

# Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kromium (Cr) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak

Fadhel Muhammad Juharna, Ita Widowati, Hadi Endrawati

Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang, 50275 Indonesia  
Email : fadhelmuhammadjuharna@gmail.com

## Abstrak

Logam berat merupakan kelompok unsur logam yang memiliki berat jenis  $\geq 5\text{gr/cm}^3$ . Sifatnya yang mudah mengendap dan mudah tertransportasikan menyebabkan biota termasuk kerang mudah mengakumulasi logam berat. Kerang hijau (*P. viridis*) merupakan salah satu biota laut bernilai ekonomis dan banyak dikonsumsi masyarakat. Pencemaran logam berat dalam kerang hijau ini dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada air, sedimen, dan *P. viridis* serta mengetahui batas maksimum konsumsi mingguan oleh manusia dalam mengkonsumsi kerang hijau. Penelitian dilakukan bulan Juli-September 2020. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif. Sampel diambil dari Perairan Morosari Demak dengan metode *purposive random sampling*. Kemudian, kandungan logam berat sampel dianalisis menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), dilanjutkan dengan analisa keamanan konsumsi menggunakan rumus MTI (*Maximum Tolerable Intake*). Hasil menunjukkan bahwa kandungan logam Pb lebih tinggi dibanding logam Cr dalam *P. viridis* dengan konsentrasi berturut-turut (3,876-4,117) mg/kg untuk logam Pb dan (0,179-0,283) mg/kg untuk logam Cr. Batas maksimal konsumsi kerang hijau yang aman dikonsumsi perminggu dari Perairan Morosari untuk individu dengan berat badan 60 kg yaitu 0,364 kg/minggu untuk logam Pb dan 4,94 kg/minggu untuk logam Cr. Sedangkan konsumsi maksimal untuk individu berat badan 45 kg yaitu 0,273 kg/minggu untuk logam Pb dan 3,705 kg/minggu untuk logam Cr.

**Kata Kunci :** Logam Berat, Timbal, Kromium, *P. viridis*, Maximum Tolerable Intake.

## Abstract

### *Content of Heavy Metals Lead (Pb) and chromium (Cr) On Green mussels (Perna viridis) Waterway Morosari, Sayung, Demak*

Heavy metals are a group of metal elements that have a specific gravity of  $5\text{gr/cm}^3$ . Its nature which is easy to settle and easy to transport causes biota, including bivalvia, to easily accumulate heavy metals. Green mussel (*P. viridis*) is one of the marine species that has economic value and is widely consumed by the community. Heavy metal contamination in shellfish can harm human health. This study aims to determine the heavy metal content of lead (Pb) and chromium (Cr) in water, sediment, and *P. viridis* and to determine the maximum weekly consumption of *P. viridis*. The research was conducted in July-September 2020. The research method used a descriptive method. Samples were taken from Morosari Demak waters with the *purposive random sampling* method. Then, content of heavy metals analyzed by AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) instrument, followed by an analysis of consumption safety using the MTI (*Maximum Tolerable Intake*) formula. The results showed that the heavy metal content of Pb was more than that of Cr. The heavy metals in *P. viridis* for Pb ranged from (3.876-4.117)  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  while the Cr metal had a range (0.179-0.283)  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The limit safe consumption of green mussels per week from Morosari Waters for individuals weighing 60 kg is 0.364 kg/week for Pb metal and 4.94 kg/week for Cr metal. While the maximum consumption for individuals weighing 45 kg is 0.273 kg/week for Pb metal and 3.705 kg/week for Cr metal.

**Keywords :** Heavy Metal, Lead, Chromium, *P. viridis*, Maximum Tolerable Intake

## PENDAHULUAN

Pencemaran laut didefinisikan sebagai masuknya suatu benda, zat, atau energi ke

lingkungan laut oleh manusia yang memberikan akibat negatif bagi kesehatan makhluk hidup dan ekosistemnya. Pencemaran laut ini dapat

disebabkan oleh adanya sisa buangan kapal, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, buangan sampah, dan pestisida dari pertanian. Limbah cenderung mengandung bahan kimia beracun dan berbahaya bagi tubuh manusia (Taurusiana *et al.*, 2014)

Salah satu kontaminan yang dapat menjadi subjek pencemaran adalah logam berat. Logam berat adalah kelompok unsur logam yang memiliki massa jenis lebih dari  $5 \text{ gr/cm}^3$  yang pada jumlah tertentu dapat berubah menjadi racun bagi lingkungan (Supriyantini dan Soenardjo, 2015). Pencemaran logam berat memiliki berbagai jenis dan sifat sesuai yang dimiliki oleh ion logam yang bersangkutan.

Logam berat Pb merupakan ion logam kelas B yang mempunyai daya racun besar. Kontaminasi Pb ini mampu menimbulkan gangguan genetik maupun fisik (Prasetya *et al.*, 2007). Sedangkan keberadaan logam berat Cr sangat kecil di alam karena hanya terbawa dari beberapa proses alam seperti pelapukan batuan dan *run off* dari daratan. Logam-logam berat ini merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup. Kuantitas dari pencemaran logam ini dapat bertambah akibat dari aktivitas (Nuraini *et al.*, 2017). Kontaminasi logam berat yang berlebih dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia seperti merusak sel darah merah, turunnya konsentrasi otak, dan menyerang syaraf (Anisyah *et al.*, 2016).

