



KORELASI KADAR MERKURI TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN PADA KOMUNITAS IBU-IBU DI MUARA ANGKE

Laela Nurul Rahma, Tri Harningsih*

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl. Raya Solo - Baki, Bangorwo, Kwarasan, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552, Indonesia

*tri.harningsih@stikesnas.ac.id

ABSTRAK

Merkuri merupakan logam berat paling beracun. Sumber logam ini berasal dari kegiatan industri seperti farmasi, kertas, plastik, pengawet pulp, industri pertanian, dan klorin serta industri produksi soda kaustik. Salah satu badan air yang menerima limbah industri yaitu Muara Angke. Muara Angke telah menjadi sumber utama pengairan, perikanan dan konsumsi untuk diminum bagi warga sekitar. Kondisi terkini kualitas air Muara Angke mengalami penurunan yang diakibatkan oleh pencemaran. Warga sekitar beresiko tinggi terpapar oleh merkuri akibat mengkonsumsi ikan hasil tangkapan dari Muara Angke yang tercemar. Akumulasi merkuri yang berlangsung terus menerus dapat mengakibatkan gangguan pembentukan hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke. Penelitian menggunakan desain cross sectional, dengan metode observasional deskriptif analitik. Pengambilan sampel penelitian terhadap 25 responden dilakukan secara quota sampling. Kadar merkuri diukur dengan metode ICP-MS dan alat Agilent 7700 X. Kadar hemoglobin diukur dengan metode SLS Haemoglobin dan alat XN550. Hasil kadar timbal dalam darah dengan kadar terendah 3,2 µg/L, kadar rata-rata 6,35 µg/L dan kadar tertinggi 16,7 µg/. Hasil kadar hemoglobin dengan kadar terendah 10,3 g/dl, kadar rata-rata 12,58 g/dl dan kadar tertinggi 14,4 g/dl. Hasil uji korelasi Spearman diperoleh $p = 0,013$, $r = 0,489$ yang berarti nilai $p < 0,05$ dapat disimpulkan dari hipotesa bahwa ada korelasi antara kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu yang tinggal di Muara Angke.

Kata kunci: hemoglobin; ICP-MS; komunitas; merkuri

CORRELATION OF MERCURY LEVELS TO HEMOGLOBIN LEVELS IN THE WOMEN'S COMMUNITY IN MUARA ANGKE

ABSTRACT

Mercury is the most toxic heavy metal. Sources of these metals come from industrial activities such as pharmaceuticals, paper, plastics, pulp preservatives, the agricultural industry, and chlorine as well as the caustic soda production industry. One of the bodies of water that receives industrial waste is Muara Angke. Muara Angke has become the main source of irrigation, fisheries and consumption for drinking for the local people. The current condition of Muara Angke water quality has decreased due to pollution. Local residents are at high risk of being exposed to mercury due to consuming polluted fish caught from Muara Angke. Accumulation of mercury that takes place continuously can result in impaired formation of hemoglobin. This study aims to determine the correlation between mercury levels in the blood and hemoglobin levels in the community of mothers in Muara Angke. The study used a cross-sectional design, with an analytic descriptive observational method. The research sample of 25 respondents was taken by quota sampling. Mercury levels were measured using the ICP-MS method and the Agilent 7700 X. Hemoglobin levels were measured using the SLS Haemoglobin method and the XN550 device. The results of blood lead levels with the lowest level being 3,2 µg/L, the average level being 6,35 µg/L and the highest level being 16,7 µg/. The results of hemoglobin levels with the lowest level being 10,3 g/dl, the average level being 12,58 g/dl and the highest level being 14,4 g/dl. The results of the Spearman correlation test obtained $p = 0,013$, $r = 0,489$, which means that the value of $p < 0,05$ can be concluded

from the hypothesis that there is a correlation between blood mercury levels and hemoglobin levels in the community of mothers living in Muara Angke.

Keywords: community; haemoglobin; ICP-MS; mercury

PENDAHULUAN

Kawasan Muara Angke adalah zona industri perikanan terintergrasi yang meliputi Tempat Pelelangan Ikan, Pasar Ikan dan pengolahan perikanan yang meliputi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional (PHPT), docking dan bengkel yang berlokasi di Eks BTPI, SPBU, Terminal Bus Muara Angke, Pasar Tradisional, Pelabuhan Penyeberangan, SPBU. Muara Angke menjadi sumber utama pengairan, perikanan dan konsumsi untuk diminum bagi warga sekitar. Namun kondisi terkini kualitas air Muara Angke mengalami penurunan yang diakibatkan oleh pencemaran. Sumber merkuri diduga dari sampah plastik yang melimpah di Sungai Angke. Pengukuran terhadap logam berat dilakukan berturut – turut pada tahun 2009, 2010, 2011, 2012 dengan kecenderungan tingkat pencemaran yang semakin naik (Riani, 2012).

