

Determination of Blood Lead Levels in Drivers at Marunda Terminal, North Jakarta, Using ICP-MS

**Aditiya Tri Utama,
Elfira Maya Sari*
Ria Amelia**

STIKes Mitra Keluarga, Bekasi,
Indonesia

*email:

elfira.mayasari.0808@gmail.com

Keywords:

Lead
Car driver
Blood

Received: July 2025

Accepted: August 2025

Published: August 2025

DOI:

<https://doi.org/10.63763/ijsp.v2i3.104>

Abstract

One of the elements that has the biggest impact of air pollution is lead. Lead can be contaminated through the air, one of which is produced by burning vehicles and releasing lead oxide in the form of dust or particles that can be inhaled into the human respiratory tract. The duration of lead exposure affects air pollution which can harm human health. The aim of this research was to determine blood lead levels in truck drivers in a section of Marunda terminal North Jakarta using the ICP-MS method. ICP-MS has multi-element analysis capabilities and high sensitivity compared to other techniques. This type of research is quantitative descriptive with a cross-sectional research design and data collection using purposive sampling, data collection was carried out in June 2023. Lead examination was carried out at the DKI Jakarta Regional Health Laboratory. The type of specimen used is human blood. Blood samples were collected using an EDTA tube and then measured using an ICP-MS device. The results showed that 17 respondents had lead levels < 2.28 µg/L. Blood lead levels in truck drivers in a section of Marunda terminal North Jakarta were not detected. This shows that there is no lead content in the blood.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan salah satu peristiwa penting bagi kesehatan manusia. Salah satu pencemaran udara yang terjadi dapat berasal dari asap kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak yang menyebabkan udara di setiap kota-kota besar maupun dunia tercemar oleh asap yang dikeluarkan oleh kendaraan-kendaraan melalui pembakaran bensin yang dilepaskan ke udara. Di daerah DKI Jakarta kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak menunjukkan kontribusi sebesar 84.6%. Jakarta Utara sendiri masih didominasi lolos dengan uji emisi penggunaan bahan bakar minyak paling rendah sekitar 14.5% dari timbal yang terkandung dalam bahan bakar oleh pembakaran bensin dan dilepaskan ke udara, dimana presentase uji emisi tersebut rendah dan menyebabkan meningkatnya kadar timbal dalam darah (1).

Paparan timbal mengakibatkan gangguan terhadap sistem organ tubuh. Efek pada keracunan timbal kronis sebelum target organ tubuh adalah adanya gangguan pada biosintesis hemoglobin. Timbal mempunyai penyebab yaitu anemia yang sering disertai dengan eritrosit berbintik basofilik. Semakin bertambah banyaknya industri-industri yang dibangun setiap harinya terus menerus menghasilkan polusi udara. Pencemaran udara adalah salah satu permasalahan di lingkungan maka perlu dilakukan penelitian memeriksa kadar timbal dalam darah.

Kadar timbal sebanyak 1,67% dikategorikan tinggi, sebanyak 83,3% sedang, dan 15% dikategorikan rendah (2). Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan, kawasan pull Marunda merupakan salah satu tempat berkumpulnya pengendara mobil truk untuk mengirim alat-alat yang diproduksi oleh pabrik tersebut dengan sirkulasi udara yang kotor

dan banyaknya emisi gas buang dari mobil-mobil truk yang berada di kawasan itu sehingga udara yang berada di kawasan tersebut tercemar. Pengendara tersebut mempunyai risiko tinggi terpapar timbal secara langsung. Semakin lama masa kerja pengendara tersebut maka kadar timbal dalam darah mereka semakin besar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sumba tahun 2019 menggunakan metode AAS pada sampel darah petugas SPBU Kelurahan Oesapa di peroleh hasil dengan rata-rata 19,23 µg/dl (3).

