

# Kontaminasi Arsen, Merkuri dan Magnesium pada Air Laut, Sedimen dan *Anadara inaequalis* (Mollusca: Bivalvia, Bruguiera, 1792) di Perairan Brebes, Indonesia

Chrisna Adhi Suryono<sup>1\*</sup>, Sugeng Widada<sup>2</sup>, Baskoro Rochaddi<sup>2</sup>, Subagiyo<sup>1</sup>, Willis Ari Setyati<sup>1</sup>, dan Endang Sri Susilo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang, Semarang 50275 Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH. Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275  
Email: chrisna\_as@yahoo.com

## Abstract

### Contamination of Arsen, Mercury and Magnesium in the Seawater, Sedimen and *Anadara inaequalis* (Mollusca: Bivalvia, Bruguiera, 1792) in Brebes, Indonesia

Brebes coastal areas have been developed into industrial areas and human settlement. It has been causing effect on coastal environmental. Heavy metal is one of many source of pollution in coastal environmental. In order to assess As, Hg and Mg contaminant on the Brebes coast, Central Java, samples of marine water, sediment and *Anadara inaequalis* specimens were collected for analyzed by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer (ICPMS). The result showed that the heavy metal As, Hg and Mg were found in the sea water, sediment, and in the tissue of *A. inaequalis*. The concentration of Mg was the highest compared to As and Hg in all samples. Meanwhile As and Hg had the lowest concentration. We concluded that Brebes coastal areas has been contaminated by heavy metals. The bio-ability of bivalves to accumulate heavy metals depends on many factors such as geochemical and biological factors.

**Keywords:** Heavy metals; marine waters; sediment; *Anadara inaequalis*; contamination

## Abstrak

Pesisir Brebes telah berkembang menjadi daerah industri dan tempat tinggal. Hal tersebut tentunya akan memberi dampak pada lingkungan pesisir. Logam berat merupakan salah satu penyebab pencemaran di lingkungan pesisir. Untuk mengetahui kontaminasi As, Hg dan Mg di pesisir Brebes, maka beberapa sampel air laut, sedimen dan kerang *A. inaequalis* dianalisa menggunakan ICPMS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat As, Hg dan Mg ditemukan dalam air laut, sedimen dan kerang *A. inaequalis*. Konsentrasi Mg menunjukkan nilai yang paling tinggi di semua sampel yang dianalisa. Sedangkan konsentrasi As dan Hg menunjukkan nilai yang rendah secara berurutan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pesisir Brebes telah terkontaminasi oleh logam berat. Kemampuan bivalvia untuk mengakumulasi logam tergantung banyak faktor seperti kondisi geokimiawi dan biologis.

**Kata Kunci :** Logam berat; pesisir; air laut; sedimen; *Anadara inaequalis*; kontaminasi

## PENDAHULUAN

Pesisir Brebes merupakan daerah penangkapan berbagai jenis kerang *Anadara* karena pantainya berupa teluk dan banyak sungai mengalir ke daerah tersebut

dan substrat dasar lumpur berpasir. Salah satu sungai besar yang mengalir di pesisir Brebes adalah Sungai Pemali yang berhulu di Gunung Selamet. Aliran Sungai Pemali mengalir ke pesisir Brebes dengan membawa sedimen dan berbagai mineral yang

merupakan habitat untuk berbagai jenis kerang. Karena jenis sedimen dasar dan adanya aliran sungai yang membawa bahan organik sangat menentukan banyak sedikitnya kerang. Biasanya berbagai jenis kerang lebih menyukai perairan dengan tipe sedimen lumpur berpasir dan perairan tersebut terdapat muara sungai yang membawa bahan organik (Suryono *dkk.*, 2017; Suryono & Rochaddi, 2017). Secara umum bivalvia merupakan organisme bentik yang menyebar di daerah pesisir dan estuaria (Liu *et al.*, 2017). Daerah pesisir dan estuaria ini merupakan habitat yang cocok dari segi cara mendapatkan makanan dengan cara menyerap deposit maupun menyaring air. Karena di daerah ini banyak terendapkan dan tersuspensi bahan organik dari aliran sungai Namun demikian bivalvia mempunyai kemampuan mengakumulasi polutan terutama logam berat dari perairan ke dalam tubuhnya dan dapat dikatakan sebagai pemindah polutan di lingkungan perairan (Shoults-Wilson *et al.*, 2015; Won *et al.*, 2016). Sedangkan logam berat biasanya menjadi lebih beracun dan berbahaya karena tidak terurai di lingkungan perairan hal tersebut memudahkan logam berat terakumulasi dalam biota seperti bivalvia dan semakin membesar konsentrasinya dalam sistem rantai makanan (Valdes *et al.*, 2014).