Manusia menumpuk merkuri di dalam tubuhnya melalui penyerapan merkuri dari konsumsi makanan (khususnya, makanan laut) dan dari udara yang masuk lingkungan lokal mereka. Muara Angke merupakan salah satu wilayah penghasil makanan laut seperti ikan dan kerang yang banyak dikonsumsi warga sekitarnya. Menurut penelitian Fercudani (2015), tingkat konsumsi makanan laut oleh masyarakat sekitar sebanyak 64%. Oleh karena itu, kemungkinan tingginya kandungan merkuri yang berada di daerah tersebut. Air laut di Teluk Jakarta mengandung logam berat merkuri sebesar 0,0015 mg/l, sedangkan batas kadar merkuri untuk kehidupan biota laut sebesar 0,001 mg/l. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan untuk sedimen di Teluk Jakarta tercemar berat, sedangkan untuk perairannya tercemar sedang. Air yang tercemar akan membuat setiap ikan dan biota laut yang ada juga ikut terpapar oleh Hg. Penelitian Riani (2012), menunjukkan kadar merkuri air sebesar 0,086 mg/l, sedangkan kadar merkuri pada sedimen Muara Angke adalah 2.363 ppm. Kadar merkuri dalam air dan biota laut yang hidup di perairan Muara Angke, Teluk Jakarta sudah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan (Riani, 2012; dalam Notariale et al., 2022).

Studi epidemiologi menunjukkan bahwa keracunan metil dan etil merkuri sebagian besar disebabkan oleh konsumsi ikan yang diperoleh dari daerah tercemar. Asupan ikan merupakan sumber utama dari paparan merkuri, terutama dalam bentuk metilmerkuri (Inwiasri, 2012; ATSDR, 2022). Keracunan akibat bahan pencemar udara merkuri (Hg) dapat berakibat terganggunya komponen dalam darah (profil darah) yaitu peningkatan kadar Amino Levulinie Acid (ALA) dalam darah dan urin, meningkatkan kadar protoporphirin dalam sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah, menurunkan kadar atau jumlah eritrosit sehingga menyebabkan hemopoetik terganggu (Aryani, dkk. 2013). Penelitian Ekawanti dan Baiq Dewi (2015), menunjukkan adanya hasil rendah pada kadar haemoglobin, haemotokrit dan terjadi proteinuria karena paparan merkuri pada sebagian besar penambang emas di Sekotong, Lombok Barat. Hasil penelitian Marisa, dkk (2020) disimpulkan bahwa pada penambang emas di Jambi, kadar hemoglobin dari sampel penelitian sebanyak 30 responden yaitu 10,82 gr/dl didapatkan hasil rendah sebanyak 22 responden (73,3%) , hanya 8 responden (26,6%) yang memiliki kadar hemoglobin normal. Berdasarkan dari rujukan penelitian yang sudah pernah dilakukan maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke.

METODE

Jenis penelitian ini adalah analitik non eksperimental dengan desain Cross Sectional. Penelitian analitik non eksperimental merupakan penelitian di mana peneliti tidak melakukan intervensi

atau perlakuan terhadap variable. Penelitian ini hanya untuk mengamati fenomena alam atau sosial yang terjadi, dengan sampel penelitian merupakan bagian dari populasi dan jumlah sampel yang diperlukan cukup banyak (Notoatmodjo, 2018). Populasi dari penelitian ini adalah komunitas ibu-ibu PKK RW 01 Muara Angke Jakarta Utara sejumlah 25 sampel. Teknik sampling yang digunakan yaitu Quota sampling artinya dimana jumlah responden yang menjadi sampel ditentukan oleh responden ditentukan dari ibu-ibu yang bersedia tanda tangan informed consent berdasarkan urutan datang sampai jumlah quota yang ditentukan oleh peneliti terpenuhi (Sugiyono, 2014). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah merkuri dalam darah. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar hemoglobin.

