

**Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Pada Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tambak Lorok Semarang**

*The Condition of Iron (Fe), Zinc (Zn) in The Sediment and Soft Tissue of Mussels (*Perna viridis*) at Tambak Lorok Waters, Semarang*

**Dian Dwi Triantoro, Djoko Suprpto\*) dan Siti Rudiyananti**

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuati,  
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698  
Email: [diandwitriantoro02@gmail.com](mailto:diandwitriantoro02@gmail.com)

**ABSTRAK**

Limbah yang berasal dari aktifitas manusia diindikasikan mengandung logam berat Besi dan Seng yang berasal dari industri, PLTU, pelabuhan Tanjung Mas Semarang dan kegiatan rumah tangga di sekitar perairan Tambak Lorok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Besi dan Seng pada sedimen, dan jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) di perairan Tambak Lorok, Semarang. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 14 Oktober 2016 dan 06 Maret 2017 sampel yang di ambil berupa air, sedimen dan biota kerang hijau dan pengukuran kualitas perairan. Penentuan titik sampling berdasarkan kebiasaan nelayan mengambil ataupun membudidayakan kerang hijau dengan membagi menjadi tiga stasiun dengan jarak antar stasiun satu dan stasiun dua yaitu kisaran  $\pm 500$  meter kemudian jarak dari stasiun dua dengan stasiun tiga yaitu kisaran  $\pm 1$  km. Untuk mengetahui kadar logam berat menggunakan metode SNI atau APHA yaitu AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Hasil penelitian menunjukkan kadar logam berat besi pada air yaitu  $<0,001$  hingga  $0,062$  dan seng kisaran  $<0,001$  -  $0,009$  mg/l, sedangkan untuk sedimen dengan rerataan (Fe)  $50498,5$  mg/kg hingga  $55616,3$  mg/kg kemudian kandungan logam berat sedimen rata-rata (Zn)  $69,51$  mg/kg hingga  $403,45$  mg/kg, selanjutnya untuk kadar logam berat yang terdapat pada jaringan lunak kerang hijau adalah (Fe)  $102,52$  mg/kg hingga  $129,72$  mg/kg dan (Zn)  $13,75$  mg/kg hingga  $62,84$  mg/kg. Hasil yang didapat menggambarkan bahwa sampel yang sudah di analisis bernilai fluktuatif.

**Kata kunci:** Pesisir; Logam Berat; Fe; Zn; Sedimen; Kerang Hijau; Air

**ABSTRACT**

*The waste that originated from human activities is indicated in having the content of Iron (Fe) and Zinc (Zn) from the industry, coal fired steam power plant (PLTU), Tanjung Mas Semarang harbour and household activities near the coastal area of Tambak Lorok. This study aims to know the condition of Iron (Fe) and Zinc (Zn) in the sediment and soft tissue of mussels (*Perna viridis*) at Tambak Lorok waters, Semarang. The sampling has been done on 14<sup>th</sup> October 2016 and 6<sup>th</sup> March 2017. The sampling is taken from water, sediment, mussels biota and waters quality measurement. The points of sampling are determined based on fishermen customs in taking and cultivating mussels, also divided to three stations with the distance of the first to the second station is around 500 meters, the distance of the second to the third station is around 1 kilometers. The content of Iron (Fe) and Zinc (Zn) is known by using SNI or APHA methods, that called as AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). The result shows that the content of Iron (Fe) in water is  $<0,001$  to  $0,062$ , and Zinc (Zn) is  $<0,001$  to  $0,009$  mg/l, while for the sediment with rerataan is (Fe)  $50498,5$  mg/kg to  $55616,3$  mg/kg and the content of sediment rerataan metal (Zn) is  $69,51$  mg/kg to  $403,45$  mg/kg, and next the content of metal in soft tissue of mussels is (Fe)  $102,52$  mg/kg to  $129,72$  mg/kg and (Zn) is  $13,75$  mg/kg to  $62,84$  mg/kg.*

**Key words:** Coastal Area; Meta; Fe; Zn; Sediment; Mussels; Water

\*Penulis Penanggung jawab

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan wilayah pesisir di daerah Tambak Lorok meningkat pesat dengan adanya industri yang akan diikuti oleh penambahan jumlah limbah, baik berupa limbah padat, cair maupun gas. Berdasarkan kondisi lapangan yang terlihat pada saat survei dilakukan banyak kegiatan manusia yang melakukan aktivitas seperti pembuangan limbah berasal dari kegiatan rumah tangga, perkapalan, nelayan, industri, PLTU, budidaya dan pertanian. Proses industrialisasi tidak dapat melepaskan diri dari efek negatif yang ditimbulkan, adanya bahan sisa industri yang berpengaruh terhadap lingkungan sekitarnya.

Apabila sisa limbah tersebut tidak diolah terlebih dahulu dan kemudian di buang begitu saja ke perairan bebas, akan terjadi perubahan nilai dari perairan itu baik kualitas maupun kuantitas sehingga perairan dapat di anggap tercemar. Kegiatan-kegiatan industri yang ada disekitar perairan Tanjung Emas dan Tambak Lorok tersebut diduga akan

menyumbangkan limbah yang banyak mengandung logam berat, salah satunya yaitu logam Fe dan Zn. Sebagian besar logam seperti Fe, Pb, Zn, Al & Cu mudah terlarut dan sangat *mobile* pada pH < 5 (Endang dan Hadi, 2015).

