

## KANDUNGAN TIMBAL DAN KADMIUM PADA AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN PULAU UNTUNG JAWA, JAKARTA

Cut Aja Gita Alisa<sup>1</sup>, M. Septyo Albirqi<sup>1</sup>, dan Ibnu Faizal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Departemen Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor, Sumedang, Indonesia

E-mail: gitaalisa0808@gmail.com

### ABSTRAK

Pulau Untung Jawa merupakan salah satu pulau pemukiman dan pulau destinasi wisata di Kepulauan Seribu, Jakarta. Adanya aktivitas lalu lintas kapal, perbaikan kapal, dan proyek reklamasi pantai yang ada di Pulau Untung Jawa berpotensi mencemarkan air dan tanah disekitarnya sehingga menurunkan kualitas lingkungan di Pulau Untung Jawa. Penelitian mengenai kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) yang ada di air dan sedimen yang ada di Pulau Untung Jawa dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam berat tersebut. Cemaran logam berat ini bisa mengontaminasi biota yang ada diperairan Untung Jawa dan akan berdampak berbahaya bagi manusia melalui biota melalui rantai makanan. Pengambilan sampel dilakukan pada November 2019 di 4 (empat) stasiun yang merepresentasikan karakteristik pulau yaitu pulau wisata dan reklamasi pantai. Sampel dianalisis kandungan logam berat Pb dan Cd dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Hasil analisa kandungan Pb pada air berkisar 0,5122 – 0,6003 mg/L dan kandungan Cd pada air berkisar 0,0674 – 0,792 mg/L yang tergolong sudah melebihi baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Hasil Pb pada sedimen berkisar antara 14,1176 – 24,1952 sehingga sudah melampaui batas aman dan kandungan Cd berkisar antara 1,968 – 2,760 mg/l mg/L melebihi baku mutu maksimal yang ditetapkan oleh ANZECC/ARMCANZ. Sumber cemaran logam berat Pb dan Cd di Pulau Untung Jawa ini bersumber dari kegiatan proyek reklamasi pantai yang berada di timur Pulau.

**Kata kunci:** Logam Berat; Pencemaran; Spektroskopi Serapan Atom; Kepulauan Seribu.

## LEVELS OF LEAD AND CADMIUM IN WATER AND SEDIMENTS IN UNTUNG JAWA ISLAND, JAKARTA

### ABSTRACT

Untung Jawa Island is one of the residential islands and tourist destination islands in the Seribu Islands, Jakarta. But the existence of ship passing, ship repair and beach reclamation projects in the island of Untung Jawa will have the potential to pollute the waters and land thus reducing the quality of the environment on the Untung Jawa Island. The research was carried out on the levels of heavy metal content of lead (Pb) and cadmium (Cd) in waters and sediments on the island of Untung Jawa to find out how much the heavy metal content was. This heavy metal contamination can contaminate existing biota in the Untung Jawa waters and will have a dangerous impact on humans through the food chain. Sampling was carried out in November 2019 at 4 stations representing the characteristic of the island which is the destination for tourism and the existence of beach reclamation. The samples were analyzed for the heavy metal content of Pb and Cd through the AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) method. The results of the analysis of Pb content in water ranged from 0.5122 to 0.6003 mg/l and the Cd content in water ranged from 0.0674 to 0.792 mg/l which is classified as having exceeded the Pb content quality standard according to Decree of the Minister of Environment No. 51 of 2004. Pb Results the sediment ranged from 14,1176 - 24,1952 mg/l so it is below the standart and the Cd content ranged from 1,968 - 2,760 mg/l whih is exceeding the maximum quality standard set by ANZECC / ARMCANZ. The source of Pb and Cd heavy metal contamination in Untung Jawa Island is sourced from the beach reclamation project activity located in the east of the island.

**Key words:** Heavy Metal; Pollution; Atomic Absorption Spectrophotometry; Seribu Islands.

### PENDAHULUAN

Logam berat adalah unsur logam yang densitasnya melebihi 5 gr/cm<sup>3</sup> yang tergolong zat pencemar dan berbahaya karena akan terakumulasi di dalam kolom air, sedimen, dan organisme dan tidak dapat terdegradasi secara alami (Harun *et al.*, 2008). Logam berat berasal dari alam, salah satunya adalah hasil dari proses tektonik, vulkanik, *upwelling*, dan masukan dari atmosfer. Logam berat yang berasal dari kegiatan manusia biasanya berasal dari buangan limbah cair industri (Puspasari, 2006). Logam berat menjadi salah satu faktor dalam menentukan status mutu kualitas perairan (Yayu *et al.*, 2015). Logam berat yang sudah melebihi ambang batas akan menimbulkan kerugian, selain berdampak pada perikanan di perairan yang tercemar, kesehatan

masyarakat sekitarnya juga akan terganggu (Kusuma *et al.*, 2015).

