

# **HUBUNGAN KADAR TIMBAL DALAM DARAH DENGAN KADAR HEMOGLOBIN PADA PERILAKU MEROKOK PEKERJA BENGKEL SEPEDA MOTOR**

**Nathasya Julyarti Bamin<sup>1</sup>, Isnin Auliah Ulfah Mu'awanah<sup>1</sup>, Chairil Anwar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, DIY Yogyakarta, 55292, Indonesia*

---

## **Info Artikel**

Riwayat Artikel:

Tanggal Dikirim: 24 November 2025

Tanggal Diterima: 20 Mei 2026

Tanggal Diterbitkan: 02 Juni 2026

**Kata kunci:** Hemoglobin; Pekerja Bengkel Motor; *Rank Spearman*

**Penulis Korespondensi:**

Nathasya Julyarti Bamin

Email: [thasyajulyart@gmail.com](mailto:thasyajulyart@gmail.com)

---

## **Abstrak**

**Latar belakang:** Timbal disebut dengan timah hitam atau plumbum merupakan polutan berbahaya yang terdapat di udara bentuk partikel dalam debu logam. Timbal adalah salah satu logam berat yang dikategorikan sebagai Bahan Bahaya Beracun (B3) yang ditemukan dalam asap kendaraan dan juga timbal biasanya dicampuri untuk meningkatkan kinerja kendaraan. Pekerja bengkel motor merupakan salah satu kelompok yang beresiko terkena paparan timbal. Timbal yang terakumulasi dalam tubuh dapat berkaitan dengan eritrosit akan menghambat proses biologis yang dimana akan mengganggu pembentukan hemoglobin

**Tujuan:** untuk mengetahui hubungan kadar timbal dengan kadar hemoglobin pada pekerja bengkel sepeda motor di Gamping, Yogyakarta.

**Metode:** secara deskriptif analitik dengan jenis pendekatan *cross-sectional* pada 18 responden yang memenuhi kriteria inklusi, penelitian ini dilakukan di BB Labkes (Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat). Alat instrumen berupa kuesioner untuk mengumpulkan data responden dan SPSS untuk menganalisis data secara statistik inferensial untuk mengetahui kadar timbal dengan kadar hemoglobin. Kadar timbal diukur dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan kadar hemoglobin diukur dengan metode *cyanide-free*.

**Hasil:** Hasil kadar timbal semua responden berkisar <1,0 hingga 14,856 µg/l, sementara kadar hemoglobin berkisar 11,0 hingga 18,0 g/dl.

**Kesimpulan:** berdasarkan uji *Rank Spearman* diperoleh nilai signifikansi 0,462 dan korelasi koefisien ( $r$ )=0,185 (>0,05) artinya tidak ada hubungan antara kadar timbal dengan kadar hemoglobin.

---

Jurnal Analis Laboratorium Medik

e-ISSN: 2527-712X

Vol. 11 No.1 Juni, 2026 (Hal 1-9)

Homepage: <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/ALM>

DOI: <https://doi.org/10.51544/jalm.v11i1.5933>

**How To Cite:** Bamin, Nathasya Julyarti, Isnin Auliah Ulfah Mu'awanah, and Chairil Anwar. 2026. "Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Kadar Hemoglobin Pada Perilaku Merokok Pekerja Bengkel Sepeda Motor." *Jurnal Analis Laboratorium Medik* 11 (1): 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.51544/jalm.v11i1.5933>.



Copyright © 2026 by the Authors, Published by Program Studi: D3 Analis Kesehatan Fakultas Pendidikan Vokasi Universitas Sari Mutiara Indonesia. This is an open access article under the CC BY-SA Licence ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

## 1. Pendahuluan

Salah satu masalah lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan ekosistem adalah pencemaran udara (Pratama dan Sofyan, 2020). Transportasi melalui laut, darat dan udara sangat berkontribusi terhadap pencemaran udara. Emisi transportasi di Indonesia terpantau menyumbang sekitar 85% terhadap pencemaran udara dan pencemaran ini mengandung bahan kimia berbahaya seperti timbal (Sugiani, 2023).