Pemeriksaan kadar merkuri darah dan kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke dilakukan dengan mengambil darah dan sampel diuji di Laboratorium Klinik Prodia National Reference Laboratory (PNRL). Kadar merkuri diperiksa menggunakan alat Agilent 7700 X dengan metode ICP MS. Kadar hemoglobin diperiksa dengan hematology analyzer Sysmex XN 550 dengan metode SLS-Hemoglobin. Prinsip ICP MS adalah dengan mengukur ion-ion atom. Hal ini dibuat di dalam ICP dan dipindahkan melalui alat, kemudian unsur dideteksi hingga mencapai detector. Alat ini mengukur ion atom dengan cara menggunakan energi tinggi (cahaya dan panas) untuk mengeluarkan elektron dari orbitnya (ionisasi). Hasilnya adalah elektron dan atom bebas dengan ion positif. Ion yang di ekstrak akan diukur secara langsung dengan pektro massa. Prinsip SLS Hemoglobin adalah membran sel darah merah dilisis oleh alat, kemudian molekul hemoglobin dilepas. Ion ferro dalam molekul hemoglobin oleh Sodium Lauryl Sulfate (SLS) diubah menjadi ferri yang disebut methemoglobin. Methemoglobin dengan SLS membentuk kompleks disebut SLS-Hb, kompleks tersebut dibaca dengan alat tersebut.

HASIL

Penelitian dilaksanakan terhadap kelompok ibu-ibu di Muara Angke. Responden diminta untuk mengisi kuesioner dan informed consent yang disiapkan kemudian dilakukan pengambilan sampel darah vena dengan antikoagulant Na-Heparin pada tabung *trace element* untuk pemeriksaan merkuri dan darah vena dengan antikoagulant K₂EDTA untuk pemeriksaan kadar hemoglobin. Berdasarkan hasil kuisisioner diketahui 25 responden berjenis kelamin perempuan, rentang rata-rata 30-40 tahun sebanyak 9 orang. Usia 41-50 tahun sebanyak 8 orang, usia 51-60 tahun sebanyak 8 orang. Lama tinggal responden di kampung Muara Angke rata-rata terbanyak dengan masa lama tinggal > 10 tahun sebanyak 22 orang. Masa lama tinggal 5-10 tahun sebanyak 1 orang, dan masa tinggal < 5 tahun sebanyak 2 orang. Frekuensi mengkonsumsi ikan dari hasil tangkapan rata-rata responden memiliki frekuensi sangat sering (setiap hari) sebanyak 16 orang, sebanyak 8 orang dengan frekuensi sering mengkonsumsi ikan 1 sampai 3 kali dalam satu minggu, dan sebanyak 1 orang dengan frekuensi agak sering mengkonsumsi ikan 4 sampai 6 minggu sekali.

Tabel 1 dengan nilai rujukan merkuri yaitu $\leq 9 \mu\text{g/l}$, terdapat 2 sampel dengan hasil merkuri dalam darah yang lebih dari normal dan 23 sampel dengan hasil normal, sedangkan untuk kadar hemoglobin dengan nilai rujukan yaitu 12 – 16 g/dl, terdapat 6 sampel dengan hasil hemoglobin kurang dari normal dan 19 sampel dengan hasil normal. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan program IBM SPSS Statistics 26, dikarenakan jumlah sampel penelitian ini kurang dari 50 sampel. Tabel 2 data dikatakan terdistribusi normal dalam uji *Shapiro-Wilk* jika nilai sig lebih besar dari 0,05. Hasil signifikan *p-value* kadar merkuri 0,000 yang artinya data terdistribusi tidak normal dan *p-value* kadar hemoglobin 0,122 yang artinya data terdistribusi normal. Adanya salah satu data yang tidak terdistribusi normal maka uji korelasi yang digunakan adalah uji korelasi Spearman.

Tabel 1.
 Hasil Penelitian Kadar Hg dan Hb

Kode Sampel	Kadar Hg	Hasil	Kadar Hb	Hasil
A1	8.3	Normal	12.9	Normal
A2	5.6	Normal	11.7	< Normal
A3	6	Normal	13	Normal
A4	3.2	Normal	12.8	Normal
A5	8	Normal	12.7	Normal
A6	6.8	Normal	12.6	Normal
A7	3.8	Normal	12.9	Normal
A8	4.8	Normal	11.7	< Normal
A9	4.1	Normal	10.4	< Normal
A10	4.1	Normal	11.2	< Normal
A11	3.2	Normal	12.7	Normal
A12	15.3	> Normal	14.2	Normal
A13	3.9	Normal	11.1	< Normal
A14	6.3	Normal	12.7	Normal
A15	6.1	Normal	12.6	Normal
A16	7.7	Normal	12.6	Normal
A17	4.6	Normal	14.4	Normal
A18	4.6	Normal	12.3	Normal
A19	4.6	Normal	12.8	Normal
A20	6.6	Normal	13.8	Normal
A21	9	Normal	13.8	Normal
A22	4.8	Normal	12.6	Normal
A23	3.4	Normal	10.3	< Normal
A24	16.7	> Normal	13.4	Normal
A25	7.4	Normal	13.3	Normal

