2022

Available online : 30 Juni 2022

## PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal  
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

## Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)  
Makassar, Sulawesi Selatan.

## Email :

[jurnal.woph@umi.ac.id](mailto:jurnal.woph@umi.ac.id)



licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

---

**ABSTRACT**

*The canal is a form of aquatic ecosystem that has an important role in the hydrological cycle and serves as a catchment area for the surrounding area. This type of research is descriptive which uses an observational approach with a Geographic Information System (GIS), which is to perform spatial analysis to visualize, explore and analyze the concentration of lead in water in the Hertasning canal in Makassar City. the average result is 8.066, from these results it does not meet the quality standards according to Law No. 82 of 2001. The results of the examination of the water temperature of the Hertasning canal in Makassar City get an average result of 29.78oC, from these results it does not meet the quality standards according to Law No. 82 of 2001. The results of the examination of Total Suspended Solid (TSS) of Makassar City Hertasning canal water obtained an average result of 272 mg/l, from these results it met the quality standards according to Law No. 82 of 2001. The results examination of the Total Dissolve Solid (TDS) of Makassar City Hertasning canal water obtained The average yield is 160 mg/l, from these results it meets the quality standards according to Law No. 82 of 2001. From the results of this study, it is hoped that the people around the Hertasning canal will pay more attention to the cleanliness of the canal.*

*Keywords: Spatial Analysis; water; heavy metals; lead*

---

**PENDAHULUAN**

Kanal merupakan suatu bentuk ekosistem *aquatic* yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah di sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan di sekitarnya. Sungai juga merupakan tempat yang mudah dan praktis untuk pembuangan limbah, baik padat maupun cair sebagai hasil dari kegiatan rumah tangga, industri rumah tangga, garmen, peternakan, perbengkelan, dan usaha lainnya. Dengan adanya pembuangan berbagai jenis limbah dan sampah yang mengandung beraneka ragam jenis bahan pencemar ke badan perairan, baik yang dapat terurai maupun yang tidak dapat terurai akan menyebabkan semakin berat beban yang diterima oleh sungai tersebut. Salah satu pencemar yang menyebabkan rusaknya tatanan lingkungan hidup yaitu limbah yang mengandung logam berat. Pencemaran logam berat dapat ditemukan dalam badan air dan juga dalam bentuk padatan yang terdapat dalam perairan seperti sedimen. Kontaminasi logam berat pada ekosistem perairan secara intensif berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah domestik, industri dan aktivitas manusia lainnya. <sup>1</sup>

Pencemaran air yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia adalah logam berat. *World Health Organization* (WHO) atau Organisasi Kesehatan Dunia dan *Food Agriculture Organization* (FAO) atau Organisasi Pangan Dunia merekomendasikan untuk tidak mengonsumsi makanan laut (*sea food*) yang tercemar logam berat. Logam berat telah lama dikenal sebagai suatu elemen yang mempunyai daya racun yang sangat potensial dan memiliki kemampuan terakumulasi dalam organ tubuh manusia. Bahkan tidak sedikit yang menyebabkan kematian. Meningkatnya perkembangan sektor industri dan transportasi baik industri minyak maupun gas bumi, pertanian, industri kimia, industri logam dasar, industri jasa dan aktivitas manusia lainnya, maka semakin meningkat pula tingkat pencemaran pada perairan, udara dan tanah akibat berbagai kegiatan tersebut. Pada saat ini, pencemaran terhadap lingkungan berlangsung dimana-mana dengan laju yang sangat cepat. Sekarang ini beban pencemaran dalam lingkungan semakin berat dan masuknya limbah industri dari berbagai bahan kimia

termasuk logam berat. Pencemaran lingkungan dapat digolongkan menjadi 3 bagian yaitu pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah. <sup>2</sup>

Hasil analisis kadar logam timbal dalam sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang yang telah didestruksi basah berdasarkan metode variasi 1 adalah sebesar 182,2180 mg/kg, sedangkan berdasarkan metode variasi 2 adalah sebesar 63,9644 mg/kg. Untuk mengetahui metode destruksi yang paling valid untuk menganalisis logam timbal dalam sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang, maka perlu dilakukan validasi metode meliputi uji linieritas, uji LoD dan LoQ, uji akurasi, dan uji presisi. <sup>3</sup>

## METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif yang dimana melakukan observasional dengan pendekatan Sistem Informasi Geografi (SIG) yaitu melakukan analisis spasial untuk memvisualisasikan, mengeksplorasi dan menganalisis konsentrasi timbal pada air yang berada pada kanal Hertasning Kota Makassar.

