

Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Perairan Pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara

(*Analysis of Lead (Pb) in the Coastal of Kupa Kupa Village, South Tobelo District, North Halmahera Regency*)

Sophia N. M. Fendjalang^{1,*}, Krisostomus Rupilu², Silvanus M. Simange², Alfrianti Paparang²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Pattimura, Ambon.

²Program Studi Pengelolaan Perikanan Pesisir, Politeknik Perdamaian Halmahera, Tobelo.

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Received: 30 Oktober 2022

Accepted: 21 Desember 2022

Kata Kunci:

Kandungan, Kupa Kupa, Pantai, Timbal, Tobelo,

Keywords:

Coastal, Content, Kupa kupa, Lead, Tobelo

Korespondensi Penulis

Sophia N. M. Fendjalang,
Program Studi Budidaya
Perairan, Universitas Pattimura,
Ambon

E-mail:

sophiafendjalang@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas manusia di perairan pesisir seperti transportasi, industri, pariwisata, pemukiman maupun pertanian merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan kualitas perairan. Perubahan kualitas perairan dapat menjadi awal terjadinya pencemaran jika nilai parameter kualitas air telah melewati baku mutu air laut. Salah satu bentuk pencemaran laut yaitu pencemaran logam berat, dan logam yang paling banyak ditemukan di perairan pesisir yaitu timbal (Pb). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu analisis kandungan timbal (Pb) pada perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara. Dalam penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, dimana sampel air yang digunakan diambil pada titik-titik yang telah ditentukan sepanjang perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara. Pengambilan sampel air laut dilakukan dengan menggunakan sampling pole dengan kedalaman air 5 m, selanjutnya sampel dianalisis menurut SNI 6989.8.2009. Hasil analisis selanjutnya dideskripsikan secara kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan nilai kualitas perairan pantai Desa Kupa Kupa berkisar dari 32 – 34°C, salinitas 27 – 34 ppt, pH 8.9 – 9.3, DO 7.88 – 7.91 mg/l, kecerahan 1 – 5.9 m, dan arus 0.05 – 0.12 ms⁻¹. Sedangkan untuk nilai konsentrasi Pb pada air di perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan yaitu berkisar antara 0,50-0,78 mg/L, dimana konsentrasi ini sudah melewati standar baku mutu air laut. Dengan demikian perairan pantai Desa Kupa Kupa sudah terkontaminasi Pb yang nantinya sangat membahayakan bagi kehidupan biota laut dan juga akan berdampak pada kesehatan manusia.

ABSTRACT

Human activities in coastal waters such as transportation, industry, tourism, settlements, and agriculture are the main factors that cause changes in water quality. Changes in water quality can be the beginning of pollution if the value of the water quality parameter has exceeded the seawater quality standard. One form of marine pollution is heavy metal pollution, and the metal most commonly found in coastal waters is lead (Pb). Therefore, the purpose of this study is to analyze the content of lead (Pb) on the coastal of Kupa Kupa Village, South Tobelo District, North Halmahera Regency. In this study, sampling was carried out using the purposive sampling method, where the water samples used were taken at predetermined points along the coastal waters of Kupa Kupa Village, South Tobelo District, North Halmahera Regency. Sampling of seawater was carried out using a sampling pole with a water depth of 5 m, then the samples were analyzed according to SNI 6989.8.2009. The results of the analysis are then described qualitatively. The results showed that the quality of the coastal waters of Kupa Kupa Village ranged from 32 – 34°C, salinity 27 – 34 ppt, pH 8.9 – 9.3, DO 7.88 – 7.91 mg/l, brightness 1 – 5.9 m, and current 0.05 – 0.12 ms⁻¹. Meanwhile, the concentration of lead (Pb) in water in the coastal waters of Kupa Kupa Village, South Tobelo District, which is in the range of 0.50-0.78 mg/L, where this concentration has exceeded the seawater quality standards. Thus, the coastal waters of Kupa Kupa Village have been contaminated with lead metal which will be threatening for the life of marine biota and will also have an impact on human health.

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai aktivitas, baik transportasi, industri, pariwisata, pemukiman maupun pertanian. Selain itu, pertumbuhan penduduk, aktivitas penduduk, sedimentasi, ketersediaan air bersih dan pencemaran berupa limbah buangan industri merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan kualitas perairan (Lestari dan Budiyanto, 2013). Perubahan kualitas perairan dapat menjadi awal terjadinya pencemaran jika nilai parameter kualitas air telah melewati baku mutu air laut. Menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan.

