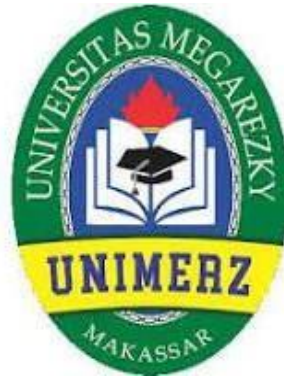


SKRIPSI

**HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) TERHADAP HEMOGLOBIN
DALAM DARAH PEROKOK AKTIF DI CAFÉ DINAMIKA**



Diajukan Sebagai Syarat Dalam Meraih Sarjana Terapan Kesehatan
(S.Tr.Kes) Pada Program Sudi D-IV Teknologi Laboratorium Kesehatan
Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky

HERONIA UPA
B1D121049

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

“Hubungan Kadar Timbal (Pb) Terhadap Hemoglobin (Hb) Dalam Darah Perokok Aktif Di Cafe Dinamika”

HERONIA UPA

B1D121049

Dibimbing Oleh

Pembimbing I

Risky Nurul fadlila RN, S.Si.,M.Si

Pembimbing II

Dr. Santi, S.Si.,M.Si

Penguji

Nur Insani amir, S.Si., M.Si

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

MAKASSAR

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI dengan judul :

**” Hubungan Kadar Timbal (Pb) Terhadap Hemoglobin (Hb) Dalam
Darah Perokok Aktif Di Café Dinamika”**

Telah disetujui untuk di pertahankan di hadapan
Tim Penguji Skripsi

Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky

Pada Hari Tanggal

Pembimbing I

pembimbing II

Risky Nurul fadlila RN, S.Si.,M.Si
NIDN. 0926068902

Dr. Santi, S.Si.,M.Si
NIDN. 0904057905

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NIDN. 09 180687 02



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY**

SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : <http://universitasmegarezky.ac.id> Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. S/2 /T/07.091056/√ /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Heronia Upa

NIM : B1D121049

Prodi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Hubungan Kadar Timbal (Pb) Terhadap Hemoglobin (Hb) dalam Darah Perokok Aktif Café Dinamika

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 25 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 26 Mei 2025



Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa bangga dan cinta yang tulus kepada orang-orang terkasih yang telah mendukung penulis dengan caranya masing-masing:

1. Pertama-tama saya ucapkan Terima kasih kepada Tuhan Yesus yang selalu senantiasa ada disamping saya dalam hal apapun itu segala bentuk kasih sayang Tuhan, penyertaan Tuhan sehingga saya bisa menyelesaikan semua proses mulai dari penyusunan proposal, penelitian, hingga skripsi.
2. Cinta pertama dan panutanku, bapak Upa' dan ibu Eneng Pabisa, pahlawan tanpa tanda jasa, segala pengorbanan dan kasih sayang yang tulus yang mereka berikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, namun mereka dengan senantiasa memberikan yang terbaik tak kenal lelah bekerja, mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai meraih gelar sarjana. Semoga mama dan bapak sehat selalu diberikan kesehatan umur panjang dan senantiasa terus dalam perlindungan Tuhan, bahagia selalu.
3. Kepada saudara ku, febriana upa' pabisa dan cika upa pabisa, terimakasih karena selalu menjadi motivasi untuk saya agar bisa terus berjuang hingga saat ini, Terimakasih atas doa dan dukungan yang selama diberikan kepada penulis, semoga kelak kalian menjadi orang-orang yang sukses dan berguna dimasa depan
4. Kakak ku, kak arwinda ilham, seorang perempuan yang menjadi salah satu panutan selama berada di kampus megarezky. Beliau merupakan kakak senior saya yang berjasa selama kuliah, Terima kasih atas doa, dukungan, dan ilmu serta kasih sayang diberikan layaknya seorang kakak yang dengan tulus penuh kesabaran dalam menghadapi sifat dan perilaku sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabat tersayang, Agrecia, Nurfadhila, Wiriztianti, Putri, Fenty, Rita, Yuni, Asda, Jannah, Khomairoh, Dien, Nabila, Andina. Terimakasih karena telah mendukung, memberikan doa, semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi
6. Terakhir, Terimakasih untuk diri saya sendiri yang telah berjuang, bekerja keras melewati rintangan dan cobaan selama proses penyusunan skripsi, saya sangat bangga pada diri saya karena bisa bertahan sejauh ini dan akhirnya sampai di titik sekarang ini.

MOTTO

“Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan,
Kamu akan menerimanya”

Matius 21:22

“ it’s fine to fake it until you make it, until you do, until it true”

“Taylor Swift”

CURRICULUM VITAE



A. Biodata Pribadi

1. Nama : Heronia Upa
2. Nim : B1D121049
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Tempat, tanggal lahir : Biak, 30 Maret 2004
5. Agama : Kristen Protestan
6. Jurusan : D-IV Teknologi Laboratorium Medis
7. Fakultas : Teknologi Kesehatan
8. Alamat : kompleks andara antang jaya blok L9
9. No Hp : 0822-2088-1349
10. Email : heroniaupa@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- SD : SD Inpres Woniki
- SMP : SMP Negeri 1 Biak Timur
- SMA : SMA Negeri 2 Biak Kota
- Perguruan Tinggi : Universitas Megarezky Makassar

- C. Pesan dan kesan : jalani dengan sabar

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul: **“Hubungan Kadar Timbal (Pb) terhadap kadar Hemoglobin (Hb) dalam darah perokok aktif dicafe dinamika”**

