

KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb PADA AIR BERSIH DAN PADA DARAH WANITA USIA SUBUR DI KOTA SEMARANG

Wikri Eko Putra^{1*}, Onny Setiani², Nurjazuli²

¹Mahasiswa Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

²Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

*Corresponding author : wikry.fairuz21@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan status mutu air perlu dilakukan sebagai acuan untuk pemantauan kualitas air yang terkontaminasi, salah satunya oleh logam berat timbal. Bandarharjo adalah salah satu wilayah pesisir di Semarang yang memiliki industri di sekitarnya yang menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat, sehingga berpotensi mencemari sumber air bersih di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pencemaran logam berat timbal pada air sumur gali, dan air tanah dalam kandungan logam berat timbal di dalam darah pada wanita usia subur di Puskesmas Bandarharjo Kecamatan Semarang Utara. Populasi dalam penelitian analitik observasional ini adalah seluruh wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo yang berjumlah 50 orang. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling* yaitu wanita usia subur yang berusia antara 15 hingga 49 tahun dengan jumlah 31 responden. Pemeriksaan kadar timbal dalam darah dilakukan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji hubungan *Chi Square* dengan nilai α 5%. Rata-rata kadar timbal dalam darah sebesar 78,08 $\mu\text{g/dL}$ dengan rentang 54,2 – 99,7 $\mu\text{g/dL}$. Kandungan logam berat timbal pada air bersih memiliki nilai rata-rata sebesar 0,295 mg/L dengan rentang 0,080 – 0,446 mg/L. Terdapat hubungan antara kualitas sumber air bersih dengan kadar timbal dalam darah wanita usia subur dengan nilai *p*-value sebesar 0,041 ($<0,05$) dengan nilai *Ratio Prevalence* 3,020 (95% CI = 1,043 - 8,739). Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ditemukan timbal pada sumber air bersih dan darah pada WUS di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo Semarang Utara.

Kata Kunci : *air bersih, timbal darah, wanita usia subur*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang pesat dan meningkatnya urbanisasi terutama pada daerah pesisir dan lautan, menambah dampak buruk terhadap lingkungan terutama pesisir dan lautan, sehingga pencemaran industri menyebabkan penurunan kualitas air di pesisir. Meningkatnya kegiatan industri berpotensi terjadinya pencemaran logam berat dan penimbunan logam berat di pesisir serta daratan.¹

Penjelasan diatas, mengartikan bahwa perairan pesisir ialah perairan yang memiliki potensi tinggi terhadap adanya akumulasi logam berat sebab limbah berasal dari industri langsung dibuang ke perairan tersebut.² Permasalahan yang tidak dapat dihindari bagi wilayah pesisir adalah terjadinya pencemaran yang mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya perairannya. Masuknya pencemar logam berat timbal ke perairan dapat menyebabkan kualitas perairan mengalami penurunan. Kualitas air suatu pemukiman pesisir yang baik sangat penting

untuk mendukung kehidupan masyarakatnya seperti mengkonsumsi dan penggunaan air dari sumber yang aman.³

Air diartikan sebagai salah satu kebutuhan pokok untuk keberlangsungan hidup manusia. Air yang dimanfaatkan seharusnya memenuhi kriteria dari segi kualitas dan juga kuantitas.⁴ Air menjadi persoalan yang sangat perlu diperhatikan secara serius, hal tersebut disebabkan air telah banyak terkontaminasi oleh pencemar maupun limbah yang berasal dari kegiatan manusia.⁵ Kasus penurunan kualitas air terjadi di beberapa wilayah di Indonesia, termasuk di Kota Semarang Kecamatan Semarang Utara. Di Kecamatan Semarang Utara, menurunnya kualitas air diakibatkan oleh kontaminasi dari limbah logam berat industri dan rumah tangga, maka berpengaruh pada status air sumur masyarakat, air sungai maupun air tanah.⁶

Logam berat merupakan komponen dari alami tanah, logam berat salah satu bahan pencemar yang berbahaya dikarenakan sifat toksiknya jika terdapat dalam jumlah yang

besar dan mempengaruhi aspek dalam perairan, baik secara biologis ataupun ekologis.⁷ Salah satunya yaitu timbal (Pb), satu unsur logam berat yang tersebar luas dibandingkan dari sebagian logam beracun lainnya yang mudah terakumulasi dalam tubuh manusia dan mampu menyebabkan gangguan kesehatan.⁸

