

HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM DARAH TERHADAP NILAI INDEKS ERITROSIT PADA PEKERJA BENGKEL

¹Fatih Chaniago, ²Thaslifa, ³Nuramaniyah Taufiq

Data Penulis

1. Fatih Chaniago: Program studi Diploma Tiga (III) Teknologi laboratorium medis
Fakultas teknologi kesehatan Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya No. 43
Makassar, Sulawesi Selatan-90245
E-mail : fatihchaniago304@gmail.com
2. Thaslifa S.Si.,M.Sc : Program studi Diploma Tiga (III) Teknologi Laboratorium
Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, Jl. Antang Raya No. 43
Makassar,Sulawesi Selatan-90245
E-mail : thaslifa@gmail.com
3. Nuramaniyah Taufiq S.Si.,M.Si : Program Studi Diploma Tiga (III) Teknologi
Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky, Jl.
Antang Raya No. 43 Makassar, Sulawesi Selatan-90245
E-mail : -

Abstrak

Timbal merupakan salah satu logam berat berbahaya yang dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi maupun kontak langsung, dan dalam jangka panjang menumpuk di jaringan tubuh. Salah satu kelompok yang berisiko tinggi terpapar timbal adalah pekerja bengkel motor, karena setiap hari mereka terpapar asap hasil pembakaran bahan bakar, gesekan komponen logam, serta lingkungan kerja dengan ventilasi yang kurang memadai. Paparan timbal kronis telah terbukti menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk kelainan hematologi. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menilai dampak paparan timbal pada sistem darah adalah indeks eritrosit, yang terdiri dari Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), dan Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC). Indeks eritrosit penting untuk menilai karakteristik eritrosit serta mendeteksi jenis anemia yang mungkin muncul akibat toksisitas logam berat. Tujuan penelitian untuk mengetahui hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan nilai indeks eritrosit pada pekerja bengkel motor di Jalan Antang Raya, Makassar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain analitik korelasional. Sampel penelitian terdiri dari 40 orang pekerja bengkel yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Pemeriksaan kadar timbal dilakukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*, sedangkan pengukuran indeks eritrosit dilakukan dengan *Hematology Analyzer*. Data dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antara kadar timbal darah dengan MCV, MCH, dan MCHC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki kadar timbal darah melebihi ambang batas normal ($>0,5 \mu\text{g/dL}$), dengan nilai median sebesar $7,138 \mu\text{g/dL}$. Sebagian besar responden memiliki nilai MCV dalam kategori normal, namun mayoritas menunjukkan nilai MCH dan MCHC yang tidak normal. Analisis statistik menunjukkan bahwa kadar timbal tidak berhubungan signifikan dengan MCV ($p = 0,793$; $r = -0,45$), tetapi terdapat hubungan positif yang signifikan antara kadar timbal dengan MCH ($p = 0,012$; $r = 0,413$) dan MCHC ($p = 0,018$; $r = 0,391$).

Kata Kunci: Timbal, Indeks Eritrosit, MCV, MCH, MCHC, Pekerja Bengkel

Abstract

Lead is a hazardous heavy metal that can enter the body through inhalation or direct contact and accumulates in body tissues over the long term. One group at high risk of lead exposure is motorcycle workshop workers, due to their daily exposure to fumes from fuel combustion, friction from metal components, and inadequately ventilated work environments. Chronic lead exposure has been shown to cause various health problems, including haematological disorders. One parameter that can be used to assess the impact of lead exposure on the blood system is the erythrocyte indices, which consist of Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Haemoglobin (MCH), and Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration (MCHC). Erythrocyte indices are important for assessing erythrocyte characteristics and detecting the type of anaemia that may arise due to heavy metal toxicity. The purpose of this study was to determine the relationship between blood lead levels and erythrocyte indices in motorcycle repair shop workers on Jalan Antang Raya, Makassar. This study used a quantitative approach with a correlational analytical design. The study sample consisted of 40 repair shop workers selected based on inclusion and exclusion criteria. Lead levels were examined using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method, while erythrocyte indices were measured using a Hematology Analyzer. Data were analyzed using the Pearson correlation test to determine the relationship between blood lead levels and MCV, MCH, and MCHC. The results showed that all respondents had blood lead levels exceeding the normal threshold ($>0.5 \mu\text{g/dL}$), with a median value of $7.138 \mu\text{g/dL}$. Most respondents had MCV values in the normal category, but the majority showed abnormal MCH and MCHC values. Statistical analysis showed that lead levels were not significantly associated with MCV ($p=0.793$; -0.45), but there was a significant positive association between lead levels and MCH ($p = 0.012$; ≥ 0.413) and MCHC ($p=0.018$; $r=0.391$).