Melihat persoalan limbah yang ada di perairan Tambak Lorok merupakan salah satu potensi yang bisa diteliti dengan melihat kualitas pencemaran yang diduga cukup tinggi hal ini disebabkan dengan adanya aktivitas manusia yang bisa memberikan dampak terhadap ekosistem disuatu perairan, salah satunya yaitu budidaya Kerang Hijau *Perna viridis*. Kerang hijau merupakan salah satu komoditas perikanan yang sudah lama dikenal dan sekarang ini kerang jenis tersebut telah banyak dibudidayakan.

Kerang hijau *P. viridis* mempunyai potensi yang sangat tinggi untuk dimanfaatkan, karena populasinya cukup besar di perairan Indonesia. Menurut Asikin (1982) dalam Chrisna (2006), mengatakan bahwa budidaya kerang hijau relatif mudah dilakukan di perairan pantai. Kerang hijau merupakan organisme *filter feeder*, dimana cara mendapatkan makanan dengan memompa air melalui rongga mantel, sehingga mendapatkan partikel-partikel dalam air. *Micro algae* merupakan makanan utamanya, sedangkan makanan tambahan berupa zat organik terlarut dan bakteri.

Melihat adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga, limbah pertanian yang banyak menggunakan pupuk pestisida, peningkatan aktivitas di industri serta adanya aktivitas pembuangan limbah domestik lainnya, ini bisa diduga bahwa logam berat Besi (Fe) Seng (Zn) ada di perairan Tambak Lorok. Maka diperlukan penelitian untuk mengetahui dan mengkaji kadar logam berat yang Fe, Zn pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau di perairan Tambak Lorok dan faktor fisika-kimia yang ikut berperan serta dalam penyebaran kadar logam berat tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kadar logam berat Besi dan Seng pada perairan, sedimen, dan jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) di perairan Tambak Lorok, Semarang. Kemudian mengetahui kelayakan kualitas air di perairan tambak lorok jika dijadikan tempat pembudidayaan kerang hijau.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di perairan Tambak Lorok Semarang. Lokasi penelitian ini dipilih karena ingin mengetahui seberapa besar kadar logam berat yang terkandung dalam perairan tersebut. Pengambilan sampel dilakukan dengan membagi tiga stasiun dan setiap stasiun dibagi menjadi tiga titik untuk mewakili satu stasiun.

Hal ini dilakukan agar setiap stasiun dapat mewakili kadar logam berat yang terkandung di suatu perairan. Stasiun pertama berada disekitar pelabuhan, kemudian stasiun kedua dekat dengan pemukiman, dan untuk stasiun ketiga dibelakang Universitas Sultan Agung yang terdapat banyaknya tumpukan sampah anorganik maupun organik yang berserakan di tepi atau bibir pantai dan aliran sungai yang tidak jauh dari titik sampling. Sehingga dapat di duga terindikasi logam berat Fe dan Zn. Pengambilan stasiun atau titik lokasi sampling ini berdasarkan kebiasaan nelayan menangkap atau membudidaya kerang hijau dengan jarak stasiun satu dengan stasiun dua yaitu kisaran 500 meter dan jarak stasiun dua dengan stasiun tiga yaitu kisaran 1 km .

### Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel meliputi air, sedimen dan kerang hijau (*P. viridis*) yang diambil di Perairan Tambak Lorok, Semarang, Jawa Tengah.

#### 1. Pengambilan Sampel Air

Pengambilan air pertama yang dilakukan dengan cara memasukkan botol *nansen* kedalam perairan hal ini digunakan agar mempermudah dan tidak terkena sentuhan langsung oleh tangan, pengambilan sampel pertama pada pengulangan 1, 2, 3 di lakukan pengambilan air sampel sebanyak 2 liter di masing-masing titik (tidak dicampur). Kemudian pengambilan sampel ke dua atau pengulangan ke 4 metodenya sama dengan pengulangan 1, 2, 3 yaitu air di ambil dengan menyesuaikan kedalaman contohnya yaitu 20 meter kemudian di bagi 3 titik yaitu 1 meter (permukaan), 10 meter (tengah), dan 20 meter (dasar) secara vertikal. Pengambilan sampel air pada pengulangan ke 4 dari setiap titik sebanyak satu liter untuk dilakukan pencampuran, yang kemudian air sampel dimasukkan ke dalam botol sampel yang berukuran 2 liter, kemudian ditambahkan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) hingga memiliki kadar pH < 2, agar kandungan logam berat dalam air terikat dengan baik, setelah itu botol sampel ditutup. Selanjutnya sampel masing-masing stasiun diberi tanda titik sampling dan stasiun agar tidak tertukar dan dimasukkan kedalam *box sampel* (Marwah, 2015).

#### 2. Pengambilan Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil dari setiap stasiun, proses yang dilakukan untuk mengambil sedimen yaitu dengan menggunakan *grab* yang sudah sering digunakan para peneliti dahulu, dengan cara *grab* di ikat dengan tali kemudian *grab* dijatuhkan dari atas permukaan air hingga *grab* jatuh di dasar , lalu *grab* di tarik sampai atas, kemudian sedimen dimasukkan ke dalam plastik. Sampel yang dibutuhkan berkisar 250 gr. Sedimen dasar diambil sebanyak ± 250 gr dari tiap stasiun. Kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan selanjutnya diukur kandungan logam berat dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) (Dandy, 2005).

