

ANALISIS RISIKO KANDUNGAN ZINC (Zn) DALAM KEPITING BAKAU DI SUNGAI TAPAK KOTA SEMARANG

Norma Arinda Kesuma, Sulistiyani, Budiyo

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email : normarinda@gmail.com

Abstract : *Tapak River is one of the rivers in Semarang city that used for the provision of fresh water and agricultural irrigation channels. Tapak river contain many heavy metals, one of them is Zn which come from domestic waste and industrial waste. The purpose of this research is to analyze the risk of Zn content in who consuming mangrove crab in Tapak River, Semarang City. The type of this research is observational with Environmental Health Risk Analysis (EHRA) approach. The population of the subject is 98 residents who consumed the crab and a population of objects is the levels of Zn in the mangrove crab. The sample of the subjects are 50 residents who consume mangrove crab and the sample of the object is the levels of Zn in mangrove crabs from Tapak River. The Data analysis use EHRA stages. The results of this research show the concentration Zn in the mangrove crabs is 21,43 mg/kg. The average weight of respondents is 59.96 kg, with an average frequency of exposure per year is 107,12 days per year, the average duration of exposure was 18,88 years, the average realtime intake is 0,0154 mg/kg/days and lifetime intake is 0,0224 mg/kg/days and the average of realtime risk quotient is 0,515 and lifetime is 0,0746 on ingested pathways. The conclusion is the concentration of Zn in the mud crabs at Tapak River is above the quality standard of Minister of Environment Decree Number 51 of 2004 which is 0.05 mg/kg, but it does not cause chronic effects nor acute, and the average realtime and lifetime exposure on respondents is <1 and declared safe to consume until 30 years to go.*

Key word : *Mangrove crab, Zinc, EHRA, Tapak River*
Bibliographies : 75 (1988-2016)

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan kota yang strategis karena berada pada posisi tengah di pantai utara Jawa. Selama tiga tahun terakhir jumlah industri besar dan sedang di Kota Semarang mengalami kenaikan.¹ Meningkatnya jumlah industri akan meningkatkan jumlah limbah hasil produksi yang dihasilkan dan dapat menjadi dampak negatif dari pembangunan pabrik karena pabrik sering memanfaatkan sungai sebagai

sarana untuk membuang limbah yang dihasilkan.²

Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang banyak didirikan pabrik industri. Antara lain industri makanan, industri meubel dan industri penyablonan gelas. Pembuangan limbah industri cair ke Sungai Tapak oleh beberapa perusahaan yang berada di daerah aliran sungai tersebut menyebabkan air sungai tercemar.³

Salah satu faktor pencemar utama yang terkandung dalam limbah tersebut adalah senyawa-senyawa logam berat. Penyebab utama logam berat menjadi bahan berbahaya karena logam berat tidak dapat diuraikan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan, terakumulasi ke lingkungan terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik lain.⁴

Zn digunakan dalam berbagai jenis industri, seperti cat, produk karet, kosmetik, tekstil, *printing*, obat-obatan, tinta, baterai, peralatan elektrik, serta karet. Selain itu besi juga dimanfaatkan sebagai pelapis baja dan besi untuk mencegah korosi.⁵ Logam berat terakumulasi ke dalam tubuh organisme dapat melalui permukaan tubuh dan rantai makanan.⁶

Kepiting merupakan salah satu jenis krustasea yang mampu mengakumulasi logam di dalam tubuhnya. Akumulasi logam yang paling tinggi terdapat pada hepatopankreas.⁷ Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Salbiah, *et al* mengatakan bahwa kepiting dapat dijadikan sampel karena pergerakannya relatif lambat dan tempat hidupnya berada di sungai sehingga sesuai untuk mengetahui besarnya akumulasi logam-logam berat.⁸

Penelitian yang dilakukan oleh Yusuf dan G. Handoyo pada tahun 2004 di wilayah Tapak menunjukkan bahwa beberapa parameter logam berat seperti Cu, Cd, Pb dan Ni nilainya melebihi ambang batas yang telah ditentukan.⁹

Hasil dari pengujian konsentrasi Zn pada air Sungai Tapak dengan menggunakan metode analisa berdasarkan SNI 6989.7: 2009 pada bulan Januari 2016 adalah $\leq 0,007$

mg/l, sedangkan hasil pengujian Zn yang dilakukan pada kepiting bakau yang berada di Sungai Tapak dengan menggunakan metode pengujian *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) yang adalah 21,43 mg/kg.