Kontaminasi timbal menyebabkan angka kematian dan meningkatkan risiko terjadinya kecacatan secara signifikan. Menurut data global, menunjukkan bahwa timbal menyebabkan 0,2% kematian dan 0,6% kehilangan kehidupan sehat akibat kecacatan (*Disability- AdjustedLife Year*). Selain itu, sekitar 98% populasi dewasa dan 99% populasi anak-anak mengalami risiko terpapar timbal, baik pada tingkat rendah maupun tinggi. (Sholehana, *et al.*, 2022). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kendaraan berjenis mobil penumpang, mobil barang, bis dan sepeda motor di Indonesia mencapai 143.797.227 unit. Di Yogyakarta, jumlah total kendaraan tercatat 2.910.802 unit pada tahun 2020 dan meningkat menjadi 3.238.203 unit pada tahun 2023 (BPS, 2023), dimana peningkatan tersebut terdapat 80% berasal dari sepeda motor. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor semakin bertambah juga lokasi yang dikenal sebagai bengkel untuk melakukan servis dan perbaikan kendaraan bermotor. Bengkel ini menghasilkan limbah salah satunya timbal (Pb) yang berbahaya bagi lingkungan (Zuhri dan Dhanti, 2023).

Timbal ditemukan dalam asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermesin seperti seperti mobil, motor, bus, dan lainnya. Timbal dan bensin biasanya dicampur untuk meningkatkan kinerja kendaraan bermotor dengan meningkatkan daya pelumas dan efisiensi pembakaran (Samsuar, *et al.*, 2017). Senyawa timbal biasanya digunakan sebagai bahan aditif pada bahan bakar minyak atau bensin dalam bentuk *Tetra Ethyl Lead* atau biasanya disebut dengan TEL dengan rumus  $(C_2H_5)_4Pb$ . Selain itu *Tetra Ethyl Lead* juga berguna meningkatkan daya pelumasan, meningkatkan efisiensi pembakaran dan untuk membentuk bantalan atau lapisan pelindung pada katup mesin kendaraan yang dapat membuat mesin lebih awet. Namun, jika dalam proses pembakaran di dalam mesin tidak berlangsung dengan sempurna, senyawa timbal yang terkandung dalam TEL akan ikut terlepas ke udara melalui emisi gas buang atau knalpot kendaraan dalam bentuk partikel-partikel halus yang berbahaya (Sugiani, 2023).

Kandungan timbal dalam aditif TEL telah terbukti memberikan efek negatif terhadap kesehatan serta kualitas lingkungan, sehingga pada tahun 2000 penggunaannya dihentikan dan mengganti dengan senyawa aditif yang ramah lingkungan seperti *Methyl Tert-Butyl Ether* (MTBE), *Ethyl Tert-Butyl Ether* (ETBE) dan *Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl* (MMT) yang tidak mengandung timbal dan tidak menghasilkan emisi logam berat berbahaya (sha solo, 2025). Meskipun demikian, paparan timbal masih dapat terjadi dari berbagai sumber aktivitas manusia sehari-hari seperti merokok. Timbal bisa menjadi racun bagi manusia apabila terakumulasi di tubuh (Rinawati, *et al.*, 2020). Mekanisme paparan timbal dapat memasuki tubuh manusia melalui beberapa rute, termasuk sistem pernapasan, sistem pencernaan, dan kontak langsung dengan kulit (Zuhri, 2023). Saluran pernapasan merupakan jalur utama, misalnya dari asap rokok atau emisi kendaraan. Selain itu, timbal juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan melalui minuman dan makanan yang terkontaminasi kemudian pada saat itu memasuki tubuh manusia dan secara antagonis mempengaruhi organ-organ dalam tubuh dalam jangka Panjang (Semabada, *et al.*, 2023). Meskipun hanya sebagian kecil dari timbal yang masuk melalui jalur ini dapat diserap oleh tubuh dan masuk ke dalam darah. Kemudian kontak kulit dengan permukaan yang terkontaminasi timbal juga dapat berkontribusi terhadap akumulasi logam berat dalam tubuh (Sugiani, 2023).