Kontaminasi logam berat yang ada di biota laut juga bisa merusak sistem biokimia yang ada pada tubuh hewan dan jika dikonsumsi oleh manusia akan menjadi ancaman kesehatan (Khan *et al.*, 2009). Timbal (Pb) bersifat toksis terhadap biota laut, pada jenis ikan tertentu, kadar Pb pada 0,1 – 0,2 ppm dapat menyebabkan keracunan dan dapat membunuh ikan pada kadar 188 ppm (Lestari & Edward, 2004), selain itu, cemaran Pb dalam kolom air mampu masuk kedalam tubuh melalui makanan, minuman, pernapasan, kontak kulit, kontak mata, dan parenteral (Widowati, 2008). Kadmium (Cd) yang juga bersifat toksis dapat menimbulkan keracunan, gangguan kesehatan dan dapat membunuh biota tertentu, contohnya biota golongan crustacea akan mati pada

paparan Cd dengan konsentrasi 0,005 – 0,15 ppm selama 24 – 504 jam (Wulandari, 2009).

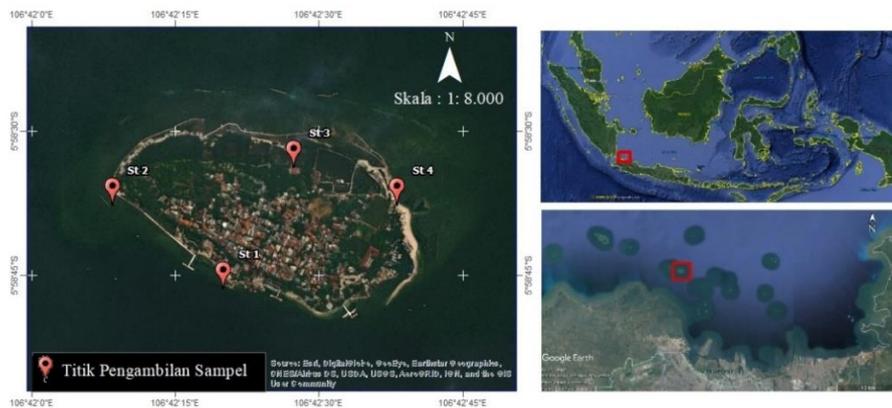
Penelitian mengenai analisis logam berat sudah banyak dilakukan, seperti logam berat dalam bentuk terlarut (Lestari & Edward, 2004), logam berat dalam sedimen (Rochyatun & Razak, 2007), serta sebaran logam berat dan terendapkan di Perairan Teluk Jakarta (Kusuma *et al.*, 2015). Analisis logam berat yang terkandung pada organisme laut seperti pada kerang kapak-kapak yang menunjukkan bahwa kandungan logam berat pada air dan sedimen memiliki hubungan dengan kandungan logam berat yang terkandung dalam tubuh kerang (Riani *et al.*, 2017). Adapun penelitian oleh Nurhayati & Putri (2019) mengenai bioakumulasi logam berat pada kerang hijau di Perairan Cirebon menyatakan bahwa musim berpengaruh terhadap kadar logam berat kadmium yang terakumulasi pada kerang hijau. Logam berat di sedimen akan terus mengendap kemudian akan masuk dan terakumulasi didalam tubuh biota laut yang selanjutnya akan masuk ke biota yang tingkat trofiknya lebih tinggi melalui rantai makanan, hal ini disebut juga bioakumulasi dan biomagnifikasi (Puspasari, 2006). Pencemaran Pb didalam perairan yang lebih dari konsentrasi ambang batas akan berdampak kematian pada biota di perairan tersebut (Suharto, 2005).