Bivalvia sudah banyak dipelajari dan digunakan untuk memonitor kontaminasi logam berat di ekosistem pesisir (Apeti *et al.*, 2010; Shoults-Wilson *et al.*, 2015). Kerang yang hidup dengan menenggelamkan diri di dasar perairan dan makanan utamanya adalah bahan organik dasar biasanya mudah terkontaminasi logam berat dari pada kerang yang cara makannya dengan menghisap makanan dari perairan karena dalam sedimen polutan logam berat selalu meningkat (Li and Gao, 2014; Won *et al.*, 2016). Sementara itu banyak penelitian di dunia yang memfokuskan penelitian tentang distribusi biota dasar dan bioakumulasinya untuk memonitoring pencemaran laut. Namun penelitian tersebut sangat jarang dilakukan secara rutin di pesisir utara Pulau Jawa terutama Jawa Tengah. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang pencemaran logam berat dalam perairan dan sedimen di sekitar pesisir Semarang

(Suryono., 2016a; Suryono., 2016b; Suryono & Djunaedi, 2017). Penelitian saat ini difokuskan pada logam berat yang terdapat pada air laut, sedimen dan kerang bulu yang terdapat di pesisir Brebes. Karena Brebes sekarang telah banyak mengalami perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan industri dan diduga polutan logam berat telah mengkontaminasi perairan setempat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kontaminasi logam berat As, Hg dan Mg pada air laut, sedimen dan kerang bulu dan korelasi kontaminan logam berat yang terdapat pada air dan sedimen terhadap logam berat yang ada di kerang bulu.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah, air laut, sedimen laut dan daging kerang dan yang diambil dari daerah pesisir perairan Brebes Jawa Tengah. Sampel air laut, sedimen laut dan kerang diambil di daerah penangkapan kerang. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan ekman grab, sample air laut menggunakan water bottle sampler dan sampel kerang diambil dengan menggunakan drager (garuk). Pengulangan pengambilan sample dilakukan sebanyak tiga kali. Sampel yang diambil berupa air laut, sedimen laut dan daging kerang tersebut untuk diamati kandungan logam berat seperti Arsen (As), Mercury (Hg) dan Magnesium (Mg). Analisa logam berat pada sampel mengacu (Liu *et al.*, 2013). Sampel daging kerang dan sedimen didistruksi dengan HNO<sub>3</sub> (Super pure, Merck, Germany) dalam tabung Teflon. Konsentrasi logam berat dalam air, sedimen dan daging kerang diukur dengan Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) (Elan DRC II, Perkin Elmer Company, USA). Untuk mengetahui korelasi antara logam berat dalam daging kerang dan sedimen maupun dalam air laut digunakan korelasi Pearson MINITAB 13.3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

