

Alvina Febiliony

GAMBARAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM DARAH PETUGAS PARKIR BANK BUMN DI JOMBANG SEBELUM DAN SETELAH P...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Psychology

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3003402036

Submission Date

Sep 10, 2024, 6:49 AM GMT+4:30

Download Date

Sep 10, 2024, 6:52 AM GMT+4:30

File Name

Alvina_Febiliony_2_-_Alvina_Febiliony.pdf

File Size

1.2 MB

81 Pages

14,620 Words

86,720 Characters




20% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 20%  Internet sources
- 5%  Publications
- 7%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 20% Internet sources
- 5% Publications
- 7% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

| | | | |
|-----------|----------|--------------------------------|----|
| 1 | Internet | repository.itskesicme.ac.id | 3% |
| 2 | Internet | 123dok.com | 1% |
| 3 | Internet | repository.poltekkes-tjk.ac.id | 1% |
| 4 | Internet | core.ac.uk | 1% |
| 5 | Internet | www.scribd.com | 1% |
| 6 | Internet | binapatria.id | 1% |
| 7 | Internet | jurnal.stikesmus.ac.id | 1% |
| 8 | Internet | haiyulfadhli.blogspot.com | 1% |
| 9 | Internet | pdfcoffee.com | 0% |
| 10 | Internet | repositori.uin-alauddin.ac.id | 0% |
| 11 | Internet | repository.unesa.ac.id | 0% |

| | | | |
|----|----------------|--|----|
| 12 | Internet | repo.stikesicme-jbg.ac.id | 0% |
| 13 | Internet | repository.sari-mutiara.ac.id | 0% |
| 14 | Student papers | University of Florida | 0% |
| 15 | Internet | ojs.unud.ac.id | 0% |
| 16 | Internet | elibs.aakdelimahusadagresik.ac.id | 0% |
| 17 | Publication | Sudarma Nyoman, Ni Wayan Desi Bintari. "PERBANDINGAN KADAR TIMBAL (Pb) D... | 0% |
| 18 | Internet | eprints.undip.ac.id | 0% |
| 19 | Internet | repo.upertis.ac.id | 0% |
| 20 | Internet | publikasiilmiah.unwahas.ac.id | 0% |
| 21 | Publication | Desi Ellida Ratulewen, Joseph Pagaya, Martha Kaihena, Adrien Jems Akiles Unitly, ... | 0% |
| 22 | Internet | www.pnrjournal.com | 0% |
| 23 | Internet | repository.unhas.ac.id | 0% |
| 24 | Internet | ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id | 0% |
| 25 | Internet | ejournalmalahayati.ac.id | 0% |

| | | | |
|----|----------------|--|----|
| 26 | Internet | ojs.iik.ac.id | 0% |
| 27 | Student papers | Universitas Islam Indonesia | 0% |
| 28 | Internet | stikes-nhm.e-journal.id | 0% |
| 29 | Internet | www.jurnal.staialhidayahbogor.ac.id | 0% |
| 30 | Internet | jurnal.peneliti.net | 0% |
| 31 | Internet | aksiologi.org | 0% |
| 32 | Internet | repository.unj.ac.id | 0% |
| 33 | Internet | digilib.uin-suka.ac.id | 0% |
| 34 | Internet | eprints.umsb.ac.id | 0% |
| 35 | Internet | repositori.utu.ac.id | 0% |
| 36 | Internet | repository.setiabudi.ac.id | 0% |
| 37 | Internet | warstek.com | 0% |
| 38 | Internet | ejournal.poltekkes-smg.ac.id | 0% |
| 39 | Internet | www.anakes.poltekkesdepkes-sby.ac.id | 0% |

| | | | |
|----|----------------|--|----|
| 40 | Internet | journal.uwgm.ac.id | 0% |
| 41 | Internet | repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id | 0% |
| 42 | Internet | semnaskes.unipasby.ac.id | 0% |
| 43 | Publication | Ade Gafar Abdullah, Isma Widiaty, Cep Ubad Abdullah. "Medical Technology and ... | 0% |
| 44 | Internet | repositori.usu.ac.id | 0% |
| 45 | Internet | scholar.unand.ac.id | 0% |
| 46 | Internet | conference.trunojoyo.ac.id | 0% |
| 47 | Internet | en.wikipedia.org | 0% |
| 48 | Internet | www.neliti.com | 0% |
| 49 | Internet | repository.unpas.ac.id | 0% |
| 50 | Internet | ejournal.undip.ac.id | 0% |
| 51 | Internet | jurnal.umnu.ac.id | 0% |
| 52 | Student papers | Submitted on 1685465819347 | 0% |
| 53 | Internet | ejournal-balitbang.kkp.go.id | 0% |

| | | | |
|----|----------------|---|----|
| 54 | Internet | perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id | 0% |
| 55 | Internet | www.iiste.org | 0% |
| 56 | Internet | jurnal.itbsemarang.ac.id | 0% |
| 57 | Internet | repository.upi.edu | 0% |
| 58 | Internet | sadkes.net | 0% |
| 59 | Student papers | Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya | 0% |
| 60 | Internet | ecampus.poltekkes-medan.ac.id | 0% |
| 61 | Internet | edu.pubmedia.id | 0% |
| 62 | Publication | Afifah Ismu Fitri, Afifatul Achyar, Elsa Yuniarti. "Gambaran Kadar Hemoglobin (H... | 0% |
| 63 | Publication | Tiwi Sudyasih, Lutfi Nurdian Asnindari. "HUBUNGAN USIA DENGAN SELFCARE PA... | 0% |
| 64 | Internet | digilib.itskesicme.ac.id | 0% |
| 65 | Internet | repository.poltekkes-denpasar.ac.id | 0% |
| 66 | Internet | repository.unair.ac.id | 0% |
| 67 | Internet | www.researchgate.net | 0% |

68 Student papers

Universitas Sumatera Utara 0%

69 Internet

es.scribd.com 0%

70 Internet

medicinaudayana.org 0%

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia dapat terpengaruh oleh kemajuan pesat industri transportasi. Meningkatnya jumlah mobil bermotor, dimana memperburuk lingkungan dan meningkatkan polusi udara, merupakan tanda kemajuan. Dengan emisi kendaraan bermotor dimana menyumbang 66,34% dari semua polusi udara, kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi. Konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan jumlah kendaraan bermotor. Bensin bertimbal (Pb) terus menjadi bahan bakar yang paling umum digunakan di Indonesia, dengan 1,6 juta barel digunakan setiap hari (Niman, 2019).

Kasus keracunan timbal (Pb) banyak terjadi di negara-negara terbelakang, seperti Indonesia. Saat ini, Indonesia merupakan negara dengan peringkat kesembilan di dunia untuk emisi karbon dioksida (CO₂). Salah satu faktor dimana memengaruhi jumlah emisi bensin yang dihasilkan adalah kepadatan penduduk. Menurut statistik dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur, Kabupaten Jombang dengan jumlah penduduk 1.345.886 jiwa menempati peringkat kesembilan di seluruh Jawa Timur pada tahun 2023. Oleh karena itu Kabupaten Jombang menjadi salah satu kabupaten penyumbang emisi gas rumah kaca CO₂ bagi Indonesia yaitu sebesar 11.937.229 ton/tahun pada Kecamatan Jombang (Achmad, 2021).

Faktor penyumbang lainnya adalah jumlah kendaraan dimana mencapai 628.273 juta unit terhitung pada 2018 bulan Juni (Anggraini, 2020).

3

Kadar timbal (Pb) dalam darah diklasifikasikan sebagai rendah oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sebagai kurang dari 10 $\mu\text{g/dL}$ dan setinggi lebih dari 25 $\mu\text{g/dL}$. Spesimen rambut, darah, dan urin dapat digunakan guna mengukur kadar timah (PB) dalam tubuh manusia, menurut Menteri Kesehatan (2002) dalam dekrit Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1406/Menkes/XI /2002 tentang standar untuk kadar pengujian timbal (PB) dalam sampel biomarker manusia. Kadar timbal (Pb) dalam darah tidak boleh melebihi 10-25 $\mu\text{g/dL}$. Batas normal untuk kadar timbal (PB) dalam darah kurang dari 10 $\mu\text{g/dL}$, sesuai pedoman yang ditetapkan oleh *Centers for Disease Control* (CDC) (Saad, 2020). Timbal (PB) dapat memasuki tubuh melalui kontak kulit, inhalasi oral atau pernapasan, atau dengan pencernaan. Begitu berada di dalam tubuh, ia dapat melakukan perjalanan melalui sistem peredaran darah dan akhirnya mencapai ginjal, otak, saraf, dan tulang. Lebih dari 90% timbal (PB) yang dicerna oleh sirkulasi terkait dengan sel darah merah, di mana ia dapat menyebabkan masalah kesehatan. Gejala masalah kesehatan termasuk mual, muntah, anoreksia, dan penurunan berat badan bersama dengan ketidaknyamanan lambung. Sementara itu, kelainan sistem neurologis, difusi ginjal, sistem kardiovaskular, dan proses produksi hemoglobin mungkin dihasilkan dari timbal berlebih (PB) dimana memasuki tubuh manusia (Elmayanti, 2023).

Pada penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa pemberian vitamin C 250 mg berpotensi menurunkan kadar timbal (Pb) dalam darah secara

bermakna yaitu dari 16,22 $\mu\text{g/dL}$ menjadi 10,33 $\mu\text{g/dL}$ setelah pemberian vitamin C 250 mg selama 30 hari (Sundari *et al*, 2017). Sementara itu, penelitian lain menemukan bahwa pemberian 100 mg/hari vitamin C dapat menurunkan kadar timbal (PB) dari nilai pra-perawatan dengan 0,368 $\mu\text{g/dl}$ (Riska *et al*, 2022). Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa vitamin C punya kemampuan guna mencegah penyerapan timbal (PB) dan mengurangi sitotoksitasnya. Ini juga telah terbukti berguna dalam menurunkan nefrotoksitas dan melindungi ginjal. Karena vitamin C menurunkan penyerapan timbal (PB) di usus kecil, ia dapat menurunkan kadar timbal darah (PB).

Pada penelitian ini responden yang digunakan adalah petugas parkir dikarenakan kandungan timbal paling banyak dihasilkan adalah ketika mesin kendaraan dimulai dan berhenti, oleh karena itu responden yang cocok berlandaskan produksi timbal dari kendaraan bermotor adalah petugas parkir. Tempat parkir yang dipilih adalah di Bank BUMN dengan alasan yaitu letak Bank BUMN di Jombang yang berada di jalan utama sehingga banyak kendaraan bermotor yang parkir dan berkunjung, Bank BUMN merupakan bank besar dan punya nasabah yang banyak sehingga jumlah kendaraan yang parkir akan lebih banyak daripada bank lain, dan bank BUMN adalah bank milik negara sehingga apabila petugas parkir di bank BUMN tersebut punya kadar timbal (Pb) yang tidak normal dan bukan disebabkan oleh faktor kebiasaan lainnya diharapkan pemerintah bisa memperhatikan petugas parkir di Bank BUMN. Bank BUMN yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) terdiri dari Bank BRI (Bank Rakyat Indonesia), Bank BNI (Bank Negara

Indonesia), Bank Mandiri, dan Bank BTN (Bank Tabungan Negara) (Akob & Sukarno, 2022). Berlandaskan studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti, terdapat kurang lebih 10 orang petugas parkir dari ke-4 bank BUMN tersebut. Para petugas parkir tersebut belum pernah melakukan pemeriksaan mengenai kandungan timbal (Pb) yang ada di dalam tubuhnya dan juga belum pernah ada sosialisasi terkait bahaya timbal (Pb) bagi kesehatan. Selain itu, para petugas parkir juga tidak mempergunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat bekerja, punya masa kerja diatas 5 tahun. Sedangkan keseharian mereka selalu berkontak langsung dengan asap kendaraan bermotor, sehingga menyebabkan peluang besar bagi mereka untuk terpapar timbal (Pb). Hal ini terjadi karena semua kendaraan yang berhenti dan akan digunakan kembali akan mengeluarkan emisi gas buangan dimana mengandung timbal (Pb).

Berlandaskan latar belakang diatas, “Gambaran Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Petugas Parkir Bank BUMN di Jombang Sebelum dan Setelah Pemberian Vitamin C 75 mg Per Oral” belum pernah diteliti sehingga perlu dilakukan penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Metode ini dipilih karena punya sensitivitas yang sangat tinggi dan juga punya kepekaan terhadap kadar yang sangat kecil serta mudah dikerjakan dengan waktu yang cepat.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran kadar timbal (Pb) dalam darah petugas parkir di Bank Jombang sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral?

1.3 Tujuan

Mengetahui gambaran kadar timbal (Pb) dalam darah petugas parkir bank BUMN di Jombang sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat teoritis

Meningkatkan pengetahuan atau wawasan dalam bidang Toksikologi Klinik mengenai gambaran kadar timbal (Pb) dalam darah petugas parkir Bank BUMN di Jombang yang terpapar logam timbal (Pb) setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral.

1.4.2 Manfaat praktis

1. Bagi petugas parkir

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dan pertimbangan untuk petugas parkir agar mengurangi bahkan berhenti dari kebiasaan hidup yang buruk (merokok), memakai alat pelindung diri lengkap ketika bekerja, menjaga kebersihan diri, menjaga pola makan, menjaga kebersihan diri, mencukupi kebutuhan vitamin C dan istirahat yang cukup.

2. Bagi penulis selanjutnya

Disarankan guna menambah perlakuan lainnya seperti menambah dosis dan waktu pemberian vitamin C, mempergunakan *specimen* berbeda (urin, rambut, dan kuku), atau mempergunakan kombinasi pemberian antara vitamin C dosis tertentu dengan

kalsium yang diberikan secara bersamaan terhadap kadar timbal (Pb).



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbal (Pb)

2.1.1 Karakteristik timbal (Pb)

Pada tabel periodik, Grup IV-A berisi kelompok logam berat timbal (Pb). Timbal (Pb) punya jumlah oksidasi +2, menjadikannya logam abu-abu kebiruan yang lembut dan berkilau. Dengan berat atom 207,20 dan jumlah atom 82, timbal (Pb) adalah elemen. Timbal (Pb) punya kepadatan 11,34 g/cm³, dan titik leleh 1740 oC. Logam Pb dapat menguap pada 500-600 oC, membentuk timbal (Pb) oksida (PbO), yang dilepaskan ke atmosfer. Parameter fisik timbal (Pb) ditunjukkan pada tabel di bawah ini (Rahayu dan Mochamad, 2018).

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisika timbal (Pb)

| Sifat Fisika Timbal (Pb) | Keterangan |
|--|------------|
| Nomor atom | 82 |
| Densitas (g/cm ³) | 11,34 |
| Titik lebur (°C) | 327,46 |
| Titik didih (°C) | 1.749 |
| Kalor peleburan (kJ/mol) | 4,77 |
| Kalor penguapan (kJ/mol) | 179,5 |
| Kapasitas pada 25 °C (J/mol.K) | 26,65 |
| Konduktivitas termal pada 300K (W/m K) | 35,5 |
| Ekspansi termal 25 °C (µm/ m K) | 28,9 |
| Kekerasan (skala Brinell=Mpa) | 38,6 |

Sumber: Rahayu dan Mochamad (2018)

2.1.2 Sumber polusi timbal (Pb)

Menurut Elmayanti (2023) timbal (Pb) dibagi menjadi 3 berlandaskan sumbernya, yaitu:

1. Timbal (Pb) Alami

Tingkat timbal (PB) dalam batuan secara alami 13 mg/kg, sedangkan tingkat tanah berkisar antara 5 hingga 25 mg/kg. Timbal (PB) dapat ditemukan di perairan permukaan juga. Tingkat timbal (PB) di sungai dan air laut berkisar dari 1 hingga 10 $\mu\text{g/L}$, sedangkan kadar timbal (PB) dalam air laut lebih rendah daripada yang ada di air.

2. Timbal (Pb) dari Kegiatan Manusia

Timbal (Pb) yang diakibatkan oleh kegiatan manusia umumnya akan berada di udara. Kegiatan yang dapat menyebabkan emisi gas yang terus meningkat adalah pembakaran batu bara, merokok, hasil pembuangan gas kendaraan bermotor, dan asap dari pabrik-pabrik dimana mengolah senyawa timbal (Pb) alkil, timbal (Pb) oksida, serta peleburan biji timbal (Pb).

3. Timbal (Pb) dari Air dan Makanan

Timbal (PB) juga dapat secara alami terjadi dalam air karena aktivitas manusia. Secara alami, Pb dapat masuk ke dalam air melalui kristalisasi PB yang diinduksi oleh presipitasi di atmosfer. Salah satu saluran sumber PB yang akan memasuki air juga merupakan proses korosi yang dibantu mineral yang disebabkan oleh angin dan gelombang. Aktivitas manusia punya pengaruh pada

pelepasan air limbah industri terkait PB, limbah industri baterai, dan air limbah dari penambangan bijih timah hitam. Selain itu, penggunaan pipa air yang dilapisi PB meningkatkan kemungkinan kontaminasi timbal (PB) dalam air.

Kemasan makanan dalam kaleng dan dengan surat kabar daur ulang menyebabkan logam berat, terutama PB, dari tinta koran hingga bermigrasi ke dalam makanan, yang dapat mengakibatkan keracunan timbal (PB).