Pulau Untung Jawa merupakan bagian dari Kepulauan Seribu, DKI Jakarta yang menjadi tempat pemukiman penduduk dan tempat wisata (Andri *et al.*, 2019). Selain itu terdapat aktivitas lalu-lalang kapal,

tempat perbaikan kapal, dan reklamasi pantai yang sedang dilakukan di daerah timur pulau. Penelitian mengenai pengujian kandungan logam berat perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat bioakumulasi logam berat pada air dan sedimen yang menjadi sumber terkandungnya zat berbahaya pada biota laut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa konsentrasi logam berat Pb dan Cd di air dan sedimen di perairan Pulau Untung Jawa, Kep. Seribu, Jakarta serta untuk mengetahui tingkat pencemaran kedua logam tersebut di perairan Pulau Untung Jawa.

## METODE

Sampel air dan sedimen diambil dari perairan Pulau Untung Jawa. Parameter kualitas air yang diukur adalah salinitas, suhu, DO, dan pH secara *in-situ*. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan November 2019. Penelitian ini dilakukan pada empat stasiun yang dipilih secara *purposive sampling*, yakni teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu (Sugiyono, 2008). Metode ini dipilih agar dapat mewakili kondisi Pulau Untung Jawa. Tiap stasiun memiliki karakteristik yang berbeda yakni St 1 sebagai pantai wisata, St 2 sebagai daerah wisata *snorkeling*, St 3 sebagai daerah tanaman mangrove, dan St 4 sebagai tempat reklamasi pantai dan tempat perbaikan kapal (Gambar 1). Pada St 4, terdapat pekerjaan reklamasi pantai yang dilakukan dengan alat keruk hisap (Gambar 2).



Gambar 1 Peta stasiun pengambilan sampel di Pulau Untung Jawa.



Gambar 2 Pekerjaan reklamasi pantai di Pulau Untung Jawa.

Sampel air dan sedimen dibawa ke Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran untuk dilakukan analisa Pb dan Cd dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Metode AAS adalah cara menganalisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et al.*, 2004). Menurut Kusnadi (2016), metode AAS menentukan unsur-unsur logam dan metalloid dari proses penyerapan radiasi oleh atom bebas. Prinsip AAS adalah penyerapan energi sinar dengan panjang gelombang tertentu oleh atom-atom bebas hasil proses atomisasi (Hidayat *et al.*, 2008).

Hasil analisa Pb dan Cd kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu kandungan logam berat pada kolom air dari Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, dapat dilihat pada Tabel 1. Logam berat Pb dan Cd pada sedimen mengacu pada Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) dan Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ) yang tertera pada *Water Quality Guidelines* (2000) yang menyatakan bahwa standar baku mutu terkandungnya Pb sebesar 50 mg/kg dan Cd pada sedimen adalah sebesar 1,5 mg/kg.

**Tabel 1** Baku mutu kadar logam berat Pb dan Cd untuk Perairan Laut\*.

Baku Mutu Untuk	Timbal (Pb)	Kadmium (Cd)
Pelabuhan	0,05 mg/l	0,01 mg/l
Wisata Bahari	0,005 mg /l	0,002 mg/l
Biota Laut	0,008 mg/l	0,001 mg/l

\*Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 (Lampiran I, II, dan III).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas perairan Pulau Untung Jawa

Hasil pengukuran kualitas air melalui parameter fisika (suhu) dan kimia (salinitas, DO dan pH) di Pulau Untung Jawa menunjukkan kondisi yang bervariasi. Parameter dari keempat stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil Pengukuran Kualitas Air di Pulau Untung Jawa.

Parameter	St 1	St 2	St 3	St 4
	(Selatan)	(Barat)	(Utara)	(Timur)
Suhu (°C)	31,5	31,5	34,1	31,8
Salinitas (‰)	30	30	30	30
DO (mg/L)	4,3	2,7	3,5	3,4
pH	8,1	8,32	8,15	7,8

Rata-rata suhu permukaan laut di Kepulauan Seribu adalah 27°C dengan maksimum 32°C dan suhu minimum 21,6°C (Marfai *et al.*, 2018). Suhu Stasiun 1, 2, dan 4 masih dalam taraf normal sedangkan untuk Stasiun 3 sudah melampaui batas normal yaitu sebesar

34,1°C. Salinitas pada keempat stasiun sebesar 30 ppm. Salinitas perairan akan berkaitan dengan suhu perairan dan akan menentukan tingkat bioakumulasi dalam perairan (Suryono, 2006). Parameter DO (oksigen terlarut) yang terukur ada pada kisaran 2,7 – 4,3 mg/L dengan rata-rata 3,5 mg/L. Parameter pH yang terukur ada pada kisaran 7,8 – 8,32 sehingga masih tergolong normal. (Wulandari, 2009).