Bagi manusia, jika tertelannya senyawa timbal dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan keracunan dalam tubuh manusia. Penelitian pencemaran timbal di Kecamatan Semarang Utara telah dilakukan sebelumnya oleh Marianti A, dkk (2013) dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa kadar timbal dalam air yang dikonsumsi penduduk setempat dari 6 sumber air yang berbeda diperoleh rata-rata kadar timbalnya mencapai 6,324 ppm.⁹

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui cemaran logam berat timbal dan besaran kandungan timbal pada air bersih di wilayah Puskesmas Bandarharjo Semarang Utara, sampel yang dilakukan pengujian diantaranya air sumur gali, air tanah dalam, dan air laut. Air laut menjadi faktor penyebab awal mulanya pencemaran timbal pada air bersih yang kemudian terinstruksi ke daratan, sehingga mencemari air sumur gali dan air tanah dalam. Kandungan timbal pada sampel air laut sebesar 0,446 mg/L, sampel sumur gali sebesar 0,194 mg/L, dan sampel air tanah dalam sebesar 0,080 mg/L. Hasil pemeriksaan ini menunjukkan ketiga sampel air tersebut melebihi nilai ambang batas kadar timbal (>0,05) yang diperbolehkan berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017.¹⁰ Sementara dari hasil pemeriksaan kadar Pb dalam darah pada wanita usia subur nilai rata-rata sebesar 78,08 µg/dL dengan rentang 54,2 – 99,7 µg/dL. Tingginya kadar timbal dalam darah pada wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo disebabkan akibat dan penggunaan air bersih untuk mandi, mencuci dan memasak dari sumber air yang tercemari oleh logam berat timbal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menerapkan metode analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Pada penelitian ini mengkaji hubungan kualitas sumber air

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kualitas Sumber Air Bersih dan Kadar Pb dalam Darah Responden

Variabel	Min	Max	Mean	SD
Kualitas Sumber Air Bersih	0,080 mg/L	0,446 mg/L	0,295 mg/L	0,172
Kadar Pb dalam Darah	54,20 µg/dL	99,70 µg/dL	78,08 µg/dL	13,76

bersih pada sumur gali dan air tanah dalam dengan kadar timbal di dalam darah pada wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo Kecamatan Semarang Utara.

Sampel dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui kadar logam berat timbal dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) yakni alat yang digunakan untuk menganalisis logam berat. Pengukuran kualitas sumber air bersih dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan timbal yang terkandung, demikian pula dengan pemeriksaan kadar timbal pada darah wanita usia subur untuk mengetahui kadar timbalnya. Penelitian dilakukan dari bulan Februari sampai dengan April 2020.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo yang berjumlah 50 orang. Hal ini dikarenakan wanita usia subur merupakan salah satu kelompok yang rentan terhadap paparan logam berat timbal karena dapat mengakibatkan gangguan kesehatan reproduksi bahkan pada saat kehamilan. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling* yaitu wanita usia subur yang berusia antara 15 hingga 49 tahun dengan jumlah 31 responden.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis univariat untuk melihat gambaran masing-masing variabel, dan analisis bivariat untuk melihat hubungan variabel bebas dan terikat menggunakan uji *Chi Square* dengan nilai $\alpha = 0,05$. Distribusi kategori tingkat kualitas sumber air bersih pada sumur gali dan air tanah dalam penelitian ini didasarkan pada hasil nilai rata-rata, dikatakan buruk apabila melebihi nilai 0,295 mg/L, sebaliknya dengan pengkategorian baik apabila nilai kecil dari nilai rata-rata. Demikian dengan pengkategorian kadar timbal dalam darah secara tidak normal maupun normal didasarkan pada nilai rata-rata yakni 78,08 µg/dL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden dalam penelitian ini adalah 31 orang wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang. Hasil penelitian ini dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1 menunjukkan bahwa variabel kualitas sumber air bersih pada air sumur gali dan air tanah dalam diketahui mengandung logam berat timbal dengan nilai rata-rata sebesar 0,295 mg/L dan rentang 0,080 – 0,446 mg/L dan standar deviasi 0,172. Kandungan logam berat pada air tersebut dipengaruhi oleh air laut yang menginstruksi ke daratan dan mempengaruhi air sumur gali dan air tanah dalam. Selain itu, pemeriksaan kadar Pb

dalam darah wanita usia subur juga dilakukan sehingga diketahui memiliki kadar timbal dengan nilai rata-rata 78,08 µg/dL dengan rentang 54,2 – 99,7 µg/dL, dan standar deviasi 13,76. Perolehan ini melintasi bahwa secara keseluruhan responden mempunyai kadar Pb dalam darah yang melampaui batas yang telah ditetapkan oleh *Center for Deases Control and Prevention* (CDC) dan *World Health Organization* (WHO) yaitu 10 µg/dL.