#### 3. Pengambilan Sampel Kerang Hijau

Sampel kerang hijau diambil dari masing-masing stasiun dengan dibagi tiga titik yaitu permukaan, tengah atau badan perairan dan dasar perairan. Dari tiga titik tersebut digabungkan dengan harapan mewakili pencemaran di setiap stasiun. Proses pengambilan sampel dibantu oleh nelayan setempat dengan diambil langsung menggunakan tangan. Setelah sudah dilakukan pengambilan sampel kemudian jaringan lunak kerang hijau diambil menggunakan pinset, sebanyak 500 gr (jaringan lunak 1,5 gr hingga 5,5 gr /ekor) atau kurang lebih membutuhkan 100-300 ekor kerang hijau dengan ukuran bervariasi yang selanjutnya dimasukkan kedalam pelastik yang telah diberi tanda titik sampling dan disimpan ke dalam *cool box*. Pengambilan sampel dilakukan di lapangan. Hal ini dilakukan agar kondisi jaringan lunak kerang hijau tetap dalam kondisi segar.

### Analisis Data

Analisis kadar logam berat yang terukur dilakukan secara deskriptif yaitu dengan membandingkan kadar logam berat dalam air dengan baku mutu air menurut keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut. Adapun kandungan logam berat pada jaringan lunak kerang hijau dibandingkan dengan SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan, dan untuk sedimen belum ada ketentuan baku mutu pada kadar logam berat Fe sedangkan untuk logam berat Zn belum ada penetapan kisaran baku mutu.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air, sedimen dan kerang hijau (*P. viridis*) yang diambil di tiga stasiun. Stasiun 1 secara geografis terletak pada titik koordinat Latitude -6.93665563, Longitude 110.43345308 perairan yang terindikasi mendapatkan masukan air limbah dari aliran sungai kecil yang dibuat oleh PLTU (pembangkit listrik tenaga uap) desa Tanjung Mas, Semarang. Stasiun 2 berada di dekat pemukiman penduduk, dengan geografis yang terletak pada titik koordinat Latitude -6.93580279, Longitude 110.43583830 dan Stasiun 3 yaitu berada di belakang UNISSULA (Universitas Islam Sultan Agung), dengan geografis koordinat Latitude -6.93332758, Longitude 110.43803664.

#### Hasil

##### Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Di Lokasi Penelitian

Hasil yang didapat memberikan suatu indikasi bahwa di perairan dipengaruhi oleh logam berat, parameter yang diukur pada penelitian ini untuk mengetahui kadar logam berat besi (Fe), seng (Zn) pada sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) di perairan Tambak Lorok Semarang yaitu suhu, arus, pH, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran parameter kualitas perairan ini dilakukan untuk kelengkapan data pendukung sebagai gambaran umum keadaan perairan Tambak Lorok. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di perairan Tambak Lorok mendapatkan hasil disetiap stasiun yang tersaji pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Parameter Lingkungan Pada Tiga Stasiun Di Perairan Tambak Lorok

Parameter Lingkungan	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
DO (ppm)	6	2,08	2	6	4,65	3,6	4	2,28	2,04
pH	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Salinitas (‰)	30	27	32	29	30	33	32	32	32
Kecepatan arus (m/s)	0,21	0,18	0,45	0,23	0,56	0,3	0,2	0,33	0,36
Suhu (°C)	28	30	30	31	30	35	28	32	32
Kedalaman (m)		2,15			2,65			3,08	

Sumber: Data Penelitian 2016

Keberadaan logam berat di perairan akan berdampak pada kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat logam berat yaitu sulit terurai sehingga dapat terakumulasi dalam jaringan biota. Logam tidak terdekomposisi dan berperan sebagai kontaminan lingkungan utama yang menyebabkan efek sitotoksik, mutagenik dan karsinogenik. Keberadaan logam berat dalam air kurang representatif digunakan sebagai indikator kualitas cemaran logam berat di suatu lokasi.

#### a. DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil pengukuran DO menunjukkan kisaran 2 ppm hingga 6 ppm, hasil yang di dapatkan merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme.

#### b. pH

pH air mendapatkan hasil rata-rata 8 ppm per titik sampling, pH akan mempengaruhi kesadahan kadar logam berat besi dalam air, apabila pH air rendah akan berakibat terjadinya proses korosif menyebabkan larutnya besi, seng dan logam lainnya dalam air, pH yang kurang dari 7 ppm dapat melarutkan logam.

Menurut Eshmat (2014), pH akan mempengaruhi konsentrasi logam berat di perairan, dalam hal ini kelarutan logam berat akan lebih tinggi pada pH rendah, sehingga menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Nilai pH pada perairan Tambak Lorok cenderung stabil. Artinya, kenaikan senyawa-senyawa logam cenderung kecil pada biota.

