

ANALISIS KADAR TIMBAL DAN ARSEN DALAM DARAH DENGAN METODE SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM

Ani Qomariyah*

Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medik, STIKES Banyuwangi
Jl. Letkol Istiqlah No. 109, Banyuwangi 68400, Jawa Timur

*Email: ani.qomariyah@stikesbanyuwangi.ac.id

Abstrak

Salah satu bahan pencemar utama adalah timbal (Pb) dan arsen (As). Hal ini dapat terjadi karena sumber utama pencemaran Pb dan As adalah emisi gas buang hasil pembakaran pada kendaraan bermotor. Masuknya Pb dan As ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan pada organ seperti gangguan ginjal, sistem reproduksi, neurologi, sistem hemopoetik, serta sistem syaraf pusat yang terutama dapat menurunkan tingkat kecerdasan pada anak. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis kandungan Pb dan As pada beberapa penduduk di Kabupaten Banyuwangi yang memiliki mata pencaharian yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Pb dan As pada orang dengan berbagai macam mata pencaharian serta ada tidaknya pengaruh pekerjaan terhadap kandungan logam berat Pb dan As pada tubuh. Analisis dilakukan dengan metode Spektroskopi Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari berbagai macam pekerjaan, didapatkan kadar Pb tertinggi yaitu 0,38 ppm dan kadar As terbesar yaitu 0,32 ppm yang keduanya berasal dari sampel darah tukang parkir. Terdapat hubungan masa kerja dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir (kadar Pb dan As tertinggi pada masa kerja lebih dari 5 tahun). Terdapat hubungan antara lama waktu bekerja dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir (lama waktu bekerja lebih dari 10 jam terdeteksi kadar Pb dan As tertinggi). Terdapat hubungan antara pemakaian APD dengan kadar Pb dan As (pemakaian APD dapat menekan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir).

Kata kunci: timbal, arsen, darah, spektroskopi serapan atom

1. PENDAHULUAN

Saat ini, kita hidup lebih dekat dengan lingkungan yang mengandung banyak bahan pencemar. Air, tanah, dan udara yang merupakan komponen lingkungan telah terkontaminasi bahan pencemar pada level yang mengkhawatirkan (Susanti dkk., 2014). Setelah terjadi perang dunia kedua, penyebab pencemaran lebih mengarah pada dua hal. Pertama, pencemaran diakibatkan oleh pembuangan senyawa kimia tertentu yang semakin meningkat terutama akibat kegiatan transportasi dan industri. Kedua, pencemaran dapat diakibatkan oleh penggunaan berbagai produk biologi dan kimia berbahaya dalam kehidupan sehari-hari (Rosita dan Sosmira, 2018). Contoh bahan penyebab pencemaran yang berada di lingkungan adalah sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO), karbon monoksida (CO), serta partikel. Partikel merupakan padatan halus yang umumnya berukuran kurang dari 10 µ, melayang di udara, dan padatan ini dapat masuk ke dalam saluran pernafasan manusia. (Raharjo dkk., 2018). Partikel yang ikut terhirup saat bernafas, dapat dengan mudah masuk ke dalam paru-paru manusia apabila ukurannya semakin kecil. Diantara jenis partikel yang berada di lingkungan, jenis partikel yang jumlahnya terbanyak adalah debu dan timbal (Qomariyah dan Hidayah, 2021).

Timbal atau atom Pb (Plumbum) yang terlepas ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berada sebagai partikulat dan gas. Plumbum (Pb) ini merupakan salah satu unsur kimia yang masuk dalam kelompok logam berat (Qomariyah dkk., 2021). Logam berat adalah unsur atau bahan kimia golongan logam yang tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia. Sehingga apabila masuk ke dalam tubuh organisme hidup dalam jumlah yang di atas ambang batas, akan menimbulkan efek buruk terhadap fungsi fisiologi tubuh (Nuryono dkk., 2019). Namun, logam berat yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil akan terakumulasi di dalam tubuh. Hal ini dapat menimbulkan efek negatif dan gangguan kesehatan di masa yang akan datang (Qomariyah, 2014).