Batas aman mengonsumsi makanan yang mengandung Zn berbeda-beda. Kebutuhan Zn dalam tubuh manusia berbeda pada setiap jenis kelamin, usia maupun status kehamilan dan menyusui. Kebutuhan Zn bagi orang yang berumur 20-50 tahun adalah 8,8 – 14,4 mg/hari. Sedangkan bagi ibu hamil 7,3-15 mg/hari dan bagi ibu menyusui adalah 11,7-19 mg/hari.¹⁰

Kelebihan asupan makanan yang mengandung Zn hingga dua sampai tiga kali Angka Kecukupan Gizi (AKG) dapat menurunkan absorpsi tembaga. Kelebihan hingga sepuluh kali akan mempengaruhi metabolisme kolesterol, mengubah nilai lipoprotein dan mempercepat timbulnya aterosklerosis. Konsumsi Zn berlebih dapat mengakibatkan defisiensi mineral lain, seperti Fe dan Cu.⁵

Berdasarkan hal tersebut maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu “Apakah masyarakat yang mengonsumsi kepiting bakau di sekitar Sungai Tapak berisiko terhadap kesehatan?”

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional dengan menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Pendekatan ini digunakan untuk memprediksi besarnya risiko dari kegiatan yang telah berjalan, risiko saat ini dan risiko yang akan datang.¹¹

Variabel dalam penelitian ini adalah indikator asupan berupa kandungan Zn dalam kepiting bakau, pola aktivitas meliputi frekuensi pajanan, durasi pajanan dan antropometri berupa berat badan

responden. Variabel lainnya adalah besar risiko atau *risk quotient* (RQ) terjadinya gangguan kesehatan akibat Zn yang terkandung di dalam kepiting bakau yang dikonsumsi. Populasi subjek dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat di RW 4 Kelurahan Tugurejo yang mengonsumsi kepiting bakau yang ditangkap dari Sungai Tapak yaitu 98 orang, sedangkan populasi obyeknya adalah kepiting bakau di Sungai Tapak. Sampel subyek dalam penelitian ini sejumlah 50 orang, sedangkan sampel obyeknya adalah kepiting yang diambil dari Sungai Tapak.

Analisis data yang digunakan yaitu analisis univariat dan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis univariat digunakan untuk variabel konsentrasi Zn dalam kepiting bakau dan air sungai Tapak, laju asupan, frekuensi konsumsi dan berat badan. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dilakukan melalui 4 tahap yaitu identifikasi bahaya, analisis pajanan, analisis dosis-respon ($RfD = 0,03 \text{ mg/kg/hari}$) dan karakteristik risiko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik responden berdasarkan rata-rata lama konsumsi adalah >18,8 tahun dengan rata-rata frekuensi asupan adalah 107,12 hari per tahun.

1. Identifikasi Bahaya

Bahaya yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah Zinc yang terkandung dalam kepiting bakau. Adanya kandungan Zn dalam kepiting berasal dari limbah industri cair yang dibuang ke Sungai Tapak.

Zinc merupakan zat mikronutrien yang dibutuhkan oleh tubuh. Zinc diketahui tidak memiliki implikasi terhadap kasus kanker sehingga efek yang akan digunakan dalam analisis adalah efek non karsinogenik atau

efek sistemik. Konsumsi makanan yang mengandung Zn dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Pada efek akut dapat menyebabkan diare, mual dan muntah, sedangkan pada efek kronis dapat menyebabkan penurunan Cu sel darah merah, pengurangan HDL kolesterol dan gangguan hematologi, hati dan ginjal.^{5,12,13}