## HASIL

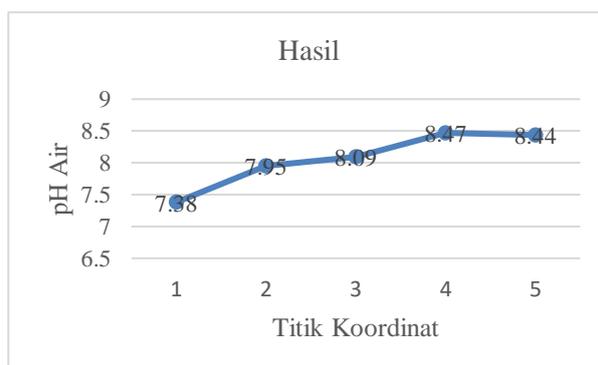
### a. Derajat keasaman *pH* Air kanal Hertasning Kota Makassar

**Tabel 1.** Konsentrasi *pH* Air Kanal Hertasning Kota Makassar

Lokasi Penelitian	<i>pH</i>	Standar	Ket
Titik I	7,38	≤7,5	M.S
Titik II	7,95	≤7,5	T.M.S
Titik III	8,09	≤7,5	T.M.S
Titik IV	8,47	≤7,5	T.M.S
Titik V	8,44	≤7,5	T.M.S
<b>Rata-rata</b>	<b>8,066</b>	<b>Tidak memenuhi syarat</b>	

(Sumber: Data Primer, 2022)

Hasil pemeriksaan langsung diperoleh keasamaan *Ph* Air dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



**Gambar 1.** Konsentrasi *Ph* pada air kanal Hertasning Kota Makassar

Berdasarkan gambar 1. diperoleh hasil pemeriksaan keasamaan *pH* di titik I, titik II, titik III, titik IV dan titik V yang dilakukan langsung pada masing-masing titik yang dimana memperoleh hasil

*pH* air di titik I yaitu 7,38, di titik II yaitu 7,95, dan di titik III yaitu 8,09, di titik IV yaitu 8,47 dan titik V yaitu 8,44. Adapun standar kriteria yang digunakan pada penelitian ini yaitu dimana hasil tersebut memenuhi syarat batas konsentrasi logam berat karena dibawah nilai maksimum yaitu  $\leq 7,5$  berdasarkan Perundang-undangan Nomor 82 Tahun 2001.

## b. Kualitas Fisik pada air kanal Hertasing Kota Makassar

### 1. Suhu

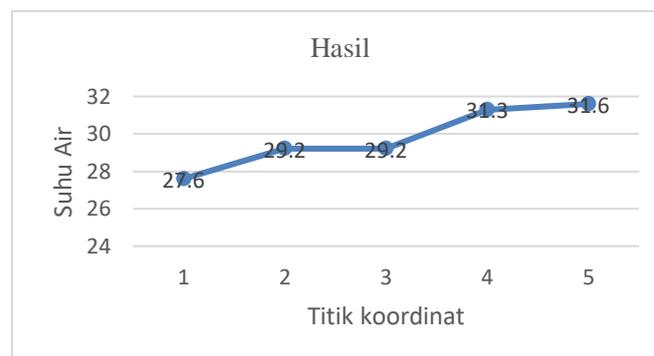
Titik koordinat pengambilan sampel sebagai berikut:

**Tabel 2.** Konsentrasi Ph Air Kanal Hertasing Kota Makassar

Lokasi Penelitian	Suhu	Standar	Ket
Titik I	27,6°C	$\leq 28^\circ\text{C}$	M.S
Titik II	29,2°C	$\leq 28^\circ\text{C}$	T.M.S
Titik III	29,2°C	$\leq 28^\circ\text{C}$	T.M.S
Titik IV	31,3°C	$\leq 28^\circ\text{C}$	T.M.S
Titik V	31,6°C	$\leq 28^\circ\text{C}$	T.M.S
<b>Rata-rata</b>	<b>29,78°C</b>	<b>Tidak memenuhi syarat</b>	

(Sumber: Data Primer, 2022)