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Sarjana Teknologi Laboratorium Medis Pada Fakultas Teknologi Kesehatan, Universitas Megarezky Makassar**]. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta ayahanda Upa dan ibu Eneng pabisa**, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan **Skripsi** ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki M.Si., Apt.**, sebagai **Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan**, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria S.Si., M.kes., sebagai Ketua Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis** atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing I Ibu Risky Nurul fadlila RN, S.Si., M.Si dan pembimbing II Dr. Santi, S.Si., M.Si**, yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Arlitha deka yana S.Si., M.kes sebagai Pembimbing Akademik (PA)**, atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. **Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (Bblabkesmas) Dan Laboratorium Riset UIN Alauddin Makassar**, atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
11. **Teman-teman seperjuangan** Agrecia mule, wiriztianti kaso, nurfadhilah, putri anugrah, Fenty Isya Mita, Rita Sahara Buhari, Yuniastri Rahmana, Nabila Putri Salsabila, Andina Sm, Nur Jannah, Khomairoh, dan Dien Lutfhiani. Yang selalu menemani dan memberikan semangat kepada penulis
12. **Rekan-rekan kelas 2021 B dan semua pihak** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Skripsi ini
13. **Komunitas KreAtif mahasiswa intelektual (KAMI)** yang sebagai rumah kedua selama kuliah, tempat yang memberikan begitu banyak pengetahuan dan pengalaman yang di dapat dari KAMI, jaya terus komunitas ku

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan

Makassar, 29 september 2025

Penulis

Heronia Upa

ABSTRAK

Heronia Upa B1D121049 “Hubungan Kadar Timbal (Pb) Terhadap Hemoglobin (Hb) Dalam Darah Perokok Aktif Dicafe Dinamika” Dibimbing Oleh Risky Nurul Fadlila RN Dan Santi

Timbal (Pb) adalah salah satu jenis logam berat yang beracun dan berbahaya sangat mudah terkontaminasi dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan, minuman, atau inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb. Timbal (Pb) merupakan salah satu zat yang terdapat dalam kandungan rokok. Pb yang dihirup dan masuk ke sistem pernapasan akan menyebar ke seluruh tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel darah merah yang dapat mengganggu proses sintesis hemoglobin (Hb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar Pb dan Hb dalam darah perokok aktif di cafe Dinamika. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 30 sampel darah perokok aktif di cafe Dinamika. Untuk Analisa kadar timbal (Pb) dalam darah menggunakan alat *Spektrometer Serapan Atom* dan untuk Hemoglobin menggunakan alat *Hematology Analyser*. Teknik statistik menggunakan metode uji normalitas Shapiro Wilk dan uji korelasi Spearman. Hasil penelitian diperoleh hubungan dari kadar timbal dan kadar hemoglobin tidak signifikan. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan $p = 0,095$ dan $r = 0,341$. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin (Hb)

Kata Kunci : Kadar Timbal, Kadar Hemoglobin, Perokok Aktif,

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT KETERANGAN TURNITIN.	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
CURRICULUM VITAE	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan masalah	4
C. Tujuan penelitian.....	4
D. Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan umum perokok aktif	6
B. Tinjauan umum Timbal (Pb).....	9
C. Tinjauan umum Darah.....	27
D. Tinjauan umum Hemoglobin (Hb).....	29
E. Tinjauan umum Hematology Analyser	31
F. Tinjauan umum spektortometer serapan atom (SSA)	33
G. Kerangka teori	36
H. Kerang konsep	37
I. Variabel penelitian	37
J. Definisi operasional	37

K. Hipotesis.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis penelitian.....	39
B. Lokasi dan waktu penelitian.....	39
C. Populasi dan sampel penelitian.....	39
D. Kriteria sampel	40
E. Teknik pengambilan sampel	41
F. Instrument peneliti	41
G. Prosedur kerja penelitian.....	41
H. Teknik Pengumpulan data	44
I. Teknik Analisis data	44
J. Alur penelitian	46
K. Etika penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil.....	48
B. Pembahasan	55
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logam Timbal (Pb)	11
Gambar 2.2 Komponen Darah.....	28
Gambar 2.3 Jenis Jenis Darah.....	29
Gambar 2.4 <i>Hematology Analyser</i>	32
Gambar 2.5 Spektrofometer Serapan Atom (SSA).	34
Gambar 2.6 Kerangka Teori	36
Gambar 2.7 Bagan Kerangka Konsep.	37
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian	46
Gambar 4.1 Grafik Kurva Standar Pb	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Karakteristik Berdasarkan Umur Responden	48
Table 4.2. Karakteristik Berdasarkan Lama Merokok.....	49
Table 4.3 Absorbansi larutan standar kadar timbal (Pb)	50
Table 4.4. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb).	52
Table 4.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin (Hb).	53
Table 4.6 Distribusi Kadar Timbal (Pb) Dengan Hemoglobin (Hb).	54
Table 4.7. Uji Normalitas Shapiro Wilk Sampel Penelitian.....	54
Table 4.8 Anslisis Korelasi Kadar Timbak (Pb) Dengan Hemoglobinn (Hb).	55

DAFTAR SINGKATAN

WHO	: <i>World Health Organization</i>
CO ₂	: Karbondioksida
Pb	: Timbal
Hg	: Merkuri
As	: Arsenik
Cd	: Cadmium
Cr	: Chromium
Ni	: Nikel
Zn	: Seng
Hb	: Hemoglobin
HCT	: Hematokrit
<i>RBC</i>	: <i>Red Blood Cells</i>
<i>WBC</i>	: <i>White Blood Cell</i>
HCl	: Asam Klorida
HNO ₃	: Asam Nitrat
SSA	: Spektrofotometer Serapan Atom
<i>IHME</i>	: <i>Institute For Health Metrics And Evaluation</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Informed Consent	63
Lampiran 2. Kuesioner Penelitian.....	64
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	65
Lampiran 4. Surat Izin PTSP	66
Lampiran 5. Hasil Penelitian Kadar Timbal (Pb).....	67
Lampiran 6. Hasil Penelitian Hemoglobin.....	68
Lampiran 7. Hasil Penelitian Hemoglobin	69
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	70
Lampiran 9. Perhitungan	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Merokok merupakan kebiasaan yang sangat lazim digunakan oleh masyarakat. Merokok secara aktif atau terus-menerus dapat disebut dengan perokok aktif. Merokok yang digunakan oleh masyarakat antara lain jenis rokok konvensional dan juga rokok elektrik. Rokok konvensional merupakan tembakau yang digulung atau dibungkus dengan kertas dan penggunaannya dengan cara dibakar dan asapnya yang akan diisap pengguna. Sedangkan, rokok elektrik merupakan rokok yang menggunakan tenaga baterai untuk memanaskan larutan (liquid) yang tersimpan di dalam *cartridge* untuk memproduksi asap yang akan diisap pengguna.