Timbal yang masuk dalam tubuh berkaitan dengan eritrosit akan mengganggu proses biologis salah satunya adalah menghambat sintesis heme, dimana heme merupakan bagian penting dari hemoglobin karena berfungsi membantu mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Proses sintesis heme melibatkan enzim-enzim tertentu, tetapi keberadaan timbal dalam darah mampu menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam pembentukan heme dalam memproduksi hemoglobin, seperti *coproporphyrinogen*, delta-ALAD (*Aminelevulinic acid dehydratase*) dan *ferrochelatase* (Sibuea, *et al.*, 2022). Peningkatan kadar timbal dalam tubuh seseorang berkorelasi dengan penurunan kadar hemoglobin. Hal ini menunjukkan bahwa Pb dapat menghambat produksi hemoglobin, yang berpotensi merusak berbagai organ tubuh, terutama sistem saraf, sistem pembentukan darah, ginjal, sistem kardiovaskular, dan sistem reproduksi (Shinta dan Mayaserli, 2020).

Risiko tinggi terpapar sumber pencemaran timbal salah satunya pekerja bengkel. Aktivitas lingkungan bengkel terdapat limbah cair yang mengandung timbal (Pb) seperti minyak pelumas (oli), oli bekas, bensin, dan aki bekas. Paparan timbal yang terdapat di lingkungan kerja dapat memberikan risiko pada pekerja bengkel. Selain lingkungan kerja faktor lain yang mempengaruhi peningkatan paparan timbal yaitu merokok (Alamsyah, 2017). Merokok merupakan suatu kegiatan membakar tembakau yang kemudian dihisap. Individu yang merokok memiliki risiko yang lebih besar dibandingkan dengan mereka yang tidak merokok. Orang dengan kebiasaan merokok memiliki kemungkinan 4,5 kali lebih tinggi untuk mengalami peningkatan kadar timbal dalam darah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa sebatang rokok mengandung 0,5 µg timbal, dan seorang perokok yang mengonsumsi sebungkus rokok (isi 20 batang) per hari akan memasukan sekitar 10 µg timbal ke dalam tubuhnya (Putri, *et al.*, 2024).

Kebiasaan merokok juga berperan dalam menentukan tingkat kandungan timbal dalam darah seseorang. Peningkatan konsumsi rokok harian berkorelasi dengan peningkatan paparan timbal yang dialami tubuh. Pekerja yang merokok secara umum menunjukkan kadar timbal dalam darah yang lebih rendah dibandingkan dengan individu yang merokok dalam jumlah yang signifikan setiap hari (Putri, *et al.*, 2024). Studi ini dilaksanakan untuk mengidentifikasi korelasi antara kadar timbal dalam darah dan kadar hemoglobin pada pekerja bengkel sepeda motor yang memiliki kebiasaan merokok.

## 2. Metode

### a. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu secara kuantitatif inferensial dengan desain deskriptif analitik dengan pendekatan *cross-sectional*, penelitian ini untuk mengidentifikasi korelasi antara kadar timbal dalam darah dan kadar hemoglobin pada pekerja bengkel sepeda motor yang memiliki kebiasaan merokok di wilayah Gamping, Yogyakarta, dengan melibatkan beberapa bengkel sepeda motor yang dipilih sebagai tempat pengambilan sampel yang ditentukan dari kriteria inklusi dan eksklusi. Metode pengambilan sampel dengan teknik sampling purposive pada 18 responden pekerja bengkel.

### b. Pengaturan Sampel

Uji analisis kadar timbal dalam darah dan mengukur kadar hemoglobin dilakukan di BB Labkesmas (Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat). Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juni-Juli 2025. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk mengukur kadar timbal dan metode *Cyanide-free* untuk mengukur kadar hemoglobin.

### c. Intervensi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah adapun alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *tourniquet*, kapas kering, alkohol 70%, tabung vakum EDTA, batu didih, alat reaktor, labu ukur, tabung reaksi Hach, saringan, alat

Spektrofotometri Serapan Atom dan *Hematology Analyzer Phoenix NCC-61*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel darah pekerja motor, kapas alkohol, asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), aquabides.

d. Pengukuran dan Pengumpulan Data

**Pemeriksaan Kadar Timbal Dengan Alat Spektrofotometer Serapan Atom**

Sampel darah EDTA dipipet sebanyak 0,5 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi Hach. Masukkan batu didih untuk membantu menjaga proses pendidihan tetap terkontrol, tambahkan dengan 1 ml asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) sebagai pelarut yang menghancurkan komponen organik sehingga logam bebas dalam larutan. Setelah itu, diamkan pada suhu ruang di dalam lemari asam selama 15-30 menit, kemudian proses destruksi selanjutnya dimasukkan dalam alat Reaktor Hach pada suhu 150°C selama 30 menit. Setelah destruksi selesai, larutan didinginkan terlebih dahulu untuk menstabilkan suhu dan mencegah penguapan lebih lanjut. Larutan yang telah didinginkan kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan sisa partikel yang tidak larut, kemudian diencerkan menggunakan aquabidest sehingga mencapai volume 10 ml pada labu ukur. Setelah diencerkan selesai, larutan dipindahkan kedalam botol tamping yang bersih dan diberi identitas pasien. Kemudian konsentrasi timbal dibaca menggunakan alat SSA pada panjang gelombang 283,3 nm.

**Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan *Hematology Analyzer Phoenix NCC-61***

Metode yang digunakan adalah *Cyanide-free*. Sampel darah EDTA dihomogenkan terlebih dahulu dengan cara membolak-balik sebanyak 8-10 kali. Pilih "*Whole Blood*" pada layar dan sentuh "*Sampel No*" untuk memasukkan identitas pasien. Selanjutnya, buka penutup tabung dan tempatkan di bawah probe aspirasi. Pastikan ujung probe mencapai dasar tabung untuk mencegah penghisapan udara. Tekan "start" untuk memulai proses. Setelah terdengar dua bunyi bip, keluarkan tabung dari bagian bawah probe. Nilai hasil pengukuran akan ditampilkan secara otomatis pada layar perangkat.

**3. Hasil**

Data analisis kadar timbal (Pb) dan kadar hemoglobin pada perilaku merokok pekerja bengkel sepeda motor pada bulan Juni-Juli 2025 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan kadar timbal dalam darah dan kadar hemoglobin pada perilaku merokok bekerja bengkel sepeda motor

Kode Sampel	Kadar Timbal (Nilai rujukan <100 µg/l)	Keterangan	Kadar Hemoglobin (Nilai rujukan 14-18 g/dl)	Keterangan
S1	<1,0	Normal	13,9	Abnormal
S2	<1,0	Normal	14,0	Normal
S3	<1,0	Normal	11,9	Abnormal
S4	<1,0	Normal	16,1	Normal
S5	<1,0	Normal	14,0	Normal
S6	<1,0	Normal	13,0	Abnormal
S7	<1,0	Normal	15,3	Normal
S8	<1,0	Normal	18,0	Normal
S9	<1,0	Normal	14,9	Normal
S10	<1,0	Normal	14,8	Normal
S11	<1,0	Normal	16,0	Normal
S12	<1,0	Normal	16,2	Normal
S13	<1,0	Normal	16,7	Normal
S14	<1,0	Normal	14,1	Normal
S15	<1,0	Normal	15,1	Normal
S16	<1,0	Normal	17,8	Normal
S17	14,8	Normal	16,3	Normal
S18	<1,0	Normal	16,4	Normal

Berdasarkan tabel 1. Menyajikan data hasil analisis kadar timbal terhadap kadar hemoglobin pada pekerja bengkel sepeda motor di Gamping yang memiliki perilaku merokok. Berdasarkan data tersebut dari 18 sampel yang dianalisis terdapat beberapa sampel dengan hasil  $<1,0 \mu\text{g/l}$ . Hal ini dikarenakan kadar timbal dalam sampel darah melebihi batas deteksi instrumen, sehingga tidak dapat diukur oleh alat tersebut (Lange, 2019). Terdapat 1 sampel yang tinggi kadar timbalnya yaitu pada sampel 17 tetapi masih di dalam nilai normal, sedangkan pada hasil analisis hemoglobin terdapat 3 sampel yang abnormal yaitu pada sampel 1, 3 dan 6. Batas normal untuk kadar timbal dalam darah menurut Kemenkes RI (2013) adalah kurang dari  $10 \mu\text{g/dl}$  ( $100 \mu\text{g/l}$ ) sedangkan nilai normal kadar hemoglobin dalam darah yaitu  $14-18 \text{ g/dl}$ .