Djunaidi menyatakan bahwa teknik AAS memiliki sedikit interferensi (gangguan) (4). Kategori interferensi AAS yaitu kimia, ionisasi, matriks, emisi, spektrum, dan absorpsi background. Berdasarkan keterbatasan hal tersebut peneliti ingin melakukan pengukuran kadar Pb dengan menggunakan metode ICP-MS. ICP-MS memiliki kelebihan yaitu kecepatan menganalisa unsur-unsur dan penggabungan introduksi sampel yang mudah. Teknologi ICP-MS mampu mendekomposisikan plasma argon dengan suhu tinggi kemudian dibandingkan dengan berat massa unsur masing-masing (5).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal dalam darah pada supir mobil truk di salah satu terminal Marunda Jakarta Utara dengan metode ICP-MS. Alasan memilih responden driver mobil truk adalah intensitas membawa mobil truk lebih sering sehingga paparan asap polusi sangat banyak dan kemungkinan besar akan terpapar timbal yang diakibatkan menghirup asap kendaraan. Investigasi pengukuran kadar timbal dalam darah pada supir mobil truk di salah satu terminal Marunda Jakarta utara dengan metode ICP-MS.

Metode

Penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan desain penelitian Crosssectional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara Purposive sampling pengambilan sampel dilakukan dengan cara pemberian kriteria terhadap sampel. Alat yang digunakan pada

penelitian ini adalah alat ICP-MS, tabung vacutainer (EDTA), handscoon, spuit, tourniquet, alcohol swab 70%, cool box, dan ice pack gel. Bahan yang digunakan adalah whole blood, HNO₃ (Merck), Aqua milli (Millipore), dan H₂O₂ (Merck).

Cara Kerja Pengambilan Spesimen Darah

Spesimen darah diambil sebanyak 3 ml dengan menggunakan tabung EDTA. Spesimen darah yang diambil yaitu darah vena. Pengambilan darah vena dilakukan dengan cara mempersiapkan alat dan bahan sebelum sampling. Pemilihan vena dengan cara palpasi pada lengan pasien di lokasi mediana cubital setelah pemasangan tourniquet 3 jari diatas lokasi tusukan. Lokasi tusukan dibersihkan menggunakan alkohol 70% dan biarkan alkohol mengering. Selanjutnya, vena ditusuk dengan jarum dan tarik penghisap spuit sampai spuit terisi penuh. Kemudian lepas tourniquet, tarik jarum dan lokasi bekas tusukan ditutup dengan plester. Darah di dalam spuit dipindahkan ke dalam tabung vacutainer EDTA lalu diinversikan sebanyak 8-10 kali (6).

Preparasi Sampel Darah

Sampel di pipet sebanyak 0,5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Darah ditambahkan dengan 1 ml HNO₃ pekat. Campuran dipanaskan selama 2 jam dengan waterbath dengan suhu 90°C. Campuran didinginkan dan ditambahkan 10 ml Aquamilli kemudian disaring. Sampel diinjeksikan ke dalam alat ICP-MS Agilent series 7800. Pipet 0,5 ml darah dan masukkan ke dalam tabung reaksi. Tambahkan darah dengan 1 ml HNO₃ pekat. Panaskan tabung reaksi selama 2 jam menggunakan waterbath dengan suhu 90 °C. Lalu dinginkan tabung reaksi yang berisi campuran, setelah dingin tambahkan 10 ml Aqua milli kemudian disaring. Sampel diinjeksikan ke dalam alat ICP-MS Agilent series 7800.

Pembuatan Larutan Standar Pb

Pembuatan larutan standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan konsentrasi induk 20.000 $\mu\text{g/L}$ dipipet 0,25 ml, dilarutkan dalam 50 ml labu ukur sampai tanda batas. Larutan standar Pb 0,25 ml dipipet sejumlah 50 μL ; 100 μL ; 250 μL ; 500 μL ; 1000 μL ; 2000 μL ; 5000 μL kedalam labu ukur 50 ml sehingga didapatkan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2, 4; 10 $\mu\text{g/L}$ (7).