Tabel 2. Deskriptif Variabel Kadar Pb dalam Darah

Variabel	Jumlah	Persentase
Kualitas Sumber Air Bersih		
1. Buruk	17	54,8%
2. Baik	14	45,2%
Kadar Pb dalam Darah		
1. Tidak Normal	16	51,4%
2. Normal	15	48,4%

Table 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden wanita usia subur memiliki kualitas sumber air bersih dalam kategori buruk sebanyak 17 orang dengan persentase 54,8% dan kategori baik sebanyak 14 orang dengan persentase 45,2%. kadar timbal dalam darah sebagian besar responden memiliki kategori

tidak normal berdasarkan pengkategorian dengan nilai mean jika > 78,08 µg/dL sebanyak 16 orang dengan persentase 51,4% dan kategori normal berdasarkan pengkategorian dengan nilai mean < 78,08 µg/dL sebanyak 15 orang dengan persentase 48,8%.

Tabel 3. Tabulasi Silang Hubungan Kualitas Sumber Air Bersih dengan Kadar Pb dalam Darah

Variabel	Kadar Pb dalam Darah				Total	Nilai <i>p</i>	RP (95% CI)
	Tidak Normal		Normal				
	n	%	n	%			
Kualitas Sumber Air Bersih							
1. Buruk	11	64,7	6	35,3	17	100,0	0,041
2. Baik	3	21,4	11	78,6	14	100,0	3,020 (1,043-8,739)

Tabel 3 menunjukkan hasil dari uji *Chi Square* pada penelitian ini, menghasilkan nilai *p* sebesar 0,041 yang dimana *p* < 0,05 diartikan ada hubungan bermakna antara kualitas sumber air bersih yang dikelola untuk dikonsumsi dan dipergunakan dalam kebutuhan rumah tangga dengan kadar timbal dalam darah pada wanita usia subur.

Sehingga diperoleh nilai RP = 3,020 (95% CI = 1,043 – 8,739). Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan wanita usia subur yang menggunakan kualitas sumber air bersih buruk untuk terjadinya kadar Pb dalam darah tidak normal yakni 3 kali lebih besar dibandingkan dengan wanita usia subur yang menggunakan kualitas sumber air bersih baik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari total 17 orang yang memiliki kualitas sumber air bersih buruk (>0,295 mg/L) terdapat 11 orang (64,7%) memiliki kadar timbal dalam darah tidak normal. Kemudian dari total 14 orang yang memiliki kualitas sumber air bersih baik (0,295 mg/L) terdapat 3 orang (21,4%) memiliki kadar timbal dalam darah normal. Hasil signifikansi *p value* sebesar

0,041 lebih kecil dari α (0,05) maka terdapat hubungan antara kualitas sumber air bersih dengan kadar timbal dalam darah pada wanita usia subur di wilayah kerja Puskesmas Bandarharjo.

Hasil *Ratio Prevalence* 3,020 dengan *Confidence Interval* (CI) 95% 1,043 – 8,739, maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa wanita usia subur yang memiliki

kualitas sumber air bersih kategori buruk mempunyai peluang berisiko 3 kali lebih besar memiliki kadar timbal darah tidak normal dibandingkan dengan wanita usia subur yang memiliki kualitas sumber air bersih kategori baik. Dikarenakan *Ratio Prevalence* > 1 maka kualitas sumber air bersih termasuk ke dalam factor risiko terjadinya kadar timbal dalam darah tidak normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar timbal yang terdapat pada darah wanita usia subur adalah sebesar 78,08 µg/dL dengan standar deviasi 13,76. Pemeriksaan kadar timbal pada darah bertujuan untuk mengetahui hubungan kualitas sumber air bersih yang dikelola sebagai air minum oleh kelompok sasaran wanita usia subur.