Kandungan yang berada di dalam rokok antara lain tar, nikotin, radikal bebas, arsenik, timbal (Pb), dan karbon monoksida (CO), yang merupakan beberapa macam bahan kimia paling berbahaya dalam asap rokok. merokok juga merupakan salah satu penyebab peningkatan konsentrasi hemoglobin dalam darah yang di pengaruhi oleh kadar timbal(Septiani, 2022).

Menurut data *World Health Organization* (2023) memperkirakan jumlah perokok di dunia sebanyak 2,5 miliar orang dan rokok tembakau turut menyebabkan kematian lebih dari 5 juta orang setiap tahunnya. Lebih lanjut disebutkan bahwa pada tahun 2030 rokok tembakau akan membunuh lebih dari 8 juta orang di seluruh dunia dan 80% terjadi pada negara

berkembang. Di Indonesia, WHO memperkirakan 90% dari penduduk akan menjadi perokok aktif pada tahun 2025. Sedangkan di Provinsi Sulawesi Selatan dari data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa jumlah perokok aktif sebanyak 24,91% dari jumlah penduduk(Shafitri dkk., 2024)

Salah satunya logam berat yang terkandung dalam rokok yaitu timbal (Pb). Pb adalah salah satu jenis logam berat yang beracun dan berbahaya sangat mudah terkontaminasi. dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan, minuman, atau inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak kuli dan mata (Shinta dan Mayaserli., 2022).

Pb yang dihirup dan masuk ke sistem pernapasan akan menyebar ke seluruh tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel darah merah yang dapat mengganggu proses sintesis hemoglobin. Usia juga memengaruhi kadar hemoglobin semakin tua seseorang semakin banyak timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya (Rosita dan Mustika., 2019).

Pb dapat menyebabkan keracunan baik akut maupun kronis pada manusia. Paparan timbal yang lama dapat mengganggu ginjal, saluran pencernaan, sistem syaraf, sistem reproduksi, dan darah. Asap rokok yang dapat dihirup oleh perokok terdiri dari gas dan partikel yang sangat berbahaya bagi tubuh (Shinta dan Mayaserli., 2022).

Hemoglobin adalah senyawa protein dengan Fe yang dinamakan *conjugated* protein. Warna merah pada darah karena adanya Fe dan dengan rangka *protoporphyrin* dan globin (tetra phirin). Eryt Hb berikatan dengan

karbondioksida menjadi karboxy hemoglobin dan warnanya merah tua. Pada darah arteri mengandung oksigen dan darah vena mengandung karbondioksida. Kadar Hemoglobin dalam darah dapat dipengaruhi oleh timbal yang terkandung dalam asap kendaraan bermotor. Pengaruh timbal sebenarnya dapat dilihat pada proses sintesis hemoglobin. Kadar timbal dalam darah 10 µg/dL sudah dapat menyebabkan gangguan pada sintesis hemoglobin dengan penghambatan pada aktivitas enzim δaminolevulinat dehidratase (ALAD). Oleh karena itu, kadar Pb dalam darah yang tinggi dapat mengakibatkan menurunnya kadar Hb darah (Haricenu, 2019).

Menurut penelitian (Rosita dkk., 2018) pada tahun 2018 Berdasarkan hasil penelitiannya diketahui tidak ada hubungan antara kadar timbal dalam darah dan kadar Hb terhadap lama merokok. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Marisa and Wahyuni pada tahun 2019 menunjukkan bahwa ada hubungan kadar timbal dengan kadar hemoglobin dalam darah dari 10 petugas SPBU Pt. Tabing Raya Kota Padang (Sinatra dkk., 2020)

Café dinamika terletak di jalan Adyaksa baru, Padang kec, Panakkukang makassar, Sulawesi Selatan dimana café ini sangat dikenali oleh anak muda sekarang yang berada di kota makassar, hal tersebut dikarenakan tempat café ini sering kali mengadakan bazar oleh para mahasiswa dan mahasiswi, dengan harga nya yang murah dan Lokasi café yang strategis namun termpat ruang nya yang kurang memungkinkan. Kebanyakan anak muda yang sering kesana khusus nya laki-laki. tentunya

mereka merupakan perokok aktif yang setiap hari nya pasti merokok disana dengan melihat kondisi café yang tidak memungkinkan atau kecil.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika

B. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini bagaimanakah hubungan kadar timbal terhadap kadar hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika.

C. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan kadar timbal (Pb) dan hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumber pengetahuan dibidang toksikologi mengenai hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika.

2. Manfaat praktis

a. Manfaat bagi peneliti yaitu untuk menambah pengetahuan dalam melakukan penelitian terkait kadar timbal dalam darah perokok aktif.

- b. Manfaat bagi institusi yaitu salah satunya sebagai sumbangan ilmiah dan juga sebagai referensi bahan pembelajaran.
- c. Manfaat bagi Masyarakat yaitu agar dapat memperhatikan lebih lanjut mengenai timbal pada perokok aktif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Perokok Aktif

Pada umumnya Masyarakat yang merokok secara berlebihan secara aktif atau terus-menerus disebut dengan istilah perokok aktif yang dimana.

Rokok elektrik dan tembakau adalah jenis rokok yang digunakan masyarakat. Secara global, rokok dianggap sebagai salah satu penyebab kematian tertinggi. Rokok elektrik adalah alat yang digerakkan oleh baterai yang menghasilkan nikotin dalam bentuk hirup yang memiliki efek yang mirip dengan merokok tembakau . Penggunaan tembakau oleh orang yang merokok berdampak negatif pada kesehatan mulut mereka (Septiani, 2022).

Kehidupan sehari-hari kita melihat orang merokok. Baik laki-laki maupun perempuan mulai berani merokok, tidak hanya orang dewasa tetapi juga remaja dan anak-anak. Setelah makan makanan utama, mereka menggunakan rokok sebagai "makanan penutup", meningkatkan suhu tubuh, meningkatkan konsentrasi, mengurangi rasa kantuk, dan bahkan bisa digunakan sebagai imbalan. Namun, banyak orang yang mulai merokok karena percaya bahwa mereka akan mendapatkan persepsi diri yang lebih baik (Zulaikhah dkk., 2021).