Salah satu biota yang rentan terkena kontaminasi logam berat adalah kerang hijau (*Perna viridis*). Sifatnya yang *filter feeder* dalam mencari makanan menyebabkan dirinya rentan terkena logam berat (Pratikto, 2013). Terlebih lagi kerang hijau termasuk organisme yang minim pergerakan atau *sedentary animal*. Hal ini menyebabkan biota ini memiliki kemungkinan yang kecil terhindar dari bahan pencemar. Biota ini juga dapat digunakan sebagai bioindikator perairan karena daya tahan hidupnya terhadap paparan cemaran (Yaqin *et al.*, 2015). Karakteristik ini menyebabkan biota kerang hijau mampu mengakumulasi logam berat baik dari perairan ataupun sedimen (Maharani *et al.*, 2019)

Dusun Morosari merupakan kawasan yang terletak pada ujung hilir dari Sungai Sayung, yang memiliki karakteristik sebagai daerah estuari serta merupakan kawasan ekosistem mangrove dan juga merupakan wilayah pertambakan yang masih aktif (Amalia *et al.*, 2014). Pengaruh letak

geografis wilayahnya ini menyebabkan Perairan Morosari menjadi tempat akumulasi dari bahan organik ataupun anorganik yang terangkut dalam aliran sungai (Wijayanti, 2017). Menurut Yona *et al.* (2021) menyebutkan bahwa daerah muara merupakan lokasi yang relatif mengakumulasi kandungan logam berat yang terbawa dari daratan. Perkiraan logam berat di Perairan Morosari berasal dari limbah pemukiman, limbah pertanian, limbah bahan bakar, dan industri (Azhar *et al.*, 2012). Beberapa industri yang dekat dengan Morosari seperti PT Tunas Agro, PT Varia Usaha Beton dan PT Etercon Pharma yang melibatkan penggunaan logam berat dalam produksinya juga membuang limbah industrinya ke aliran Sungai Sayung.

Banyak para nelayan Morosari menjadikan biota kerang hijau sebagai opsi alternatif mata pencaharian selain hasil melaut mereka. Hal ini dikarenakan harga jual kerang hijau yang cukup tinggi yakni berkisar Rp 10.000-15.000 per kilogram-nya. Banyaknya permintaan untuk kerang hijau serta nilai jual yang cukup ekonomis ini membuat para nelayan tidak jarang memilih bisnis ini untuk membantu menunjang kehidupannya (WWF, 2015).

Kemudahan dalam mencari biota ini di pasaran menyebabkan bahan pangan ini menjadi komoditas yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat (Azhar *et al.*, 2012). Selain itu, di dalam kerang mengandung sumber asam lemak dan kaya akan omega-3 yang bermanfaat meningkatkan kesehatan manusia (Yona *et al.*, 2021). Namun mengingat ancaman yang ditimbulkan dari keberadaan logam berat dalam tubuh kerang jika dikonsumsi manusia dalam jumlah berlebih, maka diperlukan penelitian mengenai kandungan logam berat pada *P. viridis*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui Mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada air, sedimen, dan kerang hijau (*P. viridis*) serta kondisi cemarannya dan mengetahui batas maksimum konsumsi mingguan kerang *P. viridis* di kawasan Perairan Morosari, Kabupaten Demak

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga September 2020 dengan interval waktu pengambilan kembali selama 4 minggu. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan untuk mengetahui tingkat akumulasi logam berat biota selama musim pancaroba dari musim kemarau ke musim

penghujan. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut, sedimen, dan kerang hijau (*P. viridis*) yang diambil sebanyak  $\pm 25$  ekor setiap stasiun yang hanya berukuran 5-8 cm. Kerang dalam ukuran ini cenderung telah mengalami kematangan gonad dan siap dikonsumsi manusia (WWF, 2015). Pada waktu bersamaan dengan pengambilan sampel dilakukan pengukuran parameter perairan meliputi suhu, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut (DO), dan pH. Setelah itu sampel di analisis menggunakan instrumen AAS-Perkin elmer.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang mana mencari fakta suatu kondisi wilayah dengan interpretasi yang akurat berdasarkan data yang dapat membuat gambaran atau deskripsi kondisi Perairan Morosari secara akurat dan aktual. Pemilihan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive random sampling* dengan berdasarkan informasi nelayan setempat dengan mempertimbangkan kelimpahan kerang hijau, jarak dari bibir Sungai Sayung sekaligus merupakan lokasi nelayan memasang bagan tancap sebagai media menempelnya kerang hijau. Sampel diambil dengan bantuan dari perahu nelayan menuju lokasi pengambilan sampel. Ketiga titik sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Sampel air diambil dari lapisan permukaan sekitar 0,5 meter dari permukaan. Sampel air laut

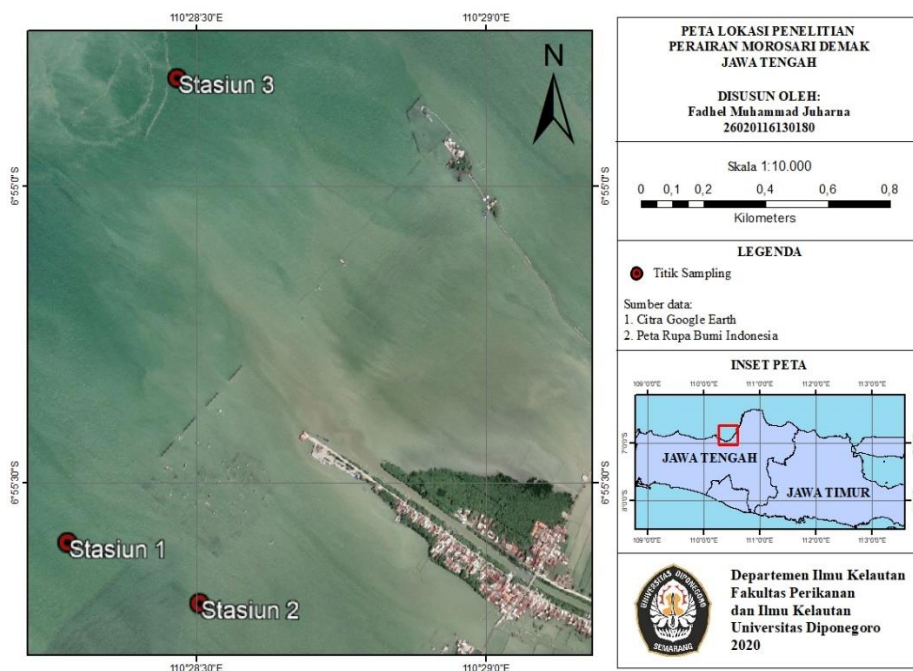
dimasukkan kedalam botol polietilen yang telah dibersihkan. Sampel air laut ditambahkan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat untuk mengawetkan sampel air (Mirawati *et al.*, 2016).