2. Analisis Pajanan

a). Konsentrasi Zn

Tabel 1. Hasil Pengukuran Zn pada Kepiting Bakau dan Air Sungai Tapak Kota Semarang

No	Jenis Sampel	Konsentrasi	Baku Mutu
1	Kepiting Bakau	21,43 mg/kg	0,05 mg/kg*
2	Air Sungai Tapak	≤ 0,07	0,05 mg/l**

*Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut

**Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran konsentrasi Zn dalam kepiting berada diatas baku mutu yang telah ditetapkan dan konsentrasi Zn dalam air berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan.

b). Berat Badan

Rata-rata berat badan responden adalah 59,96 kg. Nilai asupan dan tingkat risiko dipengaruhi oleh berat badan. Semakin besar berat badan seseorang maka risiko yang dialami oleh seseorang akibat pajanan logam berat juga semakin kecil. Hal ini disebabkan karena seseorang yang memiliki berat badan yang lebih besar akan memiliki kandungan nutrisi yang lebih banyak dibandingkan dengan seseorang yang memiliki berat badan lebih kecil.¹⁴

c). Laju Asupan

Tabel 2. Analisis Univariat Pola Aktivitas Responden yang Mengonsumsi Kepiting Bakau yang Berasal dari Sungai Tapak

No	Pola Aktivitas	Mean	Min	Maks	SD
1	Laju Asupan Per Hari	1,1	1	2	0,3
2	Laju Asupan Per Minggu	1,7	1	3	0,6
3	Frekuensi Asupan dalam Satu Tahun	107,1	52	312	70,12
4	Lama Konsumsi Seumur Hidup	18,8	1	54	13,13

Frekuensi responden memakan kepiting bakau yang mengandung Zn, tidak menyebabkan gangguan kesehatan. Karena Zn dapat menyebabkan gangguan kesehatan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang besar. Seperti diare apabila mengonsumsi makanan yang mengandung Zn sebanyak 300-360 mg/kg dan menyebabkan mual dan muntah apabila dikonsumsi dalam jumlah 570 mg/hari. Selain itu juga dapat menyebabkan gangguan hematologi, hati dan ginjal apabila dikonsumsi >12 gram selama 2 hari.⁵

d). Umur Responden

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata umur responden berada pada kategori 40-49 tahun. Mengonsumsi kepiting bakau merupakan hal yang tidak mengenal batasan umur. Umur seseorang akan mempengaruhi daya tahan tubuh terhadap pajanan zat toksik/ bahan kimia. Umur dapat berpengaruh terhadap toksisitas karena pada usia lanjut (>45 tahun) dapat terjadi penurunan fungsi organ tubuh sehingga mempengaruhi metabolisme dan penurunan kerja otot.¹⁵

e). Lama Tinggal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama tinggal responden adalah

pada kategori 21-30 tahun. Rata-rata responden menetap di Kelurahan Tugurejo sejak responden dilahirkan hingga sekarang. Karena responden merupakan penduduk asli Kelurahan Tugurejo.

f). Frekuensi Pajanan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pajanan responden yang mengonsumsi kepiting yang mengandung Zn adalah 107,12 hari per tahun. Dengan frekuensi minimum adalah 52 hari/ tahun dan frekuensi maksimum adalah 312 hari/tahun. Berdasarkan rumus persamaan asupan, frekuensi pajanan berbanding lurus dengan asupan. Sehingga dapat diartikan bahwa semakin besar frekuensi pajanan maka semakin besar pula asupan zat toksik di dalam tubuh.

g). Durasi Pajanan (D_i)

Durasi pajanan merupakan lamanya atau jumlah tahun responden yang mengonsumsi kepiting yang berasal dari Sungai Tapak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata durasi pajanan responden mengonsumsi kepiting mengandung Zn yang berasal dari Sungai Tapak adalah 18,88 tahun dengan durasi minimum dan maksimum adalah 1 tahun dan 54 tahun. Efek toksik logam berat sangat berkaitan dengan tingkat dan lamanya pajanan. Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus pada tahun 2015 yakni semakin lama seseorang terpapar lingkungan tercemar maka semakin tinggi pula risiko terhadap gangguan kesehatan.¹⁶

h). Perhitungan Asupan

Tabel 3 Analisis Univariat Perhitungan Asupan Realtime dan Lifetime

No	Intake	Mean	Min	Maks	SD
1	Realtime	0,01	0,0004	0,06	0,01
2	Lifetime	0,02	0,0096	0,05	0,00