Hasil pemeriksaan langsung diperoleh suhu Air dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



**Gambar 2.** Konsentrasi suhu pada air kanal Hertasing Kota Makassar

Berdasarkan gambar 2. diperoleh hasil pemeriksaan konsentrasi suhu pada air di titik I, titik II, titik III, titik IV dan titik V yang dilakukan bahwa suhu pada air di titik I yaitu 27,6°C, di titik II yaitu 29,2°C, di titik III yaitu 29,2°C, di titik IV yaitu 31,3°C dan titik V yaitu 31,6°C. Adapun standar kriteria yang digunakan pada penelitian ini yaitu dimana hasil tersebut memenuhi syarat batas konsentrasi suhu pada air menurut berdasarkan Perundang-undangan Nomor 82 Tahun 2001 yaitu Memenuhi Standar baku mutu jika kisaran 22°C-28°C.

### 2. Total Suspended Solid (TSS)

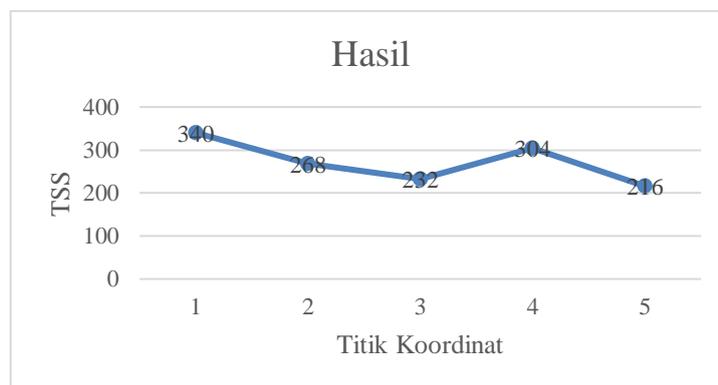
Titik koordinat pengambilan sampel sebagai berikut:

**Tabel 3.** Konsentrasi Ph Air Kanal Hertasning Kota Makassar

Lokasi Penelitian	TSS	Standar	Ket
Titik I	340 mg/l	≤500 mg/l	M.S
Titik II	268 mg/l	≤500 mg/l	M.S
Titik III	232 mg/l	≤500 mg/l	M.S
Titik IV	304 mg/l	≤500 mg/l	M.S
Titik V	216 mg/l	≤500 mg/l	M.S
<b>Rata-rata</b>	<b>272 mg/l</b>	<b>Memenuhi syarat</b>	

(Sumber: Data Primer, 2022)

Hasil pemeriksaan langsung diperoleh suhu air dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

**Gambar 3.** Konsentrasi TSS pada air kanal Hertasning Kota Makassar

Berdasarkan gambar 3. diperoleh hasil pemeriksaan konsentrasi TSS pada air di titik I, titik II, titik III, titik IV dan titik V yang dilakukan di Laboratorium Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa TSS pada air di titik I yaitu 340 mg/l, di titik II yaitu 268 mg/l, di titik III yaitu 232 mg/l, di titik IV yaitu 304 mg/l dan pada titik V yaitu 216 mg/l. Adapun standar kriteria yang digunakan pada penelitian ini yaitu dimana hasil tersebut memenuhi syarat batas Berdasarkan Perundang-undangan Nomor 82 Tahun 2001 yaitu Memenuhi Standar baku mutu jika ≤500 mg/L.

### 3. Total Dissolve Solid (TDS)

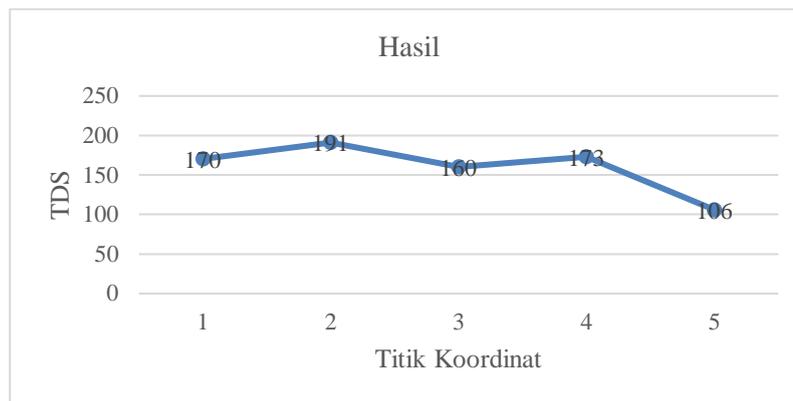
Titik koordinar pengambilan sampel sebagai berikut:

**Tabel 4.** Konsentrasi Ph Air Kanal Hertasning Kota Makassar

Lokasi Penelitian	TDS	Standar	Ket
Titik I	170 mg/l	≤1.000 mg/l	M.S
Titik II	191 mg/l	≤1.000 mg/l	M.S
Titik III	160 mg/l	≤1.000 mg/l	M.S
Titik IV	173 mg/l	≤1.000 mg/l	M.S
Titik V	106 mg/l	≤1.000 mg/l	M.S
<b>Rata-rata</b>	<b>160 mg/l</b>	<b>Memenuhi syarat</b>	

(Sumber: Data Primer, 2022)

Hasil pemeriksaan langsung diperoleh suhu Air dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



**Gambar 4.** Konsentrasi TDS pada air kanal Hertasning Kota Makassar Tahun 2021

Berdasarkan gambar 4. diperoleh hasil pemeriksaan konsentrasi TDS pada air di titik I, titik II, titik III, titik IV dan titik V yang dilakukan di Laboratorium Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa TDS di titik I yaitu 170 mg/l, di titik II yaitu 191 mg/l, di titik III yaitu 160 mg/l, di titik IV yaitu 173 mg/l dan titik V yaitu 106 mg/l. Adapun standar batas Berdasarkan Perundang-undangan Nomor 82 Tahun 2001 yaitu Memenuhi Standar baku mutu jika  $\leq 1.000$  mg/L.

### c. Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Air kanal Hertasning Kota Makassar

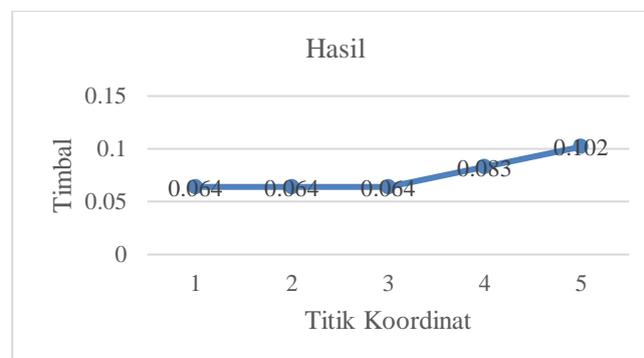
Titik koordinat pengambilan sampel sebagai berikut:

**Tabel 5.** Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Air Kanal Hertasning Kota Makassar

Lokasi Penelitian	Timbal	Standar	Ket
Titik I	0,064 ppm	0.03 ppm	T.M.S
Titik II	0,064 ppm	0.03 ppm	T.M.S
Titik III	0,064 ppm	0.03 ppm	T.M.S
Titik IV	0,083 ppm	0.03 ppm	T.M.S
Titik V	0,0102 ppm	0.03 ppm	T.M.S
Rata-rata	0,40264 ppm	Tidak memenuhi syarat	

(Sumber: Data Primer, 2022)

Hasil pemeriksaan di Dinas Pengelolahan Lingkungan Hidup (DPLH) diperoleh konsentrasI Ph Air dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



**Gambar 5.** Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada air kanal Hertasning Kota Makassar

Berdasarkan gambar 5, diperoleh hasil pemeriksaan konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada air di titik I, titik II, titik III, titik IV dan titik V yang dilakukan di Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa logam berat timbal (Pb) pada air di titik I yaitu 0,064 ppm, di titik II yaitu 0.064 ppm, di titik III yaitu 0.064 ppm, di titik IV yaitu 0,083 ppm dan di titik V yaitu 0,0102 ppm. Adapun standar kriteria yang digunakan pada penelitian ini yaitu dimana hasil tersebut memenuhi syarat batas konsentrasi logam berat karena dibawah nilai maksimum untuk parameter timbal yaitu 0.03 ppm berdasarkan peraturan perundang-undangan No.82 tahun 2001.

