

Analisis Tingkat Pengetahuan Keracunan Timbal (Pb) dan Karbon Monoksida (CO) dengan Kadar Hemoglobin pada Pekerja Luar Ruangan

Aulia Mutiara Hikmah

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan KESOSI, Indonesia

Alamat: Jl. Bojong Raya No.58 Kec. Cengkareng-Jakarta Barat, Indonesia, 11740

Korespondensi penulis: aulia.mutiara@stikeskesosi.ac.id

Abstract. Air pollution can lead to exposure to substances from exhaust gases. Carbon monoxide (CO) and lead (Pb) are harmful substances that can negatively impact the health of outdoor workers. Workers such as street sweepers and waste collectors are particularly susceptible to these exposures due to their daily street activities. Therefore, health assessments, such as hemoglobin (Hb) examinations, are essential. This study involved a literature review, distribution of questionnaires, interviews with the research population, laboratory tests, and analysis of the results. The study included 67 respondents, the majority of whom were male (97%) and in the productive age group of 21–40 years (62.7%). Most respondents worked more than 8 hours daily (91%), increasing their risk of exposure to hazardous substances. The results showed that 65.7% of respondents had normal hemoglobin levels, 32.8% had elevated levels, and 1.5% had low levels. Workers' knowledge about the dangers of Pb and CO (70.1%) showed no significant correlation with hemoglobin levels. However, knowledge remains crucial for encouraging protective behaviors such as the use of personal protective equipment. This study highlights the importance of education and safety training to protect the health of outdoor workers.

Keywords: Air pollution, carbon monoxide, hemoglobin, knowledge level, lead, outdoor workers

Abstrak. Pencemaran udara dapat menyebabkan paparan senyawa hasil gas buang udara. Gas Karbon Monoksida (CO) dan Logam Timbal (Pb) dapat mengganggu kesehatan para pekerja luar ruangan. Para pekerja luar ruangan seperti petugas penyapu jalan dan petugas pembersih sampah mudah terpapar substansi ini karena mereka sehari-harinya bekerja di jalanan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeriksaan kesehatan salah satunya dengan melakukan pemeriksaan Hemoglobin (Hb). Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan studi kepustakaan, pembagian kuisioner dan wawancara kepada populasi penelitian, melakukan pemeriksaan laboratorium dan melakukan analisis terkait hasil pemeriksaan. Penelitian melibatkan 67 responden, mayoritas laki-laki (97%) dan berusia produktif 21–40 tahun (62,7%). Sebagian besar responden bekerja lebih dari 8 jam sehari (91%), meningkatkan risiko paparan bahan berbahaya. Hasil pemeriksaan menunjukkan 65,7% memiliki kadar hemoglobin normal, 32,8% memiliki kadar tinggi, dan 1,5% memiliki kadar rendah. Pengetahuan pekerja tentang bahaya Pb dan CO (70,1%) tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin. Meski demikian, pengetahuan tetap penting untuk mendorong perilaku protektif seperti penggunaan alat pelindung diri. Penelitian ini menyarankan peningkatan edukasi dan pelatihan keselamatan kerja untuk melindungi kesehatan pekerja luar ruangan.

Kata kunci: pencemaran, karbon monoksida, hemoglobin, tingkat pengetahuan, timbal, pekerja luar ruangan

1. LATAR BELAKANG

Udara tercemar merupakan permasalahan yang banyak ditemukan di wilayah perkotaan. UNEP mengatakan bahwa 6,5 juta orang meninggal setiap tahunnya akibat terpapar udara dengan kualitas yang tidak baik. Kematian sekitar 70 persen disebabkan kualitas udara yang buruk terjadi di Asia Pasifik, termasuk wilayah Indonesia. Data konsumsi bahan bakar minyak di sektor transportasi, industri, rumah tangga, energi dan lainnya, tetapi sektor transportasi menyumbang peranan paling besar dalam pengaruh pencemaran udara. Emisi gas buang

kendaraan bermotor di jalanan dapat menyebabkan pencemaran udara, khususnya di wilayah perkotaan. Sektor ini merupakan sumber pencemaran utama di wilayah perkotaan (BPK, 2021; Menlhk, 2021).