4. Timbal (Pb) dari Kendaraan Bermotor

Timbal (Pb) biasanya digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin atau biasa disebut *scavenger* yang berupa *tetraethyltimbal* atau biasa disingkat TEL dengan rumus $(C_2H_5)_4Pb$, *tetramethyltimbal* (TML) atau $Pb(CH_3)_4$, atau kombinasi dari keduanya (*alkil Triethylmethytilimbal diethylmethyltimbal dan ethyltrimethyllead*). Bahan yang di tambahkan ke dalam mesin tersebut jumlahnya berbeda-beda yang terdiri dari 62% *terraetil-Pb*, 18% *etilen dibromida*, 18% *etilen dikloride*, dan 2% bahan-bahan lainnya. Zat ini ditambahkan guna meningkatkan efisiensi pelumasan dan pembakaran. Selain itu, kombinasi berfungsi sebagai aditif anti-pengikat dalam bensin, menurunkan guncangan yang berhubungan dengan mesin dan mengurangi kebisingan yang dihasilkan oleh pembakaran pada mesin kendaraan bermotor. Sedikit lebih dari 25% dari bahan timbal (PB) ini yang digunakan bersama dengan bensin yang terbakar akan menetap di mesin, dan

hingga 75% dari pembakaran yang tersisa akan dilepaskan sebagai limbah melalui knalpot (Aryasa *et al*, 2021).

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 di bawah ini, terbukti dari penelitian ini bahwa beberapa senyawa timbal (PB) hadir dalam knalpot kendaraan bermotor.

Tabel 2.2 Kandungan senyawa timbal (Pb) dalam gas buangan kendaraan bermotor

| Komponen Pb | Persen dari total partikel Pb di dalam asap | |
|-------------------------|---|------------------------|
| | Segera setelah starter | 18 jam setelah starter |
| PbBrCl | 32.0 | 12.0 |
| PbBrCl ₂ PbO | 31.4 | 1.6 |
| PbCl ₂ | 10.7 | 8.3 |
| Pb(OH)Cl | 7.7 | 7.2 |
| PbBr ₂ | 5.5 | 0.5 |
| PbCl ₂ 2PbO | 5.2 | 5.6 |
| Pb(OH)Br | 2.2 | 0.1 |
| PbOx | 2.2 | 21.2 |
| PbCO ₃ | 1.2 | 13.8 |
| PbBr ₂ 2PbO | 1.1 | 0.1 |
| PbCO ₃ 2PbO | 1.0 | 29.6 |

Sumber: Niman (2019)

Komponen utama senyawa timbal (PB) adalah PbBrCl dan PbBrcl2pBO. Kedua bahan kimia dibuat pada saat yang sama ketika pembakaran di mesin mobil dimulai, yaitu pada 0 jam. Selain itu, jumlah kedua senyawa akan berkurang setelah periode pembakaran 18 jam naik; Untuk PBBRCL, jumlah ini akan menurun secara signifikan (hingga 50%), dan untuk PBBRCL2PBO, itu akan sangat sedikit. Setelah hingga delapan belas jam pembakaran, timbal oksida (PB) (PBox) dan konten PBCO32PBO meningkat secara signifikan dan menggantikan dua konten pertama (Sudarma *et al*, 2023).

Hingga 10% dari emisi knalpot pembakaran yang dilepaskan

2

ke atmosfer akan mencemari area dalam radius kurang dari 100 meter, 5% akan melakukannya dalam radius 20 kilometer, dan 35% sisanya akan diangkut oleh atmosfer di atas a jarak yang signifikan. Karena timbal (Pb) adalah elemen, tidak dapat dihilangkan dan tidak mengalami degradasi atau kerusakan, oleh karena itu meskipun tidak menguap, ia dapat ditemukan di udara sebagai partikel. Saat ini, sumber ini adalah salah satu yang paling mempengaruhi konsentrasi timbal udara (PB) (Sudarma *et al.*, 2023).

2.1.3 Toksisitas timbal (Pb)

Variabel fisik, kimia, dan biologis lingkungan semuanya punya dampak signifikan pada toksisitas logam berat. Tingkat di mana logam diserap serta parameter fisiologis dimana mengarah pada efek negatif dari logam kadang-kadang dapat diubah oleh faktor-faktor lingkungan ini. Gejala keracunan akut termasuk kolik usus, hipertensi, anemia hemolitik, dan ensefalopati (sakit kepala, kebodohan, koma, dan kejang-kejang) ketika timbal (Pb) secara tidak sengaja tercemar dalam sumber makanan atau air dalam jumlah yang cukup. Paparan timbal anorganik (PB) lebih umum dalam menyebabkan keracunan timbal kronis, dan konsekuensinya terkait dengan kesulitan dalam sistem neurologis, hematologis, reproduksi, dan gastrointestinal (Oktavia, 2019).

Karena sifat lipofiliknya, senyawa Pb dapat secara pasif berdifusi di seluruh membran sel, membuatnya sederhana bagi Pb guna memasuki sel. PB di dalam sel akan berinteraksi dengan komponen internal, menyebabkan sel pada akhirnya mengembangkan badan inklusi.

Akumulasi senyawa Pb akan rusak di dalam sel, melepaskan ion Pb^{2+} . Pb^{2+} punya sifat menghambat enzim proteolitik. Kerusakan sel dapat terjadi akibat penghambatan aktivitas enzim proteolitik. Kerusakan pada makin banyak sel akan mengakibatkan kerusakan jaringan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan organ. Pb punya kemampuan guna meningkatkan kadar ROS, yang pada gilirannya menurunkan cadangan antioksidan tubuh. Pb akan menyebabkan kerusakan sel oleh zat antara ROS, mengurangi antioksidan seperti enzim SOD (superoksida dismutase) dan CAT (katalase), yang beroperasi sebagai faktor defensif, dan proses peroksidasi lipid membran sebagai faktor ofensif. Ikatan rangkap dalam membran lemak tak jenuh (PUFA/lipid tak jenuh ganda) dikenal sebagai peroksidasi lipid. Radikal bebas, dimana merupakan produk dari senyawa Pb, akan berikatan dengan peroksidasi lipid. Radikal lipid adalah produk dari interaksi antara peroksidasi lipid dan radikal bebas. Rantai radikal bebas akan dibuat ketika radikal lipid yang diproduksi menempel pada oksigen. Radikal lipid dan radikal bebas lainnya akan terhubung ke rantai radikal bebas. Paparan Pb menyebabkan stres oksidatif melalui dua proses berbeda yang terjadi pada saat yang sama, terutama pembentukan ROS seperti *hydrogen peroksida* (H_2O_2), *oksigen singlet* (O_2^-), *hidroperoksida* (HO_2), serta radikal hidroksil (OH), dan menyebabkan cadangan antioksidan tubuh menjadi habis seperti penurunan *catalase* (CAT), *glutation peroksidase* (GPx), *Superoxide Dismute* (SOD), dan *glutation* (GSH) (Syarifah, 2022).

12 Pada manusia, timbal (PB) dalam bentuk organik dan anorganik sama -sama berbahaya. Tetraethyl timbal (Pb) dan tetramethyl timbal (PB), misalnya, adalah contoh bentuk organik timbal (Tel dan TML). Cadangan timbal tubuh (PB) dapat mencegah tindakan enzim. Namun, yang paling berbahaya adalah keracunan timbal (PB) yang disebabkan oleh penurunan penyerapan kalsium (CA). Akibatnya, akumulasi timbal (PB) di tulang mulai hilang (Syarifah, 2022).

Timbal (PB) adalah elemen beracun yang terakumulasi dari waktu ke waktu, menurut Afifah (2020). Dengan demikian, organ dimana mempengaruhi menentukan seberapa beracun logam itu, dengan faktor -faktor pembeda yang digunakan:

1. Sistem reproduksi: dapat mengakibatkan teratospermia, hipospermia, dan kematian janin pada wanita.
2. Sistem kardiovaskular: meningkatkan permeabilitas kapiler kapiler darah.
3. Sistem gastro-intestinal: dapat menyebabkan kolik dan konstipasi.
4. Sistem ginjal: dapat menyebabkan nefropati, gluksoria, fostfaturia, aminoasiduria, fibrosis dan atrofi glomerular.
5. Sistem saraf pusat dan tepi: dapat mengakibatkan gejala ensefalopati dan penyakit saraf perifer.
6. Sistem hemopoeitik: Anemia akan dihasilkan dari penghambatan timbal (PB) dari mekanisme sintesis hemoglobin.

2.1.4 Toksikokinetik timbal (Pb)

Toksikokinetik timbal (Pb) di dalam tubuh manusia terdiri dari 3

proses yaitu absorpsi, distribusi serta metabolisme, dan ekskresi.

1. Absorpsi

Senyawa timbal (Pb) dapat memasuki tubuh dalam beberapa cara, termasuk pernapasan, sistem pencernaan (makanan dan minuman), dan merembes ke membran lapisan kulit, terutama pada anak-anak dan orang yang punya kebersihan yang buruk. Timbal (Pb) hanya diserap melalui kulit saat organik. Dalam sistem pencernaan, timbal (Pb) diserap melalui usus orang dewasa pada tingkat 10% dan pada anak-anak pada tingkat 40%. Timbal (Pb) memasuki tubuh melalui sistem pernapasan sebagian besar sebagai debu, gas, dan uap, tetapi respirasi menyumbang sebagian besar penyerapan. Ukuran partikel, laju pernapasan, dan proses pembersihan sistem mukokiliaris pernapasan semua mempengaruhi berapa banyak timbal (Pb) yang diserap melalui saluran pernapasan. Partikel kurang dari 10 μm punya kemampuan untuk tetap di paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar akan mendarat di saluran pernapasan atas (Elmayanti, 2023).

2. Distribusi dan Penyimpanan

Sembilan puluh lima persen timbal (Pb) dimana memasuki tubuh diserap ke dalam darah dan diikat oleh sel darah merah, dengan sisa lima persen tersisa dalam plasma darah. Timbal (Pb) dipertahankan dalam jaringan lunak dan keras, termasuk ginjal, hati, sistem saraf, dan sumsum tulang (tulang, kuku, rambut, dan gigi) (Shinta *et al*, 2020).

Dibandingkan dengan tulang lain, konsentrasi timbal (PB) pada gigi dan tulang panjang lebih besar. Pada batas gusi-gigi, pigmen abu-abu yang dikenal sebagai "garis timbal" terlihat pada gusi. Ini adalah gejala keracunan dengan timbal (PB). Timbal (PB) terakumulasi dalam jaringan lunak di otak, kulit, hati, ginjal, dan aorta. Jaringan lunak dimana mengandung timbal (PB) berbahaya (Sirait, 2020).

Waktu paruh timbal (Pb) dalam darah adalah 35 hari, 40 hari dalam jaringan lunak, 3-4 tahun dalam tulang trabekular, dan 16–20 tahun dalam komponen tulang kortikal (Sugiani, 2023).

3. Ekskresi

Timbal (PB) diekskresikan melalui sistem pencernaan sebagai feses, saluran ekskretoris sebagai urin, dan melalui keringat dan rambut. Timbal (PB) diekskresikan 75-80% melalui urin dan hanya 15% melalui feses (Fadhila et al, 2021). Pankreas, kelenjar dinding usus lainnya, ekskresi empedu, pembaruan sel epitel, dan saluran aktif dan pasif dari kelenjar ludah semua mempengaruhi seberapa banyak timbal (PB) diekskresikan melalui sistem pencernaan. Bersamaan dengan itu, filtrasi glomerulus mempengaruhi kemampuan ginjal guna menghilangkan timbal (PB). Pengujian Urine Timbal (PB) digunakan guna mengukur paparan kerja karena kadar timbal (PB) dalam urin mewakili paparan terkini. Karena ekskresi yang relatif lamban, timbal (PB) dapat dengan mudah menumpuk di dalam tubuh (Afifah, 2020).

2.1.5 Toksikodinamik timbal (Pb)

Timbal (Pb) adalah senyawa toksik dimana menyebabkan keracunan timbal (Pb) yang juga disebut sebagai plumbisme. Efek pajanan timbal (Pb) dapat terjadi tanpa gejala yang jelas. Timbal (Pb) punya sifat toksik baik dalam bentuk logam maupun garamnya. Contoh garam timbal (Pb) yang beracun adalah timbal (Pb) karbonat, timbal (Pb) tetraoksida, timbal (Pb) monoksida, timbal (Pb) sulfide, dan timbal (Pb) asetat (merupakan jenis garam timbal (Pb) dimana menyebabkan keracunan paling sering terjadi). Efek toksik utama timbal (Pb) terdapat pada sistem saraf dan sistem hematopoetik. Gejala plumbisme ditandai dengan kerusakan pada ginjal, syaraf, paralisis parsial otot, dan kerusakan otak dengan gejala akut kolik pada abdomen, penurunan berat badan, mual, insomnia, hipotensi, serta gangguan saluran pencernaan. Efek paparan dari timbal (Pb) sendiri bersifat akut, sub akut, dan kronis. Berikut adalah gejala pada keracunan akut, subakut, dan kronis menurut Rahayu dan Mochamad (2018):

1. Keracunan akut

Keracunan timbal (PB) tidak umum. Ketika senyawa timbal (Pb) larut dalam asam atau ketika timbal (Pb) uap dihirup secara langsung, itu dapat menyebabkan keracunan akut. Tiga puluh menit setelah paparan adalah ketika gejala keracunan akut mulai menunjukkan. Paparan timbal akut (PB) melalui udara yang bernafas dapat menyebabkan sakit kepala, insomnia, kelelahan, mual,

5 muntah, dan kelemahan serta sembelit, tulang, tekanan darah dimana meningkat, dan kehilangan nafsu makan yang dapat menyebabkan anemia.

2. Keracunan subakut

Keracunan subakut terjadi ketika seseorang secara teratur terpapar dengan konsentrasi timbal rendah (PB), seperti timbal asetat, dimana menghasilkan gejala yang lebih nyata dalam sistem neurologis, vertigo, mati rasa, dan kelumpuhan yang lembek pada kaki. Kejang dan koma kemudian akan terjadi dari situasi ini. Depresi, kelemahan, dan tampilan yang gelisah adalah gejala yang khas. Gangguan pada saluran pencernaan, pengurangan produksi urin, dan kemerahan adalah gejala umum. Jumlah Fatal: 20–30 gram. Waktu Fatal: 1–3 hari.

3. Keracunan kronis

Keracunan timbal akut kurang lazim daripada keracunan timbal kronis (PB). Gangguan biosintesis heme adalah efek samping pertama dari keracunan timbal kronis (PB) sebelum mencapai organ target. Jika gangguan ini tidak segera diobati, itu dapat menyebabkan masalah dengan sistem saraf, sistem reproduksi, saluran pencernaan, ginjal, dan anemia, di antara sistem organ lainnya.

68 Dampak keterpaparan timbal (Pb) kronis dimulai dengan kelelahan, kelesuan, mudah marah dan gangguan pencernaan. Paparan timbal (Pb) pada sistem saraf pusat yang berkepanjangan menyebabkan insomnia (sulit tidur), kebingungan, sulit

berkonsentrasi, dan gangguan memori. Gejala lain dari paparan kronis termasuk hilangnya libido, infertilitas pada pria, ketidakteraturan menstruasi dan keguguran pada wanita. Selain itu, timbal (Pb) dapat mengganggu kesuburan janin dan menyebabkan keguguran.

Selain inhalasi, air minum yang terkontaminasi dengan timbal (PB) atau menjaga makanan seperti ghee (semacam kari India) dalam kemasan timah (PB) juga dapat mengakibatkan keracunan kronis.

Berlandaskan efek yang diakibatkan dari keracunan Pb baik secara akut, sub akut, dan kronis adalah kerusakan organ yang dapat menimbulkan gangguan-gangguan sistem dalam tubuh. Berikut yang dapat dilihat ada tabel 2.3 adalah gangguan-gangguan yang disebabkan oleh keracunan timbal (Pb) berlandaskan jumlah konsentrasi timbal (Pb) dalam darah.

Tabel 2.3 Gangguan kesehatan akibat keracunan Pb

| Gangguan kesehatan | Konsentrasi Pb dalam darah ($\mu\text{g}/\text{dl}$) |
|--------------------------------------|--|
| Gangguan mental dan penurunan IQ | 10 |
| Ensefalopati | 80-100 |
| Anemia anak | 25-40 |
| Anemia dewasa | 50 |
| Gangguan fungsi ginjal | 10 |
| Kerusakan ginjal | 60 |
| Kecepatan penghantaran saraf menurun | 30 |
| Neutropati perifer | 60 |
| Jumlah sperma menurun | 40-50 |
| Penurunan berat lahir bayi | Sekitar 20 |
| Kolik | Diatas 80 |

Sumber: Afifah (2020)

Gangguan biosintesis heme terjadi sebagai efek pertama keracunan timbal kronis (PB) sebelum mencapai organ target, seperti yang dapat dilihat pada titik keracunan kronis di atas. Jika gangguan ini tidak segera diobati, itu akan menyebabkan gangguan pada sistem organ tubuh lainnya, termasuk sistem saraf, sistem reproduksi, saluran pencernaan, ginjal, dan anemia. Gangguan sistem ini dapat dijelaskan dengan cara berikut:

1. Pada sistem saraf

Keracunan timbal (PB) pada sistem neurologis mungkin punya dampak instan pada fungsi kimia, fisiologis, dan histologis otak. Ketika timah (PB) memasuki otak, itu merusak korteks prefrontal, otak kecil, dan hippocampus terlebih dahulu. Hal ini mengarah pada modifikasi dalam berbagai aktivitas biologis pada tingkat molekuler, seluler, dan intraseluler, yang secara permanen mengubah struktur otak bahkan setelah kadar timbal darah (PB) turun.