Sampel sedimen diambil dengan *sedimen grab* tiap stasiun pengambilan sampel. Sedimen diambil sekitar 500 gram dan dimasukkan kedalam plastik dan disimpan didalam *coolbox*. Sampel dikering anginkan selama  $\pm 24$  jam sebelum dianalisa kandungan logam beratnya.

Sampel *Perna viridis* diambil langsung menggunakan tangan di tiap stasiun. Tiap stasiun merupakan rangkaian bagan tancap yang merupakan tempat melekat kerang hijau. Kerang yang diambil berukuran  $\pm 5$  cm. Sampel kerang hijau dimasukkan kedalam plastik dan disimpan kedalam *cool box*.

Preparasi sampel dimulai dengan menuangkan air sampel sebanyak 50 mL, kemudian ditambahkan 5 ml  $\text{HNO}_3$  hingga pH menjadi 2. Sampel kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga volume sampel air laut berkurang 15 mL. Kemudian ditambahkan *aquadest* hingga volume kembali menjadi 50 mL. Proses ini perlu dilakukan berulang hingga destruksi selesai/larutan jernih (Sari *et al.*, 2017).

Preparasi sampel dimulai dengan mengambil sampel sedimen secukupnya dan dibungkus alumunium foil dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 12 jam.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500-550°C selama 4–5 jam. Kemudian setiap sampel dilarutkan dengan menambahkan HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>. Kemudian ditambahkan aquadest hingga volume menjadi 50 mL. Larutan yang terbentuk dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga mendidih dan volumenya berkurang menjadi 20 mL. (Sugiyanto *et al.*, 2016). Sampel ditambahkan aquadest hingga volume menjadi 50 mL lalu didinginkan dan disaring. Filtrat yang dihasilkan diuji dengan instrumen AAS.

Preparasi sampel kerang hijau mengacu pada standar SNI 01-2896-1992. Sampel jaringan lunak kerang hijau diletakkan dalam cawan dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 12 jam. Kemudian sampel digerus agar homogen. Sampel berat kering didestruksi dengan menambahkan HNO<sub>3</sub> sebanyak 10 mL diatas *hot plate* selama 8 jam. Satu jam sebelum destruksi berakhir, ditambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Fase cair dipindahkan dan menambahkan aquadest sampai ukuran 20 mL. Sampel didiamkan 12 jam dan dilakukan analisis.

Analisis logam berat dilakukan di dua laboratorium dikarenakan akibat dari pengaruh anomali covid-19 yang melanda dunia dimana pihak laboratorium membatasi kegiatan analisis untuk sampel tertentu. Analisis logam berat dalam air dan sedimen menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Sedangkan logam berat jaringan lunak *Perna viridis* dilakukan di Laboratorium BBTPI Semarang menggunakan alat AAS. Pemilihan laboratorium didasarkan dengan pertimbangan penggunaan alat yang sama (AAS-Perkin elmer) dengan menacu metode analisis SNI.

Batas maksimum bahan pangan yang terkontaminasi logam berat dan boleh dikonsumsi per minggu (*Maximum Weekly Intake*) menggunakan angka standar yang diterbitkan oleh lembaga pangan internasional *World Health Organisation* (WHO) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JEFCA). Perhitungan *maximum weekly intake* menggunakan rumus :

$$MWI (g) = \text{Berat badan}^a \times PTWI^b$$

Keterangan : <sup>a)</sup>= Untuk asumsi berat badan sebesar 60 kg; <sup>b)</sup>= PTWI (*Provisoonal Tolerable Weekly Intake*) asupan mingguan sementara yang dapat ditoleransi oleh tubuh per kilogram berat tubuh. Perkiraan ini dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Angka Toleransi Konsumsi Maksimum

No.	Jenis Logam	PTWI (µg/kg Berat Badan) per Minggu
1.	Pb	25 <sup>x)</sup>
2.	Cr	23,3 <sup>y)</sup>

Keterangan : <sup>x)</sup> JEFCA dalam Nuraini *et al.* (2017);  
<sup>y)</sup> WHO dalam Azhar *et al.* (2012)

Batas maksimum konsumsi mingguan kerang hijau dapat diketahui setelah besaran *maximum weekly intake* dan kadar logam berat dalam jaringan lunak kerang hijau telah diketahui. Berikut rumus untuk mendapatkan nilai MTI (*Maximum Tolerable Intake*) :

$$MTI = MWI / Ct$$

Keterangan : MWI = *Maximum Weekly Intake* (µg untuk orang dengan berat badan 60 kg per minggu); Ct = Konsentrasi logam berat yang ditemukan dalam daging kerang (µg/g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kandungan logam berat tiap waktu menunjukkan hasil yang berbeda. Kadar logam berat Pb secara keseluruhan lebih besar daripada Cr. Hasil penelitian kandungan logam berat Pb dan Cr pada air, sedimen, dan jaringan lunak ditampilkan pada Gambar 2 dan 3 (Tabel 2).