Aktivitas industri menghasilkan residu logam di lingkungan perairan (Kurniawan dan Mustikasari, 2019). Pembuangan limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran perairan di Indonesia. Pembuangan limbah ke laut secara langsung atau tidak langsung dapat menyebabkan pencemaran perairan laut, dimana salah satu bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah adalah logam berat yang beracun (Hala *et al.*, 2005). Logam berat umumnya bersifat toksik dan akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan organisme (Supriatno, 2009; Ma'rifa *et al.*, 2016). Logam berat seperti Hg, Pb, Cd, Cu dan Zn sering digunakan dalam industri tekstil, cat, farmasi, kimia, pestisida, detergen, percetakan dan limbah dari kegiatan manusia lainnya (Caroline *et al.*, 2017). Keberadaan logam berat walaupun dalam konsentrasi rendah tetap bersifat racun untuk manusia (Zeraatkar *et al.*, 2016). Logam berat timbal (Pb) termasuk dalam golongan logam berat non-essensial atau belum diketahui manfaatnya untuk kehidupan, dan secara alami keberadaannya di alam berkisar 0,01 - 0,035 µg/L (Laws, 1993; Falah *et al.*, 2020). Pb adalah salah satu jenis polutan perairan yang bersifat toksik, yang dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan kronis terjadi karena absorpsi timbal dalam jumlah kecil, tetapi dalam jangka waktu yang lama dan terakumulasi dalam tubuh (Wardalia, 2017). Oleh karena itu, penting untuk mengetahui konsentrasi logam Pb di perairan.

Desa Kupa Kupa merupakan salah satu desa yang terletak di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara merupakan salah satu desa pesisir memiliki ekosistem pesisir kompleks. Sepanjang pesisir pantai terdapat banyak aktivitas masyarakat dalam mengelola potensi alam yang melimpah diantaranya yaitu sebagai lokasi wisata,

aktivitas pertanian dan penangkapan ikan. Selain itu, perairan pantai Desa Kupa Kupa merupakan jalur transportasi bagi aktivitas kapal yang mengangkut minyak dari PT. Pertamina Persero (TBBM), perahu nelayan dan juga pembangunan pabrik minyak kelapa curah milik PT. Natural Indococonat Organic (PT. NICO). Oleh karena itu, dengan melihat kondisi dari berbagai aktivitas di perairan pantai Desa Kupa Kupa, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kandungan timbal (Pb) pada perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2022. Pengambilan sampel air dalam penelitian ini dilakukan pada 10 titik di sepanjang perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara (Gambar 1), sedangkan analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Balai Riset Dan Standardisasi Industri Manado (Baristand) Manado. Dalam penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, dimana sampel air diambil pada titik-titik yang telah ditentukan sepanjang perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan, Kabupaten Halmahera Utara. Pengambilan sampel air laut dilakukan dengan menggunakan sampling pole dengan kedalaman air 5 m, kemudian sampel air yang diambil dimasukkan ke dalam botol sampel bervolume 1000 ml yang telah dilapisi plastik hitam dan selanjutnya ditambahkan asam nitrat (HNO₃). Sampel yang diambil di setiap titik diberi label, dikemas dalam kotak styrofoam yang sebelumnya telah diberi es gel dan selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Parameter yang dianalisis di laboratorium yaitu DO dan Pb.