Edema serebral, demyelination of the Cerebellum's and Cerebrum's White Matter, dan neuropati perifer adalah tanda-tanda keterlibatan neurologis. Tiga lapisan membentuk histologi normal otak kecil: lapisan granular, lapisan purkinje/ganglion, dan lapisan molekuler. Menurut penelitian lain, timbal (PB) secara signifikan mengurangi massa otak sebesar 16,11%. Ada penurunan 15,8% pada otak kecil dan penurunan 28,41% di otak kecil. Selain itu, struktur

normal dari tiga lapisan otak kecil - di mana lapisan Purkinje dan lapisan molekul atau lapisan granular dipisahkan oleh jarak yang cukup besar - juga dirugikan oleh pemberian timbal (Pb) selama delapan minggu. Keracunan Pb dapat menyebabkan penyakit otak, termasuk delirium, semacam diabetes, halusinasi, epilepsi, dan kerusakan pada otak kecil (Oktavia, 2019).

2. Pada sistem kardiovaskuler

Studi epidemiologi menyatakan bahwa sekitar 5-50 $\mu\text{g}/\text{dL}$ kadar timbal (Pb) dalam darah dapat mempengaruhi sistem kardiovaskuler, termasuk yang berkaitan dengan tekanan darah sistolik dan diastolik. Perkiraan peningkatan konsentrasi timbal (Pb) dalam darah menunjukkan bahwa peningkatannya dua kali lipat dapat meningkatkan tekanan darah yaitu sebesar 0,6-1 mmHg. Tinggi dan rendahnya paparan timbal (Pb) di lingkungan menjadi resiko penting kematian akibat penyakit kardiovaskuler (Elmayanti, 2023).

3. Pada sistem urinaria (ginjal)

Darah dimana mengandung senyawa Pb terlarut akan diangkut ke seluruh tubuh melalui darah. Darah akan terus mengalir ke glomerulus ginjal sepanjang sirkulasi. Semua komponen yang diangkut oleh darah akhirnya dipisahkan dalam glomerulus, tergantung pada apakah mereka masih dapat digunakan oleh tubuh atau perlu dibuang. Saluran ginjal dapat mengalami kerusakan ketika senyawa Pb yang telah larut dalam darah memasuki sistem urin (ginjal). Akumulasi asam amino berlebih dalam urin, yang dikenal

sebagai aminociduria, bersama dengan penciptaan badan inklusi intranuklear adalah dimana menyebabkan kerusakan. Sementara badan inklusi intranuklear membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk pulih, aminociduria dapat kembali normal dalam beberapa minggu (Afifah, 2020).

4. Pada sistem reproduksi

5 Wanita yang punya paparan timbal (Pb) berlebih, senyawa timbal (Pb) tersebut akan disimpan dalam tulang. Pada wanita hamil, timbal (Pb) yang diserap dan disimpan dalam tulang melewati plasenta kembali ke aliran darah dan sirkulasi janin, dimana menyebabkan rendahnya berat badan janin pada saat dilahirkan, perkembangan otak menjadi terhambat, dan terjadinya penurunan kecerdasan. Saat bayi lahir, timbal (Pb) akan keluar berbarengan dengan air susu ibu. Efek keracunan timbal (Pb) terhadap fungsi reproduksi pria dapat mengganggu proses spermatogenesis dan menurunkan kualitas semen baik dari segi jumlah, morfologi, motilitas, dan bentuk sperma yang tidak normal (Elmayanti, 2023).

5. Pada sistem endokrin

Penelitian terhadap efek keracunan timbal (Pb) pada fungsi sistem endokrin jarang dilakukan dibandingkan dengan sistem tubuh lainnya. Hal ini dikarenakan adanya kesulitan dalam menafsirkan dan menerapkan parameter uji seta kurang beragam dibandingkan pada sistem lainnya.

44 Pengukuran steroid urin pada berbagai kondisi paparan

timbal (Pb) dapat digunakan guna melihat hubungan antara penyerapan timbal (Pb) oleh sistem endokrin. Pengamatan dengan paparan timbal (Pb) yang berbeda menunjukkan penurunan penggunaan steroid dan peningkatan lebih lanjut pada posisi *negative*. Laju ekskresi aldosteron menurun selama pengurangan asupan garam pada pasien dimana mengalami keracunan timbal (Pb) dari distilasi alkohol. Tiroid merupakan hormone endokrin yang juga diuji pada manusia. Dengan tidak adanya I 131 (*iodine isotope 131*), fungsi kelenjar tiroid sebagai hormon berhenti (Elmayanti, 2023).

6. Pada sistem hematopoetik

Paparan timbal (Pb) kronis dapat menyebabkan penurunan indeks trombosit, terutama PLT, PCT dan MPM. Efek hematologis lain dari paparan timbal (Pb) kronis yang diidentifikasi dalam studi epidemiologi adalah penurunan fungsi sel darah merah yang disebabkan oleh penurunan aktivitas *pirimidin-5-nucleotidase* dan membran plasma ($\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}\text{ATPase}$) serta dapat menyebabkan terjadinya penurunan hemoglobin dan anemia mikrositik hipokromik dengan menghambat enzim sintesis heme. Proses terjadinya heme adalah:

Suksinil-KoA + Glisin dibantu oleh ALA sintetase \rightarrow 3 – Aminolevulinat (tinggi dalam urin dan plasma) dibantu oleh 3-ALA dehidratase \rightarrow Porphobilinogen \rightarrow Uroporphirinogen III \rightarrow Koproporphirinogen III (tinggi dalam urin) dibantu oleh Koproporphirinogen dekarboksilasi \rightarrow Protoporphirin IX + Besi berarti

akan terakumulasi dalam eritrosit yang kemudian dibantu oleh Ferokelatase → Heme (Rahayu dan Mochamad, 2018).

Dengan menghambat ferrochelatase, *daminolevulinate dehydratase* (ALAD), dan pemanfaatan coproporphyrin, timbal (PB) mencegah pembentukan heme. Asam levulinic, coproporphyrin, protoporphyrin IX, dan nonheme Fe akan menumpuk sebagai hasilnya dalam eritrosit. Kehadiran anemia merupakan indikasi penghambatan produksi heme. Selain itu, pirimidin-5-nukleotidase, enzim yang mungkin membuat eritrosit lebih rapuh, dihambat oleh timbal (PB). Polusi timbal (PB) ditunjukkan oleh adanya asam levulinic (ALA) dalam urin (Khanifah, 2022).

7. Pada sistem saluran cerna

Ketika keracunan timbal (PB) canggih terjadi, gejala klinis yang paling sering adalah kolik usus, atau kejang usus kecil. Ada rasa sakit yang terlokalisasi di bawah atau di sekitar umbilikus. Garis timbal (PB) adalah warna abu-abu pada gusi tanpa paparan timbal (PB) (tidak terkait dengan kolik) (Fadhilla, 2022).

2.1.6 Faktor dimana mempengaruhi paparan timbal (Pb)

1. Lingkungan

Kepadatan penduduk meningkatkan konsentrasi timbal (Pb) di udara ditambah lagi dengan tidak adanya pepohonan yang bisa membersihkan udara dari polutan-polutan. Kota dimana mengalami pertumbuhan sangat pesat dapat menyebabkan peningkatan

konsentrasi timbal (Pb). Kadar timbal (Pb) meningkat di daerah dengan lalu lintas jalan raya yang padat, sedangkan jalan raya dengan lalu lintas tidak terlalu padat punya kadar timbal (Pb) rendah (Pertiwi *et al*, 2022).

2. Usia dan jenis kelamin

Biasanya pada usia muda punya kepekaan yang lebih besar terhadap paparan timbal (Pb). Hal ini menyangkut dengan perkembangan organ beserta fungsinya yang belum sempurna. Seseorang yang sudah lanjut usia punya sensitivitas yang tinggi dibandingkan dengan usia muda, hal ini dikarenakan sudah terjadinya penurunan enzim biotransformasi. Sedangkan untuk jenis kelamin, dimana efek toksik timbal (Pb) pada laki-laki berbeda dengan perempuan, hal ini dikarenakan adanya perbedaan faktor fisiologis, keseimbangan hormonal, dan perbedaan metabolisme (Saud *et al*, 2020).

3. Masa kerja

Jam kerja merupakan salah satu faktor yang bisa mempengaruhi seseorang terpapar timbal (Pb), karena makin lama jam kerja berarti makin banyak menyebabkan seseorang terpapar timbal (Pb). Faktor lamanya jam kerja juga dapat mempengaruhi akumulasi timbal (Pb) dalam organ tubuh menjadi meningkat akibat menghirup udara yang bercampur dengan polutan dari emisi buang kendaraan (Indwek *et al*, 2022).

4. Penggunaan APD

12

Alat pelindung diri adalah alat yang digunakan pekerja guna melindungi diri dari kecelakaan kerja. Petugas parkir yang tidak mempunyai kesadaran dalam penggunaan APD secara terus menerus mengakumulasi paparan timbal (Pb) langsung ke tubuh. Penggunaan APD merupakan salah satu faktor dalam mengurangi risiko paparan timbal (Pb) bagi petugas parkir. Dengan penggunaan APD yang tidak lengkap, timbal (Pb) dapat terhirup dari udara atau dari makanan yang terpapar timbal (Pb) dan dibawa melalui darah ke seluruh organ tubuh. Timbal (Pb) yang masuk akan terserap dan dapat merusak jaringan tubuh kemudian akan dikeluarkan melalui urin, keringat, kuku, rambut, dll. Penggunaan APD yang tidak lengkap dapat memberikan efek fisik apabila terpapar timbal (Pb) seperti kecemasan, sakit kepala, dan kelemahan. Penggunaan APD seperti masker, sarung tangan, baju pelindung dan sepatu pelindung punya peran yang sangat penting agar terhindar dari resiko kecelakaan kerja dan meminimalisir terjadinya paparan timbal (Pb) yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan (Indwek *et al*, 2022).

5. Kurangnya kesadaran dalam menjaga kesehatan, status gizi, dan kekebalan tubuh

Kurangnya menjaga kesehatan juga mempengaruhi seseorang terpapar timbal (Pb), karena jika seseorang punya penyakit atau gangguan kesehatan hal tersebut dapat mempermudah timbal (Pb) masuk sehingga meningkatkan toksisitas timbal (Pb)

dalam tubuh yang dapat menyebabkan rentan terjadinya kerusakan pada organ tubuh seperti malnutrisi, hemoglobinopati dan anemia. Kadar timbal (Pb) juga dapat meningkat dalam tubuh karena kurangnya asupan gizi dan diet rendah kalsium, karena dapat meningkatkan kadar timbal (Pb) dalam jaringan lunak dan sistem hematopoietik. Selain itu, kekurangan zat besi dan diet rendah protein serta tinggi lemak dapat meningkatkan penyerapan timbal (Pb). Apabila seseorang mengonsumsi zinc dan vitamin C secara terus menerus dapat menurunkan kadar timbal (Pb) dalam tubuh, meskipun pejalan timbal (Pb) yang terjadi di dalam tubuh terus berlangsung. Kekebalan tubuh juga sangat mempengaruhi seseorang dari paparan timbal (Pb), karena jika kekebalan seseorang dalam kondisi rendah berarti dikhawatirkan lebih meningkatkan gangguan yang disebabkan paparan timbal (Pb) dan rentan untuk terjangkit penyakit lainnya akibat dari sistem imun yang rendah (Saud *et al*, 2020).

6. Kebersihan diri/ *personal hygiene*

Kebersihan diri dapat digambarkan dari kebiasaan mencuci tangan dengan bersih mempergunakan sabun. Apabila sudah mencuci tangan dengan bersih berarti debu timbal (Pb) dimana menempel di tangan akan hilang sehingga dapat meminimalisir kontaminasi debu timbal (Pb) yang dapat dicerna oleh tubuh (Sudarma, 2020)

7. Kebiasaan merokok

4

Kebiasaan merokok dapat meningkatkan absorpsi timbal (Pb) dalam tubuh, dimana sebanyak 2000 substansi berbahaya terdapat di dalam rokok salah satunya adalah timbal (Pb). Timbal (Pb) yang ada pada rokok berasal dari daun tembakau selama proses penanaman. Secara alami kandungan timbal (Pb) berasal dari tanah, udara dan pupuk NPK selama proses penanaman tembakau. Rokok menghasilkan asap berbahaya yang dapat menyebabkan terjadinya berbagai gangguan kesehatan seperti penurunan fungsi silia sehingga menyebabkan silia tidak dapat menyaring udara yang tercemar timbal (Pb) pada saat masuk ke saluran pernafasan, lalu masuk ke paru-paru dan peredaran darah kemudian diedarkan ke seluruh tubuh (Restuaji *et al*, 2022).

2.2 Vitamin C

Asam askorbat antioksidan yang larut dalam air (bentuk berkurang) mempengaruhi potensi redoks tubuh, dimana merupakan keadaan relatif oksidasi material yang larut dalam air dan pengurangan baik di dalam maupun di luar sel. Sistem kekebalan seluler dan humoral dirangsang oleh vitamin C, yang juga melindungi membran fagosit dari penghancuran diri oksidatif, memperpanjang rentang hidup aktif sel kekebalan tubuh. Vitamin C juga mengaktifkan sistem komplemen dan chemotaxis. Selain itu, ini adalah cosubstrate pada jalur norepinefrin dan di medula adrenal di jalur menuju katekolamin lain, termasuk epinefrin, yang sangat penting guna menstabilkan sistem saraf dan menghasilkan adrenalin guna mekanisme ketakutan/penerbangan atau hubungannya dengan stres. Agar penyimpanan

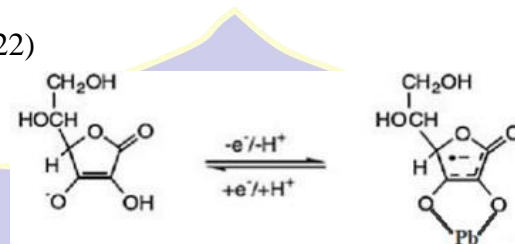
energi dapat tersedia dengan cepat, pemecahan trigliserida dan glikogen dibantu oleh pelepasan adrenalin (Riska *et al*, 2022).

Tubuh menyimpan vitamin C pada tingkat 175 mg per hari, dan jika jumlah ini terlampaui, itu akan dihilangkan melalui urin sebagai asam oksalat. Selain itu, vitamin C dapat memperkuat pertahanan tubuh terhadap infeksi dan menghentikan nitrosamin dimana menyebabkan kanker terbentuk. Memberikan 250 mg vitamin C selama 30 hari punya kemampuan guna menurunkan kadar timbal darah (PB) yang jauh lebih rendah, dari 16,22 $\mu\text{g/dL}$ hingga 10,33 $\mu\text{g/dL}$, menurut penelitian sebelumnya (Sundari *et al*, 2017). Sebaliknya, dalam penelitian lain, memberikan 100 mg/hari vitamin C dapat menurunkan kadar timbal (PB) dari nilai pra-perawatan dengan 0,368 $\mu\text{g/dL}$ (Riska *et al*, 2022).

Stresor oksidatif seperti timbal (PB) dapat menonaktifkan enzim antioksidan. Dengan demikian, diperlukan asupan vitamin dimana memadai guna mengikat timbal (PB) dan memperlambat produksi radikal bebas dalam tubuh. Sebagai pemulung, vitamin C dapat bereaksi dengan radikal bebas dengan memberi mereka satu elektron, yang akan menyebabkan radikal berubah menjadi yang tidak berbahaya. Karena vitamin C larut dalam air, ia dapat menghilangkan radikal bebas dari cairan di dalam dan di luar sel. Kapasitas Vitamin C guna memerangi dampak radikal bebas, termasuk kerusakan DNA dan generasi ROS yang berlebihan, dapat dikaitkan dengan kemampuannya guna mengais berbagai ROS. Selain itu, vitamin C telah terbukti berguna dalam menurunkan nefrotoksisitas dan dapat mempertahankan ginjal. Ini juga dapat membatasi penyerapan timbal (PB) dan

mengurangi sitotoksitasnya. Karena vitamin C menurunkan penyerapan timbal (PB) di usus kecil, ia dapat menurunkan kadar timbal darah (PB) (Unitly *et al*, 2022).

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2, vitamin C, juga dikenal sebagai asam askorbat, punya peran ganda antioksidan dan chelator timbal (PB). Bersama -sama, tindakan ini akan meningkatkan kualitas antioksidan dan mengurangi efek berbahaya dari timah (PB) dalam tubuh, terutama pada kadar HB (Khanifah, 2022)



Gambar 2.1 Pengkelatan Pb oleh asam askorbat

2.3 Darah

Jaringan tubuh berwarna merah yang disebut darah hadir dalam pembuluh darah. Jumlah karbon dioksida dan oksigen di dalamnya menentukan seberapa permanen warna merah ini. Darah dengan kandungan karbon dioksida yang tinggi adalah merah tua. Pernapasan adalah proses di mana oksigen memasuki darah, dan oksigen memainkan peran penting dalam pembakaran dan metabolisme tubuh (Niman, 2019).

Penggunaan darah sebagai sampel dalam pemeriksaan kadar timbal (Pb) adalah karena sebagian besar paparan timbal (Pb) yang masuk kedalam tubuh baik melalui sistem pencernaan (mulut) maupun sistem pernafasan akan terdistribusi atau terserap ke dalam darah kurang lebih sebanyak 95% dan akan diikat oleh sel-sel darah merah, kemudian 5% sisanya akan berada dalam plasma darah. Sedangkan sekitar 60-75% akan terserap dalam ginjal dan akan

dikeluarkan dalam bentuk urin, serta sabagian kecil akan keluar dalam bentuk feses, keringat, rambut, dan kuku. Selain jumlah yang terserap lebih banyak di darah, alasan lainnya dalam penggunaan darah sebagai sampel adalah waktu paruh timbal (Pb) dalam darah yaitu sekitar 35 hari walaupun terdapat waktu paruh timbal (Pb) yang lebih lama contohnya pada tulang trabekular dan komponen tulang kortikal. Namun pada tulang pengambilan sampelnya tergolong sangat sulit dan memerlukan biaya yang relatif sangat mahal (Shinta *et al*, 2020).