### Kandungan Logam Berat Pb

Kandungan Pb pada air laut yang paling tinggi ada di St 4 (timur) sebesar 0,600 mg/l dan yang paling rendah ada di Stasiun 1 di selatan yakni 0,512 mg/l. Kadar Timbal (Pb) pada air dan sedimen pulau Untung Jawa ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil analisis kandungan Pb dalam air dan sedimen Pulau Untung Jawa.

Stasiun	Kadar Timbal (Pb) (mg/l)	
	Air	Sedimen
St 1 (Selatan)	0,512	24,195
St 2 (Barat)	0,518	18,531
St 3 (Utara)	0,530	14,118
St 4 (Timur)	0,600	21,836

Stasiun 4 memiliki kadar Pb paling tinggi yaitu 0,600 mg/l, tingginya kadar Pb disebabkan karena adanya proyek reklamasi pantai di Stasiun 4 yang menggunakan alat-alat konstruksi berat seperti alat keruk hisap. Reklamasi bisa memberikan dampak buruk pada lingkungan karena terjadi proses reaksi kimia antara *pore water* dan sedimen dikawasan reklamasi (Suryono, 2016). Kadar Pb pada air laut paling rendah ada di Stasiun 1 yaitu 0,512 mg/l dan di Stasiun 2 sebesar 0,518 mg/l, keduanya merupakan daerah wisata. Sumber kontaminan ini bisa dari limbah kendaraan bermotor seperti oli, minyak, bensin yang berasal dari kapal yang beroperasi didaerah sekitar P. Untung Jawa (Hasyim, 2016). Besar kadar Pb di St 3 dan St 4 selinear dengan kondisi suhu yang lebih tinggi dibandingkan dua stasiun lainnya, dimana akumulasi logam berat akan naik seiring dengan suhu perairan yang terus meningkat (Waykar & Deshmukh, 2012). Berdasarkan standar baku mutu air laut oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yang bisa dilihat pada Tabel 1, maka kandungan Pb yang ada di keempat stasiun pengamatan sudah melebihi batas baku mutu yang ditetapkan.

Penelitian serupa 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 tercecceh diduga menjadi sumber dari terkandungnya logam Pb di perairan. Selain itu, faktor arus laut juga mempengaruhi persebaran massa air sehingga logam berat yang ada dikolom air akan tersebar (Maharani *et al.*, 2018).

Menurut Priyanto *et al.*, (2008), logam berat yang ada pada kolom air akan larut, tetapi jika tidak larut di kolom air, selanjutnya akan terendapkan di dasar perairan (sedimen) sehingga kadar logam berat yang terkandung pada sedimen akan lebih tinggi dibandingkan kandungan logam berat yang ada di kolom air. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Suryono (2016) di Pesisir Tugu Kota Semarang yang hasilnya berupa data Pb pada air laut rata-rata sebesar 0,772 ppm dan logam berat yang ada pada sedimen rata-rata sebesar 8,418 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Mirawati *et al.*, (2016) di Perairan Trimulyo dan Mangunharjo, Semarang, bahwa kandungan Pb pada air rata-rata 0,003 mg/l dan rata-rata kandungan Pb pada sedimen sebesar 1,628 mg/l.

Kadar Pb pada sedimen di perairan Pulau Untung Jawa berkisar antara 14,118 – 24,195 mg/l. Stasiun 1 memiliki kadar Pb yang paling tinggi. Tingginya konsentrasi ini dapat berasal dari aktivitas perkapalan, wisata, dan tumpahan minyak (Setiawan dan Subiandono, 2015). Stasiun 4 memiliki kadar Pb sebesar 21,836 mg/l Selain dari aktivitas tersebut, sumber Pb juga berasal dari berbagai faktor, seperti aktivitas manusia yakni aktivitas perbengkelan, pembuangan timbal, adapun sumber dari alam seperti pengikisan batuan mineral dan pemakaian bahan bakar timbal (Ika & Said, 2012). Kadar Pb di Stasiun 3 adalah 14,118 mg/l. Rendahnya kadar Pb di Stasiun 3 dibandingkan dengan stasiun lain adalah karena Stasiun 3 merupakan daerah penanaman tanaman mangrove. Menurut Supriyantini *et al.*, (2017) tanaman mangrove mampu mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam berat.