Keywords: *Lead, Erythrocyte Indices, MCV, MCH, MCHC, Workshop Workers*

Pendahuluan

Timbal merupakan suatu logam yang berbahaya, walaupun kadar paparan timbal sangat rendah sekalipun, namun tetap memberikan efek yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Biasanya biomarker paparan timbal yang paling umum adalah kadar timbal dalam darah yang diukur dalam mikrogram (μg) per seperseratus liter darah atau $\mu\text{g}/\text{dl}$. Efek timbal (Pb) merusak banyak hal pada organ tubuh manusia, terutama sistem saraf, sistem hematopoietik, ginjal, sistem jantung dan sistem reproduksi (Ardillah, 2016). Sistem hematopoietik bertanggung jawab atas keberlangsungan produksi sel darah matang yang terspesialisasi. Sistem ini sangat rentan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh zat asing atau zat kimia secara langsung dan tidak langsung. Peningkatan jumlah zat asing atau zat kimia dikaitkan dengan perubahan sistem hematopoietik. Perubahan pada sistem hematopoietik umumnya dicerminkan oleh perubahan pada komponen darah perifer yang meliputi leukosit, eritrosit, dan trombosit (Prihatiningsih & Putra, 2023)

Tingkat paparan timbal dalam darah tertinggi terjadi di beberapa negara seperti Amerika Latin, Timur Tengah, Asia dan Eropa bagian timur. Diperkirakan sekitar 600.000 kasus baru yang mengakibatkan cacat intelektual pada anak-anak setiap tahunnya dan diperkirakan 143.000 kematian per tahunnya dengan jumlah kasus paling banyak di negara berkembang. Sekitar satu setengah dari penyakit yang disebabkan timbal terjadi di Asia Tenggara, dengan sekitar seperlima di daerah Pasifik Barat dan Timur Mediterania.

Efek paparan timbal pada tubuh berbeda-beda tergantung pada dosis dan durasi paparan, usia, jenis kelamin, dan faktor genetik dari individu (Prihatiningsih and Putra, 2023). Wanita usia produktif, anak-anak, dan pekerja di sektor industri yang terpapar timbal adalah kelompok manusia yang lebih rentan mengalami keracunan timbal dibandingkan kelompok lain. Sebagian besar paparan timbal masuk melalui pernapasan bersama dengan debu dan asap, serta tertelan melalui tangan, makanan, air, atau pakaian yang terkontaminasi timbal. Pekerja bengkel, pegawai stasiun pengisian bahan bakar umum, pekerja garasi, polisi lalu lintas, petugas parkir dan lain-lain. Pada umumnya pekerja bengkel akan langsung menghirup gas pembuangan sisa pembakaran kendaraan bermotor serta berkontak langsung dengan bahan-bahan yang mengandung timbal, hal itu terjadi pada saat perbaikan pekerjaan tanpa menggunakan alat pelindung diri yang memenuhi standar (Kustiningsih *et al.*, 2017)