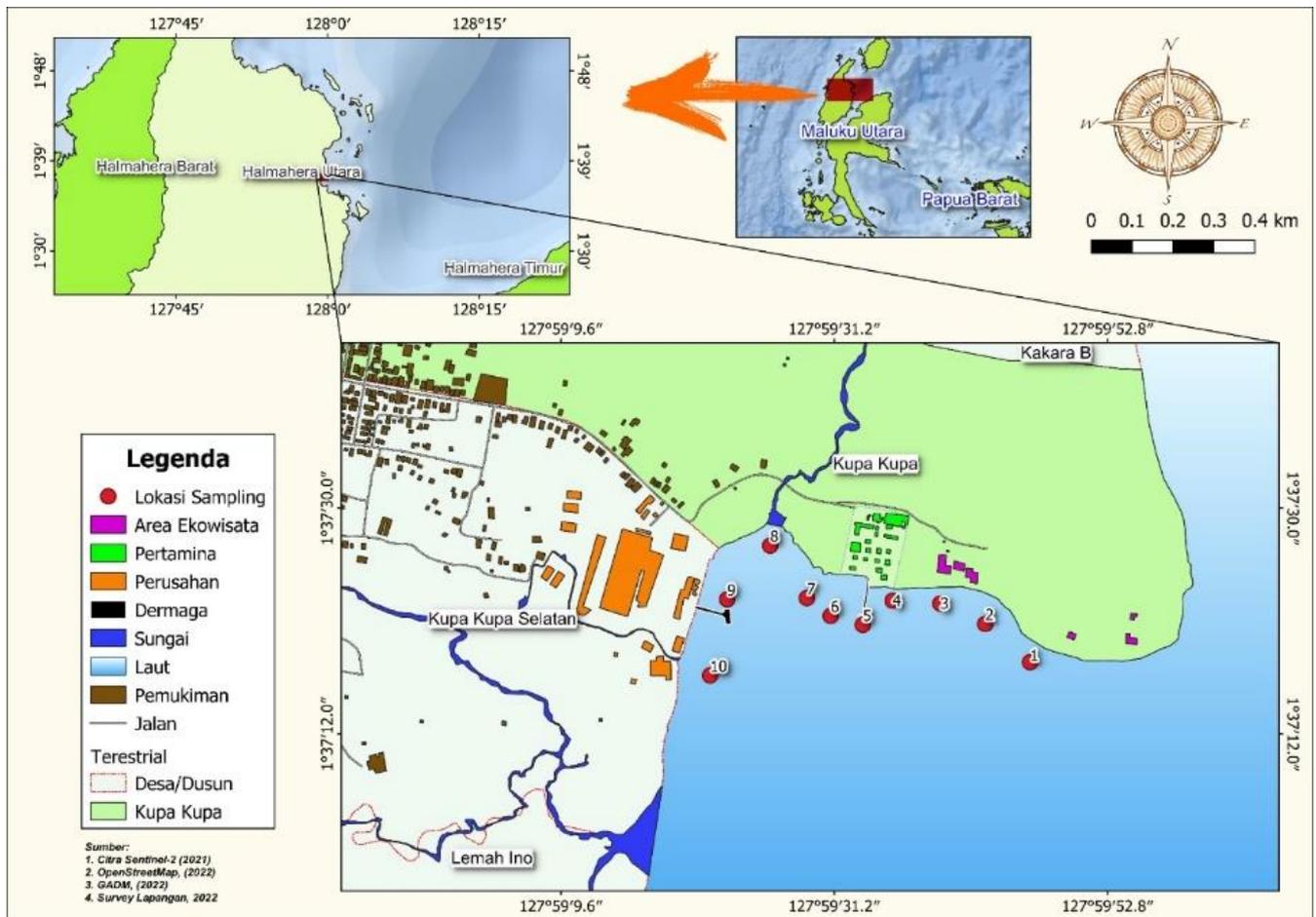
Menurut SNI 6989.8.2009, analisis timbal (Pb) dilakukan dengan cara menghomogenkan sampel air kemudian diambil sebanyak 50 ml dengan menggunakan gelas ukur masukan ke dalam gelas piala lalu tambahkan 5 ml HNO₃ kemudian ditutup dengan kaca arloji. Sampel dipanaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15-20 ml dengan menggunakan hot plate. Sampel disaring menggunakan kertas saring 0,45 µ, kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan dihomogenkan. Sampel air siap diuji menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) AA-7000 pada kisaran kadar logam timbal (Pb) dengan panjang gelombang 283,3 nm atau 217,0 nm. Batas deteksi logam berat Pb pada SSA AA-7000 adalah <0,01 mg/L. Hasil analisis laboratorium selanjutnya

dikelompokkan, dibandingkan dengan standar baku mutu kandungan Pb air laut menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dan dianalisis selanjutnya dijelaskan secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

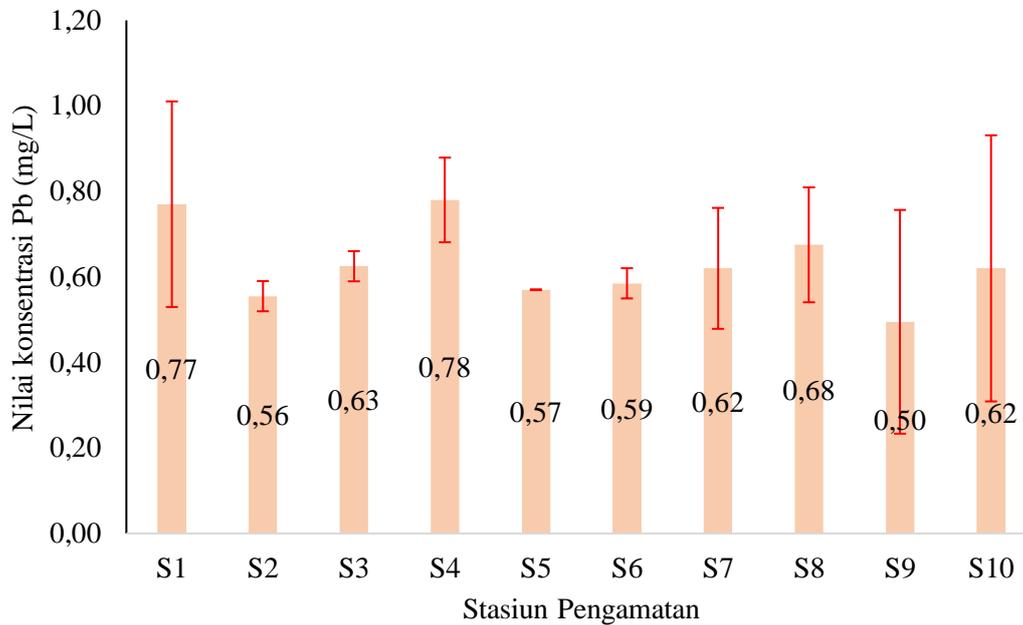
Pengukuran kualitas air meliputi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika berupa suhu dan kecerahan, sedangkan parameter kimia yang diukur adalah Salinitas, DO, dan pH. Pengukuran kedua parameter tersebut dilakukan langsung pada lokasi penelitian (*in situ*), kecuali DO. Hasil pengukuran parameter air pada kesepuluh stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Tabel 1. Nilai kualitas air perairan pantai Desa Kupa kupa Kecamatan Tobelo Selatan Kabupaten Halmahera Utara