Rokok adalah jenis tembakau yang dibungkus dengan nikotin dan tar. Rokok masih harus dimiliki oleh sebagian besar orang, terutama bagi pecandu rokok, meskipun telah diketahui secara umum dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Perokok aktif adalah mereka yang merokok dan

kemudian menghirup asap rokoknya secara langsung, yang dapat membahayakan mereka sendiri dan lingkungan mereka. salah satu bagian dari rokok mengandung timbal, dan kandungan timbal dalam rokok dapat meningkatkan penumpukan timbal di dalam darah, yang dapat menyebabkan masalah dengan pertumbuhan, metabolisme, dan kerusakan otak (Mayaserli dkk., 2023).

Masyarakat, khususnya di Indonesia, banyak mengonsumsi rokok sebagai produk komersial. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa 70.000 perokok memulai kebiasaan merokok mereka sebelum usia 19 tahun karena terbiasa melihat orang lain merokok dalam keluarga mereka. Efek kesehatan produk tembakau dan kecanduan nikotin tidak selalu dipahami oleh anak-anak dan remaja (Restuaji dan Kusuma., 2022).

Lebih dari 2000 substansi berbahaya yang ditemukan dalam rokok, termasuk timbal (Pb), berasal dari daun tembakau saat ditanam. Secara alami, tanah dan udara menyimpan timbal dalam tembakau. Selain itu, pupuk NPK yang ditambahkan selama proses penanaman tembakau juga mempengaruhi jumlah timbal dalam tembakau (Restuaji & Kusuma., 2022).

Racun rokok terdiri dari zat kimia, nikotin, tar, karbon monoksida, logam berat dan lain-lain salah satunya yaitu timbal (Pb). Timbal dan plumbum adalah logam yang dapat menyebabkan keracunan timbal baik akut maupun kronis pada manusia. Paparan timbal yang lama dapat mengganggu ginjal, saluran pencernaan, sistem syaraf, sistem reproduksi,

dan darah. Asap rokok yang dihirup oleh perokok terdiri dari gas dan partikel (Shinta dan Mayaserli., 2022).

Beberapa zat berbahaya terkandung dalam asap rokok. Selain zat karsinogen dan kokarsinogen, empat puluh persen bahan rokok beracun dan bersifat candu. Dalam asap rokok, tar dan radikal bebas dapat menyebabkan hemolisis eritrosit. Hematoksisitas timbal dari asap rokok juga dapat menghambat sebagian besar enzim yang bertanggung jawab atas biosintesa heme. Radikal bebas yang berlebihan meningkatkan aktivitas lipid peroksidase (LPO) dan menurunkan status antioksidan eritrosit. Hal ini menyebabkan kerusakan membran eritrosit, yang membuat eritrosit lebih mudah lisis, mengakibatkan penurunan jumlah eritrosit (Ardina dkk., 2018).

Selain itu, merokok menyebabkan penurunan kadar hemoglobin (Hb) karena paparan karbonmonoksida (CO) yang dihasilkan oleh asap rokok memiliki kecenderungan lebih kuat untuk berikatan dengan hemoglobin, membentuk carboksihemoglobin (HbCO)—ikatan ini 210 hingga 300 kali lebih kuat daripada ikatan hemoglobin dengan oksigen. Tingkat rata-rata hemoglobin dan HbCO meningkat seiring dengan jumlah rokok yang dikonsumsi. Ada bukti bahwa kadar gas karbon dioksida dalam darah orang bukan perokok hanya 1%, sedangkan dalam darah perokok dapat mencapai 4-15% (Ardina dkk., 2018).

B. Tinjauan Umum Timbal (Pb)

1. Definisi Timbal

Pada bidang ilmu lingkungan dan kesehatan, pemahaman tentang efek logam berat terhadap lingkungan dan kesehatan manusia telah menjadi topik penting. Logam berat adalah bahan kimia yang memiliki berat atom dan kepadatan yang tinggi. Meskipun mereka dapat muncul secara alami dari alam, kegiatan manusia seperti industri, pertambangan, dan penggunaan bahan kimia tertentu juga dapat menyebabkannya. Logam berat dapat terakumulasi di lingkungan dan terjadi bioakumulasi melalui rantai makanan. Ini menunjukkan bahwa hewan dengan tingkat trofik yang lebih tinggi dapat mengumpulkan lebih banyak logam berat daripada hewan dengan tingkat trofik yang lebih rendah. Timbal adalah salah satu jenis logam berat yang beracun dan sangat mudah terkontaminasi. Penggunaannya tinggi karena sifat fisika-kimianya yang signifikan (Putra dkk., 2023).

Logam tertentu banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, sehingga diproduksi secara luas dalam skala industri. Ketika logam tersebut digunakan setiap hari, mereka telah mencemari lingkungan secara langsung atau tidak langsung. Dalam beberapa situasi, terdapat logam tertentu yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Beberapa jenis logam yang dapat membahayakan lingkungan termasuk timbal (Pb), Merkuri (Hg), Arsenik (As), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), dan Nikel (Ni). Logam-logam ini dapat tersimpan dalam tubuh

hewan dan tetap ada di sana selama waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi (Raharjo dkk., 2019).

Kontaminasi logam timbal (Pb) dapat terjadi karena seseorang berhubungan langsung atau tidak langsung dengan sumber pencemaran logam timbal (Pb) di tempat kerja mereka, sehingga mereka yang bekerja di lingkungan kerja yang dekat dengan sumber polusi memiliki kemungkinan lebih besar untuk terkontaminasi. logam timbal (Pb). Penggunaan logam berat oleh manusia terkait erat dengan pencemaran lingkungan (Handayani dkk., 2017).

Timbal adalah logam yang sangat berbahaya bagi manusia dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan, minuman, atau inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak kulit-mata, dan proses persalinan. Terpapar logam berat timbal ini biasanya menyebabkan pusing, kehilangan selera makan, sakit kepala, kesulitan tidur, dan kelelahan (Rosita & Mustika., 2019).