Sekitar 90% timbal yang diserap oleh darah akan berikatan dengan eritrosit. Dampak timbal masuk ke dalam tubuh akan meningkatkan kadar *Aminolevulinic Acid* dalam darah dan urin serta dapat menghambat sistem hematologi karena mempengaruhi hematopoiesis di sumsum tulang, memperpendek umur sel darah merah (eritrosit), menurunkan jumlah sel darah merah, menurunkan kadar retikulosit (sel-sel darah merah yang masih muda), dan sehingga meningkatkan risiko anemia (Sulistyoningrum and Sartika, 2022). Timbal juga dapat mempengaruhi morfologi eritrosit, bentuk eritrosit abnormal yang ditemukan seperti sel sickle (*sickle cell disease*), *schistocyte*, *bite cell* atau *helmet cell*. Oleh karena itu penghambatan sintesis *heme* oleh timbal, menyebabkan penurunan jumlah eritrosit yang berefek pada terjadinya anemia. Menurunnya jumlah eritrosit itu berkonsekuensi kepada terganggunya proses hemopoetik dan akan terjadi penurunan kadar hematokrit dalam sel darah merah serta akan mempengaruhi nilai indeks eritrosit (MCV, MCH dan MCHC). Indeks eritrosit merupakan salah satu cara mengklasifikasi jenis anemia (Wahdaniah *et al.*, 2020).

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan nilai indeks eritrosit pada pekerja bengkel motor di Jalan Antang Raya, Kota Makassar. Data diperoleh melalui wawancara dan pengisian kuesioner, kemudian dilakukan pemeriksaan laboratorium. Kadar timbal dalam darah dianalisis menggunakan Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS, sedangkan nilai indeks eritrosit diukur dengan Hematologi Analyser Hemax SM-660. Jumlah subjek penelitian sebanyak 36 orang pekerja bengkel. Proses pemeriksaan laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Megarezky dan Laboratorium Sains Teknologi UIN Alauddin Makassar.

1. Karakteristik Responden

Distribusi karakteristik responden berdasarkan umur, kategori perokok dan lama paparan

Tabel 4.1 Karakteristik Responden

Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
Umur (Tahun)		
23-28	9	25
29-34	8	22,22
>35	19	52,78
Total	36	100,0
Kategori Perokok		
Ringan	15	42,9
Sedang	12	31,4
Berat	9	25,7
Total	36	100,0
Lama Paparan		
1-5 tahun	9	25,0
6-10 tahun	5	13,9
>11 tahun	22	61,1
Total	36	100,0

Sumber: (Data Primer 2025)

Hasil penelitian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia lebih dari 35 tahun dengan jumlah 19 orang (52,78%). Responden dengan usia 23–28 tahun tercatat sebanyak 9 orang (25%), sedangkan kelompok usia 29–34 tahun berjumlah 8 orang (22,22%). Temuan ini memperlihatkan bahwa mayoritas responden berada pada kategori usia dewasa akhir.

Berdasarkan kategori perokok, diketahui bahwa responden terbanyak adalah perokok ringan, yaitu sebanyak 15 orang (42,9%). Selanjutnya, terdapat 12 orang (31,4%) yang termasuk perokok sedang, dan 9 orang (25,7%) yang tergolong perokok berat. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun responden memiliki intensitas merokok yang beragam, sebagian besar masih berada pada kategori perokok ringan.

Jika ditinjau dari lama paparan, mayoritas responden memiliki riwayat merokok lebih dari 11 tahun, yaitu sebanyak 22 orang (61,1%). Sementara itu,

responden dengan durasi merokok 1–5 tahun berjumlah 9 orang (25%), dan yang merokok 6–10 tahun sebanyak 5 orang (13,9%). Kondisi ini memberikan gambaran bahwa sebagian besar responden sudah cukup lama terpapar rokok, sehingga dapat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan mereka.

Secara keseluruhan, karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan kecenderungan bahwa mayoritas berada pada usia dewasa akhir dengan kebiasaan merokok yang bervariasi, namun didominasi oleh kategori perokok ringan. Akan tetapi, riwayat paparan yang relatif lama (lebih dari 11 tahun) pada sebagian besar responden berpotensi meningkatkan dampak negatif terhadap kesehatan, sehingga temuan ini penting untuk dianalisis lebih lanjut pada bagian pembahasan.

Tabel 4.2 Kadar timbal pada pekerja bengkel motor

Timbal	n	Min	Max	Median
$\leq 0.5 \mu\text{g/dL}$	0	0	0	0
$> 0.5 \mu\text{g/dL}$	36	6.40	7.45	7.138

Sumber: (Data Primer 2025)

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa seluruh responden (100%) memiliki kadar timbal dalam darah lebih dari $0,5 \mu\text{g/dL}$. Nilai kadar timbal terendah yang diperoleh adalah $6,40 \mu\text{g/dL}$, sedangkan nilai tertinggi mencapai $7,45 \mu\text{g/dL}$ dengan nilai median sebesar $7,138 \mu\text{g/dL}$. Sementara itu, tidak terdapat responden dengan kadar timbal $\leq 0,5 \mu\text{g/dL}$. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002, nilai ambang batas konsentrasi timbal dalam darah adalah $0,25 \text{ ppm}$.