Pedoman baku mutu dari ANZECC/ARMCANZ (2000), menyebutkan batas tertinggi kandungan Pb di dalam sedimen adalah 50 mg/l, sehingga hasil kandungan Pb yang ada di pulau Untung Jawa masih aman untuk kehidupan biota. Menurut Faizal & Yuanita (2017), kehidupan biota juga dipengaruhi oleh sedimen, yaitu transport sedimen dan sedimen terlarut (TSS) yang menjadi tempat hidup biota, sehingga tercemarnya sedimen akan berdampak untuk biota yang hidup didalamnya.

Dilihat dari segi parameter kualitas air, pH tertinggi berada di Stasiun 2 yaitu 8,32. Palar (2004) menyatakan bahwa kenaikan pH akan menurunkan kelarutan logam berat dalam kolom air sehingga akan mengendap dan terakumulasi dalam sedimen. Hal ini sejalan dengan hasil kandungan Pb pada air yang didapatkan pada Stasiun 2 yang memiliki kadar Pb rendah diantara 3 stasiun lainnya. Begitupun stasiun yang kadar Pb nya paling tinggi yakni Stasiun 4 sebesar 0,6003 mg/l memiliki nilai pH paling rendah yaitu 7,8. Logam yang cukup tinggi dapat dilihat dari nilai pH yang relatif bersifat basa ( $pH = 7,9 - 8,2$ ) (Haryono *et al.*, 2017). Penurunan salinitas akan berpengaruh pada peningkatan sifat toksik logam berat dan tingkat akumulasi logam berat akan meningkat (Eshmat *et al.*, 2014). Tetapi semua stasiun pengamatan, salinitasnya sebesar 30 ppt, sehingga salinitas bukan menjadi faktor pembatas pada kadar

kandungan Pb di Pulau Untung Jawa. Selain salinitas, suhu juga berperan dalam akumulasi logam berat Pb dalam sedimen. Suhu yang meningkat akan mengurangi kekuatan adsorpsi senyawa logam berat pada partikulat (Rachmawatie & Abida, 2009).

#### Kandungan logam berat Cd

Keberadaan Cd di lingkungan perairan bisa berasal dari kegiatan masyarakat, contohnya limbah pasar dan limbah rumah tangga, perbaikan dan pengecatan kapal nelayan (Rumahlatu, 2011). Hasil perhitungan kandungan Cd di air dan sedimen disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil analisis kandungan Cd dalam air dan sedimen Pulau Untung Jawa.

Stasiun	Kadar Kadmium (Cd) (mg/l)	
	Air	Sedimen
St 1 (Selatan)	0,067	2,760
St 2 (Barat)	0,071	2,234
St 3 (Utara)	0,074	1,968
St 4 (Timur)	0,079	2,674

Kandungan Cd paling tinggi pada air terdapat di Stasiun 4 yaitu 0,079 mg/l, dan yang paling rendah di Stasiun 1 yaitu 0,067 mg/L. Kandungan Cd di air pada keempat stasiun pengamatan sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh keputusan menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air. Kandungan Cd tertinggi pada air berada di Stasiun 4 yang berada di Timur diduga sumbernya berasal proyek reklamasi pantai dan dari aktivitas perbaikan kapal yang berada disekitar pengambilan sampel di Stasiun 4. Menurut Widowati *et al.* (2008) kadmium di atmosfer bisa berasal dari aktivitas pemberian lapisan seng pelindung untuk besi dan baja guna menghindari karat. Bahan baku cat warna untuk pelapis baja dan besi yang mengandung kadmium akan menjadi sumber polutan Cd pada suatu perairan (Safitri, 2009). Kandungan Cd terendah pada air ada di Stasiun 1 yaitu 0,067 mg/l yang merupakan pantai wisata.