#### c. Salinitas

Salinitas mempunyai peran penting bagi perairan yang memiliki ikatan erat terhadap biota air laut. Dalam hal ini berdasarkan hasil yang didapatkan pada sampling lapangan, salinitas yang di miliki kisaran 15 hingga 33 ‰ untuk perairan tambak lorok. Dengan kehidupan organisme di suatu perairan termasuk kerang hijau, dimana secara fisiologi salinitas sangat mempengaruhi penyesuaian jaringan lunak kerang hijau. Sebaran salinitas dilaut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (kecepatan arus) (Yusmiana *et al.*, 2016).

Menurut Aziz (2007), bahwa distribusi salinitas dari muara hingga ke laut lepas menunjukkan kecenderungan salinitas yang terus bertambah. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari daratan dan intrusi air tawar dari sungai

menuju laut. Hal ini di perkuat Paramitha (2014), Perubahan salinitas dalam suatu perairan berpengaruh langsung terhadap kelarutan oksigen (DO). Semakin tinggi salinitas di suatu perairan maka akan semakin rendah kandungan oksigen terlarut (DO) di perairan tersebut. Hasil pengukuran salinitas pada perairan Belawan menunjukkan nilai yang semakin meningkat.

d. Kecepatan arus

Menurut Herunadi (1998) dalam Minarto *et al.*, (2015), menyebutkan fungsi arus dalam perairan diantaranya yaitu untuk keperluan perencanaan analisis dampak lingkungan disuatu perairan yang membutuhkan data tentang pola arus; untuk perencanaan struktur pantai atau pelabuhan agar proses pengerjaannya efisien dan efektif serta menghasilkan daya tahan yang tinggi; untuk studi rute pelayaran; untuk keperluan wisata laut; serta menjelaskan proses sedimentasi, erosi pantai, sebaran organisme dan pola penyebaran limbah pencemar.

e. Suhu

Suhu adalah temperatur udara. Temperatur yang tinggi menyebabkan menurunnya kadar O<sub>2</sub> dalam air, kenaikan temperatur air juga dapat mengguraikan derajat kelarutan mineral sehingga kelarutan Fe pada air tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang dilakukan di perairan Tambak Lorok mendapatkan hasil kisaran dari 28-32°C, suhu dapat mempengaruhi fotosintesis di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatis dalam proses fotosintesis. Suhu air yang layak untuk budidaya adalah 27-32°C (Mayunar dan Imanto 1995 dalam Yusmiana *et al.*, 2016)

### Kadar Logam Besi (Fe) Dalam Air

Hasil perhitungan kadar logam berat Fe dalam air di perairan Tambak Lorok, Semarang didapatkan dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Kadar Logam Berat Besi Dalam Air Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat Besi (Fe) (mg/l)			Permen LH 5 2014
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	<0,001	<0,001	<0,001	5mg/l
2	<0,001	<0,001	<0,001	5mg/l
3	<0,001	<0,001	<0,001	5mg/l
4	0,062	0,011	<0,011	5mg/l
Rata-rata	0,016	<0,003	<0,003	5mg/l

Keterangan: Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Dari analisis kadar logam berat besi yang telah dilakukan pada air terlihat bahwa rerata angka kadar logam berat besi disetiap stasiun atau di setiap pengulangan yang dihasilkan kisaran <0,001 hingga 0,062 mg/l. Hal ini menandakan bahwa logam berat yang terkandung dalam air cukup kecil, hal tersebut dipengaruhi oleh faktor fisika salah satunya arus dalam perairan. Dalam hal ini diduga dipengaruhi oleh limbah yang dikeluarkan berasal dari hulu yang membawa masuknya limbah ke dalam suatu perairan yang meliputi kegiatan domestik di sekitar Tambak Lorok, tempat tempat bersandarnya kapal yang membawa logistik seperti batu bara, peti kemas ataupun nelayan yang membuang air balas. Berbeda dengan stasiun 1 yang memiliki kadar logam Fe atau Besi yang lebih tinggi pada kisaran 0,062 mg/l. hal tersebut diduga bahwa limbah berasal dari PLTU Semarang.

### Kadar Logam Besi (Fe) Dalam Sedimen

Hasil analisis kadar logam berat Besi (Fe) dalam sedimen di perairan Tambak Lorok, Semarang dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Kadar Logam Berat Besi (Fe) Dalam Sedimen Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat besi (mg/kg)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	53167,5	58327,4	53287,5
2	47829,5	45981,8	57945,19
Rata-rata	50498,5	52154,6	55616,3

Berdasarkan hasil yang didapatkan atau yang terlihat pada Tabel 3, kadar logam berat pada sedimen cenderung tinggi yaitu kisaran 50498,5 mg/kg hingga 55616,3 mg/kg hal ini bisa terjadi dikarenakan faktor kualitas air diduga terindikasi membawa logam berat, sehingga bisa di indikasikan logam mengendap di dasar perairan (sedimen). Kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air laut. Hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Hal ini dimungkinkan karena logam berat dalam air mengalami proses pengenceran dengan adanya pengaruh pola arus pasang surut (Rochyatun *et al.*, 2006)

### Kadar Logam Besi (Fe) Dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*P. Viridis*)

Hasil menunjukkan bahwa kadar logam berat besi (Fe) dalam jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) di perairan Tambak Lorok, Semarang cenderung tinggi. Hasil kadar logam berat dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Kadar Logam Berat Besi Dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*P. viridis*) Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat besi (mg/kg)			SNI 7387:2009
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	104,25	114,29	165,97	1,0 (mg/kg)
2	110,25	90,75	93,47	
Rata-rata	107,25	102,52	129,72	

Keterangan: SNI 7387:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan.