Penetapan Kadar Pb Pada Sampel

Penetapan kadar timbal dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah DKI Jakarta dengan menggunakan alat ICP-MS Agilent series 7800 dengan panjang gelombang 208 nm. Sampel diinjeksikan 2-5 ml ke dalam alat ICP-MS (8).

Hasil dan Pembahasan

Timbal bisa masuk dalam lingkungan dan tubuh manusia dari berbagai macam sumber seperti bensin, pembuangan baterai mobil, cat, pipa, tanah obat-obatan tradisional, beberapa jenis kosmetik, dan berbagai sumber lainnya. Di kebanyakan negara berkembang, sumber utama kontak dengan timbal berasal dari pembakaran bensin. Selain itu, timbal bisa masuk melalui makanan dan minuman yang bersifat asam seperti air tomat, air buah apel, dan asinan yang dapat melarutkan timbal sehingga makanan dan minuman yang terkontaminasi ini dapat menimbulkan keracunan. Bagi kebanyakan orang, sumber utama asupan Pb adalah makanan (9). Dalam pemeriksaan timbal dalam darah pada supir mobil truk dengan metode ICP-MS di salah satu bagian terminal Marunda Jakarta utara. Pemeriksaan yang digunakan adalah analisis kuantitatif.

Berdasarkan tabel 1, kategori remaja akhir dengan rentang usia 17-25 tahun sebanyak 4 orang, rentang usia dewasa awal 26-35 tahun sebanyak 7 orang, rentang usia dewasa akhir 36-45 tahun sebanyak 3 orang, rentang usia lansia 46-55 tahun sebanyak 3 orang.

Responden Berdasarkan Usia

Responden pada penelitian ini adalah supir mobil truk. Supir mobil truk ini bertugas untuk drop in drop out barang perusahaan. Supir mobil truk berusia 23 - 52 tahun dengan mayoritas laki-laki. Supir bekerja selama 1-8 jam dalam sehari. Dalam kegiatan selama bekerja, supir ada yang menggunakan masker dan ada yang tidak menggunakan masker. Supir mobil truk tersebut juga ada yang perokok aktif dan ada yang tidak merokok. Supir mobil truk tersebut ada yang mengkonsumsi seafood dan ada juga yang tidak mengkonsumsi seafood.

Tabel 1. Data Responden Berdasarkan Usia

No	Usia (Tahun)	Frekuensi
1	17-25	4
2	26-35	8
3	36-45	3
4	46-55	3

Berdasarkan tabel 1, kategori remaja akhir dengan rentang usia 17-25 tahun sebanyak 4 orang, rentang usia dewasa awal 26-35 tahun sebanyak 7 orang, rentang usia dewasa akhir 36-45 tahun sebanyak 3 orang, rentang usia lansia 46-55 tahun sebanyak 3 orang. Dari usia tersebut penyerapan timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga kadar timbal yang terukur pekerja masih dalam batas normal. Dilihat berdasarkan usia tidak terdapat Pb yang terdeteksi. Menurut hasil penelitian Kustiningsih et al., 2017 dari kuisioner terhadap 15 penjual kelepon. Dilihat dari usia hasil penelitian menunjukkan bahwa usia rata-rata penjual kelepon 30 tahun. Pada penelitian tersebut umur juga tidak berpengaruh terhadap kadar logam timbal dalam darah (10).