No.	Stasiun Pengamatan	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)	Kecerahan (m)	Kecepatan Arus (ms ⁻¹)
1	Stasiun 1	32	31	8,9	7,91	5,9	0,06
2	Stasiun 2	32	33	9,0	7,89	4,6	0,08
3	Stasiun 3	33	31	8,9	7,88	4,2	0,08
4	Stasiun 4	32	30	9,2	7,89	3,2	0,06
5	Stasiun 5	32	30	9,2	7,88	2,7	0,10
6	Stasiun 6	33	30	9,3	7,88	1,5	0,12
7	Stasiun 7	34	30	9,2	7,88	1	0,05
8	Stasiun 8	33	27	9,1	7,88	1	0,06
9	Stasiun 9	33	34	9,0	7,88	1,2	0,09
10	Stasiun 10	34	34	8,9	7,88	2,2	0,05



Gambar 2. Konsentrasi timbal pada perairan pantai Desa Kupa kupa, Kecamatan Tobelo Selatan Kabupaten Halmahera Utara

Pembahasan

Kualitas Perairan Pantai Desa Kupa Kupa

Suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang mudah diteliti dan ditentukan namun sangat berpengaruh pada kehidupan organisme air terutama aktivitas metabolisme. Variasi suhu pada perairan tropis berkisar antara 27 – 32°C (Putra dan Husrin, 2017). Hasil pengukuran parameter suhu dilakukan langsung pada lokasi penelitian (*in situ*), nilai suhu yang diperoleh di perairan pantai Desa Kupa Kupa berkisar antara 32 - 34°C. Kedalaman, musim, lintang dan tutupan awan merupakan faktor yang mempengaruhi suhu air pada suatu perairan (Novita *et al.*, 2019). Selain itu, suhu juga berpengaruh pada toksisitas logam berat terhadap biota (Indrawati *et al.*, 2022), dimana apabila terjadi peningkatan suhu, maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi sehingga toksisitas logam berat pun juga tinggi (Haiyan Li *et al.*, 2013), selain itu suhu mempengaruhi proses pemasukan logam berat ke dalam tubuh akan meningkat dan rekasi pembentukan ikatan antara logam berat dengan protein tubuh akan semakin cepat (Budiastuti *et al.*, 2016). Suhu juga berperan dalam reaksi pembentukan ion-ion logam berat, semakin tinggi suhu di perairan maka semakin cepat reaksi pembentukan ion-ion tersebut (Rezki *et al.*, 2013).

Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam suatu perairan, dimana sebaran salinitas dipengaruhi oleh faktor pola sirkulasi air, evaporasi, curah hujan dan aliran sungai. Salinitas air laut pada lokasi penelitian dilakukan secara langsung (*in situ*) yang terukur

pada stasiun 1 sampai stasiun 10 yaitu berkisar dari 27 - 34 ppt, walaupun pada stasiun 8 salinitas yang terukur yaitu 27 ppt. Rendahnya salinitas pada stasiun 8 dikarenakan pada stasiun ini, titik pengambilan sampel air dekat dengan muara sungai. Namun secara keseluruhan, salinitas pada stasiun pengamatan di perairan pantai Desa Kupa-kupa masih termasuk dalam standar baku kualitas air menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Salinitas di perairan dapat mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat dalam perairan, dimana semakin besar salinitas di perairan akumulasi logam berat di perairan akan semakin kecil (Wardani *et al.*, 2014).