Hasil ini menunjukkan bahwa semua pekerja bengkel motor dalam penelitian ini telah mengalami paparan timbal melebihi ambang batas normal. Tingginya kadar timbal kemungkinan besar berkaitan dengan paparan yang terus-menerus dari aktivitas kerja di bengkel, seperti pembakaran bahan bakar, asap kendaraan bermotor, serta kontak dengan komponen logam yang mengandung timbal.

Temuan ini penting untuk diperhatikan karena kadar timbal dalam darah yang melebihi nilai ambang batas dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan, terutama pada sistem pernapasan, saraf, serta fungsi hematologi.

Tabel 4.3 Nilai indeks eritrosit

Eritrosit	n (36)	Min	Max	Median
MCV				
Normal	34	67,04	94,03	83,75
Tidak normal	2			
MCH				
Normal	15	23,01	54,04	30,99
Tidak normal	21			
MCHC				
Normal	13	23,03	66,00	35,96

Tidak normal	23			
--------------	----	--	--	--

Sumber: (Data Primer 2025)

Berdasarkan hasil pemeriksaan indeks eritrosit pada 36 responden, diperoleh gambaran bahwa sebagian besar responden memiliki nilai MCV (*Mean Corpuscular Volume*) dalam kategori normal. Dari total responden, sebanyak 34 orang (94,4%) menunjukkan nilai MCV normal, sedangkan hanya 2 orang (5,6%) yang berada pada kategori tidak normal. Rentang nilai MCV yang diperoleh adalah antara 67,04 fL hingga 94,03 fL, dengan nilai median sebesar 83,75 fL. Hasil ini mengindikasikan bahwa mayoritas responden memiliki ukuran eritrosit yang masih berada dalam batas normal atau normositik.

Pada parameter MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*), hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden justru memiliki nilai yang tidak normal. Sebanyak 15 orang (41,7%) berada pada kategori normal, sedangkan 21 orang (58,3%) termasuk kategori tidak normal. Nilai MCH terendah adalah 23,01 pg dan tertinggi 54,04 pg, dengan median 30,99 pg. Kondisi ini memperlihatkan bahwa sebagian besar responden mengalami kelainan dalam jumlah rata-rata hemoglobin per eritrosit, yang dapat mengarah pada kondisi anemia hipokromik maupun hiperokromik.

Sementara itu, pada parameter MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*), jumlah responden dengan nilai normal hanya 13 orang (36,1%), sedangkan sisanya yaitu 23 orang (63,9%) memiliki nilai yang tidak normal. Nilai MCHC terendah tercatat sebesar 23,03 g/dL dan tertinggi 66,00 g/dL, dengan median 35,96 g/dL. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi hemoglobin dalam eritrosit pada sebagian besar responden berada di luar batas normal, sehingga mengindikasikan adanya gangguan dalam keseimbangan kadar hemoglobin pada sel darah merah.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa meskipun mayoritas responden memiliki ukuran eritrosit normal berdasarkan parameter MCV, namun nilai MCH dan MCHC lebih banyak menunjukkan hasil yang tidak normal. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar responden cenderung mengalami gangguan kadar hemoglobin dalam eritrosit, yang dapat berkaitan dengan kondisi anemia normositik-hipokromik atau gangguan hematologi lainnya yang perlu ditelusuri lebih lanjut.

2. Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Terhadap Nilai Indeks Eritrosit

Tabel 4.4 Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Terhadap Nilai Indeks Eritrosit

Variabel	<i>P</i>	<i>r</i>
Kadar Timbal dengan MCV	0,793	-045
Kadar Timbal dengan MCH	0,012	0,413
Kadar Timbal dengan MCHC	0,018	0,391

Sumber: (Data Primer 2025)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.4, diperoleh bahwa hubungan kadar timbal dalam darah dengan nilai indeks eritrosit menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada variabel MCV (*Mean Corpuscular Volume*) didapatkan nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar -0,45 dengan

nilai signifikansi (p) = 0,793. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan negatif yang lemah dan tidak bermakna secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar timbal dalam darah tidak berpengaruh nyata terhadap ukuran rata-rata eritrosit.

Sementara itu, pada variabel MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*) diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,413 dengan nilai signifikansi (p) = 0,012. Hasil ini mengindikasikan adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang serta signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Artinya, semakin tinggi kadar timbal dalam darah, maka nilai MCH juga cenderung meningkat.

Selanjutnya, pada variabel MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*) diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,391 dengan nilai signifikansi (p) = 0,018. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif dengan kekuatan sedang dan signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Dengan demikian, kadar timbal yang lebih tinggi dalam darah berhubungan dengan meningkatnya konsentrasi hemoglobin dalam eritrosit.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kadar timbal dalam darah tidak berhubungan dengan MCV, tetapi memiliki hubungan positif yang signifikan dengan MCH dan MCHC.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh pekerja bengkel motor yang menjadi responden memiliki kadar timbal dalam darah melebihi ambang batas normal, dengan nilai median sebesar 7,138 $\mu\text{g/dL}$. Hal ini mengindikasikan adanya paparan timbal yang cukup tinggi dan konsisten dari lingkungan kerja, seperti asap kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar, serta kontak dengan komponen logam. Paparan timbal kronis diketahui dapat menimbulkan gangguan kesehatan, khususnya pada sistem hematologi, karena logam ini menghambat enzim penting dalam sintesis heme.

Analisis hubungan antara kadar timbal darah dengan indeks eritrosit menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada parameter MCV tidak ditemukan hubungan yang signifikan ($r = -0,45$; $p = 0,793$), yang berarti ukuran rata-rata eritrosit pada responden relatif tetap meskipun kadar timbal meningkat. Kondisi ini dapat dijelaskan karena perubahan MCV biasanya lebih jelas pada paparan timbal yang lebih berat atau pada individu dengan defisiensi zat besi. Penelitian Cut Juliana, Nurjazuli, dan Suhartono (2017) di daerah pantai juga melaporkan hasil serupa, bahwa kadar timbal darah ibu hamil tidak berhubungan dengan perubahan signifikan pada nilai MCV dan MCH, sehingga mendukung temuan bahwa timbal tidak selalu memengaruhi ukuran sel eritrosit.

Berbeda halnya dengan parameter MCH, yang dalam penelitian ini menunjukkan hubungan positif signifikan dengan kadar timbal ($r = 0,413$; $p = 0,012$). Artinya, semakin tinggi kadar timbal dalam darah, semakin besar pula rata-rata hemoglobin yang terkandung dalam tiap eritrosit. Kondisi ini dapat dimaknai sebagai bentuk kompensasi tubuh dalam mempertahankan kemampuan transportasi oksigen, meskipun terdapat hambatan dalam jalur sintesis heme akibat paparan timbal. Hal yang serupa juga ditunjukkan dalam penelitian Nyoman Sudarma dan Ni Wayan Desi Bintari (2023) pada pekerja bengkel di Bali, yang menemukan variasi profil darah akibat paparan timbal, termasuk peningkatan pada parameter tertentu meskipun kadar hemoglobin total tetap normal.

Selain MCH, kadar timbal juga berhubungan positif signifikan dengan MCHC ($r = 0,391$; $p = 0,018$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar timbal, semakin meningkat pula konsentrasi hemoglobin dalam eritrosit. Peningkatan MCHC dapat menandakan adanya eritrosit dengan hemoglobin yang lebih pekat, meskipun jumlah eritrosit atau kadar hemoglobin total mungkin tidak berubah banyak. Hasil ini sejalan dengan penelitian eksperimental yang dilakukan di Universitas Airlangga (2019), yang menunjukkan bahwa paparan timbal pada hewan coba meningkatkan nilai MCH dan MCHC meskipun di sisi lain mengganggu mekanisme sintesis hemoglobin.

Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan studi lain di Indonesia menunjukkan adanya variasi. Penelitian Mawardi dkk. (2016) pada pekerja industri timah hitam di Tegal melaporkan bahwa meskipun kadar timbal darah tinggi, nilai MCV, MCH, dan MCHC rata-rata masih dalam kisaran normal, meski ada perbedaan individu. Sementara itu, penelitian Santosa dkk. (2022) pada pekerja otomotif di Semarang tidak menemukan hubungan signifikan antara kadar timbal dengan MCV, MCH, maupun MCHC. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh variasi tingkat paparan, lama bekerja, status gizi, maupun faktor individu lainnya.



Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa paparan timbal pada pekerja bengkel motor dapat memengaruhi distribusi hemoglobin dalam eritrosit, khususnya melalui peningkatan nilai MCH dan MCHC, meskipun ukuran sel darah merah (MCV) relatif tidak berubah. Hal ini memperlihatkan bahwa parameter MCH dan MCHC dapat menjadi indikator hematologis yang lebih sensitif untuk mendeteksi efek paparan timbal pada pekerja. Oleh karena itu, pemantauan kesehatan rutin dan upaya pencegahan paparan di tempat kerja menjadi sangat penting untuk mencegah dampak jangka panjang yang lebih serius.

Referensi

- Andria, M. (2019). Gambaran Kadar Timbal Dalam Darah Pekerja Bengkel Motor Di Kelurahan Oesapa, Kota Kupang.
- Ardillah, Y. (2016). Risk Factors of Blood Lead Level. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 150–155.
- Ervianti, T., Ikhtiar, M., Bintara, A., Hasanuddin, & Habo, H. (2021). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Timbal (Pb) pada Pa'limbang-limbang di Jl.Urip Sumoharjo Kota Makassar. *Jurnal Sanitasi Dan Lingkungan*, 2(1), 128–138.
- Iffadah, F. F. S. (2022). Gambaran Paparan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Darah Pekerja Bengkel Motor. 2005–2003, 8.5.2017, 7787.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 1.
- Jasmania HR, J. (2021). Deteksi apoptosis dengan metode flowcytometry annexin v pada model sel ligamen periodontal. *Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta*.
- Kustiningsih, Y., Fitriyanti, N., & Nurlailah, N. (2017). Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah Penjual Klepon. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2), 47.
- Putri S, Heryanto R, & Rohaeti E. (2018). Spektrofotometer quali-vis dan kemometrika daun wungu. *Jurnal Jamu Indonesia*, 3, 89–101.
- Rifai, A. K., & Puspitawati, R. P. (2022). Respons Morfologi, Anatomi dan Fisiologi Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Akibat Paparan Timbal Pb yang Berbeda di Surabaya *Morphological, Anatomic and Physiological Responses of Cherry Leaves (Muntingia calabura) Due to Different Lead Pb Exposure in Sur.* 11(1), 8–14.
- Rosita, B., Program, L., Analis, S., Stikes, K., & Padang, P. (2018). Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E*, 1(1), 2622–2256.
- Shamsuddin, S., Upadhyaya, K., Sudhakar, S., & Z., A. A. (2022). Evaluation of red cell indices and manual reticulocyte parameters in iron deficiency, vitamin B12 deficiency and beta thalassemia minor patients in a tertiary care hospital. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 11(1), 144.
- Sinatra, D. P., Fahmi, N. F., & Amir, F. (2020). Paparan Timbal (Pb) Terhadap Kadar Hemoglobin di dalam Darah. *Proceeding 1st SETIABUDI – CIHAMS 2020*, 159–165.
- Sumba, I. H. (2019). Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Petugas Stasiun Pengisian Bensin Umum (Spbu) Kelurahan Oesapa Kota Kupang. *Karya Tulis Ilmiah Program Studi Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.*, 1–50.



Wulandari, R., Sulistiyowati, R., Dhanti, K. R., & Hayati, D. N. (2024). Hubungan kadar Timbal (Pb) Dengan Nilai Laju Endap Darah (LED) Pada Pekerja Bengkelmotor Di Purwokerto. *Jurnal Penelitian Kedokteran Dan Informasi Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 1–8.