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Menggunakan *Shapiro Wilk*

	Sig ( <i>p-value</i> )	Keterangan
Kadar Timbal	<.001	Tidak terdistribusi normal
Kadar Hemoglobin	0,887	Terdistribusi normal

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui suatu data terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal (Ananda dan Fadhli, 2018). Uji normalitas dalam penelitian ini menerapkan uji *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50. Hasil analisis uji normalitas menggunakan metode *Shapiro Wilk*, seperti yang disajikan pada Tabel 2, menunjukkan nilai signifikansi kadar timbal sebesar  $p < 0,05$ . Hal ini mengindikasikan bahwa data kadar timbal tidak terdistribusi secara normal. Sebaliknya, nilai signifikan untuk kadar hemoglobin sebesar  $p > 0,05$  menandakan bahwa data tersebut terdistribusi secara normal. Dari hasil tersebut tidak bisa dilanjutkan menggunakan uji parametrik karena syarat untuk uji parametrik tidak terpenuhi yaitu terdapat satu variabel terdistribusi normal sementara variabel lainnya tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, selanjutnya dilakukan uji non parametrik. Uji non parametrik disebut juga dengan “*distribution free*” atau bebas distribusi, maksudnya data penelitian yang dianalisis tidak harus terdistribusi dengan normal (Sugiyono, 2019). Uji *Rank Spearman* adalah salah satu uji non-parametrik yang digunakan untuk mengukur korelasi atau hubungan antara dua variabel tanpa perlu asumsi distribusi, terutama ketika salah satu variabel terdistribusi normal dan variabel lainnya tidak terdistribusi normal (Sugiyono, 2019).

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Kadar Timbal Dan Kadar Hemoglobin

	Sig ( <i>p-value</i> )	Korelasi Koefisien
Kadar Timbal dan Kadar Hemoglobin	0,462	0,185

Berdasarkan tabel 3. Hasil analisis uji korelasi *Rank Spearman* kadar timbal dengan kadar hemoglobin diperoleh hasil signifikansinya ( $p$ )= $0,462$  ( $p > 0,05$ ) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kadar timbal dengan kadar hemoglobin pada sampel yang diuji, dan nilai korelasi koefisien ( $r$ )= $0,185$  yang menandakan hubungan sangat lemah atau tidak ada hubungan.

#### 4. Pembahasan

Pekerja bengkel berisiko terpapar timbal dikarenakan lingkungan kerja yang terkontaminasi polusi atau gas buang kendaraan. Sebagian besar pekerja adalah pria yang memiliki kebiasaan merokok, kebiasaan merokok ini memperburuk kondisi karena komponen-komponen racun yang ada di rokok yaitu seperti nikotin, tar, karbon monoksida dan timbal (Putri, *et al.*, 2024). Penelitian ini dilakukan terhadap 18 sampel yang dipilih berdasarkan perhitungan rumus Slovin dari total 19 responden pekerja bengkel sepeda motor yang memenuhi kriteria inklusi.

Pada penelitian ini pemeriksaan kadar timbal menggunakan alat SSA dengan prinsip keterkaitan antara cahaya (alat) dan atom bebas dari unsur timbal yang dianalisis. Hal ini, sampel darah melalui proses destruksi basah untuk menghancurkan komponen lain

dalam darah selain timbal. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam alat SSA dan dalam alat tersebut timbal diubah menjadi atom bebas melalui pemanasan dalam flame atau nyala api. Atom-atom tersebut akan menyerap cahaya dari lampu katoda berongga dengan panjang gelombang spesifik (283,3 nm). Panjang gelombang yang digunakan merupakan gelombang maksimum dari unsur logam timbal. Jumlah cahaya yang terserap berbanding lurus dengan banyaknya konsentrasi timbal dalam darah (Sumba, 2019).

Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* Phonex NCC-16 memiliki prinsip *Cyanide-free* atau bebas sianida, metode ini menggunakan reagen bebas sianida dengan memanfaatkan Sodium Laury Sulfat (SLS) untuk pemeriksaan hemoglobin. Reagen ini berguna untuk melisis sel darah merah dan putih dalam darah agar hemoglobin yang terkandung dalam sel darah dilepaskan ke larutan. SLS akan bereaksi dengan hemoglobin dengan mengubah komponennya, terutama globin dan heme (zat yang mengandung besi) membentuk hemoglobin menjadi senyawa baru yaitu kompleks SLS-Hb yang berwarna dan stabil (Komang, *et al.*, 2025). Keunggulan alat ini adalah proses pemeriksaan yang cepat dan hasil yang dijamin melalui control kualitas, namun kekurangannya yaitu penggunaannya membutuhkan perawatan dan kalibrasi yang teratur dan pasokan listrik yang stabil serta alat dan reagen ini juga dianggap mahal (Al Ghassani, *et al.*, 2025).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1. Dari 18 sampel pekerja yang diperiksa, terdapat satu sampel dengan konsentrasi timbal dalam darah yang tinggi, namun masih berada dalam rentang yang dapat diterima (di bawah 10 µg/dl) atau kurang 100 µg/l) pada sampel 17 yaitu 14,8 µg/l, namun kadar hemoglobinnya normal yaitu 16,3 g/l. Berdasarkan data observasi dan kuesioner yang dikumpulkan responden memiliki kebiasaan merokok dengan menghisap lebih dari 20 batang per hari dan responden juga tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja hal ini bisa menjadi penyebab tingginya kadar timbal. Penelitian yang dilakukan oleh (Putri, *et al.*, 2024) menyatakan bahwa kebiasaan merokok menentukan seberapa besar kandungan timbal pada rambut, semakin banyak rokok yang dihisap, semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi dalam tubuh.