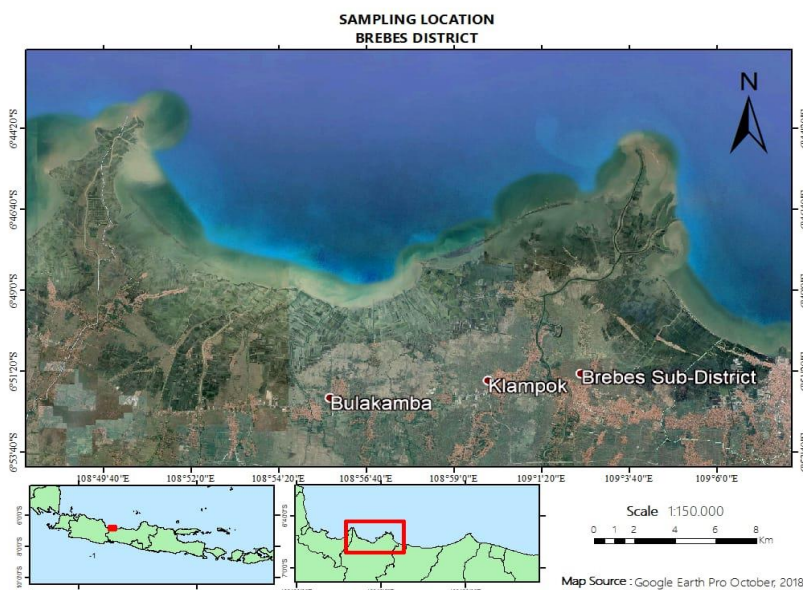
Hasil penelitian yang dilakukan di pesisir Brebes ditemukanya logam berat (As, Hg dan Mg) pada kerang, sedimen maupun air laut. Logam Mg rata rata menunjukkan

konsentrasi yang paling tinggi yang terdapat baik pada kerang, sedimen maupun air laut. Sedangkan logam As menunjukkan rata-rata paling rendah. Bila dilihat berdasarkan konsentrasi logam berat yang terdapat dalam kerang secara berurutan sebagai berikut  $Mg > Hg > As$ . Konsentrasi logam berat dalam sedimen secara berurutan  $Hg > Mg > As$ , sedangkan konsentrasi logam berat dalam air laut secara berurutan  $Mg > As > Hg$  (Gambar 2).

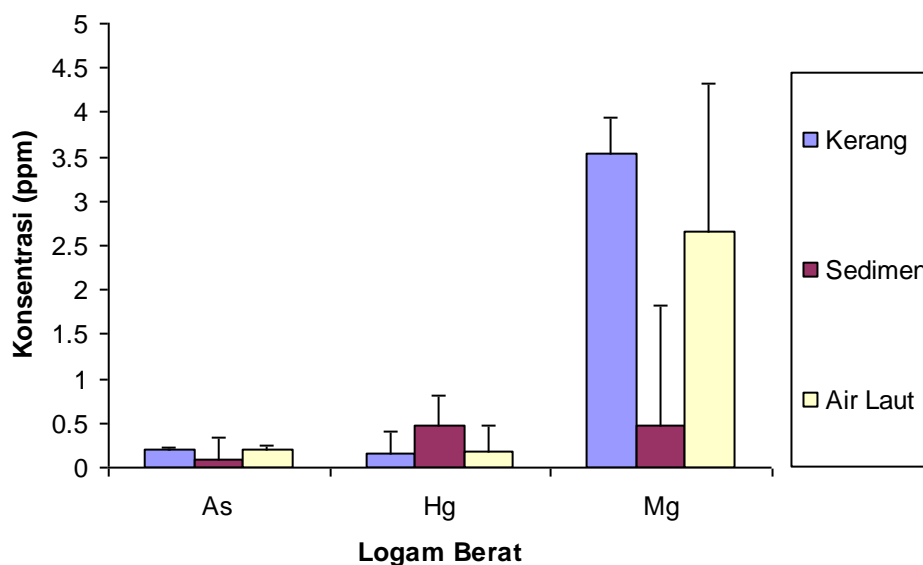
Hasil perhitungan korelasi konsentrasi logam berat dalam daging kerang dan sedimen Mg ( $r = 0,91, p \leq 0,01$ ) menunjukkan korelasi dan perbedaan sangat nyata, As ( $r = 0,63, p \leq 0,05$ ) adanya korelasi dan berbeda nyata, sedangkan Hg ( $-0,47, p \leq 0,05$ ) tidak ada korelasi dan berbeda nyata. Sedangkan konsentrasi logam berat dalam daging kerang dan air laut Mg ( $r = 0,76, p \leq 0,05$ ) menunjukkan korelasi dan perbedaan nyata, As ( $r = 0,56, p \geq 0,05$ ) menunjukkan korelasi dan tidak berbeda nyata, Hg ( $-0,33, p \leq 0,05$ ) tidak ada korelasi dengan tidak berbeda nyata.

