

## Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong dan Korelasinya terhadap Kadar Pb Kerang darah (*Tegillarca granosa*)

### *Analysis of Lead (Pb) Heavy Metal Level in Lamong Bay Port Waters and Its Correlation to Pb Level of Blood Mussels (*Tegillarca granosa*)*

Moch. Tirta Wardana\* dan Sunu Kuntjoro

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: [tirta.18043@mhs.unesa.ac.id](mailto:tirta.18043@mhs.unesa.ac.id)

**Abstrak.** Perairan pelabuhan Teluk Lamong Surabaya berpotensi terkontaminasi logam berat khususnya timbal (Pb) karena adanya pelabuhan dan sungai yang melintasi daerah industri bermuara di teluk Lamong. Kerang darah (*Tegillarca granosa*) yang hidup di perairan Teluk Lamong rentan terpapar logam berat seperti Pb. Logam berat dapat terakumulasi dalam kerang darah, sehingga berguna sebagai bioindikator pencemaran logam berat dalam air. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kadar Pb di air laut dan kerang darah pada perairan Teluk Lamong serta hubungan konsentrasi Pb dalam air dengan konsentrasi Pb yang terkandung pada kerang darah. Sampel diperoleh dari tiga stasiun sekitar pelabuhan Teluk Lamong. Sampel air diukur dengan parameter fisika-kimia. Analisis kadar Pb pada kerang darah serta air laut memakai metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Data diuji korelasi pearson untuk mengetahui korelasi konsentrasi Pb di air laut terhadap *Tegillarca granosa*. Hasil penelitian menunjukkan kadar Pb pada air laut sebesar  $0,104 \pm 0,011$  ppm -  $0,181 \pm 0,012$  ppm. Kadar Pb pada kerang darah sebesar  $0,017 \pm 0,005$  ppm -  $0,070 \pm 0,009$  ppm. Hubungan antara konsentrasi Pb pada air laut dengan kerang darah adalah berkorelasi positif yang berarti semakin tinggi konsentrasi Pb di lingkungan perairan maka semakin tinggi kadar Pb yang diserap oleh kerang darah (*Tegillarca granosa*).

**Kata kunci:** bioindikator; konsentrasi pb; logam berat; pelabuhan.

**Abstract.** The waters of the Port of Teluk Lamong Surabaya have the potential to be contaminated with heavy metals, especially lead (Pb) because of the port and river that crosses the industrial area that empties into Lamong Bay. Blood mussels (*Tegillarca granosa*) that live in the waters of Lamong Bay are susceptible to exposure to heavy metals such as Pb. Heavy metals can accumulate in blood shells, so they are useful as bioindicators of heavy metal pollution in water. The purpose of this study was to analyze the Pb concentration in seawater and blood mussels in the waters of Lamong Bay and the relationship of Pb concentrations in water with pb concentrations contained in blood mussels. Analysis of Pb levels in blood mussels and seawater using the AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) method. The data were tested for pearson correlation to determine the correlation of pb concentration levels in seawater to *Tegillarca granosa*. The results showed that Pb levels in seawater were  $0.104 \pm 0.011$  ppm -  $0.181 \pm 0.012$  ppm. Pb levels in blood mussels by  $0.017 \pm 0.005$  ppm -  $0.070 \pm 0.009$  ppm. The relationship between Pb concentrations in seawater and blood mussels is positively correlated which means that the higher the Pb concentration in the aquatic environment, the higher the Pb levels absorbed by blood mussels (*Tegillarca granosa*).

**Key word:** bioindicator; pb concentration; heavy metals; port.

## PENDAHULUAN

Air diperlukan untuk kehidupan dan kelangsungan hidup. Jika air tercemar, maka akan mempengaruhi organisme yang hidup di dalamnya Berdasarkan PP No : 22 Tahun 2021 yang dimaksud dengan "Pencemaran lingkungan" adalah "masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam Lingkungan Hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu Lingkungan Hidup yang telah ditetapkan." Jika polutan menumpuk, pencemaran lingkungan dapat merusak ekosistem daerah tersebut dan membahayakan kelangsungan hidup spesies apa pun yang mungkin ada di sana. Salah satu bahan yang bisa mencemari lingkungan

dan bersifat berbahaya adalah logam berat. Logam berat juga dapat terakumulasi pada tubuh organisme (Priatna *et al.*, 2014).

Bahan pencemar berupa logam berat yang masuk kedalam air dapat menurunkan kualitas air dan memiliki efek buruk pada biota (Riani, 2012). Karena kepadatannya yang lebih tinggi daripada air, logam berat dapat tenggelam ke dasar. Logam berat kemudian akan terendap pada sedimen dan detritus (Priatna *et al.*, 2014). Logam berat yang sudah mengendap di dasar bisa kembali ke badan perairan kemudian tersebar ke segala arah karena adanya arus pasang surut (Selpiani dan Rosalina, 2015). Logam berat yang berada di perairan akan mempengaruhi biota laut karena adanya kemampuan biota laut dalam mengakumulasi logam berat. Proses terjadinya akumulasi logam berat pada biota laut yaitu dengan cara absorpsi melalui pencernaan, pernafasan serta penetrasi dari kulit (Darmono, 2008). Biota laut yang terdampak langsung karena hidup di dasar/sedimen adalah moluska. Pada penelitian Arbi (2016) menunjukkan bahwa moluska yang berada di Teluk Lamong didominasi oleh *Bivalvia*. Salah satu *Bivalvia* yang berada di Teluk Lamong adalah kerang darah atau *Tegillarca granosa*.