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

2.4.1 Pengertian spektrofotometri serapan atom (SSA)

Salah satu teknik analitik yang dapat digunakan guna menemukan keberadaan dan konsentrasi logam berat seperti timbal (PB) adalah spektroskopi penyerapan atom, atau SAA. Harus ada prosedur penghancuran yang dilakukan sebelum mempergunakan teknik atom penyerapan spektrofotometri (SAA) untuk analisis. Dengan memasukkan reagen asam tertentu ke dalam zat yang akan dianalisis, sampel dipecah dalam teknik destruktif basah. Asam pengoksidasi, seperti H₂SO₄, HNO₃, H₂O₂, HClO₄, atau kombinasi dari mereka, adalah asam yang digunakan. Temuan uji dapat bervariasi tergantung pada jenis asam yang digunakan untuk degradasi material (Faqihuddin & Ubaydillah, 2021).

2.4.2 Prinsip spektrofotometri serapan atom (SSA)

Spektrofotometri penyerapan atom (SAA) beroperasi berlandaskan atom tereksitasi dalam keadaan dasar dimana menyerap

cahaya dari sumber cahaya pada panjang gelombang tertentu. Tergantung pada elemen, ketika atom menyerap cahaya, mereka dapat memperoleh energi pada panjang gelombang yang berbeda. Jika atom awalnya dalam keadaan dasar, mereka kemudian akan naik ke tingkat eksitasi dengan menyerap energi tambahan. Logam adalah bahan dimana menyerap cahaya, dan energi emisi masing-masing elemen tercermin dalam sifat-sifat cahaya yang diserapnya (Solikha, 2019).

Penyerapan atom seperti halnya spektrofotometri UV/vis, spektrofotometri (SAA) mengikuti aturan bir Lambert (Nofita et al, 2019). Dalam analisis spektrofotometri, kisaran konsentrasi yang dapat mematuhi aturan Lambert-Beer biasanya 0 hingga 0,5 mg/L. Proses perhitungan juga sama: seri standar dibuat, dan grafik dibuat setelah nilai absorbansi atau persentase transmisi ditentukan.

Fondasi teknik analisis kuantitatif adalah penyerapan radiasi oleh elemen penyerap. Teknik-teknik ini termasuk pengukuran intensitas atau daya cahaya dan pertimbangan variabel yang berdampak pada daya radiasi yang dipancarkan melalui media penyerapan. Balok daya radiasi I₀ dalam larutan, dimana merupakan radiasi monokromatik (mis., Panjang gelombang tunggal), dan balok daya radiasi yang muncul yang saya lepaskan oleh larutan.

Menurut Hukum Lambert, serapan berbanding lurus terhadap ketebalan sel (b) yang disinari, dengan bertambahnya sel, berarti serapan akan bertambah.

$$A = k.b$$

Menurut *Beer*, yang berlaku untuk radiasi monokromatis dalam larutan yang sangat encer, serapan berbanding lurus dengan konsentrasi (c).

$$A = k.c$$

Ketika konsentrasi naik, lebih banyak molekul akan terpapar pada sinar cahaya, dimana mengarah pada peningkatan penyerapan. Hukum *Lambert-Beer*, yang dapat diekspresikan mempergunakan persamaan, hasil dari kombinasi kedua persamaan ini dan menunjukkan bahwa penyerapan berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan sel:

$$A = k.c.b$$

Konsentrasi bahan penyerap, yang diekspresikan dalam hal gram per liter atau mol per liter, sering diekspresikan dalam dua unit terpisah, c. Bergantung pada sistem konsentrasi yang digunakan, perubahan nilai konstan (k) *Lambert-Beer*. Konstanta dikenal sebagai absorptivitas molar (ϵ) jika C diukur dalam mol per liter, dan absorptivitas (a) jika C diukur dalam gram per liter. Dengan demikian, hukum *Lambert-Beer* dalam sistem yang digabungkan dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = a.b.c \text{ (g/liter) atau } A = \epsilon . b . c \text{ (mol/liter)}$$

Keterangan: A = serapan

a = absorptivitas

b = ketebalan sel

c = konsentrasi

ϵ = absorptivitas molar

Bagian kuantitatif dari spektrofotometri didasarkan pada aturan Lambert-Beer, dari mana konsentrasi dapat dihitung mempergunakan

52

rumus yang diberikan sebelumnya. Konstanta yang dikenal sebagai absenivitas (A) tidak tergantung pada konsentrasi, ketebalan kuvet, dan intensitas radiasi dimana menyerang larutan sampel. Suhu, pelarut, struktur molekul, dan panjang gelombang radiasi semua mempengaruhi absenivitas (Nofita *et al*, 2019).

Penyerapan atom konsentrasi logam kurang dari 1 µg/L tidak dapat secara langsung diukur dengan spektrofotometri (SAA). Konsentrasi harus terkonsentrasi sebelum SAA dapat digunakan. Untuk sampel yang diasamkan, penguapan parsial dapat digunakan guna mencapai ini. Misalnya, ini dilakukan saat menganalisis Zn, Fe, dan Mn. Selain itu, ada teknik dimana melibatkan penambahan langsung dari standar penambahan untuk sampel pada konsentrasi tertentu, berfungsi sebagai perbandingan. Persamaan (1) dapat digunakan guna menghitung konsentrasi atau elemen dalam sampel (Djuhariningrum, 2005):

$$\frac{C. Std}{Rerata Abs Std} = \frac{C. Sampel}{Rerata Abs Sampel}$$

Ekstraksi pelarut adalah metode yang lebih populer. Ekstraksi pelarut untuk spektrofotometri penyerapan atom (SAA) tidak memerlukan tingkat spesifisitas yang sama dengan spektrofotometri yang terlihat UV. Kemudian, ada beberapa masalah dengan persiapan sampel dimana mencegah SAA mengukur ion logam pada konsentrasi kurang dari 1 µg/L. Dalam kebanyakan kasus, ekstraksi memakan waktu, terutama ketika dilakukan satu per satu. Selain itu, sensitivitas SAA masih tidak cukup guna mendeteksi jumlah rendah. Selain itu, ada

kemungkinan lebih tinggi untuk kontaminasi sampel selama ekstraksi. Guna mengatasi masalah ini, teknik tanpa api digunakan sebagai pengganti metode api dan proses atomisasi dalam SAA tradisional (Ramdani *et al*, 2023).

Metode paling populer untuk atomisasi dengan arus listrik dalam tungku grafit adalah pendekatan tanpa flam. Instrumen ini adalah silinder grafit berongga yang dirancang guna memungkinkan radiasi elektromagnetik lampu katoda mengalir melaluinya. Sampel hingga 100 μl (0,1 mL) disuntikkan ke dalam silinder grafit ini mempergunakan lubang kapiler yang dapat diakses. Setelah itu, arus listrik dimasukkan ke dalam silinder ini guna menghasilkan panas, yang pertama kali rendah guna mengeringkan sampel dan kemudian tinggi guna menguap dengan cepat dan menggairahkan logam analit. Penggunaan tungku grafit punya keunggulan dibandingkan pendekatan api karena batas deteksi mungkin hingga 1000 kali lebih sensitif. Logam yang diklasifikasikan sebagai elemen jejak atau komponen kecil ($<1 \mu\text{L}$) karena itu dapat dinilai secara langsung tanpa perlu konsentrasi sebelumnya (Ramdani *et al*, 2023).

2.4.3 Instrument pada spektrofotometri serapan atom (SSA)

Menurut Elmayanti (2023) Instrument pada alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) diantaranya:

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya digunakan guna menghasilkan cahaya dari energi tertentu yang didasarkan dengan absorbansi atom. Sumber

cahaya harus mampu menghasilkan cahaya yang sama dengan penyerapan atom-atom sampel. Lampu katoda berongga merupakan sumber radiasi dari Spektrofotometri Serapan Atom.

2. Atomizer (Sumber atomisasi)

Dalam Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), instrument atomizer terdiri dari alat penyemprotan/ nebulizer (sistem kabut), spray chamber dan pembakar/ burner, sehingga sistem atomizer disebut juga sistem kabut pembakar (burner nebulizer sistem).

a. *Nebulizer* sistem

Instrumen ini digunakan guna mengubah larutan menjadi tetesan kabut yang berukuran 15-20 μm dengan cara menyedot larutan melalui kapiler dimana menarik aliran gas dan gas oksidan kemudian disemprotkan ke dalam ruang pengabut.

b. *Spray chamber*

Spray chamber berfungsi guna membuat campuran yang homogen antara gas oksidan, bahan bakar dan aerosol dimana mengandung contoh sebelum memasuki *burner*.

c. *Burner*

Burner adalah sistem tempat berlangsungnya atomisasi, di mana terjadinya perubahan kabut uap garam dari unsur yang akan dideteksi di dalam nyala menjadi atom normal.

3. Monokromator

Monokromator merupakan bagian dari Spektrofotometri Serapan Atom yang digunakan guna memisahkan radiasi spektrum

9 yang tidak diperlukan dari radiasi lain yang dihasilkan oleh lampu katoda berongga. Monokromator terdiri atas sistem optik yaitu celah, cermin dan kisi.

4. Detektor

Detektor merupakan bagian yang berfungsi dalam mengkonversi energi cahaya menjadi energi listrik.

8 5. Lampu katoda

Lampu katoda merupakan sumber cahaya pada Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Lampu katoda punya masa pakai atau umur pemakaian selama 1000 jam. Lampu katoda pada setiap unsur yang akan diuji berbeda-beda tergantung unsur yang akan diuji, seperti lampu katoda Cu, hanya bisa digunakan untuk pengukuran unsur Cu. Lampu katoda terbagi menjadi dua macam, yaitu:

- a. Lampu Katoda Monologam: Digunakan guna mengukur 1 unsur
- b. Lampu Katoda Multilogam: Digunakan untuk pengukuran beberapa logam sekaligus, hanya saja harganya lebih mahal.

Ketika lampu katoda ditempatkan ke soket pada spektrofotometri penyerapan atom (SAA), soket pada bagian hitam yang lebih nyata dari lampu digunakan guna membuat pemasangan lebih mudah. Dari empat setrika, bagian hitam ini adalah yang paling mencolok. Guna memfasilitasi eksitasi mudah dari komponen logam yang akan diperiksa, lampu katoda berfungsi sebagai sumber cahaya dan sumber energi. Guna mencegah gas masuk dan berangkat dari

luar serta dari dalam, pita ditempatkan. Jika gas lolos dari dalam, ini mungkin menyebabkan keracunan lingkungan.

6. Sistem Pengolahan

Sistem pengolahan digunakan guna mengolah intensitas kuat arus detector menjadi data dalam sistem pembacaan.

7. Sistem Pembacaan

Sistem pembacaan merupakan bagian yang berfungsi guna menampilkan hasil yang bisa dibaca baik dalam bentuk angka ataupun gambar.

2.4.4 Kelebihan spektrofotometri serapan atom (SSA)

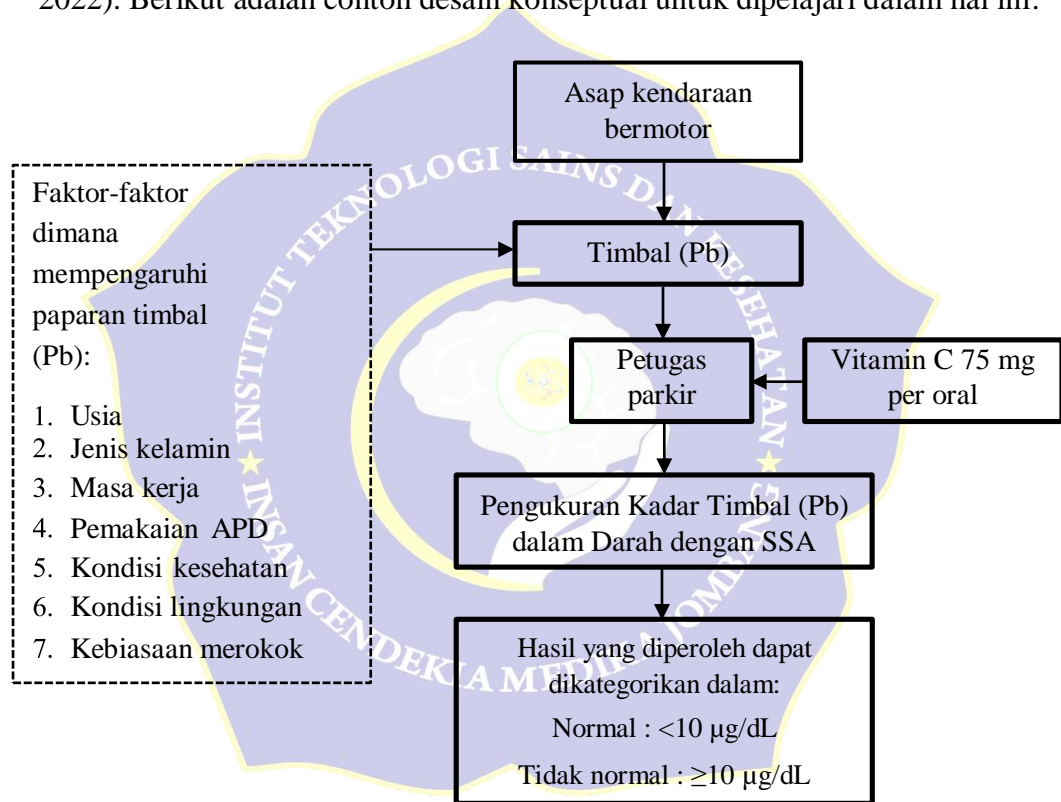
Metode SSA dipilih karena banyak manfaatnya, dimana meliputi kecepatannya (10-15 detik per sampel per elemen), persyaratan material minimal, kemampuan guna mengukur tingkat logam dalam jumlah kecil dan spesifisitas untuk setiap logam tanpa pemisahan (batas deteksi kurang dari 1 ppm), kemudahan implementasi, gangguan rendah, sensitivitas tinggi, batas deteksi rendah (<1 ppm), kemampuan guna mengukur beberapa elemen dari solusi yang sama, dan pembacaan langsung hasil data (absorbansi).

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual

Hubungan antara ide -ide yang akan diuji atau diamati dalam penelitian dibingkai oleh kerangka kerja konseptual. Tautan antara variabel yang akan diteliti harus dapat ditampilkan dalam kerangka kerja konseptual (Dumas, 2022). Berikut adalah contoh desain konseptual untuk dipelajari dalam hal ini.

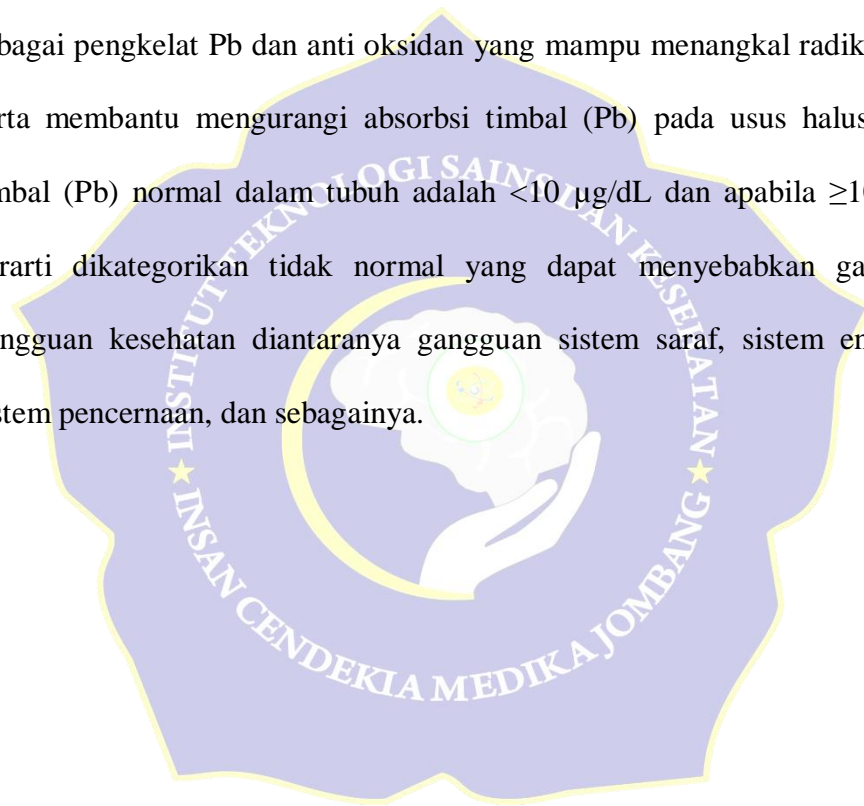


Keterangan: Tidak diteliti
 Diteliti

Gambar 3.1 Kerangka konseptual

3.2 Penjelasan Kerangka Konseptual

Timbal (Pb) yang terdapat pada asap kendaraan bermotor masuk ke dalam tubuh melewati sistem pernafasan yang kemudian akan diserap ke dalam tubuh dan berikatan dengan sel darah merah. Kadar timbal (Pb) dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu usia, jenis kelamin, pemakaian APD, masa kerja, status gizi, kondisi lingkungan, kebiasaan merokok, dan kondisi kesehatan. Pemberian vitamin C 75 mg (asam askorbat) punya manfaat sebagai pengkelat Pb dan anti oksidan yang mampu menangkal radikal bebas serta membantu mengurangi absorpsi timbal (Pb) pada usus halus. Kadar timbal (Pb) normal dalam tubuh adalah $<10 \mu\text{g/dL}$ dan apabila $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ berarti dikategorikan tidak normal yang dapat menyebabkan gangguan-gangguan kesehatan diantaranya gangguan sistem saraf, sistem endokrin, sistem pencernaan, dan sebagainya.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian deskriptif adalah jenis studi yang akan mempergunakan metodologi ini. Penelitian tentang serangkaian item dikenal sebagai penelitian deskriptif, dan tujuannya adalah guna memberikan gambaran fenomena (termasuk masalah kesehatan) dimana mempengaruhi komunitas tertentu (Ridwan *et al*, 2021).