Hasil tersebut diatas menunjukkan bahwa konsentrasi logam Mg baik yang terdapat dalam sedimen maupun air laut ternyata menunjukkan peningkatan yang sangat nyata terhadap logam Mg yang ada

dalam daging kerang bulu *Anadara inaequalvis*. Namun sebaliknya terhadap logam As dan Hg yang terdapat dalam air laut maupun sedimen tidak diikuti terhadap peningkatan konsentrasi logam tersebut dalam *A. inaequalvis*. Sebenarnya kondisi tersebut dapat dimengerti bahwa bioakumulasi logam berat dalam kerang sangat tergantung pada faktor geokimiaawi dan biologis. Diantara faktor biologis sendiri terjadi perbedaan kemampuan bioakumulasi antar jenis biota yang berbeda. Akumulasi logam berat dapat terjadi juga karena faktor umur, ukuran, jenis kelamin, genotype, phenotype, aktifitas makan, dan status reproduksi. Sedangkan faktor geokimiaawi yang mempengaruhi bioakumulasi adalah karbon organik, kesadahan air, temperature, pH, oksigen terlarut, ukuran sedimen, dan sistem hidrologis (Elder and Collins, 1991; Martoja et al., 1988). Namun sebaliknya penelitian yang dilakukan George et al, (2013) di Cochin India Barat Daya menunjukkan adanya bioakumulasi logam Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, dan Pb pada kerang *Villorita cyprinoids* akibat masukan polutan dari kawasan industri dan pertanian. Hal yang sama penelitian yang dilakukan Liu et al, (2017) di Teluk Laizhou laut Bohai Cina menunjukkan bahwa logam seperti Cr, Cu, Hg, Zn, As, Cd, dan Pb konsentrasinya akan meningkat dalam tubuh kerang *Scapharca*



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel di Pesisir Brebes



**Gambar 2.** Rata-rata konsentrasi logam berat As, Hg, Mg dalam Kerang, Sedimen air laut  $\pm$  SD di Brebes

*subcrenata*, *Macra veneriformis*, dan *Ruditapes philippinarum* bila dibandingkan dengan konsentrasi logam yang ada dalam air dan sedimen. Mengapa semua itu bisa terjadi bioakumulasi maupun tidak pada *A. Inaequalis* ternyata untuk terjadinya bioakumulasi masih tergantung dari faktor geokimiawi dan faktor biologis seperti fiatas. Fakta lain yang harus diingat bahwa logam merupakan elemen yang tidak dapat dihamcurkan hanya dapat berubah senyawa dan tingkat toksisitasnya dalam organisme perairan tergantung dari kondisi lingkungannya. Salah satu bukti yang diutarakan Sakellari *et al.* (2013) analisa terhadap kandungan kimia pada faktor abiotik lingkungan seperti air, suspended particulate matter, dan sediment akan menunjukkan pengaruh langsung terhadap peningkatan logam berat dalam lingkungan perairan. Namun sebaliknya penambahan logam berat tersebut dalam perairan belum tentu akan meningkatkan bioakumulasi logam berat pada organisme.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa di perairan Brebes telah terkontaminasi logam berat As, Hg dan Mg baik dalam air laut, sedimen dan kerang bulu *A. Inaequalis*. Tidak semua jenis kerang memiliki kemampuan mengakumulasi berbagai jenis logam yang

ada di lingkungannya masih banyak factor yang mempengaruhi terjadinya bioakumulasi.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian hibah Selain APBN DPA SUKPA FPIK UNDIP no: 1501-23/UN7.5.10/LT/2018, dengan judul Kontaminasi Logam Berat pada Kerang, Sedimen dan Air Laut di Pesisir Pantai Utara Pulau Jawa. Maka dari itu kami ucapkan terimakasih kepada FPIK Undip yang telah membiayai penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Apeti, D.A., Lauenstein, G.G., Christensen, J.D., Kimbrough, K., Johnson, W.E., Kennedy, M., & Grant, K.G., 2010. A historical assessment of coastal contamination in Birch Harbor, Maine based on the analysis of mussels collected in the 1940s and the Mussel Watch Program. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 732–742.
- Elder, J.F., and Collins, J.J., 1991., Freshwater molluscs as indicators of bioavailability and toxicity of metals in surface-water systems, *Rev. Environ. Contamina. Toxicol.* 122, 36–79.
- George, R., Martin, G.D., Nair, S.M & Chandramohanakuma, N., 2013.,