Penelitian mengenai kontribusi polusi udara di DKI Jakarta mengindikasikan bahwa sektor transportasi menyumbang bahan polutan NO_x 72,4 %, Gas karbon monoksida (CO) sebanyak 92,36%, dan *Particulate matter* (PM) 2,5 sebanyak 67,03%. Polusi udara baik dalam musim kemarau dan musim hujan tetap sama disumbangkan banyak oleh kendaraan bermotor (BPK, 2021). Gas CO dapat muncul sebagai bahan pencemaran udara yang tinggi karena adanya pembakaran tidak sempurna dari kendaraan bermotor. Polusi udara akibat gas CO cukup besar dan gas ini bisa menyebabkan efek toksik dalam tubuh manusia. Gas CO yang sudah masuk ke dalam tubuh manusia akan berikatan dengan cepat ke hemoglobin (Hb) karena memiliki afinitas yang lebih kuat dibandingkan dengan gas oksigen. Akibatnya, Hb tidak bisa mengikat gas oksigen dan dapat menyebabkan tubuh kekurangan oksigen (Weaver, 2009).

Penelitian Marisa dan Wahyuni (2019) menunjukkan bahwa 50% responden yang bekerja di SPBU Kota Padang memiliki kadar Hb di bawah normal. Penelitian yang dilakukan Sari (2015) menyatakan bahwa 54,5 % responden yang bekerja sebagai pegawai SPBU memiliki kadar Hb di bawah normal. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayah dan Hasan (2018) juga mengatakan bahwa sebanyak 58% responden yang bekerja sebagai pedagang sari laut di Kota Kendari memiliki kadar Hb di bawah normal.

Bahan pencemaran udara lainnya dari kegiatan transportasi, khususnya kendaraan bermotor adalah Logam Timbal (Pb). Logam ini ditambahkan ke dalam bahan bakar minyak (bensin) kendaraan bermotor untuk meningkatkan nilai oktan dan sebagai bahan *anti-knock* pada kendaraan bermotor. Logam Pb yang telah bercampur dengan bensin membentuk senyawa alkil-Timbal. Senyawa ini mudah menguap dan larut dalam lemak sehingga mudah terabsorpsi oleh manusia melalui sistem pernapasan, pencernaan dan kulit (Palar, 2012).

Keberadaan logam Pb pada tubuh sangat berpengaruh pada menurunnya kadar Hemoglobin (Hb) dalam darah. Jika kadar Hb semakin menurun, maka kemampuan darah untuk mengikat oksigen berkurang, sehingga berpengaruh pada seluruh sistem di dalam tubuh yang berhubungan dengan oksigen. Penumpukan Timbal dalam darah dapat menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, sistem kesadaran, kurangnya darah dalam tubuh (anemia), gangguan saraf, dan adanya perubahan tingkah laku. Masyarakat yang paling berisiko terkena paparan pencemaran udara adalah para pekerja yang seluruh aktifitas pekerjaannya berada di luar ruangan. Efek yang sering terlihat pada pekerja luar ruangan ini adalah cepat lelah, pusing,

mengalami sesak napas dan bisa bersikap emosional pada keadaan tertentu (Sumingkrat dan Rofienda, 2009).