Berdasarkan hasil kadar logam berat di atas menunjukkan bahwa tidak terkontrolnya tingkat polusi yang disebabkan oleh pertumbuhan industri dan penggunaannya, sehingga bisa mengakibatkan peningkatan dalam penggunaan bahan bakar minyak. Selain itu, kontaminasi logam berat juga dapat disebabkan oleh emisi proses industri, transportasi, aktivitas pertanian dan domestik selain itu konsentrasi kadar logam berat pada jaringan lunak (*P. viridis*), di pengaruhi oleh kegiatan pelabuhan, pemukiman, dan PLTU. Selain bersifat racun, logam berat di perairan dapat terakumulasi dalam sedimen yang pada gilirannya juga dapat terakumulasi dalam organisme.

#### Kadar Logam Seng (Zn) Dalam Air

Berdasarkan hasil uji logam berat seng dalam air di daerah Tambak Lorok, Semarang mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Kadar Logam Berat Seng Dalam Air Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat seng (mg/l)			Permen LH No 5 2014
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0,009	0,002	0,001	5 (mg/l)
2	0,004	0,002	<0,001	
3	0,002	0,001	0,002	
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	5 (mg/l)
4	<0,004	<0,004	<0,004	

Keterangan: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

#### Kadar Logam Seng (Zn) Dalam Sedimen

Berdasarkan hasil uji logam berat seng dalam sedimen di perairan Tambak Lorok, Semarang mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Kadar Logam Berat Seng Dalam Sedimen Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat seng (Zn) (mg/kg)		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	136,2	691,0	133,7
2	98,56	115,90	5,33
Rata-rata	117,38	403,45	69,51

Baku mutu logam berat dalam bentuk lumpur atau sedimen di Indonesia belum ditetapkan, padahal senyawa-senyawa logam berat lebih banyak terakumulasi dalam sedimen (karena proses pengendapan) yang terdapat kehidupan biota dasar. Biota dasar yang resisten terhadap perubahan kualitas lingkungan (tercemar oleh logam berat) dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran (Rochyatun *et al.*, 2006).

Hal ini menandakan bahwa keberadaan fraksi nonresistant Zn dalam sedimen ditentukan oleh faktor lain selain kandungan bahan organik ataupun prosentase fraksi lumpur. Sanusi (2006), menyatakan bahwa pembentukan ikatan kompleks dan adsorpsi Zn oleh padatan tersuspensi sangat bergantung pada karakteristik fisik dan kimia perairan; maka faktor kimia selain bahan organik total, yang mungkin memiliki peran lebih menonjol seperti pH atau redokpotential pada sedimen.

#### Kadar Logam Seng (Zn) Dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*P. Viridis*)

Berdasarkan hasil uji logam berat seng dalam jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) di perairan Tambak Lorok, Semarang mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7. Kadar Logam Berat Seng Dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*P. viridis*) Di Perairan Tambak Lorok

Pengulangan	Kadar logam berat seng (Zn) (mg/kg)			SNI 7387:2009
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	14,65	12,09	111,55	0,9 (mg/kg)
2	19,41	15,42	14,13	
Rata-rata	17,03	13,75	62,84	

Keterangan: SNI 7387:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan

Pada umumnya kandungan logam berat akan terakumulasi lebih banyak pada kerang yang disebabkan beberapa faktor salah satunya adalah faktor lingkungan akan sangat mendukung kadar logam berat yang akan diserap

oleh kerang hijau (*P. viridis*) melihat dari sifat makannya yaitu *filter feeder*. Mekanisme masuknya logam berat melewati membran, transport dengan perantara organ pengangkut dan penyerapan oleh sel (Sanusi 2013 dalam Herry *et al.*, 2014).

### Pembahasan

Perairan Tambak Lorok adalah salah satu perkampungan nelayan yang letaknya berada di garis pantai Laut Jawa. Tambak Lorok terletak tepat di pinggir Kota Semarang bagian utara yang langsung berbatasan dengan perairan Laut Jawa. Pada hasil sampling didapatkan kondisi perairan yang keruh dengan kedalaman 2 meter hingga 15 meter dengan di kelilingi industri dan pemukiman sehingga dapat memberikan gambaran di perairan Tambak Lorok. Hal ini bisa memberikan suatu indikasi atau dugaan kadar logam berat maka perlu dilakukannya dua kali pengambilan sampel pada waktu 17 Oktober 2016 dan 06 Maret 2017 di sekitar perairan Tambak Lorok dengan analisis kadar logam berat Besi dan Seng pada air, sedimen dan kerang hijau (*P. viridis*) dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, yang beralamat di Jl. Mangunsarkoro No. 6, Semarang. Sampel yang sudah diperoleh, kemudian dianalisis untuk air dan sedimen dihari yang sama tanggal 14 Oktober 2016 kemudian untuk kerang hijau dianalisis tiga hari setelah sampling yaitu tanggal 17 Oktober 2016, untuk mengetahui kadar logam Besi dan Seng yang terkandung pada air, sedimen, dan kerang hijau (*P. viridis*).