3. Analisis Dosis-Respon

Dosis respon atau yang disebut dengan Rfd bahan pencemar (*risk agent*) Zinc (Zn) menggunakan konsentrasi referensi untuk jalur ingesti yang ditetapkan oleh *Integrated Risk Information System* (IRIS) dari US-EPA yaitu sebesar 0,03 mg/kg/hari.

4. Karakteristik Risiko

Tabel 4. Analisis Univariat perhitungan Risk Quotient (RQ) Realtime dan Lifetime

No	RQ	Mean	Min	Maks	SD
1	Real time	0,05	0,001	0,2	0,04
2	Life time	0,07	0,032	0,1	0,02

Apabila nilai $RQ \leq 1$, maka tingkat Risiko dikatakan aman. Sedangkan apabila nilai $RQ > 1$ maka tingkat risiko dikatakan tidak aman.^{11,17}

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada konsentrasi minimum, maksimum maupun rata-rata berada dibawah 1 ($RQ < 1$). Sehingga dapat dikatakan bahwa risiko yang diterima oleh responden yang mengonsumsi kepiting yang berasal dari Sungai Tapak dikatakan dalam batas aman. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi Zn di dalam kepiting yang tergolong rendah. Konsentrasi agen risiko yang rendah pada kepiting akan mempengaruhi asupan yang masuk ke dalam tubuh orang yang terpajan.

Estimasi Karakteristik Risiko

Tabel 5. Distribusi Tingkat Risiko Responden

No	Risk Quotient	Frek	%
1	Realtime		
	>1 (Tidak Aman)	0	0
2	Lifetime		
	>1 (Tidak Aman)	0	0
3	Lifetime (50)		
	>1 (Tidak Aman)	0	0
	≤ 1 (Aman)	50	100

Estimasi risiko menunjukkan bahwa hingga 50 tahun mendatang, tingkat risiko yang diterima oleh responden yang mengonsumsi kepiting adalah aman. Sehingga dapat dikatakan bahwa responden yang mengonsumsi kepiting yang berasal dari Sungai Tapak dengan konsentrasi Zn sebesar 21,43 mg/kg tidak berbahaya bagi kesehatan hingga 50 tahun yang akan datang.

KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran konsentrasi Zn di dalam kepiting bakau di Sungai Tapak adalah 21,43 mg/kg dan konsentrasi Zn di dalam air sungai Tapak adalah $\leq 0,007$ mg/l. Konsentrasi Zn di dalam kepiting berada di atas baku mutu menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 yakni 0,05 mg/kg. Sedangkan, kandungan Zn dalam air Sungai Tapak berada dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yakni 0,05mg/l.
2. Bahaya kandungan Zn dalam kepiting tidak menyebabkan bahaya pada pajanan *realtime*, karena kandungan Zn baru akan menyebabkan efek akut pada konsentrasi 300-360 mg/kg. Sedangkan bahaya kandungan Zn dalam kepiting pada pajanan *lifetime* juga tidak menimbulkan efek kronis hingga 50 tahun ke depan.
3. Frekuensi pajanan kandungan Zn di dalam kepiting yang di konsumsi masyarakat rata-rata adalah 107,12 hari per tahun.
4. Durasi pajanan kandungan Zn dalam kepiting yang dikonsumsi masyarakat rata-rata adalah 18,88 tahun.