*Tegillarca granosa* merupakan salah satu biota perairan yang terkena dampak penurunan kualitas air dan sedimen di lingkungan pesisir. Kerang darah merupakan organisme yang hidup dengan menyaring makanan yang berada di air dan sedimen atau *filter feeder* (Selpiani dan Rosalina, 2015). Kerang darah (*Tegillarca granosa*) memiliki potensi besar terkontaminasi oleh logam berat dikarenakan hidup di area sedimen. Pemanfaatan kerang sebagai sumber makanan sangat populer di kalangan masyarakat yang tinggal di sepanjang pantai. Bagian kerang darah (*Tegillarca granosa*) yang dikonsumsi adalah dagingnya termasuk sistem pencernaannya. Karena logam berat bersifat racun bagi tubuh, makan kerang darah yang cukup tinggi kandungan logam beratnya bisa berbahaya bagi kesehatan seseorang. (Hidayah *et al.*, 2014). Kerang darah sering ditemukan mengandung logam berat timbal (Pb) (Selpiani dan Rosalina, 2015).

Terdapat risiko yang signifikan akibat pencemaran logam berat Pb di habitat kerang darah (*Tegillarca granosa*) di tepi pantai dekat kota-kota besar. Hal tersebut dikarenakan adanya pencemaran dari pembuangan limbah industri dan aktivitas pelabuhan (Palar, 1994). Salah satu habitat kerang darah (*Tegillarca granosa*) yang berada di kota besar yaitu Perairan Teluk Lamong Surabaya. Sumber pencemaran perairan Teluk Lamong dari darat berasal dari pembuangan limbah industri yang dialirkan ke sungai Lamong kemudian bermuara di perairan Teluk Lamong. Selain pembuangan industri dari darat, adanya pelabuhan Teluk Lamong juga berpotensi menyebabkan adanya pencemaran. Beberapa sumber pencemaran dari pelabuhan diantaranya yaitu cat pelapis kapal, sisa bahan bakar atau oli yang masuk perairan dan tragedi tenggelamnya kapal. Sumber pencemaran yang masuk perairan Teluk Lamong juga akan meningkat seiring dengan perkembangan kuantitas industri serta peningkatan populasi penduduk Kota Surabaya.

Pencemaran di perairan Teluk Lamong perlu diketahui agar pengelolaan perairan tersebut lebih terencana untuk meminimalisir dampak pencemaran. Salah satu cara untuk mengetahui atau menganalisis kualitas di wilayah perairan Teluk Lamong adalah dengan melakukan biomonitoring. Biomonitoring bisa dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya kontaminasi pada bivalvia dikarenakan spesies tersebut memiliki kemampuan tinggi untuk mengakumulasi logam berat Pb (Haspullah *et al.*, 2018). Kerang darah adalah salah satu jenis bivalvia yang telah diteliti serta dimanfaatkan secara ekstensif guna mengamati logam berat Pb di lingkungan pesisir (Haspullah *et al.*, 2018).

Berdasarkan Penjelasan tersebut, diperlukan adanya penelitian terkait analisis seberapa tinggi kadar pencemaran Pb air laut dan pengaruhnya terhadap kadar Pb kerang darah di perairan Teluk Lamong dan mengetahui keterkaitan antara konsentrasi timbal Pb dalam air dengan konsentrasi timbal Pb yang terkandung pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) sekitar area Pelabuhan Teluk Lamong.

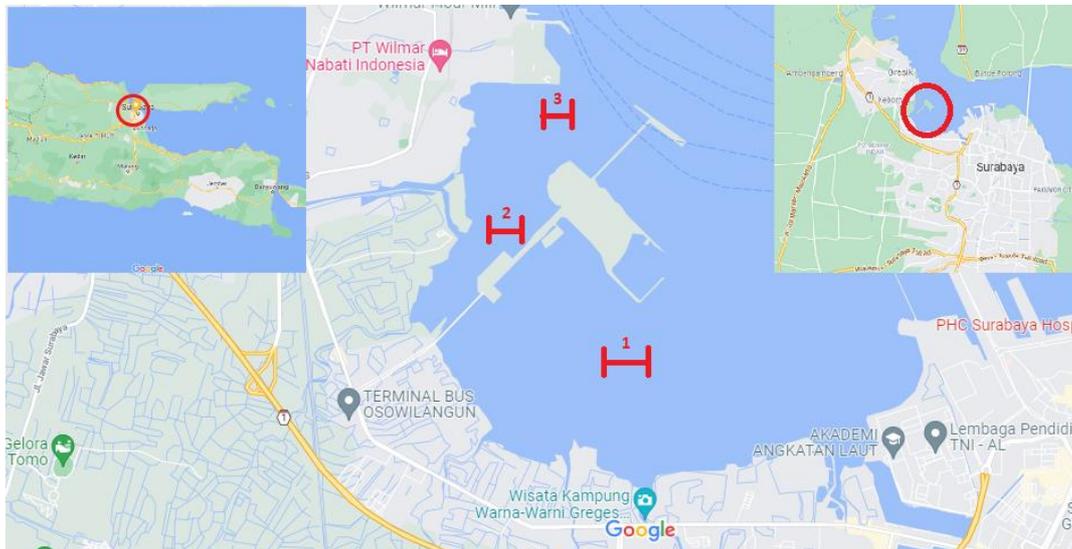
## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai Januari - Maret 2022. Jenis penelitian dengan metode deskriptif karena mendeskripsikan hubungan kualitas air dengan akumulasi logam berat (Pb) pada sampel Kerang Darah (*Tegillarca granosa*).