4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

4.2.1 Waktu penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Mei 2024 hingga bulan Juni 2024, dimulai dengan penyusunan proposal dan berakhir dengan pengumpulan data.

4.2.2 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat parkir Bank BUMN Jombang dan pengerjaan sampel akan dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BB LABKESMAS) Surabaya.

4.3 Populasi, Sampel, dan Sampling Penelitian

4.3.1 Populasi penelitian

Istilah "populasi" mengacu pada semua peserta penelitian dan item yang punya kualitas dan atribut tertentu. Oleh karena itu, secara teori, populasi terdiri dari semua individu dalam sekelompok orang, hewan, peristiwa, atau hal-hal yang hidup berdampingan di area yang ditunjuk untuk berfungsi sebagai dasar kesimpulan utama penelitian ini (Amin *et al*,

2023). Populasi penelitian ini terdiri dari 10 petugas parkir bank milik negara di jombang, berlandaskan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti.

4.3.2 Sampel penelitian

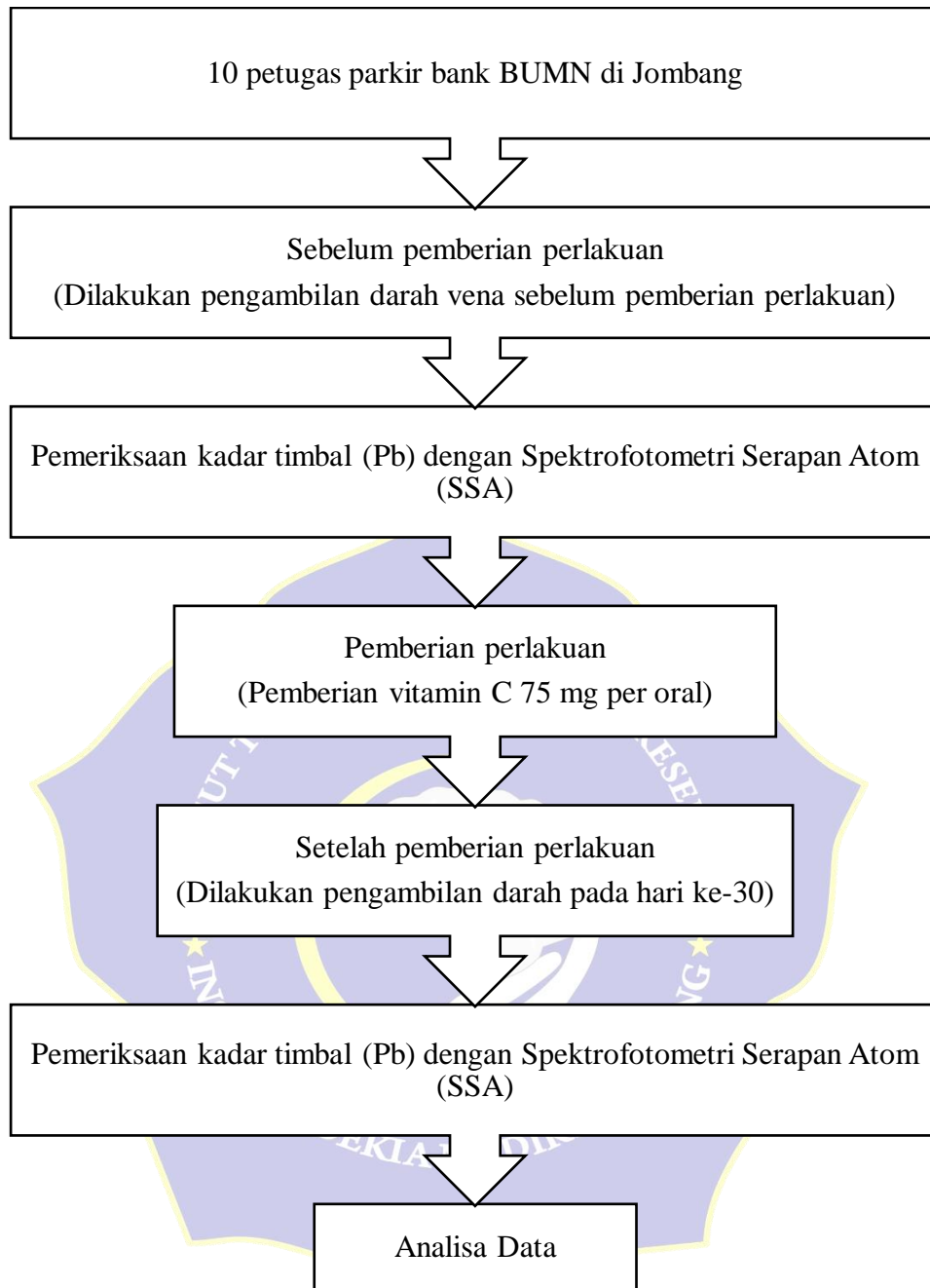
Item yang diteliti, yang dikenal sebagai sampel penelitian, dianggap mewakili seluruh populasi (Lenaini, 2021). Dalam penyelidikan ini, Ten Bumn Bank Parking Petugas di Jombang berfungsi sebagai sampel.

4.3.3 Sampling penelitian

Pengambilan sampel adalah langkah dari proses pengambilan sampel yang secara cermat dilakukan guna menjamin bahwa sampel yang diperoleh secara akurat mencerminkan distribusi dan fitur populasi, dengan mempertimbangkan ukuran sampel yang digunakan sebagai sumber informasi nyata (Kornang et al., 2020). Pengambilan *total sampling* adalah strategi sampel yang digunakan dalam penyelidikan ini. Pengambilan *total sampling* adalah strategi pengambilan sampel di mana populasi dan jumlah sampel sama. (Lenaini, 2021).

1 4.4 Kerangka Kerja (*Frame Work*)

Bentuk kerangka penelitian ialah suatu struktur yang bisa digunakan dalam pendekatan guna mengatasi masalah.



Gambar 4.1 Kerangka kerja tan kadar timbal (Pb) dalam darah petugas parkir bank BUMN di Jombang sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral

4.5 Variabel dan Definisi Operasional Variabel

4.5.1 Variabel

Variabel adalah objek yang dijadikan fokus utama dalam sebuah penelitian (Ulfa, 2021). Variabel dalam penelitian ini adalah kadar timbal dalam darah petugas parkir bank BUMN di Jombang sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg.

4.5.2 Definisi operasional

Istilah operasional adalah cara mengartikan suatu konsep dengan mengacu pada ciri-ciri yang dapat diobservasi atau diamati (Hermawan *et al*, 2019). Dalam konteks variabel penelitian, definisi operasional mengacu pada:

Tabel 4.1 Definisi Operasional Gambaran Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Petugas Parkir Bank BUMN di Jombang Sebelum dan Setelah Pemberian Vitamin C 75 mg Per Oral

| Variabel | Definisi Operasional | Alat Ukur | Skala Ukur | Kategori |
|---|--|-------------------------------|------------|--|
| Kadar timbal (Pb) sebelum pemberian vitamin C | Timbal merupakan logam beracun yang paling sering menyebabkan keracunan pada petugas parkir yang diukur menggunakan sampel darah petugas parkir sebelum diberikan vitamin C 75 mg per oral selama 30 hari dengan dosis sehari sekali | Spektrofotometri Serapan Atom | Nominal | Normal <10 µg/dL Tidak normal ≥10 µg/dL |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------------|----------------|---|
| <p>Kadar timbal (Pb) setelah pemberian vitamin C</p> | <p>Timbal merupakan logam beracun yang paling sering menyebabkan keracunan pada petugas parkir yang diukur menggunakan sampel darah petugas parkir sesudah diberikan vitamin C 75 mg per oral selama 30 hari dengan dosis sehari sekali</p> | <p>Spektrofotometri Serapan Atom</p> | <p>Nominal</p> | <p>Normal <10 µg/dL Tidak normal ≥10 µg/dL</p> |
|--|---|--------------------------------------|----------------|---|



4.6 Pengumpulan Data

4.6.1 Alat dan bahan penelitian

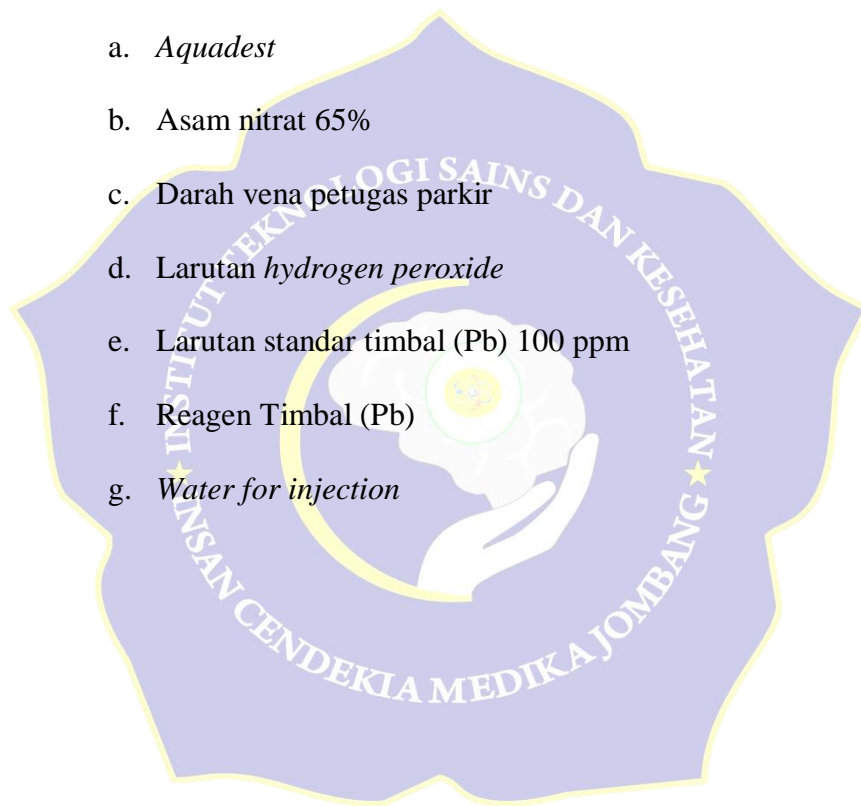
1. Alat
 - a. Alkohol swab
 - b. Aluminium foil
 - c. *Beaker glass*
 - d. Botol sampel
 - e. *Cool box*
 - f. Corong
 - g. Erlenmeyer
 - h. *Handscoon*
 - i. Holder
 - j. *Hotplate*
 - k. Kertas saring
 - l. Labu ukur
 - m. *Microwave Digestion*
 - n. Mikropipet
 - o. *Needle*
 - p. Neraca analitik
 - q. Pipet tetes
 - r. Pipet ukur
 - s. *Push ball*
 - t. Rak tabung reaksi
 - u. Spektrofotometri Serapan Atom



- v. Tabung reaksi
- w. Tabung vakum warna ungu (*Ethylenediaminetetraacetic Acid/*
EDTA)
- x. *Tourniquet*
- y. *Vessel dan segmen*
- z. *Yellow tip*

2. Bahan

- a. *Aquadest*
- b. Asam nitrat 65%
- c. Darah vena petugas parkir
- d. Larutan *hydrogen peroxide*
- e. Larutan standar timbal (Pb) 100 ppm
- f. Reagen Timbal (Pb)
- g. *Water for injection*



4.6.2 Prosedur penelitian

1. Prosedur pemberian vitamin C 75 mg per oral
 - a. Memberikan vitamin C 75 mg kepada responden.
 - b. Responden diberi edukasi terkait cara minum vitamin C yang benar yaitu 1 kali sehari 1 tablet diminum di pagi hari 2 jam sesudah makan atau sebelum makan selama 30 hari (Permenkes No 28 Tahun 2019)
2. Prosedur penelitian pemeriksaan kadar timbal (Pb)
 - a. Tahap pra analitik
 - 1) Persiapan reponden
 - a) Disiapkan alat dan bahan untuk *informed consent* dan *kuisoner*.
 - b) Diberikan pengarahan mengenai tujuan, manfaat penelitian dan arahan guna mengisi *kuesioner* kepada responden.
 - c) Dilakukan perkenalan identitas petugas terhadap responden.
 - d) Dilakukan pendekatan pada responden dengan salam, senyum, sapa. Diusahakan posisi responden nyaman mungkin.
 - e) Disiapkan identitas responden dan diberikan label pada tabung sesuai dengan identitas responden.

- f) Diberikan penjelasan kepada pasien terkait penanganan hematuria yang kadang terjadi setelah pengambilan sampel darah (Elmayanti, 2023).

2) Pengambilan *specimen* darah

- a) Disiapkan alat yang akan digunakan antara lain jarum, holder, kapas *alcohol*, *tourniquet*, plester dan tabung vakum (EDTA dan SST).
- b) Dipasang jarum pada holder, dan pastikan kembali sudah terpasang dengan kuat.
- c) Dilakukan pendekatan pasien dengan tenang dan ramah serta usahakan pasien nyaman mungkin.
- d) Diminta pasien meluruskan tangannya dan diminta pasien mengepalkan tangan.
- e) Dipasang *tourniquet* $\pm 7-10$ cm (3 jari) di atas lipatan siku.
- f) Dipilih bagian *vena mediana cubiti*. Lakukan palpasi guna memastikan posisi vena.
- g) Dibersihkan area permukaan pada bagian yang akan diambil dengan kapas alkohol 70% dan dibiarkan sampai kering.
- h) Dilakukan penusukan di daerah vena dengan posisi lubang jarum dihadapkan ke atas. Memasukkan tabung ke dalam holder dan dorong sehingga jarum bagian posterior tertancap pada tabung, berarti darah akan

19

62

17

mengalir masuk ke dalam tabung. Tunggu sampai darah berhenti mengalir.

i) Dilepaskan *tourniquet* dan minta pasien membuka kepala tangannya.

j) Diletakan kapas di tempat suntikan lalu segera tarik jarum. Tekan kapas beberapa saat lalu plester selama kira-kira 15 menit.

k) Diletakan *specimen* dalam *cool box* kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kadar timbal (Pb)nya.

l) Dikumpulkan jarum pasca pakai kemudian dibuang pada tempat sampah bahan infeksius yang ada di ITSKes ICMe Jombang (Elmayanti, 2023).

b. Tahap analitik

1) Uji Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

a) Proses pembuatan larutan dan kurva standar

[1] Pembuatan larutan induk timbal (Pb) 100 mg
Pb/L

[a] Ditimbang timbal (Pb) nitrat sebanyak 0,16 gram mempergunakan neraca analitik.

[b] Dimasukan ke dalam labu ukur 1000 mL.

[c] Dilarutkan dengan mempergunakan 2 mL Asam Nitrat.

[d] Ditambahkan 10 mL Asam Nitrat dan air bebas mineral hingga tepat tanda tera, lalu homogenkan (SNI 6989.46:2009).

[2] Pembuatan larutan baku timbal (Pb) 10 mg Pb/L

[a] Dipipet larutan timbal (Pb) 100 mg Pb/L sebanyak 10 mL.

[b] Dimasukan ke dalam labu ukur 100 mL.

[c] Diencerkan mempergunakan aquades di dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas (SNI 6989.46:2009).

[3] Pembuatan larutan baku timbal (Pb) 1 mg Pb/L

[d] Dipipet larutan timbal (Pb) 10 mg Pb/L sebanyak 10 mL.

[e] Dimasukan ke dalam labu ukur 100 mL.

[f] Diencerkan mempergunakan aquades di dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas (SNI 6989.46:2009).

[4] Pembuatan kurva standar Pb

[a] Operasikan alat dan optimasikan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran timbal dan gunakan *background correction*;

[b] Suntikkan larutan blanko sesuai dengan petunjuk SSA yang digunakan ke dalam SSA- tungku karbon, kemudian catat;

[c] Suntikkan larutan kerja dan matrix modifier sesuai dengan petunjuk SSA yang digunakan ke dalam SSA-tungku karbon, lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 283,3 nm atau 217,0 nm kemudian catat;

[d] Ulangi langkah diatas untuk larutan kerja berikutnya;

[e] Buat kurva kalibrasi dari data yang didapat dan tentukan persamaan garis lurusnya;

[f] Jika koefisien korelasi regresi linier (r) < 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah diatas hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$ (SNI 6989.46:2009)

b) Preparasi sampel dengan destruksi basah

[1] Darah dipipet sebanyak 1 mL dan masukkan kedalam *vessel*.

[2] Ditambahkan asan nitrat pekat 65% dan *hydrogen peroxide* pekat sebanyak 1 mL.

[3] Diinkubasi selama 15 menit.

[4] Ditambahkan larutan adisi pada kontrol matriks.

[5] *Vessel* ditutup rapat dan dimasukkan kedalam segmen dan harus dipastikan tertutup rapat.

[6] Dimasukkan ke dalam alat destruksi *Microwave Digestion*.