### Kandungan Logam Berat dalam Air Laut

Berdasarkan hasil pengukuran logam berat dalam perairan di setiap waktu pengambilan sampel, terdapat kecenderungan menurun setiap waktunya. Pengukuran logam berat Pb pada bulan Juli sebesar 1,527 mg/L. Sampling kedua pada bulan Agustus mengalami penurunan menjadi 1,179 mg/L. Sampling ketiga bulan September kembali turun menjadi 1,128 mg/L.

Pengukuran logam berat Cr pada sampling pertama bulan Juli sebesar 0,87 mg/L. Sampling kedua di bulan Agustus sebesar 0,422 mg/L. Sampling ketiga di bulan September sebanyak 0,901 mg/L. Hasil yang diperoleh untuk pengukuran logam Cr tidak terlalu berbeda jauh di setiap waktu pengambilan sampel.

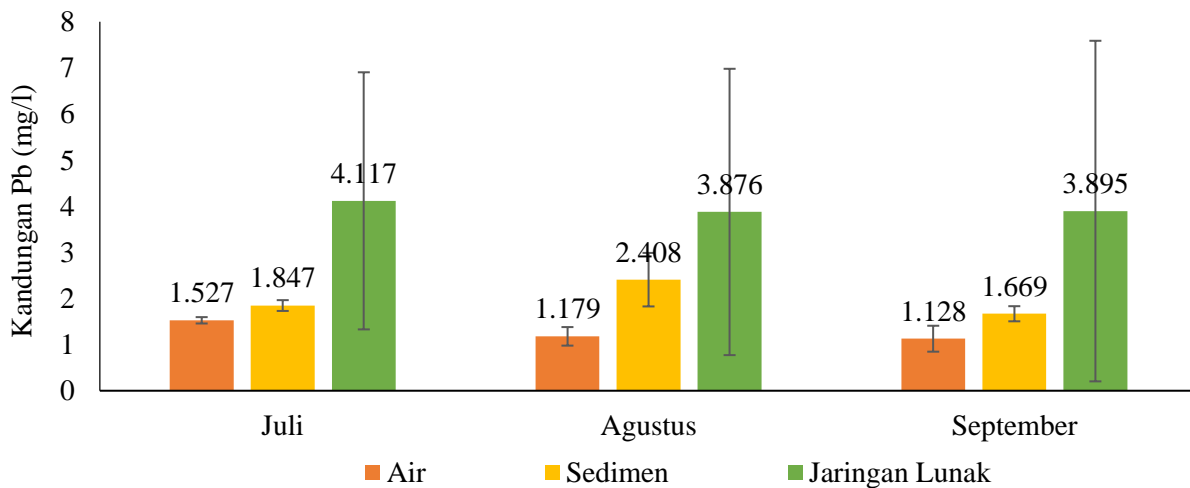
Keberadaan logam Pb dan Cr di Perairan Morosari berasal dari berbagai sumber pencemar. Menurut Wulandari (2014), mengatakan bahwa kawasan penduduk yang berjumlah 20.000 jiwa mampu menghasilkan limbah rumah tangga

±2.000.000 liter/hari baik berupa limbah padat, cair, dan kotoran yang dihasilkan manusia. Adapun yang berasal dari limbah perindustrian menyebarkan limbah industrinya berupa gas, padat, ataupun cairan yang mengangkut zat kimia didalamnya (Santosa, 2013). Banyaknya keterlibatan logam dalam aktivitas manusia ini membuat cemaran logam masuk ke kolom perairan tidak bisa terhindarkan (Jupriyati *et al.*, 2013). Selain itu, beberapa parameter perairan seperti suhu, salinitas, pH juga mempengaruhi kelarutan logam berat dalam perairan (Suprpto *et al.*, 2021).

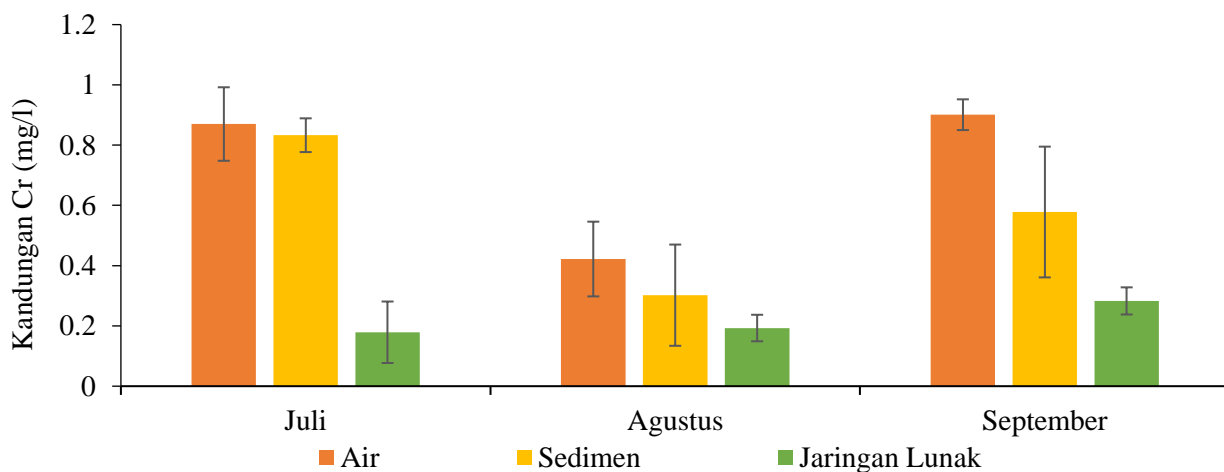
Kisaran suhu yang baik dalam perairan untuk biota kerang hijau berkisar 28-32 °C. Suhu di tiap stasiun dan waktu pengambilan masih dalam standar kualitas mutu suhu air yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004.