Salah satu bahan pencemar utama di lingkungan saat ini adalah timbal (Nurjannah, 2017). Hal ini dapat terjadi karena sumber utama pencemaran timbal adalah emisi gas buang hasil pembakaran pada kendaraan bermotor (Nasir, 2018). Limbah cair dari industri pembuatan cat, industri keramik, dan industri baterai yang proses produksinya menggunakan timbal, juga terdeteksi mengandung timbal (Mayaserli dkk., 2018). Timbal digunakan sebagai bahan tambahan pada bahan bakar, khususnya bensin di mana bahan ini dapat menaikkan kualitas bahan bakar yaitu sebagai pencegah korosi, diaktifator logam, anti *knocking* (anti letup), antioksidan, anti pengembunan dan zat pewarna (Kusumastuti dkk., 2020). Karena logam Pb(II) merupakan salah satu logam berat yang cukup berbahaya, maka masuknya timbal ke dalam tubuh manusia melalui makanan, air minum, atau udara dapat menyebabkan gangguan pada organ seperti gangguan ginjal, sistem reproduksi, neurologi (syaraf), sistem hemopoitik, serta sistem syaraf pusat (otak) yang terutama dapat menurunkan tingkat kecerdasan pada anak (Kustiningsih dkk., 2017).

Keracunan arsen (As) dapat terjadi melalui inhalasi maupun melalui digesti makanan dan minuman yang mengandung As (Kawatu, 2009). Paparan As baik akut maupun kronis dapat menyebabkan kerusakan pada system kardiovaskular, kecacatan dan gangguan pertumbuhan, kerusakan saraf, memicu terjadinya diabetes, gangguan pendengaran, kerusakan hematologi dan bahkan memicu timbulnya berbagai jenis kanker (Hidayati, 2014).

Banyuwangi adalah kabupaten terluas di Jawa Timur. Luasnya 5.782,50 km². terletak diantara koordinat 7 43 – 8 46 Lintang Selatan dan 113 53 – 114 38 Bujur Timur dan dengan ketinggian antara 25 – 100 meter di atas permukaan laut. Mata pencaharian penduduk Banyuwangi meliputi: bidang pertanian 45,42 %, Industri 5,53 %, Perdagangan 25,34 %, Keuangan 6,44 %, Jasa 7,17 %, Pertambangan dan Penggalian 0,08 %, Listrik, Gas, dan Air Minum 1,08 %, Secara Angkutan dan Komunikasi 7,09 %, Konstruksi 0,74 % serta Lain – lain 6,74 % (Fibrianti dan Azizah, 2016). Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis kandungan timbal dan arsen pada beberapa penduduk di Kabupaten Banyuwangi yang memiliki mata pencaharian yang berbeda. Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel darah pada orang dengan mata pencaharian sebagai petani, pedangang keliling, pedangang toko, petugas pom bensin, tukang parkir, nelayan, guru, serta ibu rumah tangga. Kemudian, hasil analisis AAS dibandingkan dan dikaji untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pekerjaan terhadap kandungan logam berat Pb dan As pada tubuh.

2. METODOLOGI

2.1. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) atau Spektrofotometer Serapan Atom, Erlenmeyer 50 mL, pipet Pasteur, pipet ukur 5 mL, timbangan analitik, hot plate, kertas saring Whatmann, corong kaca, serta alumunium foil. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel darah dengan jumlah 16 sampel (8 sampel untuk pemeriksaan Pb dan 8 sampel untuk pemeriksaan As), asam nitrat (HNO₃), asam sulfat (H₂SO₄), asam perklorat (HClO₄), ammonium tiosianat (NH₄SCN), timbal (II) nitrat (Pb(NO₃)₂), arsen trioksida (As₂O₃), serta aquades.

2.2. Prosedur Kerja

a. Persiapan Sampel

Sebanyak 16 sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan HNO₃ pekat dengan volume 15 mL dan dihomogenkan. Dipanaskan secara perlahan hingga keluar asap sebanyak mungkin. Didinginkan pada suhu ruang agar sisa uap asam hilang. Setelah itu ditambahkan aquades secukupnya kemudian disaring menggunakan kertas saring *Whatmann*. Larutan siap untuk dianalisis.

b. Analisis Kuantitatif Kadar Pb dan As

Pertama, pembuatan larutan baku induk Pb 1000 ppm dengan cara sebanyak 0,16 g Pb(NO₃)₂ dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian dilarutkan dengan 7 mL HNO₃ pekat. Setelah itu diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Dilanjutkan dengan membuat larutan baku induk 100 ppm, 10 ppm, 5 ppm, 2 ppm, 1,5 ppm, 1 ppm dan 0,1 ppm.

Kedua, pembuatan larutan baku induk As 1000 ppm. Ditimbang 0,99 g As₂O₃ kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Ditambahkan 7 mL H₂SO₄ pekat dan diaduk hingga larut.

Kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas. Dilanjutkan dengan pembuatan larutan standar As 100 ppm, 6 ppm, 5 ppm, 4 ppm, 3 ppm, 2 ppm, 1,5 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm dan 0,1 ppm.

c. Analisis Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan regresi linear dengan persamaan $y=mx+b$, kemudian diolah dengan menggunakan uji t dua sampel berbeda (bebas) dengan tujuan untuk membuktikan ada tidaknya perbandingan yang signifikan dari hasil penetapan kadar Pb dan As. Data diperoleh dari alat AAS yaitu berupa data hasil absorbansi setiap sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kandungan timbal (Pb) dan Arsen (As) dilakukan melalui analisis pendahuluan yaitu proses preparasi sampel dengan metode destruksi basah. Metode ini bertujuan untuk merombak logam organik pada sampel dengan asam kuat kemudian dilakukan oksidasi dengan oksidator sehingga dihasilkan logam anorganik bebas. Logam ini kemudian dapat dianalisis dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

Tabel 1. Hubungan jenis pekerjaan dengan kadar Pb dan As dalam darah

| No. | Jenis Pekerjaan | Kadar Pb (ppm) | Kadar As (ppm) |
|-----|--------------------|----------------|----------------|
| 1. | Petani | 0,15 | 0,11 |
| 2. | Pedagang keliling | 0,25 | 0,20 |
| 3. | Pedagang toko | 0,22 | 0,18 |
| 4. | Petugas pom bensin | 0,31 | 0,28 |
| 5. | Tukang parkir | 0,38 | 0,32 |
| 6. | Nelayan | 0,14 | 0,10 |
| 7. | Guru | 0,10 | 0,08 |
| 8. | Ibu Rumah Tangga | 0,09 | 0,05 |

Berdasarkan Tabel 1 di atas, diketahui bahwa jenis pekerjaan yang berbeda maka dihasilkan data kadar Pb dan kadar As yang berbeda. Berdasarkan data di atas, diperoleh kadar Pb terbesar yaitu 0,38 ppm dan kadar As terbesar yaitu 0,32 ppm yang keduanya berasal dari sampel darah tukang parkir. Menurut penelitian sebelumnya (Nasir, 2018) menunjukkan bahwa kadar Pb pada tukang parkir dengan nilai $<0,40$ ppm dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan walaupun tukang parkir didapatkan nilai kadar Pb yang tinggi, namun masih tergolong normal dan masih dapat ditoleransi. Berdasarkan data di atas, dapat diketahui urutan kadar Pb dalam sampel darah berbagai pekerjaan mulai dari yang tertinggi adalah: tukang parkir, petugas pom bensin, pedagang keliling, pedagang toko, petani, nelayan, guru, dan terakhir ibu rumah tangga. Dari hasil ini menunjukkan bahwa pekerjaan yang dilakukan lebih banyak di ruang tertutup seperti guru dan ibu rumah tangga sangat minim kadar Pb dan As, sedangkan pekerjaan yang dilakukan di ruangan terbuka lebih besar terpapar Pb dan As. Hal ini dikarenakan cemaran Pb dan As lebih banyak melalui udara serta yang berasal dari kegiatan industri maupun hasil pembakaran kendaraan bermotor (Kawatu, 2009). Berikutnya disajikan tabel hubungan masa kerja, waktu kerja, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir.

Tabel 2. Hubungan masa kerja dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir

| No. | Masa Kerja (Tahun) | Rata-rata Kadar Pb (ppm) | Rata-rata Kadar As (ppm) |
|-----|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | 0 – 3 | 0,04 | 0,03 |
| 2. | 3 – 5 | 0,38 | 0,32 |
| 3. | > 5 | 0,37 | 0,30 |

Berdasarkan Tabel 2 di atas, diketahui bahwa rata-rata kadar Pb dan As pada tukang parkir dengan masa kerja kurang dari 3 tahun sangat minim, sedangkan tukang parkir dengan masa kerja 3-5 tahun didapatkan rata-rata kadar Pb dan As tertinggi yaitu berturut-turut 0,38 ppm dan 0,32 ppm. Walaupun nilai ini tinggi namun masih dalam batas normal. Untuk tukang parkir dengan masa kerja lebih dari 5 tahun juga didapatkan hasil yang hampir sama dengan petugas parkir dengan masa kerja 3-5 tahun. Hasil ini memberikan saran kepada petugas parkir yang bertugas lebih dari 3 tahun harus lebih memperhatikan