Kandungan Cd pada sedimen yang berada di Pulau Untung Jawa berada pada kisaran 1,968 – 2,760 mg/L. Kadar paling tinggi ada pada St 1 dan paling rendah ada pada Stasiun 3. Keempat stasiun menunjukkan bahwa kandungan Cd di sedimen sudah melebihi standar baku mutu yang ditetapkan oleh ANZECC/ARMCANZ (2000) yaitu 1.5 mg/L. Kandungan Cd yang tinggi di Stasiun 1 dan 4 yaitu sebesar 2,760 mg/L dan 2,674 mg/L disebabkan oleh adanya proyek reklamasi pantai yang berada di stasiun timur dan adanya tempat perbaikan kapal. Kadar Cd paling rendah ada di Stasiun 3 yang merupakan daerah penanaman mangrove sehingga kandungan Cd akan lebih rendah karena daya mangrove yang mampu menanggulangi toksik dan melemahkan efek racun yang dimiliki oleh logam berat (Heriyanto & Subiandono, 2011)

Menurut Amin *et al.* (2011), sebanyak 90% logam berat terdapat di lingkungan perairan akan berupa endapan dalam sedimen. Selain dari itu, Leiwakabessy (2005) mengatakan bahwa logam berat mempunyai sifat yang mengikat bahan organik dan mengendap didasar perairan dan bersatu dalam sedimen sehingga kadar logam berat akan menjadi lebih tinggi dibandingkan kadar logam berat dalam air.

Pada penelitian ini, rata-rata kandungan Pb dan Cd yang terendah di sedimen ada di Stasiun 3 yang merupakan daerah vegetasi mangrove. Salah satu kegiatan yang mampu mengurangi kadar kontaminan logam berat adalah melakukan penanaman vegetasi mangrove (Setiawan, 2014). Ekosistem mangrove memiliki kemampuan untuk mengikat dan mengakumulasi logam berat dan mampu mengurangi kadar konsentrasi zat toksik dalam air. Mangrove juga menjadi tempat untuk mikroorganisme pengurai limbah bertambah jumlahnya (Setiawan, 2013). Penanaman jenis mangrove dan kerapatan harus dipertimbangkan karena perbedaan jenis tumbuhan mangrove mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengikat logam berat dalam jaringan tubuhnya (Setiawan, 2013).

#### SIMPULAN

Kandungan logam berat Pb dan Cd pada air di perairan pulau Untung Jawa dari empat stasiun pengamatan sudah melampaui baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Kandungan logam berat Pb pada sedimen diperairan Pulau Untung Jawa dari empat stasiun pengamatan berada pada taraf aman sedangkan kandungan logam berat Cd melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh ANZECC/ARMCANZ (2000). Sumber cemaran logam berat Pb dan Cd di Pulau Untung Jawa ini bersumber dari kegiatan proyek reklamasi pantai yang berada di timur Pulau.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan (HIMA IKA) Universitas Padjadjaran yang membantu pada proses pengambilan data. Riset ini termasuk ke dalam Program Kerja Riset Untuk Himpunan (RUH) tahun 2019. Kami juga berterima kasih kepada mitra bestari dalam meningkatkan kualitas tulisan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Amin B, Evy A, & Saputra MA. (2011). Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Teknobiologi*, 2, (1), 1-8.

Andri, Puspita N, & Darmawan F. (2019). Strategi Pengembangan Wisata Berbasis Masyarakat di Pulau Untung Jawa. *Journal of Tourism Destination and Attraction*, 7, (1), 1-10

[ANZECC & ARMCANZ] Australian and New Zealand Environment and Conservation Council & Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. (2000). *Water Quality Guidelines*. Canberra: ANZECC & ARMCANZ.

Eshmat ME, Mahasri G & Rahardja BS. (2014). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis L.*) di Perairan Ngembah Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6, (1), 101-108.

Faizal I & Yuanita N. (2017). Study of Coral Reef Ecosystem Vulnerability using Sediment Transport Modeling in Bungus Bay, West Sumatera. *International Journal of Science and Research*, 6, (6), 176-180.

Haryono MG, Mulyanto, & Kilawati Y. (2017). Kandungan Logam Berat Pb Air Laut, Sedimen dan Daging Kerang Hijau *Perna Viridis*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9, (1), 1-7

Harun NH, Tuah PM, Markom NZ, Yusof MY. (2008). *Distribution of Heavy Metals in Monochoria hastata and Eichornia crassipes In Natural Habitats*. Environmental Science Programme School of Science and Technology: University of Malaysia.

Hidayat A, Muhyatun, Supriatna D. (2008). Analisis Unsur Cu dan Zn dalam Rambut Manusia Dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 9, (1), 73-78

Ika T & Said I. (2012). Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akademika Kimia*, 1, (4), 181-186.