Timbal yang dihirup dan masuk ke sistem pernapasan akan menyebar ke seluruh tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel darah merah, mengganggu proses sintesis hemoglobin. Usia juga memengaruhi kadar hemoglobin: semakin tua seseorang, semakin banyak timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya (Rosita & Mustika., 2019).



Gambar 2.1 Logam timbal
(Sumber : Putra dkk., 2023).

2. Mekanisme Timbal Masuk Kedalam Tubuh

Ada tiga cara timbal dapat masuk ke dalam tubuh manusia: melalui kulit, melalui saluran pernafasan, dan melalui saluran pencernaan.. Namun, jika zat tersebut diabsorpsi ke dalam sirkulasi darah, zat tersebut akan masuk ke berbagai organ tubuh, menyebabkan efek sistemik. Selain itu, timbal yang masuk ke tubuh manusia dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penyakit hematologi, penyakit saraf, penyakit kardiovaskuler, dan penyakit reproduksi (Ervianty dkk., 2021).

Timbal (Pb) diserap, dan disimpan dalam darah setiap hari. Sifat-sifat Pb dalam tubuh dipengaruhi oleh tiga bentuk kimia Pb. Tubuh mengabsorpsi bahan organik, seperti tetraethyl Pb, dengan cepat melalui membran mukosa dan kulit. Timbal organik diabsorpsi terutama melalui saluran pernapasan dan pencernaan, dan merupakan sumber utama Pb dalam tubuh. Paparan Pb sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena bersifat toksik terhadap manusia, baik yang dikonsumsi secara

tidak sengaja melalui makanan atau minuman, saluran pernafasan, maupun melalui kulit. Timbal akan masuk ke dalam sistem pernafasan dan menyebar ke seluruh tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel darah merah, mengganggu proses sintesis hemoglobin. Timbal dalam darah juga bersifat akumulatif dan toksik. Meskipun tubuh menyerap sedikit timbal, efeknya berbahaya (Pusparini dkk., 2016).

Lebih dari 90% timbal diserap oleh darah dan digabungkan dengan sel darah merah setelah masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan, saluran cerna, atau melalui selaput lendir atau kulit. Setelah sampai ke pembuluh darah dan paru-paru, timbal diserap dan digabungkan dengan darah dan kemudian bersirkulasi ke semua jaringan dan organ di dalam tubuh (Wulandari dkk., 2020).

3. Metabolisme Pb Dalam Tubuh

Pb masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan yang merupakan jalan pemajanan terbesar dan melalui saluran pencernaan, terutama pada anak-anak dan orang dewasa dengan kebersihan perorangan yang kurang baik. Absorpsi Pb udara pada saluran pernafasan $\pm 40\%$ dan pada saluran pencernaan $\pm 5-10\%$, kemudian Pb didistribusikan ke dalam darah $\pm 95\%$ terikat pada sel darah merah, dan sisanya terikat pada plasma. Sebagian Pb di simpan pada jaringan lunak dan tulang. Ekskresi terutama melalui ginjal dan saluran pencernaan.

a) Absorpsi

Absorpsi Pb memiliki saluran pernafasan dipengaruhi oleh tiga proses yaitu deposisi, pembersihan mukosiliar, dan pembersihan alveolar. Partikel yang lebih besar banyak di deposit pada saluran pernafasan bagian atas dibanding partikel yang lebih kecil. Pembersihan mukosiliar membawa partikel di saluran pernafasan bagian atas ke nasofaring kemudian ditelan. Rata-rata 10- 0% Pb yang terinhalasi diabsorpsi melalui paru-paru, dan sekitar 5-1.0% dari yang tertelan diabsorpsi melalui saluran cerna.

b) Distribusi dan penyimpanan

Pb yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ-organ tubuh sebanyak 95% Pb dalam darah diikat oleh eritrosit. Yang dibagi menjadi dua yaitu ke jaringan lunak (sumsum tulang, sistem saraf, ginjal, hati) dan ke jaringan keras (tulang, kuku, rambut, gigi. Gigi dan tulang panjang mengandung Pb yang lebih banyak dibandingkan tulang lainnya.

c) Ekskresi

Ekskresi Pb melalui beberapa cara, yang terpenting adalah melalui ginjal dan saluran cerna. Ekskresi Pb melalui urin sebanyak 75 - 80%, melalui feces 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut, dan kuku. Ekskresi Pb melalui saluran cerna. Kadar Pb dalam urine merupakan cerminan

pajanan baru sehingga pemeriksaan Pb urin dipakai untuk pajanan okupasional. Pada umumnya ekskresi Pb berjalan sangat lambat. Timah hitam waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari sedangkan pada tulang 25 tahun (Rosita dkk., 2018).

4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pb Dalam Darah

1. Faktor lingkungan

a) Kandungan Pb di udara

Konsentrasi tertinggi dari timbal di udara ambient ditemukan pada daerah dengan populasi yang padat, makin besar suatu kota maka makin tinggi konsentrasi timbal di udara ambient. Kualitas udara di jalan raya dengan lalu lintas yang sangat padat mengandung timbal yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara di jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang rendah. Meskipun telah diberlakukan peraturan penghapusan penambahan timbal pada bensin, pada pengukuran kualitas udara di Kabupaten Sleman di tempat-tempat yang padat akan lalu lintas kendaraan mempunyai kandungan timbal yang lebih tinggi dibandingkan daerah yang tidak padat lalu lintas kendaraan.

b) Dosis dan lama pemaparan

Dosis (konsentrasi) yang besar dan pemaparan yang lama dapat menimbulkan efek yang berat dan dapat berbahaya. Sedangkan

lamanya seseorang bekerja dalam sehari dapat juga mempengaruhi paparan Pb yang ada dalam darahnya. Menurut Kesuma, 12 lama pemaparan mempengaruhi kandungan timbal dalam darah, semakin lama pemaparan akan semakin tinggi kandungan timbal.