kesehatannya. Menurut Raharjo dkk. (2018), logam Pb dan As yang terdapat dalam tulang manusia, hanya akan bergerak lambat dan jumlahnya akan meningkat bersamaan dengan waktu terpapar. Waktu paruh logam Pb dalam darah sangat lambat yaitu sekitar 25 hari, pada jaringan lunak dalam waktu 40 hari, serta pada tulang sekitar 25 tahun. Oleh karena itu, semakin lama seseorang bekerja, maka semakin terpapar logam Pb dan As. Oleh karena analisis Pb dan As dalam tulang cukup sulit, maka dapat ditetapkan kandungannya dengan analisis Pb dan As dalam darah dan urin. Namun demikian, analisis kandungan logam Pb dan As dalam darah akan mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan dalam urin (Susanti dkk., 2014).

Tabel 3. Hubungan waktu kerja dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir

| No. | Waktu Kerja (Jam) | Rata-rata Kadar Pb (ppm) | Rata-rata Kadar As (ppm) |
|-----|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | < 6 | 0,10 | 0,08 |
| 2. | 6 – 10 | 0,36 | 0,29 |
| 3. | > 10 | 0,34 | 0,22 |

Berdasarkan Tabel 3 di atas, terdapat hubungan waktu kerja dengan rata-rata kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir, dimana tukang parkir yang dalam sehari hanya bekerja kurang dari 6 jam, hanya terdapat 0,10 ppm kadar Pb dan 0,08 ppm kadar As. Petugas parkir yang dalam sehari bekerja 6 – 10 jam, dihasilkan rata-rata kadar Pb dan kadar As yang jauh lebih tinggi yaitu 0,36 ppm kadar Pb dan 0,29 ppm kadar As. Demikian juga dengan petugas parkir yang bekerja lebih dari 6 jam dalam satu hari menghasilkan kadar Pb dan As yang lebih besar. Hal ini menunjukkan paparan Pb dan As dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak dengan udara luar yang berpotensi semakin meningkatnya kadar Pb dan As pada petugas parkir. Namun demikian, hasil nilai kadar Pb dan As tersebut masih tergolong normal dan dapat ditoleransi.

Tabel 4. Hubungan pemakaian APD dengan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir

| No. | Pemakaian APD | Rata-rata Kadar Pb (ppm) | Rata-rata Kadar As (ppm) |
|-----|---------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | Selalu | 0,02 | 0,01 |
| 2. | Jarang | 0,18 | 0,16 |
| 3. | Tidak pernah | 0,34 | 0,22 |

Berdasarkan Tabel 4 di atas, didapatkan bahwa pemakaian APD juga mempengaruhi kadar Pb dan kadar As dalam darah tukang parkir, dimana tukang parkir yang selalu menggunakan APD, kadar Pb dan As dalam darahnya adalah sangat kecil dibandingkan dengan mereka yang jarang dan tidak pakai APD sama sekali. Petugas parkir yang tidak menggunakan APD sama sekali, maka didapatkan nilai kadar Pb dan As tertinggi yaitu berturut-turut 0,34 ppm dan 0,22 ppm meskipun nilai ini masih dalam kategori normal dan dapat ditoleransi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hidyati (2014) yang menyatakan bahwa alat pelindung diri (APD) mampu menyaring debu dan senyawa-senyawa lain (logam Pb dan As) hingga 0,5 µm. Proses masuknya Pb dan As ke dalam tubuh dapat melalui udara, makanan, maupun minuman dan penetrasi pada lapisan kulit. Oleh karena itu, APD mampu melindungi kulit dari masuknya logam berbahaya.

Menurut WHO, ambang batas timbal dalam darah adalah 0,20 ppm. Kadar timbal dalam darah <0,40 ppm dalam kategori normal, 0,40-0,80 ppm dalam kategori ditoleransi, 0,80-1,20 ppm dalam kategori berlebih, dan >0,12 ppm dalam kategori berbahaya (Kawatu, 2009). Efek keracunan timbal dan arsen kronis adalah adanya gangguan sintesis hemoglobin (Hb) sehingga kadar Hb menurun. Efek keracunan timbal dan arsen pada kadar lebih dari 0,70 ppm berakibat munculnya anemia, sedangkan pada kadar Pb yang lebih dari 1,00 ppm dapat menyebabkan kematian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kadar Pb dan As terbesar yaitu berasal dari orang dengan mata pencaharian sebagai tukang parkir. Terdapat hubungan masa kerja, lama waktu bekerja, serta penggunaan APD dengan rata-rata kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir, dimana kadar Pb dan As tertinggi pada masa kerja lebih dari 5 tahun, lama waktu bekerja lebih dari 10 jam, serta pemakaian APD dapat menekan kadar Pb dan As dalam darah tukang parkir.