Konsentrasi timbal (Pb) dalam darah ialah hal yang penting dalam evaluasi paparan terhadap timbal (Pb) sebab membantu diagnosis keracunan dan bisa digunakan sebagai indeks paparan demi menilai tingkat bahaya, baik terhadap orang yang terpapar melewati pekerjaan atau pada masyarakat umum.¹¹

Pencemaran pada air sumur gali dan air tanah dalam dipengaruhi adanya intrusi air laut, air laut yang tercemar akibat buangan limbah industri dan juga limbah domestik. Tingkat pencemaran timbal pada air sampel dikategorikan dengan merujuk pada batasan kadar timbal pada nilai rata-rata.

Kadar timbal pada sampel air dilakukan pengujian, hasil uji kandungan logam timbal pada sampel air tersebut diperoleh rata-rata kadar timbalnya sebesar 0,295 mg/L. Hasil ini disimpulkan melebihi ambang batas aman dikonsumsi menurut WHO kadar timbal 10 µg/dL (0,1 mg/L) sebagai batas maksimum kandungan timbal di air yang aman dikonsumsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun dalam kategori buruk dan baik, timbal yang terdapat pada air tersebut merupakan hasil akumulasi cemaran timbal yang didapatkan dari berbagai aspek pencemar.

Timbal yang terdapat pada darah merupakan hasil akumulasi cemaran timbal yang dapat berasal dari berbagai sumber, diantaranya mengkonsumsi dan menggunakan air yang tercemari oleh logam berat timbal. Kasus pada penelitian ini responden berasal dari kelompok wanita usia subur yang bertempat tinggal di perairan laut Jawa dan sebagian besar kehidupan bergantung pada perairan laut dan hasil laut, sehingga besar terjadinya mereka terkontaminasi timbal berasal dari air minum yang dikonsumsi dan juga penggunaan air sebagai kebutuhan

rumah tangga yang tercemar timbal, karena hasil pemeriksaan pada air kadar timbal mencapai 0,295 mg/L.

Pencemaran timbal pada air bersih yang dipergunakan oleh responden selain untuk minum, penyebab utamanya disebabkan karena terjadinya buangan limbah industri masuk ke dalam sebuah perairan, hal ini memicu konsentrasi bahan kontaminan dalam sedimen meningkat. Kemudian terjadinya intrusi air laut yang merupakan bentuk degradasi sumber daya air terutama oleh aktivitas manusia pada kawasan pantai.

Proses terjadinya intrusi air laut disebabkan oleh zona akuifer air tanah bebas yang berada di sekitar permukaan air laut, air tanah tawar yang berada di dekat permukaan air laut. Penyebab lain yang menyebabkan intrusi air laut ialah adanya ekstraksi air tanah, ekstraksi air tanah mengurangi tekanan kolom air tanah yang berarti air laut dapat mengalir lebih ke daratan. Dengan demikian menimbulkan intrusi air laut dan pencemaran sumur air yang meluas.¹²

Peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan sebagai proses metabolisme berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat di perairan dapat terakumulasi dalam sedimen dan organisme. Diantara banyak logam berat, Pb yaitu contoh logam yang paling berpengaruh terhadap lingkungan. Meskipun kehadiran logam ini dijumpai di semua kompartemen lingkungan, namun implikasi lingkungannya di polutan air karena bagian kontaminan sangat signifikan berada di dalam tanah yang akhirnya akan dilepas ke kumpulan air.³

Timbal masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan kemudian diabsorpsi oleh usus dan masuk ke aliran darah. Timbal yang masuk ke aliran darah dapat mempengaruhi sistem peredaran darah secara langsung karena mempengaruhi sintesis hemoglobin dengan menghambat berbagai enzim utama yang terlibat dalam proses sintesis heme. Timbal dapat memperlambat pematangan normal sel darah merah dalam sumsum tulang sehingga dapat menyebabkan anemia.