Responden Berdasarkan Perokok Aktif

Tabel 2. Responden Perokok Aktif

No	Perokok Aktif	Frekuensi
1	Iya	9
2	Tidak	8

Berdasarkan hasil tabel 2 diatas terdapat jumlah 9 responden yang dikategorikan sebagai perokok aktif dan 8 responden yang dikategorikan tidak merokok. Dilihat berdasarkan riwayat perokok aktif tidak terdapat Pb yang terdeteksi. Frekuensi data responden yang perokok aktif adalah 52,9 % dan frekuensi data responden yang tidak merokok adalah 47,0 %. Berdasarkan hasil tabel 2, terdapat jumlah 9 responden yang dikategorikan sebagai perokok aktif dan 8 responden yang dikategorikan tidak merokok. Frekuensi data responden yang perokok aktif adalah 52,9 % dan frekuensi data responden yang tidak merokok adalah 47,0 %. Dilihat berdasarkan riwayat perokok aktif penyerapan timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga kadar timbal yang terukur pekerja masih dalam batas normal. Menurut hasil penelitian Mayaserli et al., 2023 distribusi frekuensi perokok aktif berdasarkan lama merokok berdasarkan 20 sampel, menunjukkan seluruh responden yang merokok lebih dari 20 tahun sebanyak 20 responden dengan persentase 100% (11). Ketika Pb ada di dalam darah, maka dapat bersifat racun dan terakumulasi. Meskipun tubuh hanya sedikit menyerap timbal, namun senyawa Pb mempunyai dampak negatif yang serius terhadap kesehatan manusia, terutama pada sistem hematopoietik, yaitu mengganggu pembentukan hemoglobin dan memperpendek umur sel darah merah sehingga menyebabkan anemia (12).

Responden Berdasarkan Peminum Alkohol

Tabel 3 merupakan data responden peminum alkohol. Terdapat 4 responden yang dikategorikan sebagai peminum alkohol dan 13 responden yang dikategorikan tidak minum alkohol. Frekuensi data responden peminum alkohol adalah 23,5 % dan frekuensi data responden tidak minum alkohol adalah 76,4 %. Berdasarkan hasil tabel 3. Terdapat jumlah 4 responden yang dikategorikan sebagai peminum alkohol dan 13 responden yang

dikategorikan tidak minum alkohol. Frekuensi data responden peminum alkohol adalah 23,5 % dan frekuensi data responden tidak minum alkohol adalah 76,4 %. Dilihat berdasarkan riwayat peminum alkohol penyerapan timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga kadar timbal yang terukur pekerja masih dalam batas normal. Menurut hasil penelitian Woro, 2002, kadar Pb dalam darah merupakan prediktor yang bermakna ($p < 0,05$) untuk terjadinya meningkatnya tekanan darah setelah mengendalikan faktor umur, lama kerja, lama merokok dan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol (13).

Tabel 3. Responden Peminum Alkohol

N o	Peminum Alkohol	Frekuensi	Hasil Pemeriksaan ($\mu\text{g/L}$)	Keterangan
1	iya	4	< 2,28	Tidak terdeteksi
2	tidak	13	< 2,28	Tidak terdeteksi

Responden Berdasarkan Masa Kerja

Tabel 4. Responden Berdasarkan Masa Kerja

N o	Masa Kerja (Tahun)	Frekuensi	Hasil Pemeriksaan ($\mu\text{g/L}$)	Keterangan
1	1-6	16	< 2,28	Tidak terdeteksi
2	7-13	1	< 2,28	Tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil tabel 4 di atas terdapat jumlah 16 responden yang dikategorikan masa kerjanya 1 - 6 tahun dan 1 responden yang dikategorikan masa kerjanya 7 - 13 tahun. Dilihat berdasarkan lama masa kerja, tidak terdapat Pb yang terdeteksi. Frekuensi data responden yang masa kerjanya 1 - 6 tahun adalah 94,1 % dan frekuensi data responden yang masa kerjanya 7 - 13 tahun adalah 5,8 %. Berdasarkan hasil tabel 4, terdapat jumlah 16 responden yang dikategorikan masa kerjanya 1-6 tahun dan 1 responden yang dikategorikan masa kerjanya 7-13 tahun. Diketahui responden yang masa kerja lebih dari 7 tahun dan berusia lebih dari 40 tahun, memungkinkan lebih rentan akan terpaparnya kadar timbal. Menurut hasil penelitian Sudarma,

2023 80% responden pekerja bengkel telah bekerja lebih dari 5 tahun dan 20% dibawah 5 tahun. Masa kerja yang lama kemungkinan besar akan meningkatnya penumpukan konsentrasi Pb dalam darah (14). Lamanya paparan timbal mempengaruhi kadar Pb dalam darah. lamanya seorang pegawai bekerja pada suatu perusahaan atau industri tertentu. Terdapat kecenderungan bahwa semakin lama jam kerja maka pengemudi truk akan semakin banyak terpapar timbal. Ketika timbal di udara melebihi nilai ambang batas dan seseorang menghirupnya, maka akan menimbulkan berbagai gangguan kesehatan dan berbagai penyakit.