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Meskipun kadar logam Pb dan As pada sampel darah orang dengan berbagai macam pekerjaan dikatakan aman dan normal, namun harus tetap dilakukan pemantauan kesehatan agar tidak menimbulkan dampak lebih lanjut terhadap kesehatan. Salah satunya adalah dengan menggalakkan pemakaian APD pada tukang parkir.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan logam-logam lain seperti Cr, Cd, Hg, Cu, Ni, dan Zn pada sampel darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fibrianti, L.D., Azizah, R. (2016). Characteristic, Levels of lead in the blood, and hypertension of Workers Batteries Home Industry at Talun Village Sukodadi District Lamongan Regency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8 (92). 92-102.
- Hidayati, E.N. (2014). Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb Dalam Rambut dengan AAS. *Jurnal Analisis Kesehatan*. 6 (1). 25-28.
- Kawatu, P.A.T. (2009). Analisis Kadar Timbal Darah dan Penyakit Hipertensi Pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Kota Manado. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2 (5). 22-29.
- Kustiningsih, Y., Fitriyanti, N., Nurlailah, N., (2017). Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah Penjual Klepon. *Med.Lab.Tech.J.* 3 (47). 168-172.
- Kusumastuti, D., Setiaini, O., Joko, T. (2020). Analisis Frekuensi Konsumsi Makanan Laut dan Kandungan Logam Berat Pb dalam Darah Wanita Usia Subur (WUS) di Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 8 (7). 101-109.
- Mayaserli, D.P., Renowati, R., Biomed, M. (2018). Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) pada Rambut Karyawan SPBU. *SAINTEK*. 9 (19). 6-11.
- Nasir, M., (2018). Analisis Perbandingan Kadar Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Darah Petugas Parkir Ruang Terbuka dengan Ruang Tertutup. *MAK*. 1 (1). 196-202.
- Nurjannah, N.A., (2017). Analisis Logam Pb dalam Sampel Urin. *Jurnal Riset Kesehatan*. 9 (2). 10-16.
- Nuryono, N., Qomariyah, A., Kim, W., Otomo, R., Rusdiarso, B., Kamiya, Y. (2019). Octyl and Propylsulfonic Acid co-fixed Fe₃O₄@SiO₂ as a Magnetically Separable, Highly Active and Reusable Solid Acid Catalyst in Water. *Molecular Catalysis*. 475 (110248). doi.org/10.1016/j.mcat.2018.11.019
- Qomariyah, A. (2014). Desorpsi Campuran Au(III) dan Cu(II) dari Magnetit Terlapis Hibrida Merkaptosilika dengan Larutan Tiourea dalam Asam Klorida. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Gadjah Mada.
- Qomariyah, A., Hidayah, R. (2021). Abu Limbah Sekam Padi sebagai Bioadsorben yang Efektif untuk Logam Timbal dalam Tanah. *Fullerene Journal of Chemistry*. 6 (2). 81-88. doi.org/10.37033/fjc.v6i2.273.
- Qomariyah, A. Nuryono, N., Kunarti, E.S., (2021). Recovery of Gold in Au/Cu/Mg System from SH/Fe₃O₄@SiO₂ as a Magnetically Separable and Reusable Adsorbent. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 9, 26–34. https://doi.org/10.30598//ijcr.2021.9-ani
- Raharjo, P., Raharjo, M., Setiani, O. (2018). Analisis Risiko Kesehatan dan Kadar Timbal Dalam Darah: (Studi Pada Masyarakat yang Mengonsumsi Tiram Bakau (*Crassostrea gigas*) di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang). *JKLI*. 17 (9). https://doi.org/10.14710/jkli.17.1.9-15
- Rosita, B., Sosmira, E., (2018). Verifikasi Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah dan Gambaran Hematologi Darah pada Petugas Tambang Batu Bara. *SAINTEK*. 9 (68). https://doi.org/10.31958/js.v9i1.61
- Susanti, R., Mustikaningtyas, D., Sasi, F.A. (2014). Analisis Kadar Logam Berat pada Sungai di Jawa

Tengah. *Jurnal Analisis Kesehatan*. 12 (7). 22-29.