Peraturan ini juga diperbaharui dan tertuang dalam PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Suhu perairan yang tinggi cenderung ditemukan kelarutan logam berat yang lebih besar pada kolom perairan (Rachmaningrum *et al.*, 2015).

Konsentrasi logam berat Pb dan Cr juga terpengaruhi oleh kondisi pH asam untuk kelarutannya dalam air. Semakin asam kondisi perairan, maka semakin tinggi juga tingkat kelarutan logam dalam kolom perairan yang menyebabkan meningkatnya tingkat toksisitas. Selain itu, kondisi salinitas perairan yang tinggi dan kadar oksigen yang rendah juga meningkatkan daya larutan logam pada perairan (Rachmaningrum *et al.*, 2015).



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Logam Pb



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Logam Cr

**Tabel 2.** Parameter Fisika Kimia Perairan Morosari

Parameter	Juli	Agustus	September	Standar Baku Mutu
Suhu (°C)	28 - 29,4	28 - 30,1	29 - 29,8	28 – 32 <sup>(a)</sup>
Salinitas (ppt)	31 - 36	30 - 35	30 - 38	27 – 35 <sup>(b)</sup>
Kecerahan (m)	0,5 - 0,6	0,2 - 0,3	0,6 - 1,5	3,5 – 4 <sup>(c)</sup>
DO(mg/L)	6,98 - 7,9	6,29 - 7,36	6,86 - 6,97	> 5 <sup>(a)</sup>
pH	7,3 - 7,63	7,36 - 7,45	6,86 - 8,19	7 – 8,5 <sup>(a)</sup>

Sumber : (a) KMLH (2004); (b) Soon dan Ransangan (2014); (c) WWF (2015)

Hasil menunjukkan kecenderungan semakin menurun setiap pengambilan sampel. Hal ini disebabkan dari adanya perbedaan curah hujan tiap pengambilan sampel. Data curah hujan bulanan dari BMKG menunjukkan bulan Juli-September berkisar antara 51-100 mm dengan curah hujan harian yang semakin meningkat ketika mendekati bulan September. Hal ini dikarenakan musim pancaroba atau peralihan dari kemarau ke penghujan. Semakin besar debit air yang masuk maka kadar bahan alam yang terlarut akan meningkat namun konsentrasi bahan antropogenik akan mengalami penurunan. Faktor pengenceran yang terlibat dalam hal ini mempengaruhi konsentrasi logam berat karena tidak tertumpuk pada satu lokasi badan perairan saja (Hanifah *et al.*, 2019). Semakin sering terjadinya pergerakan air semakin tinggi kemungkinan sedimen teraduk oleh pengaruh massa air (Wardani *et al.*, 2014). Selain itu pengaruh suhu, salinitas, dan pH sangat memiliki pengaruh terhadap keberadaan logam berat yang terlarut dalam perairan.

Menurut Koropitan dan Cordova (2017), menyebutkan bahwa sebaran logam berat di kolom perairan dipengaruhi oleh pergerakan air laut yang menyertainya. Selain itu kondisi laut yang dinamis juga dapat berpengaruh terhadap keberadaan logam berat kerang hijau di lokasi bagan tancap yang sengaja dipasang oleh manusia sebagai tempat melekat kerang hijau. Hal ini disebabkan karena bagan tancap atau berbagai jenis model lain dalam budidaya kerang dapat menjebak sebaran logam berat dalam satu lokasi. Biasanya peralatan yang dapat membuat kondisi ini adalah bambu, tali, dan jaring.

Berdasarkan angka toleransi logam berat bagi biota budidaya yang ditetapkan oleh pemerintah untuk logam timbal (Pb = 0,008 mg/L) dan kromium (Cr = 0,005 mg/L), maka kondisi

Perairan Morosari telah melebihi ambang batas untuk kehidupan biota kerang hijau karena konsentrasi logam berat perairan yang didapatkan memiliki nilai 0,422–1,527 mg/L. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Falah *et al* (2018) juga mengungkapkan bahwa perairan Morosari telah tercemar logam berat timbal.

#### Kandungan Logam Berat dalam Sedimen

Hasil pengukuran kandungan logam berat dalam sedimen pada sampling pertama di bulan Juli 2020 diperoleh sebesar 1,847 mg/kg untuk logam Pb dan 0,833 mg/kg untuk logam Cr. Pengukuran kedua pada bulan Agustus memperoleh hasil sebesar 2,408 mg/kg untuk logam Pb dan 0,302 mg/kg untuk logam Cr. Samping ketiga di bulan September menunjukkan besaran logam berat untuk logam Pb sebesar 1,669 mg/kg dan 0,578 mg/kg untuk logam Cr.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, kandungan logam berat Pb dan Cr dalam sedimen terjadi perbedaan dalam setiap bulannya. Hal ini disebabkan dari berbagai faktor mulai dari sumber pencemarnya, lokasi stasiun, dan kondisi musim yang mempengaruhi. Secara umum kandungan logam berat sedimen lebih tinggi daripada yang terdapat dalam kolom air. Hal ini disebabkan karena logam berat terpengaruh oleh gaya gravitasi (Adhani dan Husaini, 2017) serta memiliki sifat yang mudah diikat oleh sedimen sehingga cenderung mengendap (Purwaningsih *et al.*, 2015). Namun hasil kandungan logam berat Cr dalam penelitian ini lebih tinggi daripada sedimen. Hal ini terjadi karena diduga karakteristik unsur logam Cr yang lebih mudah larut dalam perairan. Selain itu adanya pengaruh fisika seperti arus, pasang surut, *up welling*, dan gelombang dapat menyebabkan sedimen teraduk sehingga kadar logam berat dalam sedimen ikut terangkat. Pengaruh dari salinitas yang tinggi,

suhu yang rendah, dan pH yang rendah akan lebih meningkatkan kalarutan logam kromium dalam perairan (Budiastuti *et al.*, 2016).