pH perairan mempengaruhi aktivitas fotosintesis, suhu, dan adanya anion kation merupakan faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme dan keperluan lainnya (Siburian *et al.*, 2017). Tingginya nilai pH sangat menentukan keberadaan fitoplankton yang secara langsung mempengaruhi tingkat kesuburan perairan dimana keberadaan fitoplankton didukung oleh ketersediaan nutrisi di perairan laut (Megawati *et al.*, 2014; Wahyuningsih *et al.*, 2021). Pengukuran parameter pH yang dilakukan secara langsung (*in situ*) pada lokasi penelitian, dimana kisaran nilai pH yang terukur yaitu 8,8 – 9,3. Nilai pH terendah terdapat pada stasiun 1, 3 dan 10 dengan nilai pH 8,9, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 6 dengan nilai pH 9,3. Nilai pH pada semua stasiun sudah melampaui standar baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 yaitu nilai pH dengan kisaran 7 - 8,5 untuk biota perairan, sedangkan menurut Siburian *et al.* (2017), pH 6,5 - 8,5 merupakan nilai pH yang

ideal untuk kehidupan akuatik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pH di perairan pantai Desa Kupa Kupa sudah melewati batas aman namun masih bisa ditoleransi oleh biota perairan. pH merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kelarutan logam berat pada perairan (Budiastuti *et al.*, 2016). Oleh karena itu, pH termasuk salah satu penentu konsentrasi Pb di perairan pantai Desa Kupa-kupa.

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) merupakan salah satu faktor pembatas keberadaan kehidupan biota akuatik, apabila ketersediaannya tidak mencukupi kebutuhan maka akan berpengaruh secara langsung terhadap aktivitas dan fisiologis biota akuatik. Peningkatan suhu dan salinitas dapat berdampak pada kurangnya daya larut oksigen, proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dan pernapasan (pengambilan oksigen) biota air dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut (Siburian *et al.*, 2017). Selain itu sirkulasi air laut dan air tawar secara teratur, perairan yang dangkal, gelombang yang disebabkan oleh angin serta proses fotosintesis merupakan faktor mempengaruhi oksigen di perairan (Romimohtarto, 2001). Hasil pengukuran DO pada stasiun 1 – 10 berkisar antara 7,88 - 7,91 mg/L. Nilai DO pada semua stasiun masih sesuai dengan baku mutu air laut. Menurut Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021, nilai DO untuk biota laut adalah > 5. Oleh karena itu, konsentrasi DO yang diperoleh pada perairan pantai Desa Kupa Kupa termasuk perairan yang baik untuk kelangsungan hidup organisme. DO pada suatu perairan berpengaruh terhadap daya larut logam berat, hal ini sesuai dengan pernyataan Nadia *et al.* (2017), daerah yang kekurangan oksigen, daya larut logam berat akan lebih rendah, sulit terlarut dan mudah mengendap.

Menurut Sari dan Usman (2012), kecerahan merupakan suatu kondisi perairan yang menunjukkan kemampuan tembus intensitas cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Rendahnya kecerahan disebabkan oleh kekeruhan yang tinggi akibat dari sedimentasi yang berasal dari daratan (Edrus dan Setyawan, 2013) dan keberadaan material yang tersuspensi didalam air, baik organik maupun anorganik (Heriza *et al.*, 2018). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021, kecerahan suatu perairan harus > 3 m untuk pelabuhan, kecerahan > 6 untuk wisata bahari. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai kecerahan pada stasiun 1 - 4 berkisar 3,2 – 5,9 m masih dalam kisaran normal, sedangkan pada stasiun 5–10 nilai

kecerahannya dibawah kisaran nilai baku mutu air laut yang ditetapkan, baik untuk pemanfaatan sebagai daerah pelabuhan maupun daerah wisata.

Arus laut merupakan gerakan horizontal massa air laut yang disebabkan oleh angin di permukaan laut, perbedaan densitas maupun pengaruh pasang surut (Permadi *et al.*, 2015). Arus memiliki peran penting dalam menentukan kondisi suatu perairan (Hadi dan Radjawane, 2009). Welch (1980) membedakan arus dalam 5 kategori yaitu arus sangat cepat (>1 m/det), cepat (0.5-1 m/det), sedang (0.25-0.50 m/det), lambat (0.1-0.25 m/det) dan sangat lambat (<0.1m/det). Hasil pengukuran kecepatan arus pada 10 stasiun pengamatan yakni 0,05 – 0,12 m/s, dimana stasiun 1 hingga stasiun 4 dan stasiun 7 hingga stasiun 10 termasuk daerah dengan kecepatan arus sangat lambat, sedangkan stasiun 5 dan stasiun 6 termasuk daerah dengan kecepatan arus lambat. Arus perairan dapat menyebabkan logam berat yang terlarut dapat menyebar ke segala arah (Permata *et al.*, 2018). Cepat lambatnya arus di perairan berpengaruh terhadap distribusi logam berat (Mirawati *et al.*, 2016), oleh karena itu kecepatan arus termasuk salah satu faktor penentu konsentrasi Pb di perairan pantai Desa Kupa-kupa.

Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb)

Pb merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya bagi ekosistem perairan. Terdapat beberapa sumber masuknya Pb ke dalam perairan yakni melalui oli atau minyak pelumas serta bensin (Hasyim, 2016). Pb sering ditemukan pada industri cat, industri perpipaan, industri pengelasan logam, industri baterai, industri keramik dan industri percetakan, dimana jenis Pb yang digunakan dalam industri percetakan yaitu Pb jenis inorganik yang berfungsi untuk melekatkan warna cetak serta memperkuat kualitas warna (Humairo dan Keman, 2017). Menurut Lubis (2008) kadar pencemaran Pb memiliki dampak yang sangat besar pada kelangsungan hidup organisme perairan, sehingga terjadi kepunahan pada organisme yang memiliki peran utama dalam menjaga keseimbangan siklus rantai makanan pada suatu ekosistem dan menjaga kelestarian fungsi perairan.

Pada Gambar 2, dapat terlihat bahwa nilai konsentrasi Pb tertinggi terdapat pada stasiun 4 dengan nilai 0,78 mg/L, yang terletak di dekat pelabuhan PT. Pertamina Persero (TBBM). Konsentrasi Pb yang tinggi juga ditemukan pada stasiun 1 yakni 0,77 mg/L, pada daerah ini sering terjadi perputaran arus. Sedangkan nilai terendah ditemukan pada stasiun yaitu pada stasiun 2 dengan nilai konsentrasi 0,56 mg/L dimana lokasi pengamatan pada daerah wisata dan pada stasiun 9

di daerah di sekitar pelabuhan perusahaan minyak kelapa curah (PT. NICO) dengan nilai konsentrasi 0,50 mg/L. Konsentrasi Pb pada semua stasiun menunjukkan bahwa sudah berada diatas batas aman yang ditetapkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021, dengan nilai baku mutu untuk pelabuhan 0,05 mg/L, untuk wisata bahari 0,005 mg/L sedangkan untuk biota 0,008 mg/L. Berdasarkan hasil analisis data, konsentrasi Pb pada perairan pantai Desa Kupa Kupa harus diwaspadai karena konsentrasi sudah melebihi batas aman dan bisa berdampak bagi organisme perairan, baik dampak sub letal maupun letal terutama pada ikan dan kerang.

Tingginya konsentrasi Pb di perairan dekat pelabuhan diperkirakan karena adanya masukan minyak ke dalam perairan dari aktivitas transportasi kapal pengangkutan minyak. Minyak yang tumpah ke kolom air diduga menjadi salah satu sumber masuknya Pb ke perairan. Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Haryono *et al.* (2017), mengenai kandungan logam berat Pb di Perairan Lekok memperlihatkan kandungan Pb yang juga cukup tinggi yang disebabkan aktivitas kapal dari pelabuhan sekitar, adanya proses pencucian dan pemeliharaan kapal nelayan serta bahan bakar minyak yang jatuh tanpa sengaja di perairan diduga menjadi sumber dari keberadaan logam Pb di perairan.

Arus juga merupakan salah satu fenomena alam yang berkaitan dengan distribusi logam Pb di kolom air suatu perairan (Alisa *et al.*, 2020). Ma'rifah *et al.* (2016), menyatakan bahwa arus permukaan berpengaruh terhadap akumulasi Pb di perairan, semakin tinggi kecepatan arus maka akumulasi Pb terutama di sedimen akan semakin kecil. Arus juga berkaitan dengan kelarutan di dalam kolom air yang secara langsung akan mempengaruhi konsentrasi Pb di kolom air dan sedimen.

Tingginya konsentrasi Pb di perairan pantai Desa Kupa-kupa juga dipengaruhi oleh pH perairan, dimana nilai pH pada semua stasiun sudah melebihi standar baku mutu ,yang juga akan mempengaruhi akumulasi Pb di dalam air. Meningkatnya nilai pH akan menurunkan kelarutan oksigen dan meningkatkan toksisitas serta mempengaruhi kelarutan logam berat Pb (Haryati *et al.*, 2012). pH perairan berpengaruh dalam proses absorpsi ion logam dalam larutan, adanya ion H⁺ dalam larutan akan berkompetisi dengan kation untuk berikatan dengan situs aktif (Sangkota *et al.*, 2017), oleh karena itu semakin asam kondisi perairan maka semakin tinggi juga

kelarutan logam dalam kolom perairan yang menyebabkan semakin tinggi tingkat toksisitasnya (Juharna, 2022).