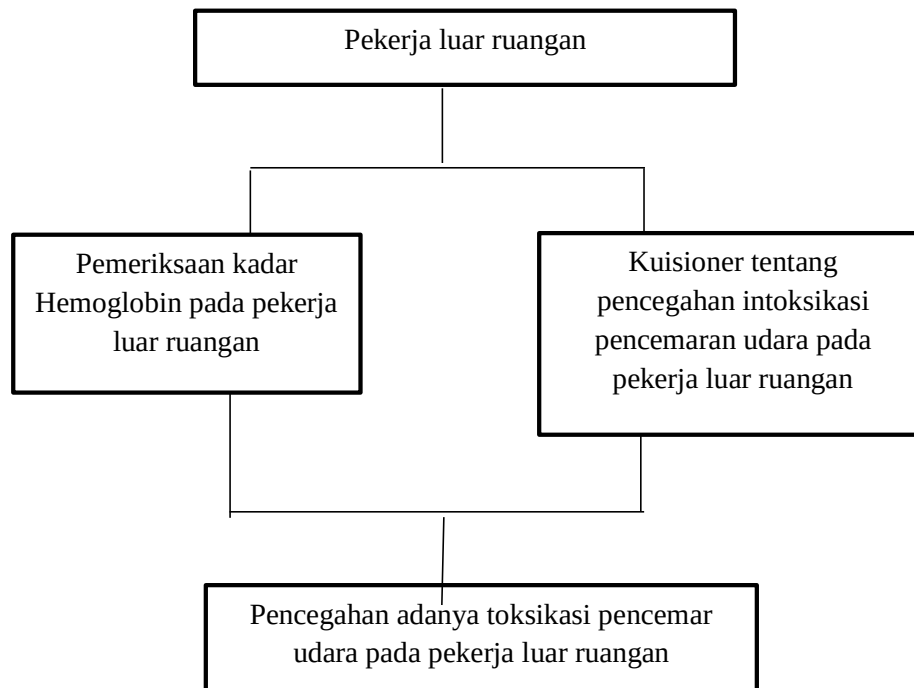
Penelitian Ayu et al (2016) menunjukkan bahwa 47,07% responden yang bekerja sebagai petugas SPBU di kota Makasar memiliki kadar Pb dalam darah $>25\mu\text{g/dL}$, 37,25% dari keseluruhan responden memiliki kadar Pb dalam darah $10\text{-}25\mu\text{g/dL}$, dan 15,68% responden memiliki kadar Pb dalam darah $<10\mu\text{g/dL}$. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Sofyan (2020) yang dilakukan pada pedagang kaki lima di sekitar Pasar Rambutan juga menunjukkan bahwa sebanyak 60% responden memiliki kadar Pb dalam darah $>10\mu\text{g/dL}$ dan sisanya masih dalam angka $<10\mu\text{g/dL}$. Dari data penelitian yang disebutkan juga menyampaikan bahwa ada 1 responden yang memiliki kadar Pb dalam darahnya sebesar $65\mu\text{g/dL}$. Tetapi pada penelitian Windusari (2019) menyatakan bahwa Pb dalam darah petugas SPBU di Plaju Sumatera Selatan tidak terdeteksi atau masih di bawah ambang batas dari pengukuran menggunakan spektrofotometer ($\geq 2,995\text{ ng/dL}$).

Wilayah perkotaan, khususnya DKI Jakarta merupakan wilayah dengan volume kendaraan terpadat dan banyaknya Kawasan industri di Indonesia. Dari dua alasan ini yang menyebabkan bahwa tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta menjadi yang cukup tinggi (IQAir, 2023). Bahan-bahan pencemaran udara seperti gas CO dan Timbal dapat mudah mengganggu kesehatan para warga atau pekerja yang berada di wilayah DKI Jakarta akibat paparan bahan tercemar tersebut.

Selain itu, petugas SPBU dan pedagang kaki lima, pekerja luar ruangan lain seperti petugas kebersihan di pinggir jalan dan petugas pembersih sampah juga dapat dimungkinkan terpapar oleh gas karbon monoksida dan logam timbal (Pb), sehingga dapat mempengaruhi kadar Hb dalam darahnya. Berdasarkan kuisioner yang telah dibagikan sebelumnya kepada petugas tersebut, Mereka rata-rata berada di luar ruangan ataupun jalanan lebih dari 8 jam, sehingga dengan mudah terpapar udara dengan kualitas yang buruk akibat gas buang kendaraan bermotor dan industri, kemudian, mereka juga jarang ataupun tidak pernah melakukan pemeriksaan kadar Hb dalam darah mereka.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan oleh peneliti, maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai “Gambaran Tingkat Pengetahuan Keracunan Timbal (Pb) dan Karbon Monoksida (CO) dengan Kadar Hemoglobin (Hb) pada Pekerja Luar Ruangan.”