[7] Dipanaskan pada suhu 190°C dengan tekanan 1800 selama 1 jam (0-15 menit pertama suhu akan meningkat hingga 190°C, 15 menit kedua suhu akan tetap pada 190°C, dan 15 menit terakhir suhu dibiarkan turun hingga 80°C dan biarkan hingga dingin)

[8] Setelah didestruksi sampel dipindahkan ke tabung reaksi 50 ml dan ditambahkan *water for injection* hingga tanda batas (SNI 6989.46:2009).

c) Pengukuran kadar timbal (Pb) dengan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

[1] Setelah pengukuran dan pembuatan kurva kalibras, sampel yang akan diukur dan kontrol uji diukur menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm.

[2] Catat hasil yang didapati dan hitung dengan rumus $(Pb (\mu\text{g/L}) = C \times fp)$ (C adalah kadar yang didapat hasil pengukuran ($\mu\text{g/L}$). fp adalah faktor pengenceran.)

[3] Diperoleh hasil kadar logam timbal (Pb) pada sampel darah petugas parkir di Bank Jombang dan dituliskan hasilnya dengan satuan $\mu\text{g/dL}$ (SNI 6989.46:2009)

c. Tahap post analitik

- 1) Dibersihkan dan disimpan alat-alat yang sudah dipakai dengan rapi.
- 2) Dibuang bahan-bahan yang sudah dipakai pada tempatnya.
- 3) Dibersihkan meja praktikum.
- 4) Dilepaskan *handscoon* yang telah digunakan.
- 5) Dilakukan cuci tangan dengan langkah yang tepat dan dikeringkan dengan mempergunakan tissue.
- 6) Dilepaskan alat pelindung diri (APD) dan dirapikan.
- 7) Dilanjutkan dengan analisis data yang sudah diperoleh (Elmayanti, 2023).

4.7 Teknik Pengelolaan Data dan Analisa Data

4.7.1 Teknik pengelolaan data

Setelah informasi terhimpun, tahap berikutnya dapat diambil.

Setelah data berhasil dikumpulkan, langkah berikutnya akan dilanjutkan.

1. *Editing*

Proses *editing* adalah cara guna melakukan pengecekan ulang terhadap keakuratan data yang diterima atau diperoleh, dan modifikasi dapat terjadi baik selama maupun usai penghimpunan informasi dilakukan (Ngaisyah, 2023).

2. Coding

Coding ialah praktik pemberian kode numerik (angka) kepada informasi yang terkelompok dalam berbagai golongan adalah tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti, seperti yang dijelaskan oleh Ngaisyah (2023) dalam penelitiannya:

a. Responden

Responden 1 kode R1

Responden 2 kode R2

Responden n kode Rn

b. Hasil

Normal kode N

Tidak Normal kode TN

3. Tabuling

Tabuling adalah suatu tabel data menampilkan niat atau tujuan penelitian seperti yang dijelaskan oleh Ngaisyah (2023). Data dalam studi ini disusun dan dituliskan melalui format tabel.

4.7.2 Analisa data

Data yang diperoleh disajikan dengan bentuk tabel dan rerata.

Data yang diperoleh dan disajikan dalam bentuk tabel akan dibandingkan dengan rentang nilai normal timbal (Pb) dalam spesimen darah sesuai dengan keputusan menteri kesehatan republik Indonesia nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 nilai ambang batas sebesar $<10 \mu\text{g/dL}$ untuk kategori normal dan $\geq 10 \mu\text{g/dL}$ untuk kategori tidak normal. Penyajian lainnya yaitu seluruh data yang diperoleh pada sebelum dan

setelah perlakuan di rata-rata sehingga terlihat perbedaan kadar pada sebelum dan setelah perlakuan.

2 Teknik persentase dalam penelitian ini mempergunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Angka persentase

f : Jumlah frekuensi dan setiap jawaban dari responden

n : Jumlah frekuensi atau banyaknya responden

2 Setelah diketahui presentase yang dihitung, selanjutnya diinterpretasikan dengan kriteria berikut:

0 % : Tidak ada

1 – 24 % : Sebagian kecil

25 – 49 % : Kurang dari setengahnya

50 % : Setengahnya

51 – 74 % : Lebih dari setengahnya

75 – 99 % : Sebagian besar

100 % : Seluruhnya

(Azahrah *et al*, 2021)

1 4.8 Etika Penulisan

4.8.1 Ethical clarence (uji etik)

Sebelum penelitian akan dilakukan uji etik/ethical clearance dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Vokasi Institut

Teknologi Sains dan Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang. No Uji Etik peneliti adalah 132/KEPK/ITSKES-ICME/VI/2024.

1 4.8.2 *Informed consent* (persetujuan)

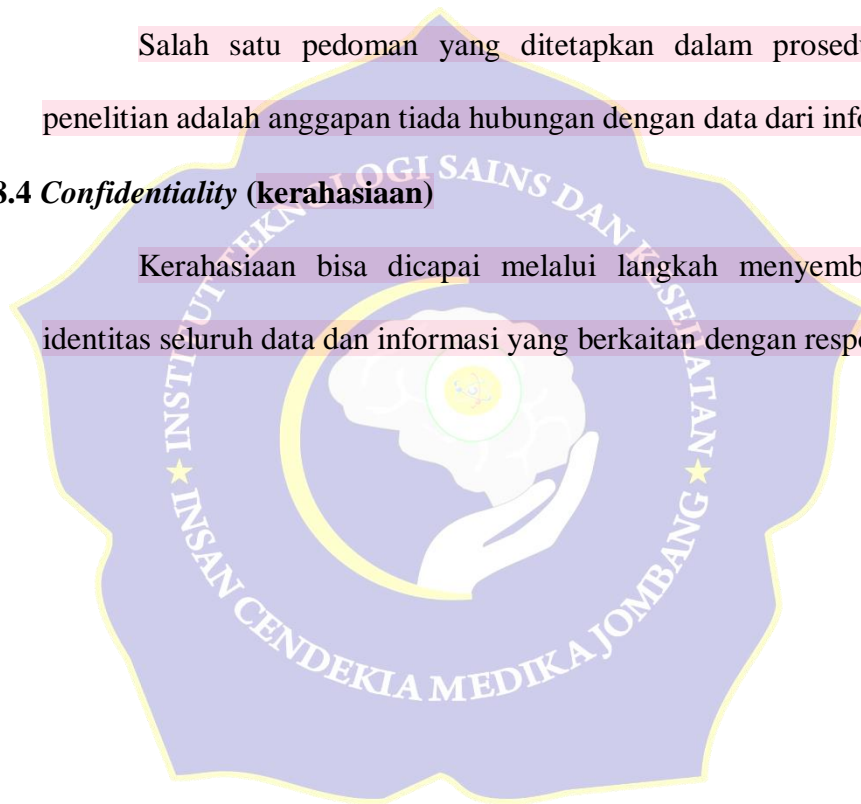
Meminta persetujuan agar permasalahan tersebut diperiksa, tidak memaksa responden. Tergugat mempunyai hak guna mengambil keputusan sendiri, dan mereka mempunyai hak guna menolak diselidiki.

4.8.3 *Anonymity* (tanpa nama)

1 Salah satu pedoman yang ditetapkan dalam prosedur etika penelitian adalah anggapan tiada hubungan dengan data dari informan.

4.8.4 *Confidentiality* (kerahasiaan)

Kerahasiaan bisa dicapai melalui langkah menyembunyikan identitas seluruh data dan informasi yang berkaitan dengan responden.



BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Tempat pengambilan sampel yang diperoleh dari petugas parkir bank BUMN di Jombang pada tanggal 6 Mei 2024 untuk pengambilan sampel sebelum pemberian vitamin C 75 mg sedangkan untuk sampel sesudah pemberian vitamin C 75 mg adalah pada 5 Juni 2024. Pemberian vitamin C 75 mg setiap hari yang dilakukan selama 30 hari dengan dosis sehari sekali dimulai pada tanggal 6 Mei 2024 – 5 Juni 2024. Kemudian penelitian dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Surabaya (BB LABKESMAS) pada tanggal 5 Juni 2024 dengan no kode etik peneliti yaitu 132/KEPK/ITSKES-ICME/VI/2024 menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom dan penelitian ini bertujuan guna mengetahui gambaran kadar timbal (Pb) dalam darah pada petugas parkir Bank BUMN di Jombang sebanyak 10 orang.

5.1.1 Data umum

Berlandaskan survey yang telah dilakukan terhadap petugas parkir Bank BUMN di Jombang, pada bulan Juni 2024 didapati karakteristik responden yang disajikan dalam bentuk tabel. Karakteristik responden dibagi menjadi lima yaitu berlandaskan usia, masa kerja, gaya hidup, penggunaan APD, dan kebiasaan konsumsi vitamin C.

1. Karakteristik responden berlandaskan usia petugas parkir bank BUMN di Jombang.

Tabel 5.1 Distribusi frekuensi responden berlandaskan usia petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Usia | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|----------------------------|-----------|----------------|
| 1 | Lansia Awal (46-55 tahun) | 7 | 70 |
| 2 | Lansia Akhir (56-65 tahun) | 3 | 30 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.1 didapati bahwa lebih dari setengahnya responden termasuk kedalam kategori usia lansia awal (46-55 tahun) dengan frekuensi 7 responden (70%) dan kurang dari setengahnya responden termasuk ke dalam kategori usia lansia akhir (56-65 tahun) dengan frekuensi 3 responden (30%).

2. Karakteristik responden berlandaskan masa kerja petugas parkir bank BUMN di Jombang.

Tabel 5.2 Distribusi frekuensi responden berlandaskan masa kerja petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Masa kerja | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|-------------|-----------|----------------|
| 1 | 5-15 tahun | 8 | 80 |
| 2 | 16-25 tahun | 1 | 10 |
| 3 | 26-35 tahun | 1 | 10 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.2 didapati sebagian besar responden punya masa kerja 5-15 tahun dengan frekuensi 8 responden (80%), sebagian kecil responden punya masa kerja 16-25 tahun dengan frekuensi 1 responden (10%), dan sebagian kecil responden punya masa kerja 26-35 tahun dengan frekuensi 1 responden (10%)

3. Karakteristik responden berlandaskan gaya hidup petugas parkir bank BUMN di Jombang.

Tabel 5.3 Distribusi frekuensi responden berlandaskan gaya hidup petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Gaya hidup | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|---------------|-----------|----------------|
| 1 | Perokok aktif | 6 | 60 |
| 2 | Perokok pasif | 4 | 40 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.3 didapati lebih dari setengahnya responden punya gaya hidup sebagai perokok aktif dengan frekuensi 6 responden (60%) dan kurang dari setengahnya responden punya gaya hidup sebagai perokok pasif dengan frekuensi 4 responden (40%).

4. Karakteristik responden berlandaskan penggunaan APD petugas parkir bank BUMN di Jombang.

Tabel 5.4 Distribusi frekuensi responden berlandaskan penggunaan APD petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | APD | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|--------------------------|-----------|----------------|
| 1 | APD lengkap | 0 | 0 |
| 2 | APD tidak lengkap | 4 | 40 |
| 3 | Tidak memakai APD apapun | 6 | 60 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.4 didapati lebih dari setengahnya responden tidak memakai APD apapun dengan frekuensi 6 responden (60%), kurang dari setengahnya responden memakai APD namun tidak lengkap dengan frekuensi 4 responden (40%), dan tidak ada satupun responden dimana memakai APD lengkap dengan frekuensi 0 responden (0%).

5. Karakteristik responden berlandaskan kebiasaan konsumsi vitamin C parkir bank BUMN di Jombang.

Tabel 5.5 Distribusi frekuensi responden berlandaskan kebiasaan konsumsi vitamin C petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Kebiasaan konsumsi vitamin C | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|--|-----------|----------------|
| 1 | Memiliki kebiasaan konsumsi vitamin C (Setiap hari) | 0 | 0 |
| 2 | Kadang-kadang mengkonsumsi vitamin C (1-3 kali dalam seminggu) | 2 | 20 |
| 3 | Tidak pernah mengkonsumsi Vitamin C | 8 | 80 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.5 didapati sebagian besar responden tidak pernah mengkonsumsi vitamin C dengan frekuensi 8 responden (80%), sebagian kecil responden kadang-kadang mengkonsumsi vitamin C (1-3 kali dalam seminggu) dengan frekuensi 2 responden (20%), dan tidak ada satupun responden punya kebiasaan mengkonsumsi vitamin C (setiap hari) dengan frekuensi 0 responden (0%).

5.1.2 Data khusus

Berlandaskan hasil uji kuantitatif yang dilakukan di BB LABKESMAS pada tanggal 8 Juli 2024 mempergunakan metode SSA didapati hasil yang disajikan dalam bentuk tabel. Kadar timbal (Pb) sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral pada petugas parkir bank BUMN di Jombang adalah sebagai berikut:

1. Kadar timbal (Pb) Petugas Parkir Bank BUMN di Jombang sebelum pemberian vitamin 75 mg per oral.

Tabel 5.6 Distribusi frekuensi responden berlandaskan hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) sebelum pemberian vitamin C 75 mg pada petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Kategori kadar timbal (Pb) | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|----------------------------|-----------|----------------|
| 1 | Normal (<10 µg/dL) | 2 | 20 |
| 2 | Tidak normal (≥10 µg/dL) | 8 | 80 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.6 didapati sebagian besar responden punya kadar timbal (Pb) tidak normal (≥10 µg/dL) dengan frekuensi 8 responden (80%) dan sebagian kecil responden punya kadar timbal (Pb) normal (<10 µg/dL) dengan frekuensi 2 responden (20%).

2. Kadar timbal (Pb) Petugas Parkir Bank BUMN di Jombang setelah pemberian vitamin 75 mg per oral.

Tabel 5.7 Distribusi frekuensi responden berlandaskan hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) setelah pemberian vitamin C 75 mg pada petugas parkir bank BUMN di Jombang

| No | Kategori kadar timbal (Pb) | Frekuensi | Persentase (%) |
|--------------|----------------------------|-----------|----------------|
| 1 | Normal (<10 µg/dL) | 3 | 30 |
| 2 | Tidak normal (≥10 µg/dL) | 7 | 70 |
| Total | | 10 | 100 |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.7 didapati lebih dari setengahnya responden punya kadar timbal (Pb) tidak normal (≥10 µg/dL) dengan frekuensi 7 responden (70%) dan kurang dari setengahnya responden punya kadar timbal (Pb) normal (<10 µg/dL) dengan frekuensi 3 responden (30%).

3. Rata-rata kadar timbal (Pb) Petugas Parkir Bank BUMN di Jombang sebelum dan setelah pemberian vitamin 75 mg per oral.

Tabel 5.8 Rata-rata hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg pada petugas parkir bank BUMN di Jombang

| Kode Sampel | Kadar Timbal ($\mu\text{g/dL}$) (Sebelum) | Kadar Timbal ($\mu\text{g/dL}$) (Setelah) |
|-------------|---|---|
| R1 | 13,1 $\mu\text{g/dL}$ | 11,5 $\mu\text{g/dL}$ |
| R2 | 8,9 $\mu\text{g/dL}$ | 6,1 $\mu\text{g/dL}$ |
| R3 | 18,9 $\mu\text{g/dL}$ | 18,5 $\mu\text{g/dL}$ |
| R4 | 16,3 $\mu\text{g/dL}$ | 16,1 $\mu\text{g/dL}$ |
| R5 | 12,3 $\mu\text{g/dL}$ | 11,1 $\mu\text{g/dL}$ |
| R6 | 15,6 $\mu\text{g/dL}$ | 15,1 $\mu\text{g/dL}$ |
| R7 | 12,2 $\mu\text{g/dL}$ | 11,6 $\mu\text{g/dL}$ |
| R8 | 13,2 $\mu\text{g/dL}$ | 11,5 $\mu\text{g/dL}$ |
| R9 | 10,4 $\mu\text{g/dL}$ | 8,8 $\mu\text{g/dL}$ |
| R10 | < LoQ 0,5 | < LoQ 0,5 |
| Rata-rata | 12,09 $\mu\text{g/dL}$ | 11,03 $\mu\text{g/dL}$ |

(Sumber: Data primer, 2024)

Berlandaskan tabel 5.8 didapati rata-rata kadar timbal (Pb) 12,09 $\mu\text{g/dL}$ pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg dan rata-rata kadar timbal (Pb) 11,03 $\mu\text{g/dL}$ pada setelah pemberian vitamin C 75 mg sehingga didapati selisih rata-rata kadar timbal (Pb) sebanyak 1,06 $\mu\text{g/dL}$.

5.2 Pembahasan

Penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif yaitu mendeskripsikan gambaran kadar timbal (Pb) sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg per oral pada petugas parkir Bank BUMN di Jombang yang terpapar timbal.

Penelitian ini mempergunakan uji kuantitatif mempergunakan alat spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 328,1 nm dengan tujuan guna mengetahui nilai kadar timbalnya.

1. Berlandaskan usia

Berlandaskan pada tabel 5.1 menyatakan bahwa kurang dari setengahnya responden termasuk ke dalam kategori usia lansia akhir (56-65 tahun) dengan frekuensi 3 responden (30%) serta diketahui kurang dari setengahnya responden punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal (≥ 10 $\mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg termasuk pada kategori usia lansia akhir (56-65 tahun) dengan frekuensi 2 dari 8 responden (25%) dan kurang dari setengahnya responden punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal (≥ 10 $\mu\text{g/dL}$) pada setelah pemberian vitamin C 75 mg termasuk pada kategori usia lansia akhir (56-65 tahun) dengan frekuensi 2 dari 7 responden (29%).