Tabel 2.
 Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Keterangan	<i>p - value</i>	Df	Interpretasi Hasil
Kadar Hg	0.000	25	Distribusi tidak normal
Kadar Hb	0.122	25	Distribusi normal

Tabel 3.
 Hasil Uji korelasi Spearman

Keterangan	Signifikansi	Koefisien Korelasi
Kadar Hg-Hb	0.013	0.489

Tabel 3 hasil dari uji korelasi Spearman berdasarkan tabel 3 pada penelitian ini adalah signifikan *p-value* 0,013 dan koefisien korelasi positif secara bermakna dengan tingkat hubungan cukup yaitu 0.489 (interval koefisiensi 0,26 – 0,50 tingkat hubungan cukup). Berdasarkan data diatas dapat dikategorikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke dengan tingkat hubungan cukup kuat.

PEMBAHASAN

Hasil kadar merkuri dalam darah menggunakan satuan $\mu\text{g/L}$, dengan nilai acuan untuk kadar merkuri dalam darah diambil berdasarkan daftar nilai acuan Mikronutrien Dan Logam Berat laboratorium klinik prodia (2020) yaitu $< 9 \mu\text{g/L}$, dengan limit detection $<0,06$ nilai kritis >72 . Kadar hemoglobin menggunakan satuan g/dl , nilai rujukan untuk kadar hemoglobin diambil

berdasarkan daftar nilai rujukan WHO yaitu 12 – 16 g/dl. Hasil penelitian yang diperoleh dilakukan pengolahan data dan analisis data dengan menggunakan IBM SPSS Statistics 26. Penelitian ini membuktikan bahwa ada korelasi kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke dengan tingkat hubungan cukup kuat dan arah korelasi positif, yang artinya semakin tinggi kadar merkuri, maka semakin tinggi pula kadar hemoglobin di dalam darah. Konsumsi ikan di kawasan Muara Angke sudah dilakukan sejak lama. Senyawa merkuri ditemukan dalam jaringan ikan adalah metil merkuri yang berkonsentrasi tinggi, yang merupakan hasil dari biomagnifikasi melalui interaksi tingkat tropik dalam rantai makanan. Menurut Suyanto (2010), kandungan logam berat pada ikan bersumber dari lingkungan perairan yang sudah terkontaminasi oleh logam berat. Kontaminasi lingkungan perairan tidak terlepas dari daratan aktifitas manusia di darat maupun pada perairan. Manusia dapat terakumulasi merkuri melalui konsumsi makanan yang tercemar, ikan dan kerang. Senyawa merkuri yang ditemukan dalam jaringan ikan adalah Me-Hg yang berkonsentrasi tinggi, yang merupakan hasil dari biomagnifikasi melalui interaksi tingkat tropik dalam rantai makanan. Jumlah merkuri yang terakumulasi dalam ikan atau kerang tergantung pada siklus geokimia yang ada (Fahrudin, 2010).

Menurut penelitian Aryani (2014) memperoleh hasil bahwa semakin tinggi kadar merkuri, maka semakin tinggi pula kadar hemoglobin. Merkuri terendap dalam sel darah merah dan menimbulkan kerusakan pada sel darah merah. Merkuri masuk ke dalam darah, 95% menempel pada sel darah merah, 5% berada pada plasma darah. Kerusakan sel darah merah yang mengandung merkuri yaitu pecahnya sel darah merah sebelum sel darah merah matang, sehingga terjadi penurunan jumlah sel darah merah dalam darah. Eritrosit mengalami regenerasi sel, sehingga merkuri yang terakumulasi sesaat pada eritrosit, akan ikut berkurang mengikuti luruhnya sel darah merah, tetapi jika paparan merkuri terus menerus dengan kadar di atas ambang batas normal akan bersama – sama sel darah merah menuju jantung dan organ lainnya yaitu sumsum tulang dan terakumulasi mengendap. Hal ini menyebabkan jaringan erythropoietic dirangsang dalam penurunan sel darah merah disebabkan adanya hemolisis sebagai akibat paparan untuk merkuri. Peningkatan sel darah merah, Hb dan MCH sebagai mekanisme untuk meningkatkan transfer ke oksigen.