Paparan timbal yang berasal dari rokok ini tidak hanya terdeteksi dalam darah, tetapi juga dapat tersimpan dalam jaringan tubuh lain, salah satunya rambut (Wasdili, *et al.*, 2024). Asap rokok yang mengandung timbal akan terhirup oleh tubuh, masuk ke paru-paru, lalu diserap ke dalam peredaran darah, dan selanjutnya beredar ke seluruh organ tubuh. Rambut tumbuh dari folikel rambut yang mendapatkan suplai nutrisi serta oksigen dari pembuluh darah kecil di kuli kepala. Timbal yang terbawa oleh darah dapat berkaitan dengan kreatinin sebagai protein utama penyusun rambut. Setelah rambut keluar ke permukaan kulit, timbal yang sudah terdeposit di dalam batang rambut akan menetap secara permanen dan tidak dapat hilang. Akibatnya, rambut sering digunakan sebagai biomarker untuk menilai paparan timbal jangka panjang (Wulandari, *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan kadar hemoglobin responden masih normal. Hal ini mungkin diakibatkan oleh pola konsumsi responden yang baik, misalnya biasa mengonsumsi sayur secara teratur untuk memenuhi kebutuhan nutrisi mereka. Tiga komponen utama yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin, khususnya sintesis heme adalah zat besi (Fe), asam folat dan vitamin C. Ketiga komponen ini sebagian besar diperoleh dari makanan sehari-hari seperti buah-buahan dan sayuran hijau, serta sumber protein nabati dan hewani. Asupan gizi yang cukup dari pola makan sehari-hari, pembentukan eritrosit dapat dilakukan secara optimal yang memastikan kadar hemoglobin tetap berada di batas normal. Kondisi ini dapat membantu mencegah terjadinya anemia meskipun terdapat faktor resiko lain, seperti paparan timbal (Latifah, *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil analisis hemoglobin menunjukkan bahwa pada sampel 1, sampel 3 dan sampel 6 memiliki kadar hemoglobin yang abnormal, hal ini dimungkinkan

dengan kebiasaan merokok responden. Menurut Ubaidillah (2024) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kebiasaan merokok dapat berdampak pada kadar hemoglobin dalam darah, perokok yang mengkonsumsi rokok per hari akan menyebabkan kadar hemoglobin menjadi tidak normal karena semakin banyak rokok yang dihisap per hari maka, semakin banyak pula zat-zat kimia yang ada pada rokok masuk ke dalam aliran darah dan akan berdampak pada penurunan kadar hemoglobin. Penelitian ini juga sejalan dengan Ningsih dan Septiani (2019) menyatakan bahwa penurunan kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh kebiasaan merokok responden. Berdasarkan hasil pada tabel 3. Analisis menggunakan korelasi *Rank Spearman* memperlihatkan bahwa kadar timbal tidak berkorelasi dengan kadar hemoglobin, hal ini dibuktikan dengan hasil nilai uji kofisiennya ( $r$ )=0,185 ( $>0,05$ ), yang menandakan bahwa kadar timbal tidak berkorelasi dengan kadar hemoglobin. Studi ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Prabandari dan Sari (2025), yang melaporkan nilai koefisien korelasi  $r=0,248$ , mengindikasikan tidak adanya korelasi antara kadar timbal dan kadar hemoglobin pada petugas lalu lintas di Surakarta. Berdasarkan penelitian Shinta dan Mayaserli (2020), ditemukan adanya hubungan antara kadar timbal dan kadar hemoglobin pada perokok aktif. Tingginya kadar timbal dalam darah disebabkan oleh kebiasaan merokok responden, sehingga pengaruh kadar hemoglobin sebagian terbesar dikarenakan rokok yang mengandung kadar timbal.