Menurut hasil yang didapati peneliti berasumsi bahwa usia merupakan faktor dimana mempengaruhi besarnya paparan kadar timbal (Pb) yang masuk kedalam tubuh, karena pada usia lansia akhir (56-65 tahun) merupakan golongan usia yang rentan terpapar timbal dikarenakan fungsi organ tubuh menurun sehingga kinerja organ pada rentang umur tersebut tidak optimal dalam mengelola paparan timbal (Pb) yang masuk kedalam tubuh. Oleh karena itu makin bertambah usia berarti makin banyak paparan timbal yang tertimbun dalam jaringan.

Pernyataan ini relevan dengan penelitian Rinawati, *et al* (2020) dimana menyebutkan bahwa faktor usia dapat mempengaruhi kadar timbal dalam tubuh karena makin tua usia seseorang, berarti kadar timbal makin tinggi terakumulasi di dalam tubuh. Usia tua punya sensitivitas yang tinggi dibandingkan dengan usia muda, hal ini dikarenakan sudah terjadinya penurunan enzim biotransformasi dalam tubuh.

4 Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Nurfadillah (2019) menjelaskan bahwa umur dapat mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam tubuh. makin tua umur seseorang berarti akan makin tinggi pula kadar timbal (Pb) yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya, karena aktivitas enzim biotransformase berkurang seiring dengan peningkatan usia dan daya tahan organ – organ tertentu dalam menurunkan timbal.

7 Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Saud, *et al* (2020) dimana mengatakan bahwa umur merupakan faktor penentu kondisi tubuh seseorang makin bertambah tua umur seseorang, berarti akan makin mengalami penurunan fisiologis semua fungsi organ tubuh.

7 Penelitian lainnya yang sejalan adalah penelitian dari Sugiani (2023) dimana memaparkan bahwa kemampuan menetralsir zat beracun tergantung dari umur, umur yang makin tua akan makin meningkatkan resiko tubuh sesorang terdampak racun yang mungkin secara tidak sengaja terhirup atau termakan, makin tua umur juga akan menyebabkan kemampuan guna menetralsir zat beracun dalam tubuh makin menurun termasuk terhadap timbal. Disamping berkurangnya daya tahan tubuh karena peningkatan usia, berarti racun yang masuk ke dalam tubuh baik

melalui pernafasan maupun dari makanan tidak dapat dinetralisir dengan baik.

2. Berlandaskan masa kerja

Melalui tabel 5.2 menyatakan bahwa seluruhnya responden punya masa kerja diatas 5 tahun (100%) serta diketahui seluruhnya responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg mempunyai masa kerja diatas 5 tahun dengan frekuensi 8 dari 8 responden pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg (100%) dan 7 dari 7 responden pada setelah pemberian vitamin C 75 mg (100%). Berlandaskan hasil tersebut menurut peneliti masa kerja merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam tubuh dikarenakan makin lama masa kerja seseorang berarti jumlah kadar timbal (Pb) yang terakumulasi dalam tubuh akan makin banyak juga dibandingkan dengan petugas parkir yang punya masa kerja lebih sebentar.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Wulandari, *et al* (2020) dimana menyatakan bahwa masa kerja dapat mempengaruhi kadar timbal. Hal ini disebabkan apabila seseorang punya masa kerja yang lama berarti dapat meningkatkan kemungkinan terakumulasinya timbal dalam darah yang disebabkan terlalu lama menghirup udara serta bersentuhan langsung dengan unsur atau bahan dimana mengandung timbal yang terdapat dalam bahan-bahan atau emisi gas buangan kendaraan bermotor. Hasil penelitian Elmayanti (2023) juga sejalan karena pada penelitian tersebut menjelaskan

4 bahwa terdapat hubungan antara masa bekerja dengan kadar timbal dalam darah, hal ini disebabkan apabila seseorang bekerja dengan waktu yang cukup lama, berarti timbal tersebut akan menumpuk didalam tubuh sehingga konsentrasi timbal dalam darah makin tinggi. Penelitian lainnya dimana mendukung hasil penelitian ini adalah penelitian dari Wulandari, *et al* (2020) dimana menyatakan bahwa makin lama bekerja di tempat yang tingkat polusi udaranya tinggi akibat asap kendaraan mempunyai kecendrungan terpapar timbal lebih banyak.

3. Berlandaskan gaya hidup

Berlandaskan tabel 5.3 menyatakan bahwa lebih dari setengahnya responden punya gaya hidup sebagai perokok aktif dengan frekuensi 6 responden (60%) serta diketahui sebagian besar responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg mempunyai gaya hidup sebagai perokok aktif dengan frekuensi 6 dari 8 responden (75%) dan sebagian besar responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg mempunyai gaya hidup sebagai perokok aktif dengan frekuensi 6 dari 7 responden (86%).

Menurut peneliti kebiasaan merokok juga dalah faktor yang dapat menyebabkan seseorang beresiko terpapar timbal dikarenakan pada rokok terdapat kandungan timbal dan rokok sendiri punya lebih banyak kandungan lainnya yang lebih berbahaya sehingga dapat menyebabkan penurunan atau bahkan kerusakan suatu organ. Hal ini dapat berpengaruh karena jika seseorang punya kebiasaan merokok yang dimana kebiasaan

tersebut sudah memberikan efek buruk terhadap aktivitas suatu organ berarti jika terpapar timbal berarti organ tersebut tidak dapat mengekskresikan timbal (Pb) dengan baik karena fungsi organnya sudah menurun akibat kebiasaan merokok dan juga rokok dimana mengandung timbal (Pb) menjadikan seseorang dengan kebiasaan merokok bisa dikatakan terpapar timbal (Pb) 2 kali baik dari gas buangan kendaraan bermotor dan asap rokok.

Penelitian ini sejalan dengan pernyataan pada penelitian Sugiani (2023) dimana menyatakan bahwa makin banyak rokok yang dikonsumsi berarti makin besar juga kadar timbal dalam tubuh. Hal ini dikarenakan kandungan timbal (Pb) dalam rokok dapat memberi kontribusi dalam akumulasi timbal dalam darah seseorang. Selain itu kebiasaan merokok juga dapat mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan, gangguan pertumbuhan, metabolisme dan kerusakan pada otak. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian dari Elmayanti (2023) dimana menyatakan bahwa seseorang yang punya kebiasaan merokok akan terpapar timbal lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak merokok. Hal ini dikarenakan rokok mengandung 2000 substansi berbahaya seperti timbal yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi organ tubuh salah satunya adalah paru-paru sehingga dapat mengakibatkan tingginya toksisitas timbal dalam tubuh.

Penelitian lainnya yang sejalan adalah penelitian dari Wulandari, *et al* (2020) dimana menyatakan bahwa terdapat hubungan antara faktor kebiasaan merokok dengan kadar timbal dalam darah karena makin banyak

2 rokok yang dikonsumsi seseorang, berarti makin besar pengaruhnya terhadap kadar timbal dalam darah. Hal ini disebabkan karena selain rokok dimana mengandung timbal (Pb) tetapi korek yang digunakan guna menyalakan rokok juga mengandung timbal (Pb) dengan jenis timbal (Pb) yang terdapat dalam bensin. Sehingga timbal (Pb) akan masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan mulut.

4. Berlandaskan penggunaan APD lengkap

Melalui tabel 5.4 menyatakan bahwa lebih dari setengahnya responden tidak memakai APD apapun dengan frekuensi 6 responden (60%) serta diketahui sebagian besar responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg mempunyai kebiasaan tidak memakai APD apapun dengan frekuensi 6 dari 8 responden (75%) dan sebagian besar responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg mempunyai kebiasaan tidak memakai APD apapun dengan frekuensi 6 dari 7 responden (86%).

Menurut peneliti hasil tersebut adalah dikarenakan tidak patuhnya petugas terhadap penggunaan APD secara lengkap sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi paparan timbal dalam tubuh, karena jika tidak mempergunakan APD berarti pekerja akan lebih rentan terpapar oleh timbal (Pb) dan akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh akan lebih banyak lagi karena tidak ada dimana melindungi tubuh dari paparan timbal (Pb).

6 Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian dari Elmayanti (2023) dimana memberikan pernyataan yaitu jika seseorang bekerja tanpa

mempergunakan APD seperti masker, sarung tangan, baju pelindung dan sepatu pelindung lebih akan rentan terpapar timbal apabila beraktivitas di lingkungan dimana mengandung timbal. Hal ini dikarenakan timbal masuk kedalam tubuh dapat masuk kedalam tubuh melalui sistem pernafasan, sistem pencernaan dan kulit.

Penelitian lainnya yang sesuai dengan hasil penelitian ini adalah penelitian dari Wulandari, *et al* (2020) dimana menyatakan bahwa terdapat hubungan antara faktor pemakaian alat pelindung diri dengan kadar timbal dalam darah. Hal ini dikarenakan jika seseorang memakai alat pelindung diri seperti masker selama bekerja berarti timbal yang masuk ke tubuh dapat diminimalkan. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Qomariyah (2022) dimana menyebutkan bahwa alat pelindung diri (APD) mampu menyaring debu dan senyawa-senyawa lain (logam Pb dan As) hingga 0,5 μm . Oleh karena itu, APD mampu melindungi kulit dari masuknya logam berbahaya.

5. Berlandaskan kebiasaan minum vitamin C

Berlandaskan tabel 5.5 menyatakan bahwa sebagian kecil responden punya kebiasaan konsumsi vitamin C dengan frekuensi 2 responden (20%) dan diketahui seluruhnya responden yang punya hasil kadar timbal (Pb) normal ($<10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg mempunyai kebiasaan konsumsi vitamin C dengan frekuensi 2 dari 2 responden (100%).

Menurut peneliti kebiasaan minum vitamin C juga termasuk kedalam faktor dimana mempengaruhi paparan timbal (Pb) dikarenakan

selain menjaga keseimbangan gizi dengan makan makanan yang bergizi seimbang perlu juga guna memenuhi kebutuhan vitamin, terutama guna memenuhi vitamin C yang punya fungsi sebagai penangkal radikal bebas. Kebutuhan vitamin C harian perlu dicukupi walaupun tidak harus berasal dari obat atau vitamin yang dijual di apotek namun kebutuhan tersebut bisa dipenuhi dengan mengonsumsi makanan dimana mengandung vitamin C.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Riska, *et al* (2022) mengatakan bahwa asupan atau kebiasaan vitamin C juga dapat mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam darah, karena vitamin C punya sifat *chelating* (mengikat logam), dan dapat meningkatkan ekskresi timbal. Penelitian lainnya dimana mendukung adalah penelitian dari Pasaribu (2019) dimana memaparkan bahwa vitamin C dapat menurunkan kadar timbal di dalam darah karena vitamin C menurunkan absorpsi timbal di usus halus. Penelitian sejalan lainnya adalah penelitian dari Unitly, *et al* (2022) dimana menjelaskan bahwa vitamin C bertindak sebagai pemulung dari berbagai ROS dimana meningkat akibat paparan timbal, sehingga vitamin C berperan guna melawan efek radikal bebas baik dari segi kerusakan DNA yang diinduksi maupun akibat produksi ROS yang berlebihan.

Hasil analisa uji kuantitatif di BB LABKESMAS Surabaya yang disajikan dalam tabel 5.6 menunjukkan bahwa sebagian besar responden punya kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada sebelum pemberian vitamin C 75 mg dengan frekuensi 8 responden (80%) dan pada tabel 5.7 menunjukkan

bahwa lebih dari setengahnya responden punya kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) pada setelah pemberian vitamin C 75 mg dengan frekuensi 7 responden (70%). Pada tabel hasil kadar timbal (Pb) sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg didapati selisih 1 responden yang punya kadar timbal (Pb) tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$), sehingga bisa disimpulkan bahwa terdapat 1 responden yang awalnya punya kadar timbal (Pb) tidak normal dan setelah pemberian vitamin C 75 mg responden tersebut punya kadar timbal (Pb) normal. Pada tabel 5.6 dan 5.7 juga didapati bahwa sebagian kecil responden mengalami penurunan kadar timbal (Pb) dari tidak normal menjadi normal dengan frekuensi 1 dari 8 responden (12,5%)

Pada tabel 5.8 didapati rata-rata dari hasil kadar timbal (Pb) sebelum pemberian vitamin C 75 mg yaitu $12,09 \mu\text{g/dL}$ dan setelah pemberian vitamin C 75 mg yaitu $11,03 \mu\text{g/dL}$, sehingga apabila dibandingkan rata-rata pada hasil sebelum dan setelah pemberian vitamin C 75 mg didapati selisih rata-rata kadar timbal (Pb) sebanyak $1,06 \mu\text{g/dL}$. Dengan perbedaan rata-rata yang didapati pada sebelum dan setelah pemberian vitamin C walaupun terdapat selisih namun hasil rata-rata kadar timbal (Pb) pada sebelum dan setelah pemberian vitamin C tetap dalam kategori tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$) sehingga hasil penelitian ini tidak bisa dikatakan mengalami penurunan meskipun terdapat perubahan pada 1 responden.

Menurut peneliti hasil yang didapati ini disebabkan oleh beberapa alasan diantaranya yaitu meskipun responden mengkonsumsi vitamin C dengan tujuan guna mengurangi paparan timbal (Pb) dalam darah namun tidak diimbangi dengan memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi paparan timbal

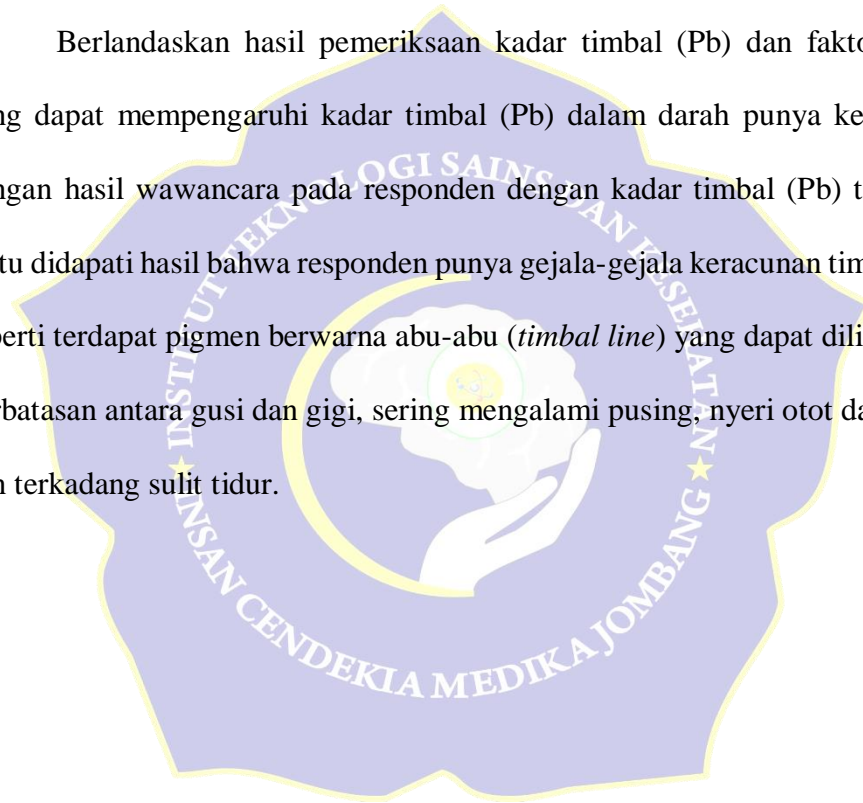
(Pb) salah satunya adalah penggunaan APD. Hal ini menyebabkan hasil yang didapati tidak mengalami penurunan dikarenakan walaupun mengkonsumsi vitamin C yang sudah jelas fungsinya sebagai pengkelat timbal (Pb) sehingga dapat dieksresikan namun tidak sebanding dengan jumlah paparan timbal (Pb) yang terus menerus masuk dikarenakan tidak mempergunakan APD. Oleh sebab itu seharusnya disamping pemberian vitamin C, responden juga harus memperhatikan penggunaan APD guna mengurangi paparan timbal (Pb). Peneliti juga beranggapan bahwasannya hasil penelitian ini juga dikarenakan dosis pemberian vitamin C yang diberikan kurang, dosis vitamin C yang dianjurkan oleh Menteri Kesehatan yang aman dikonsumsi setiap hari adalah 90 mg sedangkan pada penelitian ini mempergunakan vitamin C 75 mg.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sundari et al (2017) dimana mengungkapkan bahwa hasil pemberian vitamin C 250 mg dari 16,22 $\mu\text{g/dL}$ menjadi 10,33 $\mu\text{g/dL}$ setelah pemberian vitamin C 250 mg selama 30 hari. Dari hasil tersebut baik pada sebelum dan setelah pemberian vitamin C hasil dari kadar timbal (Pb) tetap dalam kategori tidak normal ($\geq 10 \mu\text{g/dL}$).

Sedangkan pada penelitian lainnya yaitu penelitian dari Riska et al, (2022) pemberian vitamin C 100 mg/hari hanya dapat menurunkan kadar timbal (Pb) sebanyak 0,368 $\mu\text{g/dL}$ dari hasil sebelum diberikan perlakuan sehingga tidak terdapat penurunan pada hasil kadar timbal (Pb). Hal ini menurut Riska juga dipengaruhi oleh faktor lainnya disamping pemberian vitamin C seperti kondisi tempat tinggal, penggunaan APD, dan kebiasaan menjaga kebersihan diri.