Selain arus dan pH, suhu perairan juga turut mempengaruhi keberadaan konsentrasi Pb di perairan. Suhu yang tinggi dapat meningkatkan kelarutan logam berat dalam air (Rachmaningrum *et al.*, 2015). Menurut Usman *et al.* (2015), dalam penelitiannya terhadap kandungan logam berat Pb-Cu di Perairan Biringkassi, kosentrasi logam berat tertinggi ditemukan pada suhu 38°C dan kosentrasi logam berat terendah ditemukan pada suhu yang lebih rendah dari 30°C. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa suhu air laut sangat berpengaruh terhadap perubahan kadar Pb di perairan, termasuk pada perairan pantai Desa Kupa-kupa.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb di perairan pantai Desa Kupa Kupa, Kecamatan Tobelo Selatan berkisar antara 0,50-0,78 mg/L, dimana konsentrasi ini telah melewati standar baku mutu air laut. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021, konsentrasi Pb yang ditoleransi yaitu 0,05 mg/L untuk pelabuhan, 0,005 mg/L untuk wisata bahari dan 0,008 mg/L untuk biota. Dengan demikian perairan pantai Desa Kupa Kupa sudah terkontaminasi Pb yang nantinya sangat membahayakan kehidupan biota laut dan juga akan berdampak pada kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisa CAG, Albirqi MS, Ibnu F. 2020. Kandungan timbal dan kadmium pada air dan sedimen di Perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Jurnal Akuatika Indonesia* 5:(1):2621-7252. DOI: <https://doi.org/10.24198/jaki.v5i1.26523>
- Budiastuti P, Rahadjo M, Dewanti NAY. 2016. Analisis pencemaran logam berat timbal di badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5):119–124. DOI: <https://doi.org/10.14710/jkm.v4i5.14489>
- Carolin CF, Kumar PS, Saravanan A, Joshiba GJ, Naushab M. 2017. Efficient techniques for the removal of toxic heavy metals from aquatic environment: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 5(3):2782-2799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.05.029>
- Edrus, Setiawan H. 2013. Akumulasi dan distribusi logam berat pada vegetasi mangrove di perairan pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu*

- Kehutanan*. 7(1):1-5. DOI: <https://doi.org/10.22146/jik.6134>
- Falah F, Suryono CA, Riniatsih I. 2020. Logam berat (Pb) pada lamun *Enhalus acoroides* (Linnaeus F.) Royle 1839 Magnoliopsida: Hydrocharitaceae di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten. *Journal of Marine Research*. 9(2):193-200. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.27440>
- Hadi S, Radjawane I. 2009. Arus Laut. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Hala Y, Wahab AW, Meilanti H. 2005. Analisis kandungan ion timbal dan seng pada kerang darah (*Andara Gronosa*) di perairan pelabuhan Prepare. *Jurnal Marina Chimica Acta*. 6(2):12-16.
- Hartini E. 2011. Kadar plumbum (Pb) dalam umbi bawang merah di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. *J. Visikes*. 10(1):69-75.
- Haryati M, Purnomo T, Kuntjoro S. 2012. Kemampuan tanaman genjer (*Limnocharis flava* L.) menyerap logam berat timbal (Pb) limbah cair kertas pada biomassa dan waktu pemaparan yang berbeda. *LenteraBio*. 1(3):131-138.
- Haryono MG, Mulyanto, Kilawati Y. 2017. Kandungan logam berat Pb air laut, sedimen dan daging kerang hijau *Perna vidis*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(1):1-7. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v13i2.8270>
- Hasyim UH. 2016. Review: Kajian adsorpsi logam dalam pelumas bekas dan prospek pemanfaatannya sebagai bahan bakar. *J.Konversi*. 5(1):11-16. DOI: <https://doi.org/10.24853/konversi.5.1.11-16>
- Li H, Shi A, Li M, Zhang X. 2013. Effect of pH, temperature, dissolved oxygen, and flow rate of overlying water on heavy metals release from storm sewer sediments. *Journal of Chemistry*. 1-11.
- Heriza D, Sukmono A, Bashit N. 2018. Analisis perubahan kualitas perairan Danau Rawa Pening periode 2013, 2015 dan 2017 dengan menggunakan data citra Lansat 8 Multitemporal. *Jurnal Geodesi Undip*. 7(1):79-89.
- Humairo MV, Keman S. 2017. Kadar timbal darah dan keluhan sistem syaraf pusat pada pekerja Percetakan Unipress Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 9(1):48-56. DOI: <https://doi.org/10.20473/jkl.v9i1.2017.48-56>
- Indirawati E, Musada Z, Tantu AG, Renal. 2022. Status pencemaran logam berat timbal dan kadmium di Sungai Tallo menggunakan bioindikator ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*. 22(2):348-361. DOI: 10.35965/eco.v22i2.1562
- Juharna FM, Widowati I, Endrawati H. 2022. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*. 11(2):139-148. DOI: <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.41617>
- Kurniawan A, Mustikasari D. 2019. Review; Mekanisme akumulasi logam berat di ekosistem pasca tambang timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(3):408-415,
- Laws E. 1993. *Aquatic pollution: An introductory text*. John Wiley and Sons Ltd, United Kingdom, 758p.
- Lestari, Budiyanto F. 2013. Konsentrasi Hg, Cd, Cu, Pb, dan Zn dalam sedimen di Perairan Gresik. *Jurnal ilmu dan teknologi kelautan Tropis*. 5(1):182-191.
- Lubis H, Aman C. 2008. Pemeriksaan kandungan logam merkuri, timbal, dan cadmium dalam daging rajungan segar yang berasal dari TPI Gabion Belawan secara spektrofotometri serapan atom. *Majalah kedokteran nusantara*, 41(1):39-42.
- Ma'rifah A, Siswanto AD, Romadhon A. 2016. Karakteristik dan pengaruh arus terhadap akumulasi logam berat timbal (Pb) pada sedimen di perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016*. Universitas Trunojoyo Madura. Hal. 32-88.
- Megawati C, Yusuf M, Maslukah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan Selatan Bali. *Jurnal Oseanografi*. 3(2):142-150.
- Mirawati F, Supriyantini E, Azizah RTN. 2016. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo dan Mangunharjo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*. 5(2):21-126. DOI: <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i2.15731>
- Nadia N, Siti R, Haeruddin. 2017. Sebaran spasial logam berat Pb dan Cd pada kolom air dan sedimen di Perairan Muara Cisadane Banten. *Journal Of Maquares*. 6 (4):455-462.
- Novita P, Subari Y, Patang. 2019. Pengaruh habitat mangrove terhadap penurunan tingkat cemaran timbal di Muara Sungai Tallo. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(1):69-82.
- Permadi LC, Indrayanti E, Rochaddi B. 2015. Studi arus pada perairan laut di sekitar PLTU