Timbal yang terhirup dari asap rokok (sekitar 80% masuk melalui sistem pernapasan) akan cepat berkaitan dengan sel darah merah dan mengganggu sintesis heme melalui enzim *coproporphyrinogen*, delta-ALAD (*Aminelevunlic acid dehydratse*) dan ferrokelatase gangguan ini dapat menyebabkan penurunan produksi hemoglobin dalam darah. Rokok mengandung zat kimia, nikotin, tar, karbon monoksida, dan timbal, yang dapat menyebabkan bahaya. Jika sebungkus rokok berisi 20 batang dikonsumsi setiap hari, maka dapat menghasilkan 10  $\mu\text{g}$  timbal setiap hari, menjadikannya lebih berbahaya bagi tubuh (Candra, *et al.*, 2016). Paparan timbal dari rokok lebih tinggi karena cara dan frekuensi paparan yang lebih langsung dan konstan meskipun dibengkel juga terpapar timbal, tingkat paparan tersebut cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perokok. Di bengkel, paparan timbal lebih sering berasal dari debu atau asap yang dihasilkan dari proses kerja, yang mungkin memiliki konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan asap rokok.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa

1. Terdapat kadar timbal lebih tinggi pada pekerja bengkel motor yang memiliki kebiasaan merokok dengan menghisap 20 lebih batang rokok per hari, didapatkan hasil kadar timbal pada responden yaitu 14,8  $\mu\text{g/l}$
2. Terdapat nilai hemoglobin paling rendah yaitu 11,9 g/dl. Penurunan kadar hemoglobin disebabkan karena responden memiliki kebiasaan merokok
3. Tidak ditemukan hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan kadar hemoglobin pada pekerja bengkel motor di Gamping, Yogyakarta dengan nilai signifikansi  $p\text{-value}$  0,462 dengan nilai korelasi kofisiensi 0,185 ( $>0,05$ ).

## 5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Proogram Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dan BB Labkesmas (Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat) yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses pelaksanaan penelitian ini.

## 6. Referensi

1. Alamsyah, A. (2017). Determinan perilaku merokok pada remaja. *Jurnal Endurance*, 2(1), 25-30.

2. AL Ghassani, E. B., Anwar, C., & Hadi, W. S. (2025). Perbandingan Pemeriksaan Hemoglobin Metode Point Of Care Testing (Poct) Dan Hematologi Analyzer Di Puskesmas X. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 10 (2), 91-98.
3. Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). Statistik pendidikan: teori dan praktik dalam pendidikan. Medan.
4. Badan Pusat Statistika (BPS). (2023). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis*. Yogyakarta: BPS Yogyakarta.
5. Candra, C., Setiani, O., dan Hanani, Y. (2016) "Perbedaan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Air Kelapa Hijau (Cocos nucifera L) Pada Pekerja Pengecatan Di Industri Karoseri Semarang," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3).
6. Gunadi, V. I. ., Mewo, Y. M., dan Tiho, M. 2016. Gambaran kadar hemoglobin pada pekerja bangunan. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2), 2-7.
7. Kemenkes RI, 2019. Permenkes No.28 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.
8. Komang, E. J., Agung, G. B. A., dan Komang, A. J. (2025). Profil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Dengan Metode Cyanide Free SLS Haemoglobin pada Siswa SMK-TI di Jimbaran, Badung. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(3), 1666-1671.
9. Lange, G. (2019) Analisis Kadar Timbal dalam Darah Kondektur Angkutan Umum di Jalur Bemo Kupang-Noelbaki Kota Kupang.
10. Latifah, N., Widajanti, L dan Rahfilludin, M.Z. 2019. Perbedaan Asupan Gizi terhadap Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri yang Bersekolah di Full Day School dengan Non Full Day School. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(4): 454-462.
11. Ningsih, E. W., dan Septiani, R. (2019). Analisis Kadar Hb Pada Pekerja Proyek Lapangan. *Jurnal'Aisyiyah Medika*, 4.
12. Pratama, A., dan Sofyan, A. (2020). Analisis Dispersi Pencemar Udara Pm10 Di Kota Bandung Menggunakan Wrfchem Data Asimilasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), 19-36. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2020.26.1.2>
13. Prabandari, A. S. dan Sari, A. N. (2025). Korelasi pajanan timbal dan kadar hemoglobin darah pada petugas pengatur lalu lintas di Kota Surakarta. *Avicenna: Journal of Health Research*, 8(1).
14. Putri, M. R. T. A., Pamungkas, E. M., dan Harningsih, T. (2024). Gambaran Kadar Timbal pada Rambut Perokok Aktif Ojek Online Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 14(2), 831-836.
15. Rinawati, D., Barlian, B., dan Tsamara, G. (2020). Identifikasi kadar timbal (Pb) dalam darah pada petugas operator SPBU 34-42115 Kota Serang. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 7(1), 1-8.
16. Rosita, B., dan Widiarti, L. (2018). Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru. *In Prosiding Seminar Kesehatan Perintis* (Vol. 1, No. 1).
17. Samsuar, S., Kanedi, M., dan Pebrice, S. (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Rambut Pekerja Bengkel Tambal Ban Dan Ikan Mas Di Sepanjang Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 91-97.
18. Sembada, B. R., Mu'awanah, I. A. U., & Wicaksana, A. Y (2023). Analisis Logam Timbal (Pb) Lipstik Yang Beredar Di Pasar Gamping Sleman Yogyakarta. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 8(1), 66-74.
19. SHA SOLO. (2025). *Tetraethyl Lead (TEL): Sejarah, Fungsi, dan Dampaknya terhadap Lingkungan*. PT SHA SOLO. Diakses pada [17 September], dari <https://shasolo.com/tetraethyl-lead-tel-sejarah-fungsi-dan-dampaknya-terhadap-lingkungan>