## PEMBAHASAN

### Konsentrasi *pH* Air

Derajat Keasaman (*pH*) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. *pH* juga merupakan satu cara untuk menyatakan konsentrasi ion  $H^+$ . Perubahan *pH* air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna. Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut dan sebagainya), parameter kimia (*pH*, oksigenterlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya) yang merusak biota yang ada pada air.<sup>4</sup>

Menurut penelitian Afifah N., dkk, tahun 2017 pada penelitian *pH* air pada muara sungai banjir kanal kota Semarang. Pada penelitian ini ada lima titik yang diteliti, dimana pada ke lima titik memenuhi standar baku mutu yaitu 7. Hal ini dikarenakan masi baiknya kadar  $CO_2$  pada daerah tangkapan air pada lokasi penelitian tersebut.<sup>5</sup>

### Kualitas Fisik Air

#### 1. Suhu

Tingginya kadar suhu pada kanal tersebut dikarenakan oleh kurangnya perlindungan dari terik matahari seperti pepohonan. Terjadinya peningkatan suhu pada arah hilir bukan hanya intensitas cahaya matahari, aliran yang melalui pemukiman juga sangat berdampak bagi tingginya kadar suhu pada air. Hal ini disebabkan oleh limbah pada rumah tangga pada sekitaran kanal di saalurkan pada permukaan kanal tersebut. Limbah tersebut mencemari dan merusak biota pada air dan mengakibatkan kualitas air seperti limbah deterjen ataupun limbah domestik.<sup>6</sup>

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurjanna Dwi Peni Safitri tahun 2019 yang dilakukan pada sungai yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Dari hasil penelitian yang dilakukan di tiga sungai yaitu sungai pertama pada titik pertama 30,3°C, titik ke dua 30,2 °C, kemudian pada sungai ke dua di titik pertama mendapatkan hasil yaitu 30,25 °C, pada titik ke dua yaitu 30,80 °C dan pada sungai ke tiga di titik pertama yaitu 30,1 °C dan titik ke dua 30,3 °C. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sangat jelas perbedaan suhu yang didapatkan dari ke tiga sungai pada Kabupaten Sidoarjo.<sup>7</sup>

#### 2. Total Suspended Solid (TSS)

Kurangnya bahan pencemar berupa padatan yang di sekitar kanal menjadi alasan utama

sehingga untuk standar Total Suspended Solid (TSS) masi sangat baik atau semua titik memenuhi standar. Hal ini memang wajar karena melihat dari lingkungan sekitar kanal tidak ada perusahaan yang menghasilkan ceramaran yang menghasilkan limbah padatan. Selain itu, aliran kanal juga tergolong baik dengan arus air stabil, Padatan yang volumenya tidak besar dapat mengalir dengan bantuan arus air kanal.<sup>8</sup>

Menurut penelitian Nurul Chayah Amelia pada tahun 2018 di teluk Lamongan yang dilakukan pada 15 titik memperoleh hasil pada titik pertama 96,000, titik ke dua 142,000, titik ke tiga 119,000, titik ke empat 114,000, titik ke lima 77,000, titik ke enam 78,000, titik ke tujuh 60,000, titik ke delapan 83,000, titik ke Sembilan 67,000, titik ke sepuluh 68,000, titik ke sebelas 82,000, titik ke dua belas 86,000, titik ke empat belas 56,000 dan titik lima belas 43,000. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan dan penurunan yang terjadi kadar Total Suspended Solid (TSS) pada teluk lamongan ini sangat signifikan. Meski demikian dari ke lima belas titik tersebut semua memenuhi standar baku mutu.<sup>9</sup>

### 3. Total Dissolve Solid (TDS)

TDS merupakan parameter fisik air baku dan ukuran zat terlarut, baik zat organik maupun anorganik yang terdapat pada larutan. TDS mencakup jumlah material dalam air, material ini dapat berupa karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion-ion organik, dan ion-ion lainnya. Kandungan TDS dalam air juga dapat memberi rasa pada air yaitu air menjadi seperti garam, sehingga jika air yang mengandung TDS terminum, maka akan terjadi akumulasi garam di dalam ginjal manusia, sehingga lama-kelamaan akan mempengaruhi fungsi fisiologis ginjal.<sup>10</sup>

Menurut hasil penelitian Lilik Purwati tahun 2017 pada sungai gede plosu di Kabupaten Jombang yang dilakukan pada empat titik yaitu titik pertama 204, titik ke dua 304, titik ke tiga 320 dan titik ke empat 296. Berdasarkan penelitian yang dilakukan tersebut, hasil yang kemudian di peroleh memang terlihat perbedaan konsentrasi pada masing-masing titik. Meskipun demikian, hasil tersebut tergolong baik karena semua titik memenuhi standar baku mutu.<sup>11</sup>