#### Analisis kadar logam berat besi dan seng pada air

Berdasarkan analisis atau hasil yang di dapat pada sampel air memberikan nilai kadar logam berat Besi kisaran dari <0,001 mg/l hingga 0,062 mg/l dan hasil yang di dapatkan pada logam berat Seng bernilai variasi dari <0,001 mg/l hingga mg/l hingga 0,009 mg/l. Hal ini bisa diindikasikan sebagai penyumbang limbah adalah kepadatan penduduk, limbah industri, tata ruang yang salah dan tingginya eksploitasi sumberdaya air sangat berpengaruh pada kualitas air. Selain itu, banyak kegiatan masyarakat yang membuang sampah, kotoran maupun limbah ke sungai. Bahkan, ada cara lain membuang limbah berbahaya dengan menanam di kedalam perairan dengan kedalaman beberapa meter.

Hasil kadar logam berat di setiap stasiun, di pengaruhi oleh jenis limbah yang di keluarkan oleh industri yang terletak tidak jauh dari titik pengambilan sampling dengan sumber cemaran, seperti yang sudah di sebutkan di atas banyak kegiatan yang hilir-mudik kapal, ataupun nelayan. Keberadaan limbah organik maupun anorganik, sebagian besar berasal dari limbah rumah tangga yang banyak membuang limbahnya secara langsung ke perairan yang akan berdampak kepada ekosistem. selain limbah cair yang dihasilkan ada limbah lain seperti sampah plasti, botol, kayu, besi, *stereofom*, dan lain sebagainya. Kelarutan logam-logam berat dalam badan air dikontrol oleh derajat keasaman air, jenis dan juga konsentrasi logam serta keadaan komponen mineral (Casas, 2006).

Hal ini yang menyebabkan semakin memburuknya kualitas air. Dengan demikian hasil yang didapatkan tidak menunjukkan bahwa logam berat terlarut dalam air, di karenakan dengan sifat yang bisa menetap pada bagian dasar perairan maupun terbawa dengan arus yang berada di dalamnya. Menurut Palar (1994) dalam Dandy (2005), logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu akan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun hilangnya sekelompok organisme tertentu dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutan, keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan.

#### Analisis kadar logam berat besi dan seng pada sedimen

Berdasarkan hasil pada penelitian ini dapat memberikan gambaran bahwa kadar logam berat Besi kisaran 50498,5 mg/kg hingga 55616,3 mg/kg, sedangkan hasil kadar logam berat pada Seng jauh berbeda kisaran dari 69,51 mg/kg hingga 403,45 mg/kg, hal ini menyatakan bahwa logam berat pada sedimen memiliki kandungan yang tinggi, sehingga bisa dikatakan tercemar. Selain aktifitas industri masyarakat sekitar juga memiliki aktifitas yaitu budidaya yang banyak dilakukan di sekitar perairan tambak lorok adalah budidaya kerang hijau dan ikan bandeng dalam keramba jaring tancap. Kadar logam berat yang dimiliki pada sedimen di perairan tambak lorok tergolong tinggi hal ini mempengaruhi berbagai proses metabolisme (logam esensial) pada biota.

Menurut Rochyatun *et al.*, (2006) logam berat yang semula terlarut dalam air sungai diabsorpsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan oleh aliran air sungai dibawa ke muara. Air sungai bertemu dengan arus pasang di muara sungai, sehingga partikel halus tersebut mengendap di muara sungai. Hal ini yang menyebabkan kadar logam berat dalam sedimen muara lebih tinggi dari laut lepas. Pada umumnya muara sungai mengalami proses sedimentasi, dimana logam yang sukar larut mengalami proses pengenceran yang berada di kolom air lama kelamaan akan turun ke dasar dan mengendap dalam sedimen. Hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Hal ini dimungkinkan karena logam berat dalam air mengalami proses pengenceran dengan adanya pengaruh pola arus pasang surut. Rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan cemaran yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi lebih disebabkan oleh kemampuan perairan tersebut untuk mengencerkan bahan cemaran yang cukup tinggi (Rochyatun *et al.*, 2016).

#### Analisis kadar logam berat besi dan seng pada jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*)

Kadar logam berat Fe atau Zn dalam kerang memiliki kadar yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar logam berat pada sedimen. Hal ini kerang hijau (*P. viridis*) hidup dengan cara *filter feeder* yaitu menyerap makanan dengan menyaring masuk kedalam tubuhnya, sehingga logam berat Fe dan Zn yang terdapat pada sedimen masuk kedalam tubuh kerang hijau (*P. viridis*) secara terus menerus dan logam berat Fe ataupun Zn terakumulasi dalam tubuhnya (Endang dan Hadi, 2015).