Menghadapi kenyataan di atas, tidak berlebihan apabila timbul kecemasan dan ketakutan bahwa pencemaran di perairan di lokasi penelitian ini akan berpengaruh pada kesehatan masyarakat yang khususnya bertempat tinggal di lokasi tersebut. Hal tersebut juga mengingatkan bahwa selain pemakaian air yang bersumber dari perairan

tersebut yang terdeteksi tercemar timbal untuk kebutuhan sehari-hari, hasil tangkapan nelayan juga di konsumsi yang tidak lain juga tercemar timbal. Logam berat yang masuk oleh tubuh ikan maupun biota laut yang ada akan diikat oleh protein thinein yang disintesis di dalam hati, selanjutnya disebarkan ke semua tubuh melewati sistem peredaran darah.¹³

Kian besar muatan logam berat pada suatu perairan maka semakin besar pula muatan logam berat yg terakumulasi pada tubuh makhluk hidup.¹⁴ Tidak hanya konsumsi

makanan laut yang mampu mempengaruhi tingginya kadar timbal dalam darah melainkan juga lokasi tempat tinggal yang berada dekat dengan jalan umum dan perindustrian, hal ini dipicu oleh tidak terkendalinya fase kontaminan yang diakibatkan dari perkembangan industri dan pemakaian peningkatan dalam pemakaian bahan bakar fosil. Melainkan, kontaminasi logam berat juga bisa dipicu oleh emisi operasi industri, transportasi, tindakan manusia, dan kegiatan domestik.¹⁵

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan timbal dalam darah responden disebabkan oleh mengkonsumsi air yang tercemari oleh timbal yang mencapai 0,295 mg/L dan melebihi ambang batas aman dikonsumsi menurut WHO kadar timbal 10 µg/dL (0,1 mg/L) sebagai batas maksimum kandungan timbal di air yang aman dikonsumsi. Kadar Pb dalam darah wanita usia subur memiliki nilai rata-rata 78,08 µg/dL, melebihi batas yang telah ditetapkan oleh *Center for Deases Control and Prevention* (CDC) dan *World Health Organization* (WHO) yaitu 10 µg/dL. Dari hasil uji *Chi Square* diperoleh nilai $p = 0,041$ ($<0,05$) dan *Ratio Prevalence* = 3,020 (95% CI = 1,043 – 8,739), hal tersebut menunjukkan bahwa kecenderungan responden yang menggunakan kualitas sumber air kategori buruk untuk terjadinya peningkatan kadar timbal di dalam darah tidak normal yakni 3 kali lebih besar dibandingkan dengan responden yang menggunakan kualitas sumber air dengan kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Damainto B, Ali M. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. 2014;3(1):2337-3539
2. Setiawan H. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. Januari-Maret 2013;7(1)
3. Hamuna B, H.R Tanjung, Suwito, K.M Hendra, Alianto. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre Jayapura. 2018;16(1):1829-8907
4. Oktora Y.M, Kawet L, Halim F, I Jasim M. Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih untuk Zona Pelayanan Ipa Piloloda Kota

Gorontalo. Universitas Sam Ratulangi; 2013

5. Oktavianto A, Nurhayati, Suswati E. Evaluasi Keamanan Air Minum Desa Mojo Kecamatan Padang Kabupaten Lumajang. 2014;8(2)
6. Supriyadi, Suhladi, Adi W.P. Prediksi Distribusi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Gaya Berat Mikro Antar Waktu Studi Kasus di Semarang Utara. Graha Sabha Pramana. 2016
7. Artati. Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Air yang Melalui Saluran Pipa Penyalur Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Makassar. Juni 2018(1)
8. Wahyu FF, Elliyanti A, Reza M. Analisis Kadar Timbal (Pb) Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum (DAM) di Kecamatan Padang Timur Kota Padang. Padang. 2019;8(3)
9. Marianti A, Tri P. A. Rambut Sebagai Bioindikator Pencemaran Timbal Pada Penduduk di Kecamatan Semarang Utara. 2013;5(1). ISSN.2085-191
10. UU No. 32 Tahun 2017. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Peraqua* Dan Pemandian Umum : Kementerian Kesehatan.
11. Ardillah Y. faktor risiko kandungan timbal di dalam darah. 2016;7(3):150-155
12. Fajar I.M, Budi S.T, Setyaningsih W. Kajian Intrusi Air Laut dan Dampaknya Terhadap Masyarakat di Pesisir Kota Tegal. Geo Image. 2016;5(1)
13. Ervany E.M, Mahasri G, Setya R.B. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis L.*) di

- Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik.
April 2014:6(1)
14. Hananingtyas I. Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) di Pantai Utara Jawa. 2017:1(2).
15. Usman S, La N.N, Ramang M. Distribusi Kuantitatif Logam Berat Pb Dalam Air Sedimen dan Ikan Merah (*Lutjanus erythropetrus*) di Sekitar Perairan Pelabuhan Parepare. 2013:14(2)