2. KERANGKA KONSEP PENELITIAN



3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik untuk memeriksa kadar Hemoglobin (Hb) dan mendistribusikan kuisisioner kepada pekerja luar ruangan. Penelitian dilakukan di sekitar Kampus Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan KESOSI, Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan KESOSI, dan Kelurahan Rawa Buaya pada bulan April hingga Juli 2023. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria pekerja luar ruangan yang bekerja minimal 8 jam sehari dan jarang memeriksa kadar Hb. Prosedur kerja menggunakan 3 tahapan: pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik yang kemudian dilakukan setelah menyiapkan alat dan bahan yang sesuai, kemudian kadar Hb diukur dengan alat POCT. Data dianalisis secara univariat dengan menghitung persentase responden berdasarkan usia, jenis kelamin, faktor risiko, tingkat pengetahuan bahaya, dan kadar Hb dari para pekerja luar ruangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 67 responden pekerja luar ruangan sekitar kampus dengan persentase perempuan 3% (2 orang) dan laki-laki 97% (65 orang). Distribusi dapat dilihat dalam tabel 4.1. Hal ini mencerminkan bahwa pekerja luar ruangan yang terpapar bahan berbahaya seperti timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO) cenderung didominasi oleh pekerja laki-laki. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan fisik berat dan yang berisiko tinggi di lapangan cenderung dikerjakan oleh laki-laki, sementara perempuan lebih banyak terlibat dalam pekerjaan yang tidak langsung terpapar risiko lingkungan yang tinggi (Biswas et al., 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan di luar ruangan, seperti konstruksi, pertanian, atau transportasi lebih banyak melibatkan laki-laki dibandingkan perempuan (BLS, 2021; Quisumbing dan Doss, 2021; EC, 2017). Meskipun jumlah perempuan yang bertindak sebagai pekerja luar ruangan lebih sedikit, paparan terhadap bahan berbahaya seperti timbal dan karbon monoksida bisa memengaruhi kesehatan semua pekerja tanpa melihat jenis kelamin pekerja. Hasil penelitian Zanaty et al (2024); Jadoon et al (2022); dan Viramgami et al (2024) menunjukkan bahwa pekerja luar ruangan yang berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan yang bekerja di lingkungan dengan risiko tinggi polusi udara dan bahan berbahaya dapat memiliki potensi yang sama untuk mengalami gangguan kesehatan, seperti anemia atau penurunan kadar hemoglobin akibat keracunan timbal atau karbon monoksida.

Tabel 1 Distribusi Data Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis kelamin	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Perempuan	2	3,0
Laki – laki	65	97,0
Total	67	100,0

Penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas pekerja luar ruangan berusia 21-40 tahun, sebanyak 62,7% (42 orang), sementara pekerja berusia 41-60 tahun hanya 37,3% (25 orang). Dominasi usia 21-40 tahun ini mencerminkan bahwa kelompok usia ini cenderung lebih aktif dalam pekerjaan fisik dan berisiko tinggi, seperti pekerjaan luar ruangan yang terpapar bahan berbahaya seperti timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO) (Zhan et al., 2019). Pekerja usia muda lebih sering terpapar bahan berbahaya karena tingkat aktivitas yang lebih tinggi, sementara pekerja usia 41-60 tahun mungkin memiliki risiko kesehatan yang berbeda, karena penurunan fungsi tubuh yang mempengaruhi toleransi terhadap paparan berbahaya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Honda et al (2017) menunjukkan bahwa pada pekerja yang lebih tua yang terkena paparan jangka panjang terhadap polusi udara atau bahan beracun dapat memperburuk masalah kesehatan, seperti peningkatan kejadian anemia yang berdampak pada penurunan kadar hemoglobin dan gangguan pernapasan. Hasil penelitian dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 2 Distribusi Data Responden Berdasarkan usia

Usia (tahun)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
21-40	42	62,7
41-60	25	37,3
Total	67	100,0

Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden (91%, 61 orang) bekerja di luar ruangan lebih dari 8 jam per hari, sementara hanya 9% (6 orang) yang bekerja kurang dari 8 jam per hari. Durasi paparan yang lama terhadap kondisi luar ruangan meningkatkan risiko kesehatan pekerja, terutama terkait dengan paparan bahan berbahaya seperti timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO), yang dapat menurunkan kadar hemoglobin dan menyebabkan gangguan pernapasan serta anemia (Zhan et al., 2019). Pekerja yang berada lebih dari 8 jam di luar ruangan cenderung terpapar polusi udara dan bahan kimia berbahaya dalam jangka waktu yang lebih lama, yang dapat memperburuk kondisi kesehatan mereka.