Berdasarkan hasil analisis pada kadar logam berat besi dan seng dalam jaringan lunak kerang hijau memiliki kadar kisaran 102,52 mg/kg hingga 129,72 mg/kg untuk besi sedangkan untuk seng memiliki hasil analisis kisaran

13,75 mg/kg hingga 62,84 mg/kg hal ini masih tergolong cukup kecil jika dibandingkan dengan kadar logam berat yang dimiliki oleh sedimen yang memiliki rata-rata yaitu 50498,5 mg/kg hingga 55616,3 mg/kg untuk besi sedangkan rata-rata yang dimiliki kadar logam berat seng yaitu 69,51 mg/kg hingga 403,45 mg/kg bisa kenapa berbeda jauh jaringan lunak kerang hijau dengan sedimen, dikarenakan logam berat pada dasarnya bersifat mengendap atau berdiam sehingga terlihat dari hasil kadar logam berat pada air yaitu <0,001 mg/l hingga 0,009 mg/l. Hal ini diperkuat oleh (Hutagalung 1991 dan Darmono 2001 dalam Dandy, 2005) Organisme air mengambil logam berat dari badan air atau sedimen dan memekatkannya ke dalam tubuh hingga 100-1000 kali lebih besar dari lingkungan. Akumulasi melalui proses ini disebut bioakumulasi. Kemampuan organisme air dalam menyerap (absorpsi) dan mengakumulasi logam berat dapat melalui beberapa cara, yaitu melalui saluran pernapasan (insang), saluran pencernaan dan difusi permukaan kulit. Akumulasi dalam tubuh organisme air dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pencemar dalam air, kemampuan akumulasi, sifat organisme (jenis, umur dan ukuran) dan lamanya pernapasan.

Menurut Ward *et al.*, (1986) dalam Endang dan Hadi (2015), bahwa logam yang ada dalam tubuh biota sejalan dengan konsentrasi logam di lingkungannya. Darmono, (2001) mengatakan bahwa perbedaan kerang dengan organisme lainnya adalah, jenis kerang mampu mengakumulasi logam lebih besar dari pada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap, lambat untuk dapat menghindari diri dari pengaruh polusi, dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam berat.

Salah satu biota laut yang diduga akan terpengaruh langsung akibat penurunan kualitas perairan dan sedimen di lingkungan pantai adalah hewan jenis kerang-kerangan. Komponen biotik dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisik, kimia, dan biologi suatu perairan, salah satu biota yang dapat digunakan sebagai parameter biologi dalam menentukan kondisi suatu perairan adalah jenis kerang-kerangan. Kerang merupakan sumber bahan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, karena mengandung protein dan mineral. Kerang hidup di daerah perairan dan bisa bertahan hidup di tempat berlumpur. Kerang memiliki mobilitas yang rendah, sehingga dapat mengakumulasi logam berat yang ada di lingkungannya. Oleh sebab itu, adanya logam berat dalam tubuhnya dipandang dapat mewakili keberadaan logam berat yang ada di habitatnya (Amriani, 2011).

Kerang hijau (*P. viridis*) merupakan salah satu organisme air yang hidup menetap, bersifat *filter feeder* dan mampu berkembang biak pada tekanan ekologis yang tinggi sesuai dengan sifatnya, maka dalam pertumbuhan kerang kerang hijau dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya jika hidup pada perairan yang terkontaminasi logam berat. Tingginya kandungan logam pada kerang hijau disebabkan adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga, limbah pertanian yang banyak menggunakan pupuk pestisida, peningkatan aktivitas di industri serta adanya aktivitas pembuangan limbah domestik lain yang mengandung logam berat ke dalam perairan sehingga terakumulasi dalam tubuh kerang (Sunti *et al.*, 2012).

a. Pengaruh logam berat terhadap organisme perairan

Logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu akan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi perairan. Meskipun daya racun yang dihasilkan oleh suatu jenis logam berat tidak sama, namun kehancuran dari suatu kelompok dapat menjadi terputusnya satu rantai kehidupan. Pada tingkat selanjutnya keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan suatu tatanan ekosistem (Palar, 1994).

b. Pengaruh logam berat jika di konsumsi secara berlebihan

Pencemaran logam baik dari industri, kegiatan domestik, transportasi laut maupun sumberdaya alam dari batuan yang akan akhir sampai ke sungai atau laut dan selanjutnya mencemari manusia melalui ikan, kekerangan, air minum, air irigasi sehingga mengkontaminasi pangan.

Kerang hijau merupakan salah satu bioindikator pencemaran di suatu perairan yaitu Tambak Lorok, hal ini dilakukan sebagai analisis kadar logam berat yang terakumulasi di dalam biota air di perairan tambak lorok. Kerang hijau adalah biota air (kerang hijau) yang dapat digunakan sebagai bioindikator tingkat pencemaran perairan, hal ini disebabkan oleh sifatnya yang menetap dalam suatu habitat tertentu. Defisiensi besi (Fe) menimbulkan gejala anemia seperti kelemahan, fatigue, sulit bernafas waktu berolahraga, kepala pusing, diare, penurunan nafsu makan, kulit pucat, kuku berkerut, kasar dan cekung serta terasa dingin pada tangan dan kaki (Rumapea dan Siregar, 2009).

Pengaruh yang paling nyata adalah dalam metabolisme, fungsi dan pemeliharaan kulit, pankreas dan organ-organ reproduksi pria, terutama pada perubahan *testosteron* menjadi *dehidrotosteron* yang aktif. Dalam pankreas, seng ada hubungannya dengan banyaknya sekresi *protease* yang dibutuhkan untuk pencernaan.