- Sumuradem Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Oseanografi*. 4(2):516-523.
- Permata MAD, Purwiyanto AIS, Diansyah G. 2018. Kandungan logam berat Cu (tembaga) dan Pb (timbal) pada air dan sedimen di kawasan industri Teluk Lampung, Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*. 1(1):7-14. DOI: <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v1i1.667>
- Putra A, Husrin S. 2017. Kualitas perairan pasca cemaran sampah laut di Pantai Kuta Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(1):57-66.
- Rezki CT, Petrus S, Sri YW. 2013. Studi sebaran logam berat Pb (timbal) pada sedimen dasar Perairan Pantai Slambaran Kota Pekalongan. *Jurnal Oseanografi*. 2(1):9-17.
- Romimohtarto K, Juwana S. 2001. *Biologi laut: Ilmu pengetahuan tentang biota laut*. Jakarta: Djambatan. Indeks bibliografi Hal. 473-483.
- Sangkota VDA, Supriadi S, Irawan S. 2017. Pengaruh aktivasi kimia arang tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap adsorpsi logam berat timbal (Pb). *J. Akademika Kimia*. 6(1):48-54. DOI: <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i1.9228>
- Rachmaningrum M, Wardhani E, Pharmawati K. 2015. Konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada perairan sungai Citarum hulu segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 3(1):1-11. DOI: <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v3i1.%25p>
- Sari TEY, Usman. 2012. Studi parameter fisika dan kimia daerah penangkaran ikan perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 17(1):88-100. DOI: <http://dx.doi.org/10.31258/jpk.17.01.%25p>
- Siburian R, Simatupang L, Bukit M. 2017. Analisis kualitas perairan laut terhadap aktivitas di lingkungan pelabuhan Waingapu- Alor Sumba Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 23(1):225-232. DOI: <https://doi.org/10.24114/jpkm.v23i1.6639>
- Usman AF, Budimawan B, Budi P. 2015. Kandungan logam berat Pb-Cd dan kualitas air di Perairan Birigkassi, Bungoro, Pangkep. *Jurnal Agrokompleks*. 4(9):103-107.
- Wahyuningsih N, Suharsono S, Fitriani Z. 2021. Kajian kualitas air laut di perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*. 4(1):56-66. DOI: <https://doi.org/10.36087/jrp.v4i1.94>
- Wardani DAK, Dewi NK, Utami NR. 2014. Akumulasi logam berat timbal (Pb) pada daging kerang hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Unnes Journal of Life Science*. 3(1):1-8.
- Wardalia. 2017. Pengaruh massa adsorben limbah sekam padi terhadap penyerapan konsentrasi timbal. *Jurnal Teknik*. 13(1):71-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v13i1.5848>
- Welch PS. 1980. *Limnology*. Second edition. McGraw Hill International Book Company. New York.
- Zeraatkar AK, Ahmadzadeh H, Talebi AF, Moheimani NR, McHenry MP. 2016. Potential use of algae for heavy metal bioremediation, a critical review. *Journal of environmental management*. 181:817-831. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.06.059>