Sampel kerang diperoleh dari tiga stasiun di Teluk Lamong. Sampel air laut dan kerang darah dianalisis di Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, untuk mengukur kadar logam berat (Pb) dalam sampel air beserta kerang darah (*Tegillarca granosa*) menggunakan teknik AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dengan satuan ppm.

Lokasi sampling dilakukan pada tiga stasiun yang ditentukan berdasarkan letak Pelabuhan. Stasiun I disisi selatan Pelabuhan, stasiun II di sisi barat Pelabuhan (muara Sungai Lamong), dan stasiun III di sisi utara pelabuhan mendekati Selat Madura. Lokasi sampling ditentukan secara purposif dengan tercemarnya perairan Teluk Lamong di sekitar area Pelabuhan Teluk Lamong yang dikategorikan sebagai Pelabuhan kapal besar.

Sampel air dan kerang darah diambil di perairan Teluk Lamong pada tiga stasiun dengan masing-masing tiga ulangan. Kerang darah yang diambil dalam keadaan segar ditangkap saat air laut mengalami surut jauh. Sampel kerang darah diambil secukupnya pada tiap stasiun dan pengambilan sampel air di Perairan Teluk Lamong sebanyak 600 mL.



**Gambar 1.** Peta lokasi pengambilan sampel air dan kerang darah di Perairan Teluk Lamong (Sumber; Google Maps). Keterangan : Stasiun I berada di lokasi 1 bagian selatan Pelabuhan Teluk Lamong, Stasiun II berada di lokasi 2 bagian timur Pelabuhan Teluk Lamong dan Stasiun III berada di lokasi 3 bagian utara Pelabuhan Teluk Lamong.

Proses pengujian fisika kimia pada air laut yaitu dengan cara diukur suhu air laut menggunakan termometer suhu pada permukaan air laut. Selanjutnya dilakukan pengukuran oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) menggunakan DO meter. Sampel air kemudian diukur tingkat kekeruhan air laut menggunakan turbidi meter. Selanjutnya dihitung kecepatan arus menggunakan gabus yang ditaruh pada permukaan air untuk dihitung kecepatan perpindahan karena adanya arus air. Setelah itu sampel air diukur kecerahannya menggunakan secchi disk dan diukur salinitas air laut menggunakan refraktometer.

Prosedur analisis kadar Pb dilakukan di laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Proses analisis logam berat pada sampel Kerang Darah (*Tegillarca granosa*) yaitu sampel dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan lumpur, kemudian cangkang Kerang Darah (*Tegillarca granosa*) dibuka menggunakan bantuan alat palu. Selanjutnya, kerang darah dianalisis dengan cara daging kerang yang telah diambil dan dikeringkan selama 8 jam pada suhu 110°C dalam oven, kemudian didinginkan selama 15 menit dalam desikator, kemudian diukur biomasnya sebanyak 100 gram dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Daging kerang dihancurkan menggunakan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) dan asam perklorat kemudian didiamkan semalaman. Daging kerang kemudian dipanaskan selama 90 menit pada suhu 100 °C menggunakan oven. Selanjutnya, dengan waktu 60 menit suhu ditingkatkan dari 100°C menjadi 130° C, kemudian selama 150 menit suhunya ditingkatkan kembali dari 130°C menjadi 150°C. Selanjutnya sampel disaring menggunakan kertas saring sebanyak 50 mL untuk diencerkan dalam labu takar. Setelah diencerkan, sampel diinjeksikan ke dalam *Spectrophotometer Perkin Elmer Analyst 100* dan dilakukan pembacaan logam Pb menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

Proses analisis kadar Pb pada sampel air yaitu diawali dengan dibuatnya blanko HNO<sub>3</sub> yaitu dengan disiapkan 2 ml larutan HNO<sub>3</sub> 0,5 M, lalu dituang ke dalam gelas ukur 100 ml kemudian ruang yang tersisa diisi dengan air suling. Selanjutnya dibuat larutan standar yang mengandung logam timbal 1000 ppm dengan cara Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dituang sebanyak 1,6 g ke dalam labu 1000 ml, kemudian