Responden Berdasarkan Penggunaan Masker

Tabel 5. Responden Berdasarkan Penggunaan Masker

No	Penggunaan masker	Frekuensi	Hasil Pemeriksaan ($\mu\text{g/L}$)	Keterangan
1	Sering	4	< 2,28	Tidak terdeteksi
2	Jarang	11	< 2,28	Tidak terdeteksi
3	Tidak pernah	2	< 2,28	Tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil tabel 5 diatas terdapat jumlah 4 responden yang dikategorikan sering menggunakan masker, 11 responden yang dikategorikan jarang menggunakan masker, dan 2 responden yang dikategorikan tidak pernah menggunakan masker. Dilihat berdasarkan riwayat penggunaan masker tidak terdapat Pb yang terdeteksi. Frekuensi data responden yang sering menggunakan masker adalah 23,5 %, responden yang jarang menggunakan masker adalah 64,7 %, dan responden yang tidak pernah menggunakan masker adalah 11,7 %. Berdasarkan hasil tabel 5 terdapat jumlah 4 responden yang dikategorikan sering menggunakan masker, 11 responden yang dikategorikan jarang menggunakan masker, dan 2 responden yang dikategorikan tidak pernah menggunakan masker. Frekuensi data responden yang sering menggunakan masker

adalah 23,5 %, responden yang jarang menggunakan masker adalah 64,7%, dan responden yang tidak pernah menggunakan masker adalah 11,7 %.

Dilihat berdasarkan riwayat penggunaan masker penyerapan timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga kadar timbal yang terukur pekerja masih dalam batas normal. Menurut hasil penelitian Ani, 2022 pada petugas parkir yang tidak menggunakan masker sama sekali, didapatkan nilai kadar Pb yaitu 0,34 ppm dan 0,22 ppm (15). Penggunaan masker mampu menyaring debu dan senyawa-senyawa lain hingga 0,5 μg . Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui udara, makanan, maupun minuman. Oleh karena itu Penggunaan masker atau APD mampu melindungi kulit dari masuknya logam berbahaya.

Responden Berdasarkan Konsumsi Seafood

Tabel 6. Responden Berdasarkan Konsumsi Seafood

No	Konsumsi Seafood	Frekuensi	Hasil Pemeriksaan ($\mu\text{g/L}$)	Keterangan
1	Sering	3	< 2,28	Tidak terdeteksi
2	Jarang	13	< 2,28	Tidak terdeteksi
3	Tidak pernah	1	< 2,28	Tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil tabel 6 diatas terdapat jumlah 3 responden yang dikategorikan sering konsumsi seafood, 13 responden yang dikategorikan jarang konsumsi seafood, dan 1 responden yang dikategorikan tidak pernah konsumsi seafood. Dilihat berdasarkan riwayat konsumsi seafood, tidak terdapat Pb yang terdeteksi. Frekuensi data responden yang sering konsumsi seafood adalah 17,6 %, responden yang jarang konsumsi seafood adalah 76,4 %, dan responden yang tidak pernah konsumsi seafood adalah 5,8 %. Berdasarkan hasil tabel 6 terdapat jumlah 3 responden yang dikategorikan

sering konsumsi seafood, 13 responden yang dikategorikan jarang konsumsi seafood, dan 1 responden yang dikategorikan tidak pernah konsumsi seafood. Frekuensi data responden yang sering konsumsi seafood adalah 17,6 %, responden yang jarang konsumsi seafood adalah 76,4 %, dan responden yang tidak pernah konsumsi seafood adalah 5,8 %.