5. Rata-rata asupan Zn oleh responden pada pajanan *realtime* adalah 0,0154 mg/kg/hari dan pada pajanan *lifetime* adalah 0,0224 mg/kg/hari.
 6. Estimasi karakteristik risiko menunjukkan bahwa tingkat risiko yang diterima oleh seluruh responden yang mengonsumsi keping masih dalam batas aman karena $RQ < 1$.
 7. Sebanyak 33 orang mengalami gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang dikeluhkan oleh pemulung diantaranya mata berair dan gatal (iritasi mata) sebanyak 10 orang, iritasi hidung sebanyak 2 orang, sesak nafas sebanyak 11 orang, nyeri dada sebanyak 7 orang, kerongkongan panas dan kering sebanyak 2 orang, serta batuk kering sebanyak 1 orang.
- a. Menggunakan sistem pengelolaan limbah secara tepat agar kandungan logam berat yang terbuang bersama sisa hasil produksi dapat di minimalisir semaksimal mungkin guna mengurangi pencemaran.
 - b. Melakukan pengecekan kadar logam berat pada limbah produksi secara rutin.

SARAN

1. Bagi Industri yang Beroperasi di Sekitar Sungai Tapak
 - a. Melakukan pengecekan kadar logam berat pada limbah produksi secara rutin.
2. Bagi Pemerintah
 - a. Pentingnya melakukan penyesuaian ulang baku mutu Zn di dalam makanan dan minuman maupun badan air.
 - b. Memberi peringatan tegas bagi industri yang membuang limbah yang mengandung logam melebihi baku mutu.
3. Bagi Peneliti Lain
 - a. Menambah jumlah titik pengambilan sampel Zn, baik sampel air maupun sampel keping.
 - b. Perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang menyebabkan kandungan Zn dalam keping yang cukup tinggi namun tidak memberi efek kesehatan secara akut maupun kronis.
 - c. Perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan Zn di dalam tubuh.
 - d. Menggunakan alat pengujian kandungan Zn yang memiliki daya sensitivitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Kota Semarang. *Statistik Daerah Kota Semarang*. Semarang: Badan Pusat Statistik; 2014.
2. Yulianti dan Sunardi. Identifikasi Pencemaran Logam pada Sungai Kaligarang Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat (AANC). 2010;8(1):34-45.
3. Profil Kota Semarang. *Profil Kota Semarang Tahun 2001*. Semarang; 2001.
4. Pagoray, H. Kandungan Merkuri dan Kadmium Sepanjang Kali Donan Kawasan Industri Cilacap. *Frontir*. 2001;16(1):1-4.
5. Widowati, W., Sastiono, A., Jusuf R. *Efek Toksik Logam, Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: ANDI; 2008.
6. Susiati, H. Kandungan Logam Berat Cu, Cr, Zn dan Fe Pada Terumbu Karang di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. 2008;10(1).
7. Connell, DW, Miller, GJ. *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia; 2006.
8. Chalikuddin, Salbiah, Putra De

- Lux., Aman, Effendi. Analisis Logam Berat Pb, Cd, Cu dan Zn dalam Ketam Batu dan Lohan Segar yang Berasal dari Perairan Belawan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Kedokteran Nusantara*. 2009;42(1):2.
9. Yusuf, M dan Handoyo, G. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang, Semarang. *Ilmu Kelautan*. 2004;9(1):12-42.
10. World Health Organization. *Environmental Health Criteria XXX: Principles for Modelling, Dose Response for Risk Assessment of Chemicals*. Jenewa: IPCS; 2004.
11. Kesehatan DJP dan PK. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Jakarta: Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan; 2012.
12. US-EPA. *Exposure Factors Handbook*. Environ Prot Agency. 1997.
13. Effendy., Sudirman., Bahri., Nurcahyo., Batubara H. SM. *Petunjuk Teknis Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla Olivacea Herbst) Departemen Kelautan Dan Perikanan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan, Budidaya Balai Air Payau; 2006.
14. Darmono. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: UI Press; 2001.
15. Azizah, L. *Keperawatan Usia Lanjut*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2011.
16. Firdaus, A. Analisis Risiko Pajanan NH₃ dan H₂S terhadap Gangguan Pernapasan pada Penduduk di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bukit Pinang Samarinda. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2015;1:49-59.
17. Rahman A. *Bahan Ajar Pelatihan Analisis Risiko Kesehatan (Program Intensif Tingkat Dasar)*. Depok: FKM UI; 2007.