dicampur 10 ml HNO<sub>3</sub> pekat serta air suling hingga 1000 ml. Selanjutnya dibuat larutan standar 100 ppm dengan cara disiapkan larutan standar 1000 ppm sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan hingga 100 ml dengan air suling untuk membuat kurva kalibrasi. Selanjutnya dibuat larutan dengan standar Pb 1,0 ppm; 0,5 ppm; 0,1 ppm; 2,0 ppm; dan 1,5 ppm dengan cara ml larutan baku timbal 100 ppm dimasukkan menggunakan pipet sebanyak 1,0 ml; 0,5 ml; 0,1 ml; 2,0 ml; 1,5 ml pada labu ukur 100 ml serta ditambahkan HNO<sub>3</sub> 0,5 M sebanyak 3 ml. Lalu ditambahkan air suling secukupnya sampai tanda batas. Setiap larutan baku yang dibuat harus ditambahkan ke AAS dan absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm untuk dihitung kurva kalibrasi standar timbal. Setelah temuan pengukuran direkam, kurva kalibrasi dibuat untuk memberikan persamaan garis regresi. Sampel air laut yang sudah dipreparasi dimasukkan ke dalam *Spectrophotometer* dengan cara diinjeksikan lalu diukur serapannya pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil pengukuran dicatat lalu dilakukan analisis.

Data kadar Pb kemudian dianalisis dengan uji korelasi pearson guna mengetahui korelasi antara kadar Pb pada air laut terhadap kadar Pb kerang darah (*Tegillarca granosa*). Perhitungan faktor biokonsentrasi (BCF) juga dilakukan untuk menilai kapasitas kerang darah dalam mengakumulasi timbal dengan menggunakan rumus berikut: (Selpiani dan Rosalina, 2015) :

$$BCF = \frac{Cf}{Cw}$$

Cf adalah kadar logam berat Pb pada kerang darah (ppm).

Cw adalah kadar logam berat Pb pada air laut (ppm).

Data kualitas perairan Teluk Lamong berupa suhu, derajat keasaman (pH), salinitas air, kekeruhan, kecepatan arus serta oksigen terlarut (DO) dianalisis deskriptif kualitatif menggunakan perbandingan pada baku mutu.

## HASIL

Hasil penelitian meliputi kadar logam berat timbal (Pb) dalam air laut, kerang darah (*Tegillarca granosa*), serta aspek fisik dan kimia lingkungan perairan, meliputi suhu, kekeruhan, kecepatan arus, kedalaman kecerahan, pH, dan salinitas.

Berdasarkan hasil penelitian, kerang darah (*Tegillarca granosa*) di setiap stasiun memiliki rata-rata kadar logam berat Pb yang bervariasi. Rerata kandungan timbal Pb pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) tertinggi adalah 0,070 ± 0,009 ppm pada stasiun I dan paling rendah adalah 0,017 ± 0,005 ppm pada stasiun III, adapun pada stasiun II yaitu sebesar 0,046 ± 0,008 ppm. Kadar timbal Pb pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) masih sesuai dengan baku mutu SNI 7378:2009 karena masih di bawah 1 ppm (Tabel 1).

**Tabel 1.** Rata-rata kadar logam berat (Pb) pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) di Perairan Teluk Lamong, Surabaya beserta standar baku mutunya.

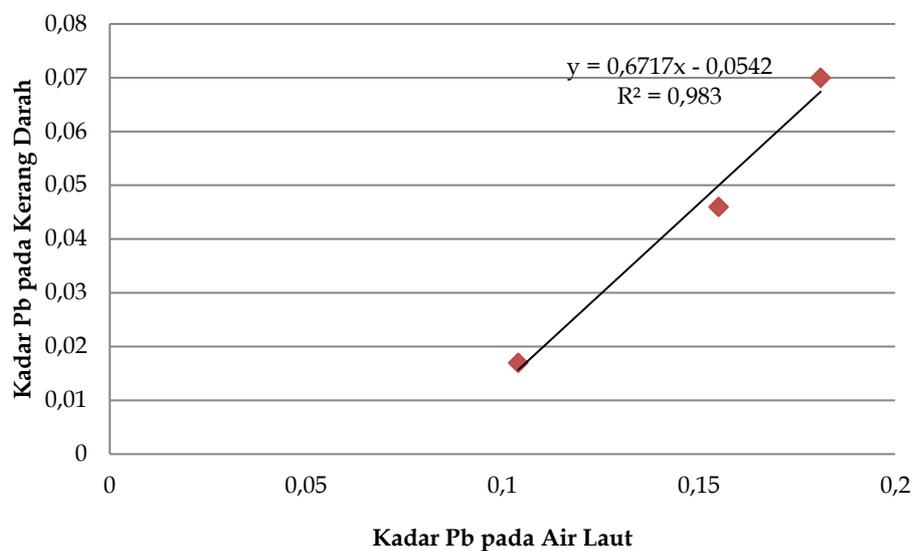
Stasiun	Pengulangan	Kadar logam Pb (ppm)	Rerata kadar logam Pb ± SD (ppm)	Baku mutu (ppm)
I	1	0,067	0,070 ± 0,009	1
	2	0,081		
	3	0,063		
II	1	0,044	0,046 ± 0,008	
	2	0,055		
	3	0,039		
III	1	0,021	0,017 ± 0,005	
	2	0,011		
	3	0,019		