- c) Kelangsungan pemaparan Berat ringan efek timbal tergantung pada proses pemaparan timbal yaitu pemaparan secara terus menerus (kontinyu) atau terputus-putus (intermitten). Pemaparan terus menerus akan memberikan efek yang lebih berat dibandingkan pemaparan secara terputus-putus.
- d) Jalur pemaparan (cara kontak) Timbal akan memberikan efek yang berbahaya terhadap kesehatan bila masuk melalui jalur yang tepat. Orang-orang dengan sumbatan hidung mungkin juga berisiko lebih tinggi, karena pernapasan lewat mulut mempermudah inhalasi partikel debu yang lebih besar. Setiap emisi kendaraan, pemaparan akan cenderung melalui inhalasi karena timbal yang dikeluarkan akan berbentuk gas (Ardillah. 2016).

2. Faktor manusia meliputi:

- a) Umur

Usia muda pada umumnya lebih peka terhadap aktivitas timbal, hal ini berhubungan dengan perkembangan organ dan fungsinya yang belum sempurna. Sedangkan pada usia tua kepekaannya

lebih tinggi dari rata-rata orang dewasa, biasanya karena aktivitas enzim biotransformasi berkurang dengan bertambahnya umur dan daya tahan organ tertentu berkurang terhadap efek timbal. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuh. Umur dan jenis kelamin mempengaruhi kandungan Pb dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang akan semakin tinggi pula konsentrasi Pb yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. Jenis jaringan juga turut mempengaruhi kadar Pb yang dikandung tubuh.

- b) Status kesehatan, status gizi dan tingkat kekebalan (imunologi) Keadaan sakit atau disfungsi dapat mempertinggi tingkat toksisitas timbal atau dapat mempermudah terjadinya kerusakan organ. Malnutrisi, hemoglobinopati dan enzimopati seperti anemia dan defisiensi glukosa-6-fosfat dehidrogenase juga meningkatkan kerentanan terhadap paparan timbal. Kurang gizi akan meningkatkan kadar timbal yang bebas dalam darah. Diet rendah kalsium menyebabkan peningkatan kadar timbal dalam jaringan lunak dan efek racun pada sistem hematopoetik. Diet rendah kalsium dan fosfor juga akan meningkatkan absorpsi timbal di usus. Defisiensi besi, diet rendah protein dan diet tinggi lemak akan meningkatkan absorpsi timbal, sedangkan pemberian zink dan vitamin C secara terus menerus akan

menurunkan kadar timbal dalam darah, walaupun pajanan timbal terus berlangsung.

c) Jenis kelamin

Efek toksik pada laki-laki dan perempuan mempunyai pengaruh yang berbeda. Wanita lebih rentan daripada pria. Hal ini disebabkan oleh perbedaan faktor ukuran tubuh (fisiologi), keseimbangan hormonal dan perbedaan metabolisme.

d) Jenis jaringan

Kadar timbal dalam jaringan otak tidak sama dengan kadar timbal dalam jaringan paru ataupun dalam jaringan lain. Timbal yang tertinggal di dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan/minuman akan mengumpul terutama di dalam skeleton (90-95%). Karena menganalisis Pb di dalam tulang cukup sulit, maka kandungan Pb di dalam tubuh ditetapkan dengan menganalisis konsentrasi Pb di dalam darah atau urin. Konsentrasi Pb di dalam darah merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi Pb di dalam urin (Ardillah, 2016).

3. Faktor perilaku

a. Kebiasaan merokok

Rokok mengandung beberapa logam berat seperti Pb, Cd, dan sebagainya yang membahayakan bagi kesehatan. Konsumsi

rokok setiap harinya akan meningkatkan resiko inhalasi Pb akibat dari asap rokok tersebut.

b. Penggunaan APD

Alat pelindung diri merupakan alat yang dipakai oleh pekerja untuk memproteksi dirinya dari kecelakaan yang terjadi akibat pekerjaannya APD yang dimaksud untuk mengurangi absorpsi Pb adalah masker. Diharapkan dengan pemakaian APD ini dapat menurunkan tingkat risiko bahaya penyakit dari paparan Pb yang dapat diakibatkan oleh pekerjaannya. Masker umumnya digunakan untuk melindungi lingkungan dari kontaminan dari pengguna masker, misalnya para pekerja di industri makanan menggunakan masker untuk melindungi makanan dari kontaminasi air ludah pekerja, atau suster di rumah sakit menggunakan masker untuk melindungi pasien dari kontaminasi suster atau dokter. Karena masker tidak fit ke wajah sehingga tidak bisa digunakan untuk melindungi pemakai. Sementara respirator harus fit ke wajah sehingga bisa melindungi pengguna dari kontaminan lingkungan (Ardillah, 2016).

Ada korelasi antara kadar timbal dalam darah dan usia, dengan konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuh meningkat seiring bertambahnya usia seseorang. Penelitian sebelumnya oleh Dewi (2015) menemukan bahwa paparan timbal terhadap dapat meningkat seiring bertambahnya usia seseorang (wulandari. 2020).

Jika ada timbal dalam darah, itu akan menjadi toksik dan akan menjadi akumulatif. Meskipun tubuh menyerap sedikit timbal, efeknya sangat berbahaya. Pb dapat mengganggu atau mempengaruhi berbagai fungsi organ tubuh, seperti: efek Pb dan sintesa hemoglobin Pb dapat memperpendek dan menurunkan sel darah merah, pada sistem syaraf, yang paling sensitif terhadap racun Pb dan dapat menyebabkan kerusakan otak (Rosita & Mustika., 2019).

5. Sifat timbal

Timbal (Pb) dapat terakumulasi dalam rantai makanan karena sifatnya yang persisten dan toksik. Keracunan timbal menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung, dan otak karena absorpsi timbal tubuh yang sangat lambat (Raharjo dkk., 2018).