Tabel 3 Distribusi Data Responden Berdasarkan Waktu Berada di Luar Ruangan

Waktu berada di luar ruangan (jam)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
<8jam	6	9,0
>8jam	61	91,0
Total	67	100,0

Hasil penelitian pada tabel 3 menunjukkan bahwa sebanyak 47 orang (70,1%) responden penelitian mengetahui bahaya keracunan timbal dan karbon monoksida dan sebanyak 20 orang tidak mengetahui bahaya dari kedua bahan itu. Tingginya persentase responden yang memiliki pengetahuan tentang bahaya keracunan timbal dan karbon monoksida menunjukkan bahwa kesadaran akan risiko kesehatan di lingkungan kerja mulai meningkat, terutama di kalangan pekerja luar ruangan yang rentan terhadap paparan bahan berbahaya. Pengetahuan yang baik tentang bahaya tersebut sangat penting karena dapat mendorong pekerja untuk mengambil langkah pencegahan, seperti menggunakan alat pelindung diri dan mengikuti prosedur keselamatan yang ada. Namun, fakta bahwa hampir 30% responden tidak mengetahui bahaya keracunan timbal dan karbon monoksida menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan edukasi dan pelatihan terkait keselamatan kerja, terutama dalam hal mengenali dan mengatasi paparan bahan berbahaya di tempat kerja (Biswas et al., 2021).

Tabel 4 Distribusi Data Responden Berdasarkan pengetahuan mengenai Keracunan Pb dan CO

Pengetahuan	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Ya	47	70,1
Tidak	20	29,9
Total	67	100,0

Tabel 4. menunjukkan kadar hemoglobin dari responden dalam keadaan normal sebanyak 65,7% (44 orang), rendah sebanyak 1,5 % (1 orang) dan tinggi sebanyak 32,8% (22 orang). Sebagian besar responden, yaitu 65,7%, menunjukkan kadar hemoglobin yang berada dalam rentang normal, yang mengindikasikan bahwa mayoritas pekerja luar ruangan dalam penelitian ini tidak mengalami gangguan kesehatan signifikan terkait kadar hemoglobin.

Tabel 5 Distribusi Data Responden Berdasarkan Kadar Hemoglobin (Hb)

Kadar Hb (g/dL)	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Rendah	1	1,5
Normal	44	65,7
Tinggi	22	32,8
Total	67	100,0

Namun, adanya 32,8% responden dengan kadar hemoglobin tinggi menunjukkan bahwa sebagian pekerja terpapar faktor-faktor yang dapat meningkatkan kadar hemoglobin, seperti dehidrasi atau paparan karbon monoksida (CO), yang dapat menyebabkan tubuh berusaha untuk mengkompensasi penurunan oksigen dengan meningkatkan produksi hemoglobin (CC, 2022). Di sisi lain, 1,5% responden yang memiliki kadar hemoglobin rendah menunjukkan adanya potensi kekurangan oksigen atau gangguan kesehatan lain yang perlu dievaluasi lebih lanjut. Penurunan kadar hemoglobin yang signifikan dapat terjadi akibat keracunan timbal (Pb), yang menghambat produksi sel darah merah, sementara peningkatan kadar hemoglobin mungkin terkait dengan reaksi kompensasi tubuh terhadap kekurangan oksigen, misalnya akibat paparan karbon monoksida (CO) yang mengurangi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen secara efektif (Honda, 2017).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas pekerja luar ruangan adalah laki-laki (97%) dengan dominasi usia produktif 21-40 tahun (62,7%). Sebagian besar bekerja lebih dari 8 jam per hari (91%), meningkatkan risiko paparan bahan berbahaya seperti timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO). Sebanyak 65,7% responden memiliki kadar hemoglobin normal, namun 32,8% memiliki kadar tinggi yang mungkin terkait dengan paparan CO, dan 1,5% memiliki kadar rendah yang berpotensi disebabkan oleh keracunan Pb. Pengetahuan pekerja tentang bahaya Pb dan CO (70,1%) tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar

hemoglobin, tetapi tetap penting untuk mendorong perilaku protektif. Edukasi dan pelatihan keselamatan kerja diperlukan untuk mengurangi risiko kesehatan pekerja luar ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada para pihak yang telah membantu dalam pembuatan penelitian dan jurnal ini dari tahap persiapan sampai dengan tahap penyelesaian penelitian dan jurnal ini.