Pada lokasi yang berbeda, konsentrasi rata-rata Pb dalam air laut bervariasi. Pada stasiun III rerata konsentrasi logam berat Pb paling rendah dalam air yaitu 0,104 ± 0,011 ppm. Sedangkan pada stasiun I kadar logam berat Pb di perairan paling tinggi yaitu 0,181 ± 0,012 ppm. Adapun pada stasiun II yaitu sebesar 0,155 ± 0,012 ppm. Kandungan timbal Pb pada air laut di Teluk Lamong lebih tinggi dari ambang batas baku mutu 0,05 ppm yang ditetapkan dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 mengenai "Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup" (Tabel 2). Semakin tinggi

konsentrasi Pb di lingkungan perairan maka semakin tinggi kadar Pb yang terakumulasi di kerang darah (*Tegillarca granosa*) (Gambar 2).

**Tabel 2.** Rata-rata kadar logam berat (Pb) pada air laut di Perairan Teluk Lamong, Surabaya beserta standar baku mutunya.

Stasiun	Pengulangan	Kadar logam Pb (ppm)	Rerata kadar logam Pb ± SD (ppm)	Baku mutu (ppm)
I	1	0,169	0,181 ± 0,012	0,05
	2	0,181		
	3	0,192		
II	1	0,142	0,155 ± 0,012	
	2	0,166		
	3	0,157		
III	1	0,115	0,104 ± 0,011	
	2	0,093		
	3	0,105		



**Gambar 2.** Grafik korelasi antara kadar logam berat (Pb) pada air laut di Perairan Teluk Lamong dengan kadar logam berat (Pb) pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) di Perairan Teluk Lamong.

Nilai biokonsentrasi faktor (BCF) pada stasiun I, II dan III yaitu sebesar 0,387 ; 0,297 ; 0,163. Nilai BCF < 1 yang berarti kerang darah memiliki kemampuan rendah dalam mengakumulasi logam berat pada tubuhnya. Uji statistik korelasi pearson 2 sampel antara kadar timbal (Pb) pada air laut dengan kadar timbal (Pb) pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) yaitu bernilai positif sebesar 0,991 % (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil analisis BCF dan uji statistik korelasi pearson dua sampel

Stasiun	Kadar Pb pada Air Laut (ppm)	Kadar Pb pada Kerang		BCF	Korelasi pearson (%)
		Darah ( <i>Tegillarca granosa</i> ) (ppm)			
I	0,181	0,070		0,387	0,991
II	0,155	0,046		0,297	
III	0,104	0,017		0,163	

Berdasar dari hasil pengukuran parameter fisika – kimia air laut yang telah dilakukan, ketiga stasiun menunjukkan adanya perbedaan. Suhu air laut paling tinggi di perairan Teluk Lamong yaitu terdapat pada stasiun I dengan rata-rata sebesar 33,97 ± 0,06° C dan yang paling rendah di stasiun II dengan rata-rata 30,33 ± 0,06° C. Pada parameter kekeruhan, paling tinggi yaitu di stasiun I dengan rata-rata sebesar 64,67 ± 1,53 FTU dan yang paling rendah yaitu pada stasiun III dengan rata-rata

18,52 ± 0,24 FTU. Untuk kecepatan arus air laut paling tinggi yaitu di stasiun I dengan rata-rata sebesar 0,34 ± 0,02 m/s, sedangkan untuk kecepatan arus paling rendah yaitu dengan rata-rata 0,094 ± 0,01 m/s pada stasiun III. Tingkat kecerahan paling dalam yaitu pada stasiun III yaitu dengan rata-rata 29 ± 1,00 cm dan yang paling pendek yaitu rata-rata 11 ± 1,00 cm pada stasiun I. Derajat keasaman (pH) pada stasiun III memiliki rata-rata tertinggi yaitu 8,35 ± 0,02 sedangkan stasiun I terendah yaitu 7,32 ± 0,01. Untuk nilai oksigen yang terlarut dalam air (DO) paling tinggi di stasiun I rata-rata sebesar 4,99 ± 0,09 ppm dan yang paling rendah yaitu rata-rata 1,16 ± 0,15 ppm pada stasiun III. Sedangkan nilai kadar garam / salinitas paling tinggi yaitu pada stasiun III rata-rata 1,4 ± 0,35 ‰ dan yang paling rendah yaitu rata-rata 0,93 ± 0,12 ‰ pada stasiun I (Tabel 4).