Dilihat berdasarkan riwayat konsumsi seafood, penyerapan timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga kadar timbal yang terukur pekerja masih dalam batas normal. Makanan seafood yang sering dikonsumsi diantaranya kerang, udang, cumi, kepiting, tiram, dan rumput laut dll. Menurut hasil penelitian Agung & Wiadnyana, 2019 Kadar kandungan logam berat Pb kerang yang diambil di pasar bandung sebesar 28,879 mg/kg (16). Penelitian ini menurut BPOM, kadar timbal didalam kerang melebihi ambang batas normal. Hal ini dapat membahayakan kehidupan manusia.

Hasil Pemeriksaan Timbal

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Timbal

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan (µg/L)	Keterangan
1	< 2,28	Tidak terdeteksi
2	< 2,28	Tidak terdeteksi
3	< 2,28	Tidak terdeteksi
4	< 2,28	Tidak terdeteksi
5	< 2,28	Tidak terdeteksi
6	< 2,28	Tidak terdeteksi
7	< 2,28	Tidak terdeteksi
8	< 2,28	Tidak terdeteksi
9	< 2,28	Tidak terdeteksi
10	< 2,28	Tidak terdeteksi
11	< 2,28	Tidak terdeteksi
12	< 2,28	Tidak terdeteksi
13	< 2,28	Tidak terdeteksi
14	< 2,28	Tidak terdeteksi
15	< 2,28	Tidak terdeteksi
16	< 2,28	Tidak terdeteksi
17	< 2,28	Tidak terdeteksi

Berdasarkan pemeriksaan yang sudah dilakukan pada supir mobil truk diperoleh kadar yang normal yaitu <2,28 µg/L. Hasil ini tidak melewati ambang batas toksisitas. Hasil penelitian kadar timbal dalam darah pada penelitian ini didapatkan hasil < 2,28 µg/L. Nilai ambang batas kadar timbal yaitu 200 µg/L. Penggunaan alat pelindung diri berupa masker yang dikenakan saat bekerja sehingga meminimalisir masuknya timbal ke dalam tubuh hal ini memungkinkan menjadi penyebab absorpsi timbal dalam darah tidak terlalu tinggi sehingga timbal yang terukur dalam darah pekerja masih dalam batas normal. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar timbal dalam darah diantaranya yaitu usia, lama paparan, dan masa kerja.

Peningkatan jumlah kendaraan dan kepadatan lalu lintas meningkatkan polusi udara. Emisi ini didistribusikan kepada masyarakat dalam jumlah besar. Timbal tetap digunakan karena berguna untuk meningkatkan angka oktan (maksimum) bensin untuk mencegah efek knocking pada mesin. Di Indonesia, UU No. 23/1997 dan instruksi Menteri Lingkungan Hidup Republik . Indonesia pada tahun 2000 tentang penghapusan bensin bertimbal di seluruh Indonesia, mulai tanggal 1 Juli 2006, Pertamina tidak lagi menggunakan penambah oktan Tetra Ethyl Lead (TEL), yaitu bahan tambahan yang meningkatkan angka oktan pada saat pengolahan bahan bakar di kilang Pertamina.

Namun, berdasarkan informasi dari Pertamina, dalam pengolahannya baik Pertamina maupun Premium, penggunaan timbal masih terbatas, yakni Pertamina dan Premium tidak lebih dari 0,3 g/l untuk Premium dan tidak lebih dari 0,013 g/l untuk Pertamina. Meskipun jumlah timbal yang digunakan dalam produksi bahan bakar sangat kecil, timbal dapat terakumulasi dalam darah manusia akibat pembakaran yang tidak sempurna. Mekanisme ekskresi timbal dalam tubuh biasanya sangat lambat. Timbal mempunyai waktu paruh sekitar 25 hari, 40 hari di jaringan lunak, dan 25 tahun di tulang (17).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar timbal dalam darah 17 responden yang bertugas sebagai driver dari salah satu bagian terminal marunda Jakarta Utara menunjukkan tidak terdeteksi yaitu $< 2,28 \mu\text{g/L}$.