Logam berat timbal dan kromium pada sedimen di Perairan Morosari, bila dibandingkan dengan standar baku mutu yang dikeluarkan oleh ANZECC/ARMCANZ yang telah di revisi pada (2013) [Pb 50 mg/kg ; Cr 80 mg/kg], kandungan logam berat Pb dan Cr di Perairan Morosari, Kabupaten Demak masih berada di bawah ambang batas maksimum dari yang telah ditetapkan. Namun hal ini harus terus dipantau agar tidak terjadi lonjakan cemaran logam berat yang dapat membahayakan biota sekitar.

### **Kandungan Logam Berat dalam *P. viridis***

Pengukuran logam berat Pb dan Cr memiliki hasil yang berbeda. Dari hasil sampling I bulan Juli 2020 diperoleh logam berat Pb sebesar 4,117 mg/kg dan logam Cr sebesar 0,179 mg/kg. Untuk sampling II bulan Agustus 2020 memiliki hasil perolehan yang berbeda untuk logam Pb sebesar 3,876 mg/kg dan logam Cr sebesar 0,193 mg/kg. Pada sampling III memiliki besaran yang hampir sama seperti bulan sebelumnya yakni 3,895 mg/kg untuk logam Pb dan 0,283 untuk logam Cr.

Besaran kandungan logam berat yang terkandung dalam jaringan lunak kerang hijau dipicu dari aktivitas limbah yang dihasilkan manusia yang terangkut melalui aliran sungai. Faktor lokasi yang semakin menjauhi sumber cemaran juga berpengaruh terhadap sebaran logam berat dikarenakan kondisi fisika seperti arus, gelombang, dan pasang surut. Daerah yang cenderung tenang maka sebaran logam berat cenderung berkumpul dalam satu lokasi (Wardani *et al.*, 2014).

Selain itu faktor morfologi kerang hijau juga ikut mempengaruhi besarnya akumulasi logam berat dalam tubuhnya. Menurut Yaqin *et al.* (2015) menyebutkan bahwa pengaruh panjang kerang sejalan dengan kadar logam berat didalamnya. Hal ini berhubungan dengan lamanya waktu akumulasi logam berat terhadap *P. viridis*. Sampel yang digunakan memiliki ukuran 5-8 cm. Akumulasi ini terjadi karena terdapat kecenderungan logam berat membentuk senyawa kompleks dengan zat organik dalam tubuh kerang hijau. Kondisi ini menyebabkan logam berat tidak bisa segera diekskresikan oleh kerang hijau (Haryono *et al.*, 2017).

Perbedaan hasil dari Bulan Juli hingga September 2021 juga terdapat perbedaan yang cenderung menurun kadar logam berat dalam jaringan lunak kerang hijau. Hal ini juga dipengaruhi oleh faktor musim yang memasuki musim peralihan atau pancaroba. Menurut Melinda *et al.* (2021) menyebutkan bahwa perbedaan musim mempengaruhi akumulasi logam berat dalam kerang.

Hasil analisa logam berat kerang hijau yang diperoleh, jika dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya telah mengalami penurunan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al.* (2017) mengenai logam berat Cr di Tambak Lorok menunjukkan kadar air sebesar <0,003 mg/L, sedimen sebesar 24,14 mg/kg dan kerang anadara sebesar 0,56 mg/kg. Penelitian berikutnya oleh Falah *et al.* (2018) menyebutkan kondisi kerang hijau di Perairan Morosari telah terkontaminasi logam timbal (Pb) sebesar 2,790 mg/kg-26,667 mg/kg, air sebesar 0,224-0,351 mg/L, dan sedimen sebesar 1,139-3,070 mg/kg.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini terjadi penurunan dikarenakan selain akibat dari faktor fisika-kimia Perairan Morosari yang memasuki musim pancaroba (peralihan), lokasi pengambilan dan jenis biota yang diteliti terdapat perbedaan. Perbedaan habitat antara spesies kerang yang berbeda mempengaruhi adaptasi mereka terhadap logam berat. Selain itu pengaruh adanya pandemi covid-19 juga ikut mempengaruhi kondisi ini. Menurut data rekap yang dihimpun oleh BPS Jateng (2020), menyatakan sekitar 44,8 % dari total industri di Demak memutuskan untuk berhenti beroperasi sampai waktu yang tidak ditentukan saat itu. Dengan penurunan aktivitas industri diduga juga ikut mengurangi buangan limbah ke Perairan Morosari, Demak.

Berdasarkan kandungan logam berat Pb dan Cr yang telah diukur dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) sudah melampaui ambang batas baku mutu yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional (SNI 7387 : 2009) tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan yaitu sebesar 1,5 mg/kg untuk logam Pb. Sedangkan untuk logam kromium (Cr) belum melebihi ambang batas baku mutu yang dikeluarkan oleh *Food Adulteration (Metallic Contamination)* Hong Kong tahun 1997 yaitu sebesar 1 mg/kg. Hal ini tentu menjadi sebuah

permasalahan yang cukup serius untuk masyarakat jika kerang hijau dikonsumsi dalam jumlah yang banyak dalam satu waktu karena kemungkinan besar dapat mengganggu kesehatan manusia.