20. Sholehana, M. N., Mu'awanah, I. A. U., dan Wicaksana, A. Y. (2022). *Literature review: identifikasi resiko paparan timbal industri pada anak-anak dengan varian tempat tinggal dan jenis kelamin. Skripsi*. Yogyakarta: Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
21. Shinta, D. Y., dan Mayaserli, D. P. (2020). Hubungan Kadar Timbal dan Kadar Hemoglobin Dalam Darah Perokok Aktif. *In Prosiding Seminar Kesehatan Perintis* (Vol. 3, No. 1, pp. 134-134).
22. Sibuea, R., Aruan, D. G. R., & Damanik, E. (2022). Analisis Kadar Timbal Pada Kuku Pekerja Tambal Ban Sepanjang Jalan Gato Subroto Secara Spektrofotometer Serapan Atom. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 7(1), 42-48.
23. Susiani, S., dan Lestari, M. W. (2022). Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin pada Operator SPBU Gombel Semarang. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 8(3), 138–145. <https://doi.org/10.33084/jsm.v8i3.3606>
24. Sumba, I. H. (2019). Analisis kadar logam timbal (Pb) dalam darah petugas stasiun pengisian bensin umum (SPBU) kelurahan Oesapa Kota Kupang. *Karya Tulis Ilmiah*. Kupang: Program Studi Diploma III Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kupang.
25. Sugiani, N. N. (2023). Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor Di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023. *Karya Tulis Ilmiah*. Bali: Program Studi Diploma III Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika.
26. Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
27. Ubaidillah, U. (2024). Gambaran Kadar Hemoglobin Pada Mahasiswa Perokok Aktif Di Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis Itskes Insan Cendekia Medika Jombang. *Karya Tulis Ilmiah*. ITS Kes Insan Cendekia Medika Jombang.
28. Wasdili, F. A. Q., Arisanti, A. U. S., Mahargyani, W., dan Sugihartina, G. (2024). Kajian Kadar Timbal Pada Rambut Petugas Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Di Kawasan Industri. *The Journal Of Muhammadiyah Medical Laboratory TechnologisT*, 7(1).
29. Wulandari, D., Abdullah, S, dan Yulianto (2017). Hubungan Lama Merokok, Lama Bertugas dan Arus Lalu Lintas Kendaraan dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Rambut Polisi Lalu Lintas di Kabupaten Magelang Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(3), 279-288.
30. Zuhri, F. M., dan Dhanti, K. R. (2023). Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) dalam Darah dengan Hemoglobin (Hb) pada Mekanik Bengkel Motor di Purwokerto. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(11), 6837-6846.