Khan S, Farooq R, Shahbaz S, Khan MA & Sadique M. (2009). Health Risk Assessment of Heavy Metals for Population via Consumption of Vegetables. *World Applied Sciences Journal*, 6 (12) : 1602-1606.

Kusnadi. (2016). Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Tanaman Lidah Mertua (*Sansiviera Sp.*) di Kota Tegal dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Pancasakti Science Education Journal*, (1), 12-17

Kusuma AH, Prartono T, Atmadipoera AS, Arifin T. (2015). Sebaran Logam Berat Terlarut dan Terendapkan di Perairan Teluk Jakarta pada Bulan September 2014. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 6, (1), 41-49

Leiwakabessy F. (2005). Logam berat di perairan pantai Pulau Ambon dan korelasinya dengan kerusakan cangkang, rasio seks, ukuran cangkang, kepada individu dan indeks keragaman jenis siput Nerita (Neritidae: Gastropoda). *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

- Lestari & Edward. (2004). Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-Ikan di Teluk Jakarta). *Jurnal Makara Sains*, 8, (2), 52-58.
- [MENLH] Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tentang Baku Mutu Air Laut. Lampiran I. Jakarta: MENLHK.
- Maharani A, Purba NP & Faizal I. (2018). Occurrence of beach debris in Tunda Island, Banten. *SciFiMas*, 47, 04006.
- Marfai MA, Sarastika T, Edy. (2018). *Kajian Daya Dukung dan Ekosistem Pulau Kecil Studi Kasus Pulau Pari*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mirawati F, Supriyantini E, Nuraini RAT. (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), 121-126.
- Nurhayati D & Putri DA. (2019). Bioakumulasi Logam Berat pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Cirebon Berdasarkan Musim yang Berbeda. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 4, (1), 6-10.
- Priyanto N, Dwiyoitno & Ariyani F. (2008). Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada Ikan, Air, dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3, (1), 69-78.
- Puspasari R. (2006). Logam dalam Ekosistem Perairan. *BAWAL*, 1, (2), 43-47.
- Rachmawatie HZ & Abida IW. (2009). Analisis Konsentrasi Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) di Muara Sungai Porong Sebagai Buangan Limbah Lumpur Lapindo. *Jurnal Kelautan*, 2, (2), 125-134.
- Rumahlatu D. (2011). Konsentrasi Logam Berat Kadmium pada Air, Sedimen dan Deadema setosum (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16, (2), 78-85.
- Riani E, Johari HS & Cordova MR. (2017). Bioakumulasi Logam Berat Kadmium dan Timbal pada Kerang Kapak-Kapak di Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20, (1), 131-142.
- Palar H. (2004). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rieneka Cipta
- Rochyatun E & Rozak A. (2007). Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Makara Sains*, 11, (1), 28-36.
- Setiawan H. (2013). Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7, (1), 12-24.
- Setiawan H. (2014). Pencemaran Logam Berat di Perairan Pesisir Kota Makassar dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Info Teknis EBONI*, 11, (1), 1-13.
- Setiawan H & Subiandono E. (2015). Konsentrasi Logam Berat pada Air dan Sedimen di Perairan Pesisir Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Forest Rehabilitation*, 3, (1), 67-79
- Skoog DA, West DM, Holler J, Stanley R, & Crouch SR. (2004). *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Belmont: Thomson-Brooks Cole.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharto. (2005). Dampak Pencemaran Logam Timbal (Pb) terhadap Kesehatan Masyarakat. *Majalah Kesehatan Indonesia*, 165. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Suryono, CA. (2006). Bioakumulasi Logam Berat melalui Sistem Jaringan Makanan dan Lingkungan pada Kerang Bulu *Anadara inflata*. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 9, (1), 1-9.
- Suryono, CA. (2016). Polusi Logam Berat Antropogenik (As, Hg, Cr, Pb, Cu, dan Fe) pada Pesisir Kecamatan Tugu Kota Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19, (1), 27-42.
- Widowati W, Sastiono A & Jusuf R. (2008). *Efek Toksik Logam*, Yogyakarta: Andi.
- Wulandari SY, Yulianto B, Santosa GW & Suwartimah K. (2009). Kandungan Logam Berat Hg dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granossa*) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 14, (3), 170 – 175.
- Yayu G, Nineu & Permanawati Y. (2015). Kandungan Logam Berat (Cd, Cu, Pb, dan Zn) dalam Air Laut di Perairan Pantai Timur Pulau Rote. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13, (2), 99-108.