**Maksimum Konsumsi Mingguan Kerang Hijau**

Nilai MWI logam Pb yang dapat dikonsumsi dengan berat badan 60 kg adalah sebesar 1,5 mg per minggu dan untuk batas aman konsumsi dengan berat badan 45 kg sebesar 1,125 mg per minggu. Apabila logam berat yang masuk kedalam tubuh orang yang berberat badan 60 kg dan 45 kg tersebut melebihi nilai MWI maka logam Pb dapat bersifat toksik dan berbahaya ke tubuh manusia (Azhar *et al.*, 2012). Berat maksimum jaringan lunak kerang hijau yang dapat dikonsumsi tiap minggu (Tabel 2 dan 3).

Nilai MTI atau batas toleransi maksimal jumlah konsumsi mingguan kerang hijau dari Perairan Morosari untuk logam berat Pb dengan berat badan 45 kg pada bulan Juli sebesar 0,273 kg/minggu/orang, bulan Agustus sebesar 0,29 kg/minggu/orang, dan bulan September sebesar 0,289 kg/minggu/orang. Sedangkan untuk seseorang dengan berat badan 60 kg dapat mengkonsumsi kerang hijau sebanyak 0,364 kg/minggu/orang pada bulan Juli, 0,387 kg/minggu/orang pada bulan Agustus, dan sebanyak 0,385 kg/minggu/orang pada bulan September. Apabila seseorang mengkonsumsi kerang hijau lebih dari batas perkiraan nilai MTI

tersebut, maka berpotensi menimbulkan keracunan logam Pb. Seseorang yang keracunan logam Pb biasanya memiliki gejala berupa kelelahan, turunnya berat badan, sakit kepala, tremor, demam, kejang-kejang, *wristdrop* (pergelangan tangan lemah), dan gangguan sistem pencernaan. Namun jika sudah tahap kronik dapat berakibat hipertensi akut yang mungkin membahayakan keselamatan nyawa orang yang bersangkutan (Fibrianti dan Azizah, 2015).

Nilai MWI logam Cr yang dapat dikonsumsi oleh orang yang memiliki berat badan 60 kg adalah sebesar 1,398 mg per minggu dan untuk orang yang berat badannya 45 kg sebesar 1,049 mg per minggu. Nilai MTI untuk orang yang memiliki berat badan 60 kg pada bulan Juli, Agustus, dan September secara berurutan sebesar 7,81 kg/minggu/orang, 7,244 kg/minggu/orang, dan 4,94 kg/minggu/orang. Untuk nilai MTI orang yang memiliki berat badan 40 kg pada bulan Juli, Agustus, dan September secara berurutan sebesar 5,858 kg/minggu/orang, 5,433 kg/minggu/orang dan 3,705 kg/minggu/orang. Apabila ada orang yang mengkonsumsi kerang hijau yang berasal dari Perairan Morosari melebihi perkiraan batas MTI maka dapat menimbulkan efek negatif bagi kesehatan. Dampak buruk bagi kesehatan jika keracunan logam Cr dapat berupa gangguan saluran pernafasan, kulit, pembuluh darah, dan ginjal (Sudarmaji *et al.*, 2006).

**Tabel 3.** Berat Maksimal Asupan Logam Berat Pb dan Kerang Hijau yang aman dikonsumsi per minggu untuk Laki – Laki (60 kg) dan Perempuan (45 kg)

Bulan	Nilai MTI (kg/minggu/orang)		Nilai MWI (mg)	
	45 kg	60 kg	45 kg	60 kg
Juli	0,273	0,364	1,125	1,5
Agustus	0,29	0,387	1,125	1,5
September	0,289	0,385	1,125	1,5
Rerata	0,284	0,378	1,125	1,5

**Tabel 4.** Berat Maksimal Asupan Logam Berat Cr dan Kerang Hijau yang aman dikonsumsi per minggu untuk Laki – Laki (60 kg) dan Perempuan (45 kg)

Bulan	Nilai MTI (kg/minggu/orang)		Nilai MWI (mg)	
	45 kg	60 kg	45 kg	60 kg
Juli	5,858	7,81	1,049	1,398
Agustus	5,433	7,244	1,049	1,398
September	3,705	4,94	1,049	1,398
Rerata	4,998	6,664	1,049	1,398