- Biomonitoring of trace metal pollution using the bivalvemolluscs, *Villorita cyprinoides*, from the Cochin backwaters. *Environ Monit Assess* 185:10317–10331. DOI 10.1007/s10661-013-3334-9
- Li, P.M., & Gao, X.L., 2014. Trace elements in major marketed marine bivalves from six northern coastal cities of China: concentrations and risk assessment for human health. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 109, 1–9.
- Liu, J.H., Cao, L., & Dou, S.Z., 2017., Bioaccumulation of heavy metals and health risk assessment in three benthic bivalves along the coast of Laizhou Bay, China. *Mar. Pollut. Bull* 117: 98 – 110. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.062
- Liu, J.H., Cao, L., Huang, W., & Dou, S.Z., 2013. Species- and tissue-specific mercury bioaccumulation in five fish species from Laizhou Bay in the Bohai Sea of China. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 31, 504–513
- Martoja, M., Ballan-Dufrancais, C., Jeantet, A. Y., Truchet, M. and Coulon, J., 1988., Influence of the chemical composition of the environment on the bivalve animals contaminated experimentally by an industrial effluent', *Annales de L'Institut Oceanographique* 64, 1–24.
- Sakellari, A., Karavoltzos, S., Theodorou, D., Dassenakis, M., & Scoullou, M., 2013., Bioaccumulation of metals (Cd, Cu, Zn) by the marine bivalves *M. galloprovincialis*, *P. radiata*, *V. verrucosa* and *C. chione* in Mediterranean coastal microenvironments: association with metal bioavailability. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 3383–3395
- Shoults-Wilson, W.A., Elsayed, N., Leckrone, K., & Unrine, J., 2015. Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) as a biomonitor of trace elements along the southern shoreline of Lake Michigan. *Environ. Toxicol. Chem.* 34, 412–419.
- Suryono, C.A., & Rochaddi, B., 2017., Kualitas perairan di daerah fishing ground nelayan kerang di pesisir timur Kota Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis.* 20 (1): 42 - 47
- Suryono, C.A., Riniatsih, I., Azizah, R.T.N., Djunaedi, A, Rochaddi, B & Subagiyo., 2017. Ekologi perairan Semarang-Demak: Inventarisasi jenis kerang yang ditemukan di dasar perairan. *Jurnal Kelautan Tropis.* 20 (2): 84 – 89
- Suryono, C.A. & Djunaedi, A., 2017. Logam berat Pb, Cr dan Cd dalam perairan pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis.* 20 (1): 25 - 29
- Suryono, C.A., 2016a., Polusi logam berat antropogenik (As, Hg, Cr, Pb, Cu dan Fe) pada pesisir Kecamatan Tugu Kota Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis.* 19 (1): 37 – 42
- Suryono, C.A., 2016b., Akumulasi logam berat Cr, Pb, dan Cu dalam sedimen dan hubungannya dengan organisme dasar di perairan Tugu Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis.* 19 (2): 143 – 149
- Valdes, J., Guinez, M., Castillo, A., & Vega, S.E., 2014. Cu, Pb, and Zn content in sediments and benthic organisms from San Jorge Bay (northern Chile): accumulation and biotransference in subtidal coastal systems. *Ceinc. Mar.* 40, 45–5
- Won, E.J., Kim, K.T., Choi, J.Y., Kim, E.S., & Ra, K., 2016. Target organs of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* for studying metal accumulation and biomarkers in pollution monitoring: laboratory and in-situ transplantation experiments. *Environ. Monit. Assess.* 188, 10.