**Tabel 4.** Hasil uji fisika-kimia sampel air laut beserta standar baku mutunya

Stasiun	Pengulangan	Parameter kualitas Air						
		Parameter Fisika				Parameter Kimia		
		Suhu (°C)	Kekeruhan (FTU)	Kecepatan arus (m/s)	Kecerahan (cm)	pH	DO (ppm)	Salinitas (‰)
I	1	34	63	0,34	10	7,31	4,89	1
	2	34	66	0,33	11	7,33	5	1
	3	33,9	65	0,36	12	7,33	5,07	0,8
	<b>Rata-Rata ± SD</b>	<b>33,97 ± 0,06</b>	<b>64,67 ± 1,53</b>	<b>0,34 ± 0,02</b>	<b>11 ± 1,00</b>	<b>7,32 ± 0,01</b>	<b>4,99 ± 0,09</b>	<b>0,93 ± 0,12</b>
II	1	30,4	50	0,27	14	7,82	4,30	1
	2	30,3	49,66	0,32	13	7,91	3,30	1,1
	3	30,3	49,91	0,29	15	7,81	3,24	1,1
	<b>Rata-Rata ± SD</b>	<b>30,33 ± 0,06</b>	<b>49,86 ± 0,18</b>	<b>0,29 ± 0,03</b>	<b>14 ± 1,00</b>	<b>7,85 ± 0,06</b>	<b>3,61 ± 0,60</b>	<b>1,07 ± 0,06</b>
III	1	31,7	18,53	0,089	28	8,33	1,33	1
	2	31,6	18,75	0,094	30	8,36	1,09	1,6
	3	31,6	18,28	0,099	29	8,37	1,06	1,6
	<b>Rata-Rata</b>	<b>31,63 ± 0,06</b>	<b>18,52 ± 0,24</b>	<b>0,094 ± 0,01</b>	<b>29 ± 1,00</b>	<b>8,35 ± 0,02</b>	<b>1,16 ± 0,15</b>	<b>1,4 ± 0,35</b>
<b>Baku Mutu</b>		<b>28 - 32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>&gt;300</b>	<b>6,5-8,5</b>	<b>-</b>	<b>s/d 34</b>

## PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang sudah didapatkan pada penelitian ini, perairan Teluk Lamong memiliki kadar logam berat Pb yang lebih tinggi dari standar yang ditetapkan dalam PP No. 22 Tahun 2021. Pb akan terakumulasi dalam biota laut, khususnya kerang darah, sebagai akibat biota laut menyerap logam berat dari lingkungan (Siahainenia, 2001). Karena massa jenis logam lebih besar daripada air, logam berat Pb akan masuk ke dasar perairan kemudian tenggelam ke dasar dan terakumulasi dalam kerang darah (Priatna *et al.*, 2014). Proses akumulasi logam berat Pb dalam kerang dengan cara absorpsi Pb melalui saluran pencernaan dan pernafasan (Darmono, 2008). Dengan demikian kerang darah (*Tegillarca granosa*) tersebut dikonsumsi oleh manusia dan cenderung bersifat toksik pada tubuh manusia karena mengandung logam berat (Hidayah *et al.*, 2014). Logam berat Pb bisa masuk ke dalam tubuh manusia melalui pencernaan, kulit dan pernafasan kemudian tertinggal dan bisa mempengaruhi fungsi organ (Indarwati *et al.*, 2007).

Berdasarkan analisis yang diperoleh, hasil uji korelasi pearson antara kadar timbal (Pb) pada air laut dengan kadar timbal (Pb) pada kerang darah (*Tegillarca granosa*) menunjukkan adanya hubungan positif dengan nilai 0,991 persen. Hal tersebut didukung dengan grafik korelasi pada gambar 2 yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi Pb di lingkungan perairan maka semakin tinggi kadar Pb yang terakumulasi di kerang darah (*Tegillarca granosa*). Berdasarkan nilai faktor biokonsentrasi (BCF), nilai BCF pada kerang darah yang didapatkan dari stasiun I hingga III berturut-turut yaitu 2,586; 3,369; 6,118. Kerang darah memiliki kemampuan rendah dalam mengakumulasi logam berat karena memiliki nilai BCF ≤ 1. Fakta bahwa kerang darah masih kecil dan muda, yang berarti mereka belum terpapar terlalu lama dan belum mengandung logam berat Pb yang terakumulasi ke dalam jaringan tubuh, dapat menjelaskan keterbatasan potensi kerang darah untuk menyimpan logam berat dalam tubuh mereka (Selpiani dan Rosalina, 2015). Kerang darah dalam penelitian ini kadar Pb nya masih di bawah baku mutu 1 ppm yang ditetapkan SNI 7378:2009. Menurut Selpiani dan Rosalina (2015), Jika logam berat terus-menerus diserap oleh kerang darah,

konsentrasi Pb dalam kerang darah akan meningkat dan membawa tingkat toleransi kerang darah ke titik yang dapat menyebabkan kematiannya.