Sifat-sifatnya yang penting, termasuk lembut, lentur, ulet, cenderung isolator, dan tahan terhadap korosi, membuatnya sulit untuk dikurangi. Selain itu, sifat-sifatnya yang sulit terdegradasi secara biologis dan penggunaan terus menerus membuat konsentrasinya meningkat di lingkungan. Timbal dan persenyawaannya sebagian besar dikonsumsi oleh manusia oleh pekerja yang bekerja dengan timbal dari berbagai sumber, seperti bensin bertimbal, industri peleburan logam, tembikar, pembuatan k apal, industri senjata, pipa yang mengandung timbal, daur ulang baterai, percetakan, pengecatan berbahan dasar timbal, pigmen, dan lainnya. Timbal masih digunakan secara luas, meskipun banyak

negara telah menghentikannya. Timbal adalah logam yang sangat berbahaya dan beracun, membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia (Putra dkk., 2023).

6. Sumber timbal

Berdasarkan sumbernya, timbal dibagi menjadi dua: 1) Timbal alami: Kadar timbal alami sekitar 13 mg/kg dalam bebatuan dan 5-25 mg/kg pada tanah. Selain itu, ada timbal di air permukaan, seperti air telaga dan air sungai, dengan kadar 0,01-0,1 mg/L. Namun, kadar timbal dalam air laut lebih rendah daripada dalam air tawar. 2) Timbal dari aktivitas manusia, atau yang diciptakan melalui a). Biji timbal yang dihasilkan dari penambangan, yang mengandung sekitar 3% hingga 10% timbal, akan dipekatkan lagi untuk menghasilkan logam timbal murni. b). Timbal gas (terutama dari bahan aditif bensin kendaraan bermotor) dan timbal partikel (Rosita & Mustika., 2019).

7. Toksisitas timbal

Logam timbal memiliki massa jenis 11,35 g/cm³. Karena sifatnya yang tidak dapat terdegradasi secara alami, logam cenderung terakumulasi dalam air, sedimen dasar perairan, dan tubuh organisme. Logam, juga dikenal sebagai logam berat, adalah kelompok elemen logam yang dianggap berbahaya bagi tubuh makhluk hidup jika masuk ke dalamnya. Logam: Logam seperti timbel (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), kromium (Cr), nikel (Ni), dan merkuri (Hg) dapat ditemukan dalam perairan yang tercemar limbah (Amalia, 2021).

- a. Toksisitas tinggi, contohnya merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), arsen (As), tembaga (Cu), dan seng (Zn)
 - b. Toksisitas sedang, contohnya kromium (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co).
 - c. Toksisitas rendah, contohnya mangan (Mn) dan besi (Fe)
- Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam dapat di bagi menjadi dua jenis.

Bahaya toksisitas timbal lebih besar pada bayi dan anak-anak daripada pada orang dewasa. Ini karena jaringan internal dan eksternal mereka lebih halus daripada jaringan orang dewasa. Bayi sensitif, baik dalam konsentrasi yang rendah sekalipun, dapat menyebabkan masalah perilaku, kesulitan belajar, dan penurunan IQ. Kemudian, pada orang dewasa, paparan timbal dalam jangka panjang dapat menyebabkan anemia, peningkatan tekanan darah, dan penurunan kinerja kognitif, terutama pada orang tua dan lanjut usia. Paparan kadar timbal yang tinggi telah dikaitkan dengan kematian dan kerusakan otak dan ginjal yang parah pada orang dewasa dan anak-anak. Paparan timbal yang tinggi dapat menyebabkan keguguran pada wanita hamil. Laki-laki dapat mengalami penurunan kesuburan akibat paparan timbal jangka panjang (Putra dkk., 2023).

8. Dampak Timbal (Pb) Bagi Tubuh

Timbal memiliki efek jangka panjang karena Pb masuk ke dalam darah melalui saluran pernapasan dan pencernaan dan menghambat sintesa heme. timbal dapat mengurangi produksi Hemoglobin darah, yang dapat menyebabkan masalah kesehatan lainnya muncul. Timbal dan berbagai senyawa lainnya akan terpapar ke dalam tubuh seseorang melalui inhalasi, ingesti, dan absorpsi melalui kulit, terutama senyawa organik, melalui kulit yang luka. Tubuh menyerap sekitar 80% timbal. melalui jalan napas, masuk ke pembuluh darah yang masuk ke paru-paru. Timbal yang kuat Terhirup akan melekat pada darah dan dikirim ke semua jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90 persen timbal diserap oleh darah. berhubungan dengan sel-sel darah merah. Ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar hubungan antara tingkat timbal dalam darah dan kadar hemoglobin pada perokok aktif. Keuntungan dari penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa ada hubungan antara tingkat timbal dalam darah seseorang dengan tingkat hemoglobin menggambarkan anemia yang disebabkan oleh perokok terlibat (Shinta & Widiarti., 2018).

Timbal (Pb) juga menyebabkan hipertensi. Hipertensi sering disebut *the silent killer* dan bersifat *heterogenous group of disease* karena dapat menyerang siapa saja dan semua kelompok. Hipertensi menimbulkan angka morbiditas (kesakitan) dan mortalitas (kematian). Menurut data Lancet (2008) dalam jumlah penderita hipertensi di seluruh dunia terus

meningkat. Di bagian Asia tercatat 38,4 juta penderita hipertensi pada tahun 2000 dan diprediksi akan menjadi 67,4 juta orang pada tahun 2025 (Fibrianti dkk., 2019).

Timbal memiliki efek berbahaya pada saraf sentral dan perifer, termasuk penurunan konsentrasi, gangguan tidur, keresahan, sistem kardiovaskuler, darah tinggi, sistem hemopoetik, penyerapan, sistem reproduksi, ginjal, dan sistem reproduksi (Wulandari dkk., 2020).