Penelitian lainnya dimana mendukung adalah penelitian dari Ghanwat et al (2016) menyatakan bahwa pemberian suplemen vitamin C sebanyak 500 mg/hari selama 1 bulan kepada pekerja pabrik baterai tidaklah cukup guna menurunkan kadar timbal dalam darah, namun bermanfaat guna menurunkan kadar lipid peroksida dan nitrit serta memperbaiki parameter status antioksidan seperti superoksida dismutase dan katalase eritrosit dengan cara mengikat radikal bebas yang dihasilkan akibat tingginya kadar timbal dalam darah.

Berlandaskan hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam darah punya kecocokan dengan hasil wawancara pada responden dengan kadar timbal (Pb) tertinggi, yaitu didapati hasil bahwa responden punya gejala-gejala keracunan timbal (Pb) seperti terdapat pigmen berwarna abu-abu (*timbal line*) yang dapat dilihat pada perbatasan antara gusi dan gigi, sering mengalami pusing, nyeri otot dan sendi, dan terkadang sulit tidur.



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berlandaskan hasil yang di peroleh dari Gambaran kadar timbal (Pb) dalam darah pada petugas parkir Bank BUMN di Jombang dapat di simpulkan bahwa sebagian besar responden sebelum pemberian vitamin C 75 mg punya kadar timbal (Pb) tidak normal (80%) sedangkan lebih dari setengahnya responden setelah pemberian vitamin C 75 mg punya kadar timbal (Pb) tidak normal (70%).

6.2 Saran

6.2.1 Bagi petugas parkir

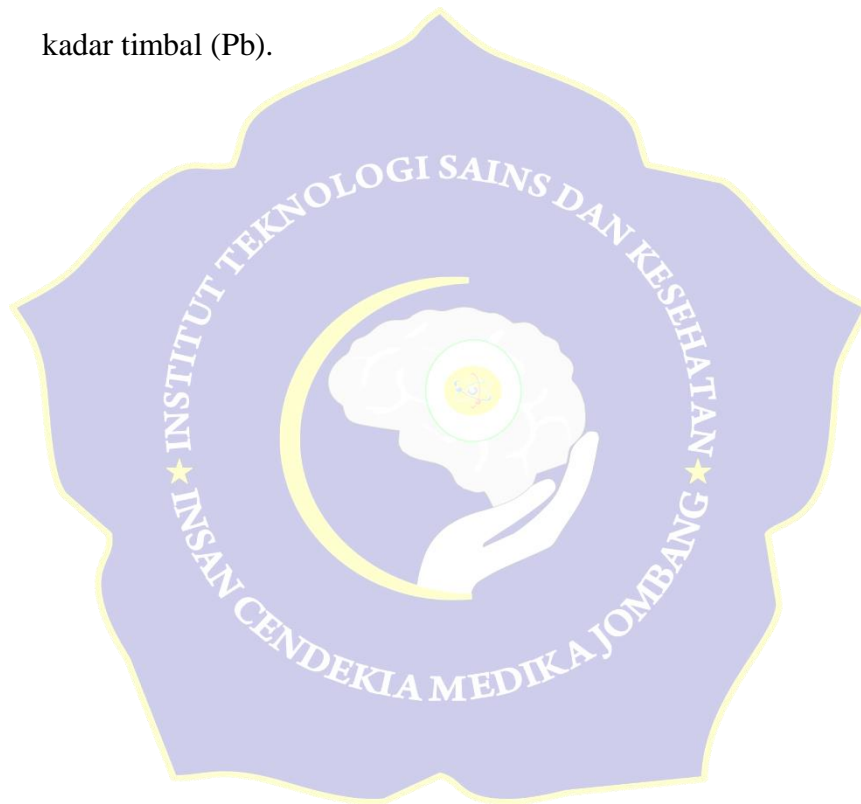
Disarankan bagi petugas parkir bank agar mempergunakan penggunaan APD lengkap serta memperhatikan gaya hidup yang tidak baik yaitu dengan mengurangi kebiasaan merokok, menjaga kebersihan diri dan lingkungan, serta memenuhi kebutuhan gizi dan kecukupan vitamin C.

6.2.2 Bagi tenaga kesehatan

Diharapkan bagi tenaga kesehatan guna melakukan edukasi terhadap bahayanya paparan timbal bagi kesehatan, pentingnya penggunaan APD pada saat bekerja dan mengurangi penggunaan rokok yang berlebihan, serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar timbal (Pb).

6.2.3 Bagi penulis selanjutnya

Disarankan guna menambah perlakuan lainnya seperti menambah dosis dan waktu pemberian vitamin C, mengembangkan penelitian menjadi penelitian analitik sehingga sampel yang digunakan lebih banyak, mempergunakan *specimen* berbeda (urin, rambut, dan kuku), atau mempergunakan kombinasi pemberian antara vitamin C dosis tertentu dengan kalsium yang diberikan secara bersamaan terhadap kadar timbal (Pb).



DAFTAR PUSTAKA

- 50 Achmad, N., Chusnun, H. R., Eko, H. I., & Puji, K. M., 2021. *Analysis of greenhouse gas emissions from mobile sources in Jombang urban area during the COVID-19 pandemic*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 582-587.
- 29 Akob, R. A., & Sukarno, Z., 2020. Pengaruh Kualitas Layanan Mobile Banking terhadap Kepuasan dan Loyalitas Nasabah Bank BUMN di Makassar. *Jurnal Maksipreneur: Manajemen, Koperasi, Dan Entrepreneurship*, 11(2), 269-283.
- 56 Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K., 2023. *Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian*. *PILAR*, 14(1), 15-31.
- 31 Anggraini, A. O., Sulistyaningsih, T., & Hijri, Y. S., 2020. *Pelayanan Birokrat Garis Depan (Street Level Bureocrat) dalam Layanan Parkir Berlangganan di Kabupaten Jombang*. *Government: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 13-23.
- 40 Aryasa, I. W. T., & Cahyaningrum, P. L., 2021. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) Pada Pengemudi Ojek Online di Kota Denpasar*, Bali. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 4(2), 170-180.
- 32 Azahrah, F.R., Afrinaldi, R., & Fahrudin. 2021. *Keterlaksanaan Pembelajaran Bola Voli Secara Daring Pada SMA Kelas X Se-Kecamatan Majalaya*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 7 (4), 531-538.
- 34 Dumas, D., 2022. *Gambaran Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Petugas Tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri di Bagian Limbah RSUD Prof. Dr. MA. Hanafiah SM. Batusangkar* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat).
- Elmayanti, E., 2023. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Spesimen Urin Pekerja Bengkel Kendaraan Roda Dua di Banjar Alas Arum, Denpasar Selatan* (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali).
- 23 Erianty, T. E., Ikhtiar, M., & Bintara, A., 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.
- 39 Fadhila, E. S., Ayu, P., & Kartika, R. C., 2021. *Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) Pada Spesimen Rambut, Urin, Dan Darah Petugas Sampah Tps Iir Sutorejo*. *Analisis Kesehatan Sains*, 10(1).

- 35 Fadhilla, D. S. R., 2022. *Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Buah Anggur (Vitis Vinifera L.) Yang Dijual Di Pinggir Jalan Raya Simpang 4 Rundeng Kabupaten Aceh Barat* (Doctoral Dissertation, UPT Perpustakaan).
- 12 Angraini, H & Triwahyuni, E., 2020. *Paparan Timbal (Pb) pada Rambut Supir Angkot Rute Johar-Kedungmundu*. Semarang: Jurnal Media Kesehatan Indonesia vol. 11.
- 14 Ghanwat G, Patil AJ, Patil J, Kshirsagar M, Sontakke A, Ayachit RK., 2016. *Effect of Vitamin C Supplementation on Blood Timbal Level, Oxidative Stress and Antioxidant Status of Battery Manufacturing Workers of Western Maharashtra, India*. J Clin Diagn Res. 2016 Apr;10(4):BC08-11. doi: 10.7860/JCDR/2016/15968.7528. Epub 2016 Apr 1. PMID: 27190789; PMCID: PMC4866087.
- Gustama, F. A., Aryani, T., & Wicaksana, A. Y., 2020. *Literatur review: Kontaminan Timbal dalam Darah Berlandaskan Variasi Profesi dan Masa Kerja*.
- 61 Hermawan, I., & Pd, M., 2019. *Metodologi penelitian pendidikan (kualitatif, kuantitatif dan mixed method)*. Hidayatul Quran.
- Hidayati, E. N., 2019. *Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb dalam Rambut dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA): Fakultas Matematika dan Ilmu Pengrtahuan Alam, Universitas Negeri Semarang*
- 24 Indwek, D. D., Agustina, W., & Mumpuni, R. Y., 2022. *Studi Literatur: Pengaruh Lama Kerja terhadap Kadar Hemoglobin pada Pekerja yang Terpapar Asap Kendaraan Bermotor*. Jurnal Penelitian Perawat Profesional, 4(2), 383-392.
- Khanifah, F., 2022. *Ekstrak Jambu Biji Merah terhadap Kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin Petugas Parkir di Kabupaten Jombang*. semnaskes, 14-19.
- 1 Kornang, N. R. H., 2020. *The Effect Of Age Differences, Work Experience And Education Levels On The Effectiveness Of Using Accounting Information Sistems*. 1(4), Pp. 183- 189
- 22 Kumboyono, K., Chomsy, I. N., Wisnasari, S., Oktiawan, W., Hakim, A. K., & Wihastuti, T. A., 2022. *Relationship between Cadmium, Chromium, and Plumbum Levels with Hydrogen Peroxide: Detection of Vascular Oxidative Stress Due to Metal Exposure as a Risk Factor for Cardiovascular Disease*.

Journal of Pharmaceutical Negative Results, 13(4), 1547-1551.

67 Kusumawiranti, R., 2021. *Pengarusutamaan gender dan inklusi sosial dalam pembangunan desa*. Populika, 9(1), 12-19.

49 Lenaini, I., 2021. *Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling*. *Historis: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33-39.

70 Luh Putu Ratna Sundari, I Made Krisna Dinata, Luh Made Indah SHA., 2017. *Pemberian Vitamin C 250mg per Oral Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Darah Wanita Penyapu Jalanan di Denpasar*. Denpasar: Jurnal MEDICINA, Volume 48, Number 3: 185-188.

33 Nasution, M., 2019. *Penelitian tentang hubungan deret volta dan korosi serta penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari*. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK) (Vol. 2, No. 1, pp. 252-255)*.

1 Ngaisyah, R. I., 2023. *Pengaruh Pemberian Serbuk Kunyit Terhadap Kadar Enzim Kolinesterase Pada Petani Sprayer di Desa Bangunrejo Kidul Ngawi* (Doctoral dissertation, ITS Kes Insan Cendekia Medika Jombang).

16 Niman, M. A., 2019. *Gambaran Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pekerja Bengkel Motor Di Kelurahan Oesapa, Kota Kupang* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Kupang).

30 Nofita, N., Tutik, T., & Ariska, R. W., 2019. *Penetapan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Margarin Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(1).

4 Noviyanti, F., 2019. *Gambaran Kadar Timbal (Pb) dalam Urin pada Pegawai Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kota Makassar*. Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar.

55 Nugroho, A. S., & Haritanto, W., 2022. *Metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan statistika: (Teori, Implementasi & Praktik dengan SPSS)*. Penerbit Andi.

3 Nurfadillah, A. R., 2019. *Pajanan timbal udara dan timbal dalam darah dengan tekanan darah dan hemoglobin (Hb) operator SPBU*. *Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community*, 3(2), 53-59.

42 Pasaribu, S. F., 2019. *Hubungan Asupan Antioksidan (Vitamin A Dan C) Dengan*

Kadar Timbal (Pb) Pada Rambut Dan Manifestasi Klinik Penyandang Autis Di Kota Medan

Penghapusan Bensin Bertimbal (Pb), Berita Dirgantara,(3), 13 98-101.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28/Permenkes/2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia.

Pertiwi, S., Setiani, O., Suhartono, S., Utami, R., Rahmiyati, E., & Yulizar, Y., 2022. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Ibu Hamil*. Avicenna: Journal of Health Research, 5(2).

Prihatiningsih, D., & Sutrisna, I. G. P. A. F., 2023. *Hubungan Kadar Plumbum (Pb) Dalam Darah Dengan Jumlah Eritrosit Pada Ibu Hamil*. Jurnal Education And Development, 11(2), 83-86.

Putri, D. A. 2020. *Hubungan Jenis Pestisida Dengan Kadar SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) Dalam Darah Petani Sayur*. Program Studi Diploma IV Analis Kesehatan / TLM Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis Padang Hubungan Jenis Pestisida ; Repository Universitas Perintis Indonesia [Preprint]

Putri, N. L. N. D. D., & Idayani, S. (2024). *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Urine Pekerja Bengkel di Wilayah Denpasar Barat*. Media Bina Ilmiah, 18(6), 1271-1276.

Qomariyah, A. 2022. *Analisis Kadar Timbal dan Arsen dalam Darah dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom*. Prosiding Sains Nasional dan Teknologi, 12(1), 66-71.

Rahayu, M., Solihat M.F., 2018. *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) Toksikologi Klinik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Rahmadani, R., Alawiyah, T., & Herowati, R., 2021. *Detection Of Heavy Metal Pb In Cosmetics At Traditional Market Of Banjarmasin*. Journal Pharmasci, 6(2), 99-102.

Ramdani, N., Mustam, M., & Azis, H. A., 2023. *Bahan Ajar Kimia Instrumentasi*. Omera Pustaka.

Restuaji, I. M., & Kusuma, K. I. M., 2022. *Hubungan Lama Merokok Terhadap Kadar Timbal (Pb) Perokok Aktif di Desa Kwagean, Nganjuk*. Jurnal Sintesis:

Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya, 3(2), 85-89.

46 Ridwan, M., Suhar, A. M., Ulum, B., & Muhammad, F., 2021. *Pentingnya penerapan literature review pada penelitian ilmiah*. Jurnal Masohi, 2(1), 42-51.

26 Rinawati, D., Barlian, B., & 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.

47 Riska, A. H., Yusrawati, Y., & Efrida, E., 2022. *Korelasi Asupan Vitamin C dan vitamin D dengan Kadar Timbal (Pb) Ibu Hamil Preeklamsia*. Indonesian Journal of Obstetrics & Gynecology Science, 5(2), 284-292.

Rosalia Putri, A. N. G. G. I., 2023. *Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Penduduk, dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia*.

38 Sari, L. P., 2020. *Description Of Plumbum (Pb) Levels In Urine On Metal Smelting Workers In Small Industry Village (PIK)*. Jaringan Laboratorium Medis, 2(2), 93-103.

3 Saud, I. M. W., & Purwati, P., 2020. *Gambaran Kadar Timbal (Pb) dalam Operator SPBU di Pasar Kliwon Kota Surakarta berlandaskan Umur*. Avicenna: Journal of Health Research, 3(2).

51 Sharah, M. A., 2023. *Adsorpsi Logam (Pb) dengan Menggunakan Biji Kelor sebagai Adsorben*. Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi, 5(02), 495-505.

45 Shinta, D. Y., & Mayaserli, D. P., 2020. *Hubungan Kadar Timbal (Pb) dan Kadar Hemoglobin Dalam Darah Perokok Aktif*. In Prosiding Seminar Kesehatan Perintis (Vol. 3, No. 1, pp. 134-134).

Sirait, J., 2020. *Gambaran hitung jenis leukosit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb)*.

SNI 6989.46. 2009 *Examination of water for chemical substances: ISO 13.060.50*

41 Solikha, D. F., 2019. *Penentuan Kadar Tembaga (II) pada Sampel Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) pada Perkin Erlmer Analys 100 Metode Kurva Kalibrasi*. Jurnal Ilmiah Indonesia. Vol 4(2), pp. 1-11.

15 Sudarma, N., & Bintari, N. W. D., 2023. *Penelitian Kadar Timbal (Pb) Darah Dan Profil Darah Pada Pekerja Bengkel di Banjar Karangasari Karangasem-Bali*. Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry) Volume 11

- 16 Sudarma, N., 2020. *Hubungan kadar Timbal (Pb) Dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin Serta Jumlah Eritrosit Pada Pekerja Di terminal Ubung Denpasar 2019*. In Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (SINTESA) (Vol. 3).
- Sugiani, N. N., 2023. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023* (Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika).
- Sugiani, N. N., 2023. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023* (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika).
- 66 Suryani, H., 2019. *Pengaruh Paparan Timbal Dan Salinitas Terhadap Respon Stres Oksidatif Ikan Nila (Oreochromis Niloticus)* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Syarifah, A. S., 2022. *Efek timbal (Pb) pada enzim scavenger*. Rena Cipta Mandiri.
- Ulfa, R., 2021. *Variabel penelitian dalam penelitian pendidikan*. Al-Fathonah, 1(1), 342-351.
- 21 Unitly, A. J. A., Eddy, L., Nindatu, M., & Reaso, J. 2022. *Peningkatan Motilitas Dan Viabilitas Spermatozoa Rattus Norvegicus Terpapar Asap Rokok Pasca Diterapi Sirup Cengkeh*. Biologi Edukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, 14(1), 14-20.
- 28 Wija Yanti, N. M. S., Karta, I. W., & Ratih Kusuma Ratna Dewi, G. A., 2020. *Gambaran Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Petugas Operator Spbu 54.801.45* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Denpasar Jurusan Teknologi Laboratorium Medis).
- 3 Wulandari, E. T., Wulandari, D. D., Qodriyah, N. L., & Rohmah, W., 2020. *Faktor-Faktor Dimana mempengaruhi Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Secara Fisiologis*. In *Prosiding National Conference for Ummah* (Vol. 1, No. 1).
- 43 Zulaikhah, S. T., & Wahyuwibowo, J., 2019. *Effect of tender coconut water to prevent Anemia on Wistar Rats Induced by Timbal (Plumbum)*. Pharmacognosy Journal, 11(6).