DAFTAR REFERENSI

- Ayu, F., Afridah, W., & Rhomadhoni, M. N. (2016). Hubungan karakteristik pekerjaan dengan kadar timbal dalam darah (Pbb) pada operator SPBU di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar tahun 2016. *Buku Program dan Abstrak Konas IAKMI XIII*.
- Biswas, A., Harbin, S., Irvin, E., Johnston, H., Begum, M., Tiong, M., Apedaile, D., Koehoorn, M., & Smith, P. (2021). Sex and gender differences in occupational hazard exposures: A scoping review of the recent literature. *Current Environmental Health Reports*, 8(4), 267–280.
- BPK. (2021). *Pengendalian pencemaran udara di Provinsi DKI Jakarta*. Diakses pada 29 Maret 2023, dari <https://jakarta.bpk.go.id/wp-content/uploads/2021/12/Catber-Pengendalian-Pencemaran-Udara-Jakarta.pdf>
- Bureau of Labor Statistics (BLS). (2021). *Occupational employment and wage statistics: Construction*. U.S. Department of Labor. Diakses pada 21 November 2024, dari <https://www.bls.gov/spotlight/2022/the-construction-industry-labor-force-2003-to-2020/>
- Cleveland Clinic (CC). (2022). Erythrocytosis. *Cleveland Clinic*. Diakses pada 21 November 2024, dari <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/23468-erythrocytosis>
- Cleveland Clinic (CC). (2022). High hemoglobin count. *Cleveland Clinic*. Diakses pada 21 November 2024, dari <https://my.clevelandclinic.org/health/symptoms/17789-high-hemoglobin-count>
- European Commission (EC). (2017). *Women in transport – EU platform for change*. Diakses pada 21 November 2024, dari https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/social-issues-equality-and-attractiveness-transport-sector/equality/women-transport-eu-platform-change_en
- Honda, T., Pun, V. C., Manjourides, J., & Suh, H. (2017). Anemia prevalence and hemoglobin levels are associated with long-term exposure to air pollution in an older population. *Environment International*, 101, 125–132.
- IQAir. (2023). *Kualitas udara di Indonesia*. Diakses pada 30 Maret 2023, dari <https://www.iqair.com/id/indonesia>

- Jadoon, S., Nawazish, S., Mahmood, Q., Rafique, A., Sohail, S., & Zaidi, A. (2022). Exploring health impacts of occupational exposure to carbon monoxide in the labour community of Hattar Industrial Estate. *Atmosphere*, 13(3), 406.
- Marisa, M., & Wahyuni, Y. (2019). Gambaran kadar hemoglobin (Hb) petugas stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) PT. Tabing Raya Kota Padang tahun 2019. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*, 2(1), 12–12.
- Menlhk. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Uji emisi kendaraan sebagai bentuk kontribusi masyarakat terhadap pengendalian pencemaran udara*. Diakses pada 29 Maret 2023, dari https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4078
- Nurhidayah, P., & Hasan, F. E. (2018). Gambaran hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada pedagang makanan sari laut di Kecamatan Mandonga Kota Kendari [Disertasi sarjana, Poltekkes Kemenkes Kendari].
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Quisumbing, A. R., & Doss, C. R. (2021). Gender in agriculture and food systems. *Handbook of Agricultural Economics*, 5, 4481–4549.
- Sari, D. R. (2015). Kadar hemoglobin pada pekerja SPBU Kota Jombang (Studi di SPBU di Kota Jombang) [Disertasi sarjana, STIKes Insan Cendekia Medika Jombang].
- Sofyan, N., Wintarsih, I., & Ismail, A. (2020). Analisis kadar timbal darah terhadap pedagang kaki lima di Terminal Kampung Rambutan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(4), 607–615.
- Sumingkrat, S., & Rofienda, R. (2009). Energi bersih bensin tanpa timbal (Pb). *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 21–25.
- Viramgami, A., Shah, R., Dhattrak, S., Sheth, A., Singh, D. P., Sivaperumal, P., & Upadhyay, K. (2024). Impact of occupational lead exposure on the comprehensive health status of gas cutter workers. *Environmental Science and Public Health*, 11(10), 3052–3061.
- Weaver, L. K. (2009). Carbon monoxide poisoning. *New England Journal of Medicine*, 360(12), 1217–1225.
- Windusari, Y., Aini, I. N., Setiawan, A., & Aetin, E. N. (2019). Deteksi frekuensi distribusi timbal dalam darah pekerja pengisi bahan bakar: Studi kasus SPBU di Plaju, Sumatera Selatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(1), 62–66.
- Zanaty, N., Mohamed, A. E., & Nabil, N. (2024). Respiratory health assessment of outdoor workers exposed to urban air pollution based on satellite observations. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 36, 101292.
- Zhan, Y., Kim, S. K., Zhou, L., Xie, B., Li, Y., Wen, B., & Nie, L. (2019). Patient violence and health professionals' occupational outcomes in China: A time-lagged survey study. *International Journal of Nursing Studies*, 94, 120–130.