## KESIMPULAN

Kandungan logam berat Pb lebih tinggi daripada logam Cr baik dalam kolom perairan, sedimen, dan jaringan lunak kerang hijau. Cemaran logam Pb dalam kolom air dan jaringan lunak kerang hijau telah melewati standar baku mutu bagi kehidupan biota dan untuk cemaran logam Cr hanya air laut yang telah melewati standar baku mutu untuk biota laut sesuai Kepmen LH No 51 tahu 2004 dan SNI 7387:2009. Berat maksimal asupan mingguan kerang hijau yang aman dikonsumsi dari perairan Morosari, Kabupaten Demak dengan berat badan 45 kg (perempuan) sebesar 0,284 kg untuk logam Pb dan 4,998 kg untuk logam Cr. Untuk seseorang dengan berat badan 60 kg (laki-laki) sebesar 0,378 kg untuk logam Pb dan 6,664 kg untuk logam Cr.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R. & Husaini. 2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Amalia, R., Widada, S. & Hariyadi. 2014. Analisis Logam Berat Timbal Pada Sedimen Dasar Perairan Muara Sungai Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi*, 3(2):167–172.
- Anisyah, A.U., Joko, T. & Nurjazuli. 2016. Studi Kandungan dan Beban Pencemaran Logam Timbal (Pb) pada Air Balas Kapal Barang dan Penumpang di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4):843–851.
- Azhar, H., Widowati, I. & Suprijanto, J. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr Pada Kerang Simpson (*Amusium pleuronectes*), Air Dan Sedimen Di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis Maximum Tolerable Intake Pada Manusia. *Journal of Marine Research*, 1(2):35–44.
- Budiastuti, P., Raharjo, M., & Dewanti, N.A.Y. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5):119–122.
- Dewi, M.A., Suprpto, D. & Rudiyantri, S. 2017. Kadar Logam Berat Tembaga (Cu), Kromium (Cr) pada Sedimen dan Jaringan Lunak *Anadara granosa* di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3):197–204.
- Falah, S., Purnomo, P.W. & Suryanto, A. 2018. Analisis Logam Berat Cu dan Pb Pada Air dan Sedimen dengan Kerang Hijau (*P. viridis*) di Perairan Morosari Kabupaten Demak. *Journal of Maquares*, 7(2):222–226.
- Fibrianti, L.D & Azizah, R. 2015. Karakteristik, Kadar Timbal (Pb) dalam Darah, dan Hipertensi Pekerja *Home Industry* Aki Bekas di Desa Talun Kecamatan Sukodadi Kabupaten Lamongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1):92-102
- Hanifah, N.N., Rudiyantri, S. & Ain, C. 2019. Analisis Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di Sungai Silandak, Semarang. *Journal of Maquares*, 8(3):257–264.
- Haryono, M.G., 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.
- Jupriyati, R., Soenardjo, N. & Suryono, A. 2013. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Pengaruhnya Terhadap Histologi Akar Mangrove *Avicennia marina* (Forssk). Vierh. di Perairan Mangunharjo Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(1):61–68.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut
- Koropitan, A.F. & Cordova, M.R. 2017. Study of Heavy Metal Distribution and Hydrodynamic Simulation in Green Mussel Culture Net, Cilincing Water - Jakarta Bay. *Makara Journal of Science*, 21(2):89–96.
- Maharani, H.W., Nurulita, Yulianto, H., Efendi, E. & Delis, P.C. 2019. Bioconcentration Of Cadmium Heavy Metal (Cd) On Green Mussel *Perna viridis* Linn, 1758 Cultivated In Pasaran Island Waters, Lampung, Indonesia. *Aquascains*, 7(2): 685-692.
- Melinda, T., Samosir, A.M., Sulistiono & Simajuntak, C.P.H. 2021. Bioaccumulation of Lead (Pb) and Mercury (Hg) in Green Mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) in Cengklok Coastal Waters, Banten Bay, Indonesia. in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, :1–10.
- Mirawati, F., Supriyanti, E. & Nuraini, R.A. 2016. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Buletin Oseanografi Marina*, 5(2):121–126.
- Nuraini, R.A.T., Endrawati, H. & Maulana, I.R. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat

- Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1):48-55.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Prasetya, J.D., Widowati, I. & Suprijanto, J. 2007. Tingkat Bioakumulasi Logam Berat Pb (Timbal) pada Jaringan Lunak *Polymesoda erosa* (Moluska, Bivalve).
- Pratikto, I. 2013. Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* Terhadap Mikro Alga pada Jenis dan Konsentrasi Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(2):35–40.
- Purwaningsih, F.D., Saraswati, T.R. & Soeprbowati, T.R. 2015. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, dan Cr pada Air dan Sedimen di Perairan Pesisir Sriwulan, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak Fatimah. in *Seminar Nasional Biologi*, II:152–156.
- Rachmaningrum, M., Eka, W., Kancitra, P. 2015. Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1(3):1-7
- Santosa, R.W. 2013. Dampak Pencemaran Lingkungan Laut Oleh Perusahaan Pertambangan Terhadap Nelayan Tradisional. *Lex Administratum*, 1(2):65-75
- Sari, S.P., Rosalina, D. & Adi, W. 2017. Bioakumulasi Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Lamun *Cymodocea serrulata* di Perairan Bangka Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(2):128-137
- Soon, T. K. and Ransangan, J. 2014. A Review of Feeding Behavior , Growth , Reproduction and Aquaculture Site Selection for Green-Lipped Mussel, *Perna viridis*. *Scientific Research*, 5:462-469.
- Sudarmaji, Mukono, J. & Corie, I.P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(2):129-140.
- Sugiyanto, R.A.N., Yona, D. & Kasitowati, R.D. 2016. Analisis Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadimium (Cd) Pada Lamun *Enhalus acoroides* Sebagai Agen Fitoremediasi di Pantai Paciran, Lamongan. *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*, VI: 449-456
- Suprpto, D., Latifah, N. & Suryanti, S. 2021. Spatial Distribution of Heavy Metal Content in the Water and Green Mussel (*Perna viridis*) in Semarang Bay, Indonesia. *AACL Bioflux*, 14(1):298-306.
- Supriyantini, E. & Soenardjo, N. 2015. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Akar Dan Buah Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2): 98-106.
- Taurusiana, S., Afiati, N. & Widyorini, N. 2014. Kajian Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dan Seng (Zn) pada Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara granosa* (L.)) di Perairan Tanjung Mas, Semarang dan Perairan Wedung, Demak. *Journal of Maquares*, 3(1):143-150.
- Wardani, D.A.K., Dewi, N.K. & Utami, N.R. 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.
- Wijayanti, T. 2017. Profil Pencemaran Logam Berat Pada Perairan Daerah Aliran Sungai (Das) Grindulu Pacitan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1):19–26.
- Wulandari, P.R. 2014. Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju - Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3):499-507
- WWF-Indonesia. 2015. Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*) (1st ed.). Jakarta Selatan: WWF-Indonesia.
- Yaqin, K., Fachruddin, L. & Rahim, N.F. 2015. Studi Kandungan Timbal (Pb) Kerang Hijau, *Perna viridis* terhadap Indeks Kondisinya. *Jurnal Lingkungan Indonesia*, 3(6):309–317.
- Yona, D., Sartimbul, A., Rahman, M.A., Sari, S.H.J., Mondaf, P., Hamid, A. & Humairoh, T. 2021. Bioaccumulation and Health Risk Assessments of Heavy Metals in Mussels Collected from Madura Strait, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1):20–28.