Daftar Pustaka

1. Gustama FA, Wicaksana AY. Literature Review: Kontaminan Timbal Dalam Darah Berdasarkan Variasi. UNISA Yogyakarta [Internet]. 2020;1-14.
2. Husna N asmaul. Hubungan kadar Timbal (Pb) di udara dengan gangguan kesehatan pada pedagang kaki lima di jalan perintis kemerdekaan KM 10 kota Makassar. 2017;1-113.
3. Sumba IH. Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah Petugas Stasiun Pengisian Bensin Umum (Spbu) Kelurahan Oesapa Kota Kupang. Karya Tulis Ilmiah. Kupang: Poltekkes Kemenkes Kupang; 2019. 1-50 p.
4. Djunaidi C. Studi Interferensi Pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy)[Internet]. 2018. 1-46 p. Available from: http://eprints.undip.ac.id/65069/1/Buku_Stu_du_di_Interferensi_pada_AAS.pdf
5. Fitri N. Optimasi dan evaluasi rutin ICP QMS untuk analisis multi-unsur. Vol. 12, Jurnal Eksakta. 2011.
6. Nugraha G. Teknik Pengambilan dan Penanganan Spesimen Darah Vena Manusia untuk Penelitian. Teknik Pengambilan dan Penanganan Spesimen Darah Vena Manusia untuk Penelitian. LIPI; 2022.
7. Agustina V. Determination the Levels Heavy Metal of Lead (Pb) in Lip Liners with the Method of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). 2020;2(1):1-9.
8. Cabrera WE, Behets G, Lamberts L, D'Haese P. Plomo y nefropatía. Biomarcadores urinarios en la detección de daño renal precoz. Rev Med Chil. 2016;144(6):704-9.
9. Rahmi R, Sajidah S. Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan. 2017. Pemanfaatan Adsorben Alami (Biosorben) untuk Mengurangi Kadar Timbal (Pb) dalam Limbah Cair.
10. Kustiningsih Y, Fitriyanti Thomas N, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Jl Mistar Cokrokusumo N. Medical Laboratory Technology Journal Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah Petugas SPBU. Med Lab Technol J [Internet]. 2017;3(2):47-52.
11. Mayaserli DP, Renowati R, Biomed M. Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) pada Rambut Karyawan SPBU. Sainstek J Sains dan Teknol. 2018;9(1):19.
12. Rahayu M, Solihat MF. Buku bahan ajar Teknologi laboratorium Medik (TLM) Toksikologi Klinis. In: Buku bahan ajar TLM. 2018. p. 430.
13. Riyadina W, Notosiswoyo M, Sirait AM, Tana L. Hubungan antara Plumbum (Pb) dalam darah dengan Hipertensi Pada Operator Pompa Bensin (SPBU). Puslitbang Pemberantasan Penyakit. 2002;30(2):81-7.
14. Sudarma N, Bintari NWD. Kajian Kadar Timbal (Pb) Darah dan Profil Darah pada Pekerja Bengkel di Banjar Karangari Karangasem-Bali. Cakra Kim (Indonesian E-Journal Appl Chem [Internet]. 2023;11(2).
15. Qomariyah A. Analisis Kadar Timbal dan Arsen dalam Darah dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom. Pros Semin Nas Sains dan Teknol. 2022;12(1):66-71.
16. Istri, A A Dharmadewi M, Agung, I Gusti Wiadnyana G. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna Viridis* L.) yang Beredar di Pasar Badung. J Edukasi Mat dan Sains. 2019;VIII(2):161-9.
17. Witcahyo E. Kadar Timbal Dalam Darah dan Kebijakan Pencegahan pada Pengemudi Lyn TV di Kota Surabaya. J Ikesma. 2017;10(2)