### **Konsentrasi *pH* Air**

Rendahnya kandungan Pb dalam air disebabkan karena sungai mempunyai kemampuan untuk memulihkan diri atau disebut Self Purification. Menurut Vandra et al. (2016), Self Purification adalah kemampuan untuk menghilangkan bahan organik, nutrisi tanaman, atau pencemaran lainnya dari suatu danau atau sungai oleh aktivitas biologis dari komunitas yang hidup di dalamnya. Hal ini terjadi karena air sungai bergerak dari tempat tinggi ke tempat rendah dengan serta membawa bahan-bahan organik maupun non-organik yang terkandung didalamnya.<sup>12</sup>

Menurut penelitian Widyawati, dkk tahun 2021 pada sungai buntung Kabupaten Sidoarjo yang meneliti kandungan timbal pada air sungai tersebut. Dalam penelitiannya mengambil tiga titik dan dari ke tiga titik tersebut mendapat hasil yang sama yaitu 0,06. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa cemaran logam berat Timbal (Pb) pada sungai buntung Kabupaten Sidoarjo masa di atas standar baku mutu air

menurut cemaran logam berat Timbal (Pb).<sup>13</sup>

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pemeriksaan *pH*, suhu air kanal, dan pemeriksaan logam berat timbal (Pb) di air kanal Hertasning tidak memenuhi standar baku mutu menurut Perundang-undangan Nomor 82 tahun 2001. Sementara hasil pemeriksaan Total Suspendet Solid (TSS) air kanal Hertasning Kota Makassar telah memenuhi standar baku mutu menurut undang-undang. Diharapkan agar masyarakat di sekitar kanal Hertasning lebih memperhatikan lagi kebersihan dari kanal.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Dkk, B. P. *Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang*, 4(5); 2016.
2. Sukma, rukma melati. *Biokonsentrasi Logam Berat Timbal , Arsen Pada Air Dan Ikan Sungai Tallo Kota Makassar Tahun 2020 Article History : Received : 28 Agustus 2020 Pencemaran Air Yang Paling Berbah*. 2020; 01(04), 304–316.
3. Ratnawati, N. A., Prasetya, A. T., & Rahayu, F. (2019). Validasi Metode Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) dengan Destruksi Basah Menggunakan FAAS dalam Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Indonesian*; 2019.
4. Andro khasani, Norma Afiati dan Bambang Sulardiono. Analisis Trophic state index Carlson air muara sungai banjir kanal timur, Semarang. 2017;17–25.
5. Elly Mufida1 , Rian Septian Anwar2 , Rivai Abdul Khodir3 , Indri Prihan Rosmawati4 . Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. 2020;1(1).
6. P Nurjannah Dwi Peni Safitri. Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo 2019.
7. S Selmi, Wiharto, Wiharto. Analisis Air, Substrat Tanah dan Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Waduk Tunggu Pampang Kelurahan Bitoa, Kota Makassar. 2019;36–46.
8. Amardi Suprasetyo\* dan Pirim Setiarso. Pembuatan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi Zeolit Untuk Analisis Fenol Secara Cyclic Stripping Voltammetry; 2016.5-3
9. Nurul Chayah Amalina. Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solid (Tss) Menggunakan Citra Landsat Multitemporal (Studi Kasus: Teluk Lamong); 2018.
10. Lilik Purwati. Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Gude Ploso Di Kabupaten Jombang 2017.06-02
11. Mita Endah Widayawati\*, Sunu Kuntjoro. Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo 2021;10(1).
12. Mastang. *Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pengakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Endapan Sedimen Kanal Sekitar Rumah Susun Kota Makasar*. 2016; 1–124.

13. Hananingtyas, I. Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa. *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*. 2017; 1(2), 41–50.
14. Zamaruddin, N. Monitoring dan Evaluasi Kualitas Air Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Area Aceh Besar Bulan April dan Juli Monitoring and Evaluation Quality of Drinking Water Industry (PDAM) at Aceh Besar in April and July. *J of Aceh Phys. Soc. (JAcPS)*. 2018; 7(1), 39–42.
15. Lihawa, F., & Mahmud, M. Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 2017; 7(3), 260–266.