Seng merupakan unsur yang berguna dalam tubuh manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan. Karena kegunaannya tersebut maka Zn ditemukan dalam air, tanaman maupun binatang. Dosis konsumsi seng (Zn) sebanyak 2 gram atau lebih dapat menyebabkan muntah, diare, demam, kelelahan yang sangat, anemia, dan gangguan reproduksi. Suplemen seng (Zn) bisa menyebabkan keracunan, begitupun makanan yang asam dan disimpan dalam kaleng yang dilapisi seng (Zn) (Almatsier, 2001 dalam Anonim, 2010).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang memberikan kesimpulan penelitian diantaranya sebagai berikut: Kadar logam berat Besi pada air memiliki nilai kisaran <0,001 mg/l hingga 0,062 mg/l dengan hasil yang didapatkan tidak melebihi baku mutu yaitu 5 mg/l sesuai peraturan pemerintah. Kemudian kadar logam berat pada sedimen yaitu kisaran 50498,5 mg/kg hingga 55616,3 mg/kg hasil yang didapat melebihi baku mutu yang seharusnya 20 mg/kg. Selanjutnya kadar logam berat pada jaringan lunak kerang hijau berkisar 102,52 mg/kg hingga 129,72 mg/kg hasil ini melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan SNI 7387:2009 tentang batas maksimum

cemaran logam berat dalam pangan. Kadar logam berat Seng pada air memiliki nilai kisaran <0,001 mg/l hingga 0,009 mg/l. Hal ini menunjukkan perairan cukup baik karena tidak melebihi baku mutu yaitu 5 mg/l sesuai dengan peraturan menteri lingkungan hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014. Kemudian kadar logam berat pada sedimen kisaran 69,51 mg/kg hingga 403,45 mg/kg, pada kadar logam berat Seng ini belum memiliki penetapan baku mutu pada sedimen. Selanjutnya kadar logam berat pada jaringan lunak kerang hijau yaitu kisaran 13,75 mg/kg hingga 62,84 mg/kg, hasil yang di dapatkan melebihi baku mutu SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditunjukkan kepada Ibu Churun A'in, S.Pi, M.S.i., Ir. Bambang Sulardiono, M.Si., Dr. Ir. Pujiono Wahyu P., MS., yang telah memberikan masukan, kritik dan saranyang sangat berarti bagi penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat pada Pangan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Amriani. 2011. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada Kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis*) di perairan Teluk Kendari. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. (Tidak diterbitkan).
- Anonim. 2010. Balai Lingkungan Keairan Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. Kementrian PU.
- Asikin, 1982. Kerang Hijau. Jakarta : PT. Penebar Swadaya.
- Azis, R. 2007. Analisis Kandungan Sn, Zn, dan Pb dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometer Serapan Atom. FMIPA. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Chrisna, A, S. 2006. Filtrasi Kerang Hijau *Perna Viridis* Terhadap Micro Algae Pada Media Terkontaminasi Logam Berat. Vol. 2: 41-47.
- Casas, J, S. dan Sordo, J. 2006. Lead, Chemistry, Analytical Aspects, Environmental Impact and Health Effects. Departamento de Quimica Inorganica Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago Compostela, Galicia, Spain.
- Dandy, Apriadi. 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb Dan Cr Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis Linnaeus*) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta.
- Endang, Supriyantini dan Hadi, Endrawati. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. Jurnal Kelautan Tropis. Vol. 18(1): 38-48.
- Eshmat, M. E., Gunanti Mahasri dan Boedi Setya Rahardja. 2014. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (*Perna Viridis L.*) Di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Kampus C Mulyorejo – Surabaya. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 6 No. 1.
- Harry, L, B. Bintal, A. dan Efriyeldi. 2014. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Pada *Avicennia marina* Di Pesisir Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau.
- Minarto, E., S. Heron, V. Elizabeth, G.P. Tjong, M. Muzilman dan S. Eka. 2008. Distribusi Temperatur dan Salinitas Bulan November 2008 di Selat Sunda. *J. Physics*. 3(2):6-16.
- Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Keputusan No.51/MNKLH/I/2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Marwah, R, A. 2015. Analisis Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Ikan dan Air dari Sungai Wakak Kendal. Diponegoro Journal of Maquares. 4(3): 37-41.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta. Hal 50.
- Paramitha, A. Budi, U. dan Desrita. 2014. Studi Klorofil-a Di Kawasan Perairan Belawan Sumatera Utara. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Rochyatun, E, M, T. Kaisupy. dan A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Makara Sains, Vol. 10 No.1 Hal: 35-40.
- Sanusi, H, S. 2006. Kimia Laut (Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan). Ed-1. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. FPIK IPB.
- Siregar, M. 2009. Pengaruh Berat Molekul Kitosan Nanopartikel Untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Zat Warna Pada Limbah Industri Tekstil Jeans. Medan: Pascasarjana–Universitas Sumatera Utara.
- Yusmiana, P. R, Rizky A. A, Dino, G. P, Candra, D. P, dan Hariyanto, T. 2016. Kualitas Air Permukaan dan Sebaran Sedimen Dasar Perairan Sedanau, Natuna, Kepulauan Riau. Puslitbang Sumber Daya Laut dan Pesisir-Kkp. Loka Penelitian Sumber Daya Dan Kerentanan Pesisir, Bungus-Kkp.