Berdasarkan dari data yang didapatkan, air laut pada stasiun I memiliki kandungan logam berat Pb paling tinggi yaitu sebesar  $0,181 \pm 0,012$  ppm dikarenakan lokasi pengambilan sampel berada diantara 2 muara sungai yaitu sungai manukan dan sungai greges. Sungai greges dan Sungai manukan jika dilihat dari kasat mata akan terlihat sangat keruh dan berbau tidak sedap. Hal tersebut dikarenakan adanya pembuangan limbah industri pergudangan dan pabrik sekitar margomulyo serta limbah rumah tangga. Masuknya limbah ke sungai akan menyebabkan sungai tercemar oleh bahan berbahaya diantaranya Pb kemudian terakumulasi pada organisme perairan tersebut (Riani *et al.*, 2014). Logam berat Pb umumnya akan mengendap di bagian bawah sehingga akan terakumulasi ke organisme yang hidup pada area sedimen termasuk kerang darah (Simbolon *et al.*, 2010). Logam berat juga akan tersebar dan mencemari seluruh perairan karena adanya pengaruh arus sungai, arus pasang surut dan gelombang air laut (Amriarni *et al.*, 2011). Tingginya logam berat Pb pada stasiun I juga terakumulasi pada kerang darah pada stasiun I yaitu sebesar 0,070 ppm. Tingginya nilai Pb dalam kerang darah stasiun I dimungkinkan karena konsentrasi Pb yang tinggi, sehingga kandungan logam berat Pb yang terakumulasi juga bertambah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, stasiun II memiliki nilai kadar logam berat Pb  $0,155 \pm 0,012$  ppm dalam air laut. Menurut Awaliyah *et al.* (2018), Keberadaan logam berat Pb di stasiun II ini dibawa oleh aliran air Sungai Lamong yang dikelilingi oleh pusat-pusat industri yang cukup besar di wilayah Gresik dan Kebomas. Pada perairan stasiun II juga terdapat ekosistem mangrove sehingga kandungan Pb di stasiun II lebih sedikit daripada stasiun I. Menurut Awaliyah *et al.* (2018), Ekosistem mangrove pada sekitar kali lamong dapat mengakumulasi kadar Pb pada sedimen dan kolom air. Berdasarkan data yang didapatkan, logam berat Pb pada air laut di stasiun II juga terakumulasi pada kerang darah sebesar  $0,046 \pm 0,008$  ppm. Adanya proses penyerapan (absorpsi) Pb dapat menyebabkan terakumulasinya Pb pada kerang darah (Priatna *et al.*, 2014).

Kandungan timbal Pb pada air di stasiun III paling sedikit dari stasiun I dan II yaitu sebesar  $0,104 \pm 0,011$  ppm dan terakumulasi pada kerang darah sebesar  $0,017 \pm 0,005$  ppm. Penyebab adanya logam berat pada stasiun III yaitu adanya pelabuhan kapal dan industri daerah Gresik. Kegiatan dalam pelabuhan dan aktivitas pembuangan limbah industri dapat memicu masuknya logam berat Pb kedalam perairan (Palar, 1994). Lokasi pengambilan sampel stasiun III berada timur pelabuhan dan dekat dengan jalur pelayaran, sehingga pada perairan tersebut terdampak langsung oleh arus pasang surut air laut. Menurut Rochyatun *et al.* (2010), rendahnya konsentrasi logam berat Pb bukan karena bahan pencemar tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi bahan pencemar tersebut mengalami pengenceran karena pola arus pasang surut.

Hasil pengukuran suhu tertinggi yaitu  $33,97 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$  pada stasiun I dan terendah yaitu  $30,33 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$  pada stasiun II. Temperatur tersebut berada pada kisaran 28 hingga 32 derajat Celcius yang merupakan kriteria kualitas air laut untuk pelabuhan berdasarkan PP No 22 Tahun 2021. Jumlah logam berat (Pb) di perairan akan tergantung pada suhu. Karena laju penyerapan berkurang pada suhu yang lebih tinggi, lebih banyak logam berat akan larut ke dalam air. (Rachmaningrum, 2015). Nilai DO pada penelitian ini adalah  $1,16 \pm 0,15 - 4,99 \pm 0,09$  ppm. Jika membandingkan dengan pedoman kualitas air laut bagi biota laut yaitu  $>5$  ppm, kandungan DO di perairan Teluk Lamong relatif rendah. Kandungan DO yang rendah juga disebabkan karena limbah domestik dari pemukiman yang dibuang ke perairan (Astuti dan Lismining, 2018). Kecepatan arus di beberapa titik sekitar perairan teluk Lamong tergolong rendah sehingga menyebabkan kandungan logam berat Pb akan mengendap menjadi sedimen (Priatna *et al.*, 2016). Mengendapnya logam berat pada sedimen serta masuknya limbah pada perairan akan berdampak pada naiknya pH (Yuliasuti, 2011).

Data nilai kekeruhan tertinggi pada perairan teluk lamong yaitu  $64,67 \pm 1,53$  FTU pada stasiun I dan terendah yaitu  $18,52 \pm 0,24$  FTU pada stasiun III. Kekeruhan pada perairan disebabkan oleh bahan-bahan yang tersuspensi berupa limbah dan lumpur (Hanisa *et al.*, 2017). Semakin banyak padatan yang tersuspensi maka nilai kekeruhan akan semakin meningkat (Effendi, 2003). Kekeruhan air laut juga berdampak pada kecerahan karena air akan dipenuhi oleh padatan tersuspensi sehingga cahaya tidak bisa masuk terlalu dalam. Kecerahan paling tinggi yaitu  $29 \pm 1,00$  cm pada stasiun III sehingga tidak memenuhi syarat standar mutu air laut pelabuhan pada PP No. 22 tahun 2021 sedalam  $>3$  m. Data salinitas air laut juga tidak memenuhi syarat standar mutu air laut pelabuhan yang sudah ditentukan.