Hal ini tidak sejalan dengan teori bahwa Senyawa merkuri yang terdapat dalam tubuh akan mengikat gugus aktif dari enzim ALAD dan coproporphirinogen oksidase, juga menginhibisi ferrochelatase. Konsekuensinya akan meningkatkan aktivitas ALA sintase. Ikatan yang terbentuk antara merkuri dengan gugus ALAD akan mengakibatkan pembentukan intermediet phorphobilinogen dan kelanjutan dari proses sintesis ini tidak dapat berlanjut. Gangguan aktivitas menyebabkan penimbunan ALA. Metabolisme coproporphirin tertekan, dan pemasukan besi dalam bentuk Fe ke dalam protoporphirin terhambat karena merkuri juga menghambat sintesis heme (Palar, 2012, Idzni dkk, 2018). Rata-rata responden penelitian sangat sering mengkonsumsi ikan segar hasil tangkapan laut, sayuran hijau dan terkadang daging merah. Protein hewani dapat meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh, salah satu jenis protein hewani yang cukup tinggi kandungan protein yaitu ikan (Asfar et al., 2014). Sayuran hijau efektif dalam peningkatan kadar hemoglobin ibu hamil yang mengalami anemia, hal ini dapat terjadi karena banyaknya kandungan vitamin dan zat besi yang terkandung dalam bayam hijau sehingga akan membantu asupan zat besi yang diperlukan (Indarwati, 2021). Kadar merkuri dalam darah pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke perlu diwaspadai karena salah satu sifat dari logam merkuri adalah akumulatif. Logam merkuri akan terakumulasi di dalam tubuh yaitu terjadi inhibisi enzim dan kerusakan sel sehingga lambat laun akan mempengaruhi kesehatan masyarakat yaitu keracunan merkuri yang menyebabkan cacat dan kematian. Ketika kadar merkuri dalam tubuh rendah, akan berubah menjadi tinggi jika paparan terhadap merkuri masih

terus terjadi. Selain itu, merkuri merupakan logam yang tidak dibutuhkan keberadaannya di dalam tubuh sama sekali walaupun dalam kadar yang sangat kecil (Palar, 2012).

SIMPULAN

Terdapat korelasi positif kadar merkuri dalam darah terhadap kadar hemoglobin pada komunitas ibu-ibu di Muara Angke.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, Onny Setiani, Nurjazuli. (2013). Hubungan Kadar Merkuri (Hg) dengan Profil Darah Pekerja Pertambangan Emas Tradisional di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 12 No.2.
- Ekawanti, Baiq Dewi. (2015). Effect of Mercury Exposure on Renal Function and Hematological Parameters among Artisanal and Small-scale Gold Miners at Sekotong, West Lombok, Indonesia. *Jurnal Health and Pollution* Vol. 5 No. 9.
- Asfar M. Tawali AB, Abdullah N, Mahendradatta M. (2014). Extraction of albumin of snakehead fish (*Channa striata*) in producing the fish protein concentrate. *International Journal of Science and Technology Research*. 3(4): 85-88.
- Fahrudin. (2010). *Bioteknologi Lingkungan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Fercudani, Almen. (2015). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Terhadap Perilaku Kosumsi Kerang Hijau (*Perna viridis*) Tercemar Logam Timbal (Pb) pada Masyarakat Kali Adem Muara Angke Jakarta. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Idzni dkk, (2018). Kadar Hematokrit dan Hemoglobin Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Terpapar Logam Berat Merkuri Klorida. *Jurnal Protobiont* Vol.7 No. 3
- Indarwati, D. (2021). Pengaruh Pemberian Jus Bayam Hijau Terhadap peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Trimester III Dengan Anemia di Wilayah Kerja Puskesmas Puguk Kecamatan Seluma Utara. Skripsi. Fakultas Kebidanan. Poltekes Bengkulu.
- Inwiasri. (2012). Paradigma Kejadian Penyakit Paparan Merkuri. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol. 7 No.2: 775 – 785.
- Marisa, Ali Asmul, Rinda L. (2020). Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Pekerja Tambang Emas. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E-ISSN : 2622-2256* Vol. 3 No. 2.
- National Institute of Minamata Disease. (2022). *Minamata Disease and Mercury*. Japan : Minamata Archives.
- Palar. (2012). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Riani, Cordova. (2012). Konsentrasi Logam Berat (Hg, Cd, Pb) Pada Air dan Sedimen di Muara Sungai Angke. Jakarta. *Jurnal Hidrosfir Indonesia* Vol. 6.
- Suyanto. (2010). Residu Logam Berat Ikan Dari Perairan Tercemar Di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Universitas Muhammadiyah Semarang. vol 1.
- Sysmex. (2016). *Automated Hematology Analyzer XN-L series*. Japan: Sysmex Corporation.