## SIMPULAN

Konsentrasi logam berat Pb pada air di perairan pelabuhan Teluk Lamong antara  $0,104 \pm 0,011$  ppm -  $0,181 \pm 0,012$  ppm. Kerang darah (*Tegillarca granosa*) yang terdapat di perairan Teluk Lamong memiliki konsentrasi logam berat antara  $0,017 \pm 0,005$  ppm -  $0,070 \pm 0,009$  ppm akibat pencemaran dari air laut. Keberadaan logam berat Pb di perairan Teluk Lamong berkontribusi terhadap akumulasi Pb pada kerang darah (*Tegillarca granosa*). Hubungan antara konsentrasi Pb pada air laut dengan kerang darah adalah berkorelasi positif dengan nilai 0,991% yang berarti semakin tinggi konsentrasi Pb di lingkungan perairan tersebut maka semakin tinggi kadar Pb yang diserap oleh kerang darah (*Tegillarca granosa*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Amriarni A, Hendrarto B, and Hadiyanto A., 2011. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada kerang darah (*Anadara granosa* L.) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan Undip*, 9(2): 45-50.
- Arbi UY, 2016. Moluska Benthik di Perairan Lima Muara Sungai Kawasan Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 1(2): 55-61.
- Astuti YS dan Lismining P, 2018. Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum Dissolved Oxygen Response Againsts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2): 203.
- Awaliyah HF, Yona D dan Pratiwi DC, 2018. Akumulasi logam berat (Pb dan Cu) pada Akar dan daun mangrove *Avicennia marina* di Sungai Lamong, Jawa Timur. *Depik*, 7(3): 187-197.
- Darmono, 2008. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Jakarta: UI Pres.
- Effendi H, 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Hanisa E, Nugraha WD, Sarminingsih A, 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Kualitas Air National Sanitation Foundation (IkaNsf) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 6(1): 52-63.
- Haspullah R, Ambeng HZ and Soekendarsi E, 2018. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kromium (Cr), dan Kadmium (Cd) pada Kerang Darah *Anadara granosa* L. di Wilayah Pesisir Kabupaten Pangkep. Universitas Hasanuddin web publikasi <http://digilib.unhas.ac.id/opac/detail-opac?id=48347>. Diunduh tanggal 10 Mei 2022.
- Hidayah AM, Purwanto P dan Soeprbowati TR, 2014. Biokonsentrasi faktor logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di karamba Danau Rawa Pening. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1): 1-9.
- Indarwati T, Mahendra S dan Arthana W, 2007. Analisis kadar logam berat air sungai Sekonyer Kabupaten Kotawaringin Barat Kalimantan Tengah. *Ecotrophic J. of Environ. Sci*, 2(2): 1-10.
- Palar H, 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah. 2021. *Peraturan Pemerintah (PP) tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Diakses melalui <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>. Diunduh tanggal 9 Mei 2022.
- Priatna DE, Purnomo T dan Kuswanti N, 2016. Kadar logam berat timbal (Pb) pada air dan ikan bader (*Barbonymus gonionotus* di sungai Brantas wilayah Mojokerto. *LenteraBio*; Vol 5 (1): 48-53.
- Rachmaningrum M, 2015. Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(1): 19-29.
- Riani E. 2012. *Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya dan Beracun & Reproduksi)*. Bogor (ID): IPB Press.
- Riani E, Sudarso Y dan Cordova MR, 2014. Heavy metals effect on unviable larvae of *Dicortendipes simpsoni* (Diptera: Chironomidae), a case study from Saguling Dam, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 7(2): 76-84.
- Rochyatun E, Kaisupy MT dan Rozak A, 2010. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara sungai Cisadane. *Makara Journal of Science*. 10(1): 35-40.
- Selpiani L dan Rosalina D, 2015. Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cu) Pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*) di Kawasan Pantai Keranji Bangka Tengah dan Pantai Teluk Kelabat Bangka Barat. *Oseatek*, 9(01): 21-34.
- Siahainenina L, 2001. Pencemaran Laut Dampak dan Penanggulangannya. *Makalah Falsafah Sains*, Institut Pertanian Bogor.
- Simbolon D, Simange SM dan Wulandari SY, 2010. Kandungan merkuri dan sianida pada ikan yang tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3): 126-134.
- Standar Nasional Indonesia, 2009. *SNI 7378:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Diakses melalui [https://sertifikasibbia.com/upload/logam\\_berat.pdf](https://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf). Diakses pada 9 Mei 2022.
- Yuliasuti E, 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Tidak Dipublikasikan. Semarang: Universitas Diponegoro.

**Article History:**

Received: 05 Juli 2022

Revised: 08 Juli 2022

Available online: 31 Januari 2023

Published: 31 Januari 2023

**Authors:**

Moch. Tirta Wardana, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: [tirta.18043@mhs.unesa.ac.id](mailto:tirta.18043@mhs.unesa.ac.id)

Sunu Kuntjoro, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: [sunukuntjoro@unesa.ac.id](mailto:sunukuntjoro@unesa.ac.id)

**How to cite this article:**

Wardana Moch. Tirta dan Sunu Kuntjoro, 2023. Analisis kadar logam berat timbal (Pb) di Perairan Pelabuhan Teluk Lamong dan Korelasinya terhadap Kadar Pb Kerang darah (*Tegillarca granosa*). *LenteraBio*; 12(1): 41-19.