Orang yang terpapar timbal di tempat kerja memiliki efek yang signifikan terhadap sistem kardiovaskular mereka. Studi di Amerika menemukan bahwa keracunan timbal akut menyebabkan tekanan darah, dan keracunan timbal kronis menyebabkan hipertensi karena orang dewasa memiliki akumulasi timbal dalam darah mereka. Paparan timbal pada hipertensi biasanya disebabkan oleh paparan kerja yang berlebihan yang dapat mengganggu fungsi ginjal, yang pada gilirannya mempengaruhi tekanan darah. Timbal dapat mempengaruhi tekanan darah melalui pengaruh langsung dan tidak langsung pada pembuluh darah dan kontraktilitas otot polos (Eka dkk., 2017).

kadar timbal (Pb) dalam darah yang tinggi dan hipertensi setelah mengendalikan waktu kerja yang lama, waktu dinas, olahraga, merokok, dan riwayat hipertensi dalam keluarga. Ini terkait dengan paparan polutan timbal (Pb) karena kepadatan kendaraan bermotor meningkat dan penggunaan APD oleh populasi yang berisiko tinggi terpapar Pb masih rendah. Namun, setelah pengendalian lama dinas dan kerja,

hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dan kejadian hipertensi tidak ditemukan. Orang yang terpapar polutan timbal (Pb) dengan konsentrasi tinggi dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan risiko tinggi untuk orang yang mengalami hipertensi dibandingkan dengan individu yang terpapar timbal (Pb) dengan kadar yang rendah (Fibrianti dkk., 2019).

Timbal dapat terakumulasi dalam darah seseorang penelitian di Amerika menemukan bahwa timbal meningkatkan tekanan darah dapat menyebabkan terjadinya hipertensi pada keracunan kronis (Kustiningsih dkk., 2017).

Keracunan timbal memiliki dua jenis anemia, yang seringkali disertai dengan eritrosit berbintik basofilik. Keracunan timbal akut menyebabkan anemia hemolitik, sedangkan keracunan timbal kronis menyebabkan anemia makrositik hipokromik, yang disebabkan oleh penurunan masa hidup eritrosit karena interfensi logam timbal dalam pembuatan hemoglobin dan peningkatan corproporfirin dalam urin (Ardillah. 2017).

Polutan timbal adalah salah satu yang paling berbahaya bagi lingkungan, terutama bagi anak-anak yang kurang mampu yang tinggal di negara berkembang. Timbal dapat mencemari udara, air, dan tanah di lingkungan, tetapi pada makhluk hidup, timbal dapat masuk ke dalam tubuh dan mengganggu berbagai sistem tubuh. Timbal akan berdampak pada fungsi sistem hematopoetik, neurologis, endokrin, ginjal,

gastrointestinal, hematologi, dan reproduksi. Pada anak-anak, timbal menyebabkan penurunan kecerdasan, pertumbuhan, dan pendengaran, anemia, dan dapat menyebabkan gangguan tingkah laku dan pemusatan perhatian. Pemaparan yang berlebihan dapat menyebabkan kematian atau kerusakan otak yang parah. Anak-anak kecil lebih rentan terhadap keracunan timbal karena sistem syaraf pusat mereka masih berkembang dan mereka menyerap lebih banyak timbal dari lingkungannya daripada orang dewasa. Menurut Amerika Serikat, CDC menetapkan bahwa kadar timbal dalam darah yang tinggi harus lebih dari 10 mikrogram per desiliter ($\mu\text{g/dL}$), tetapi ada bukti bahwa tingkat yang lebih rendah juga dapat berdampak negatif (Perdana dkk., 2017).

Studi menunjukkan bahwa kandungan timbal dalam makanan meningkat seiring dengan waktu pajanan makanan jika terpajan dari lingkungan luar. Studi lain menemukan bahwa dengan semakin padatnya kendaraan berbahan bakar bensin, kadar timbal dalam udara di wilayah tersebut juga meningkat (Perdana dkk., 2017).

9. Keracunan Timbal

Kontaminasi logam timbal (Pb) dapat memperpendek umur sel darah merah, mengurangi jumlah dan kadar retikulosit (sel darah merah muda), dan meningkatkan kandungan besi (Fe) dalam plasma darah (Kustiningsi dkk., 2017).

Menurut Menteri Kesehatan dalam Keputusan Menteri Kesehatan republic Indonesia nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 tentang standar

pemeriksaan kadar timbal pada specimen biomarker manusia, pengukuran kadar timbal pada tubuh manusia dapat dilakukan melalui specimen darah, urin, rambut. Nilai ambang batas kadar timbal dalam specimen darah pada orang dewasa 0,01-0,025 mg/L (Rosita & Widiarti.,2018)

Jika konsentrasi ini melebihi batas normal ini, akan terjadi keracunan yang berbahaya bagi tubuh manusia. Emisi timbal yang dapat mencemari udara sebesar 95% dilepaskan oleh bahan bakar seperti solar dan premium, dan kemudian dapat dihirup dan diserap oleh tubuh. Ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti mual, pusing. Efek paparannya bersifat jangka panjang, sehingga dosis akan meningkat secara konsisten seiring waktu, menyebabkan anemia dan penurunan hemoglobin dari nilai normal. Kadar timbal dalam darah yang tinggi dapat mengganggu sistem hematologi karena menghambat pembentukan sel darah merah (eritropoesis), menghambat sintesis protoporfirin, dan mengganggu penyerapan zat besi. Akibatnya, risiko anemia yang tinggi dapat meningkat (Sinatra dkk., 2020).

C. Tinjauan umum tentang darah

1. Pengertian darah

Salah satu organ tubuh yang sangat penting bagi manusia adalah darah, yang terdiri dari berbagai macam komponen, baik cairan dalam bentuk plasma darah maupun sel-sel darah padat. Hematologi adalah ilmu kedokteran yang mempelajari darah dan jaringan yang membentuknya. Dalam tubuh, darah mengangkut berbagai bahan antara sel dan lingkungan luarnya. Element selular seperti trombosit, eritrosit, dan leukosit terdapat dalam cairan kompleks yang disebut plasma dalam darah. Pada hakikatnya, eritrosit (sel darah merah) adalah kantong hemoglobin yang terbungkus oleh membran plasma yang mengangkut oksigen dalam darah. Leukosit (sel darah putih) adalah satuan pertahanan. sistem kekebalan, memasuki darah di tempat luka atau di mana mikroorganisme penyebab penyakit masuk. Trombosit berperan dalam proses homeostasis, yang berarti menghentikan pendarahan dari pembuluh yang rusak. Segala proses metabolisme tubuh akan terganggu jika darah terganggu (Fitryadi dkk., 2016).

Darah di dalam tubuh manusia memiliki fungsi yang sangat penting sebagai alat untuk transportasi oksigen dan zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Darah merupakan cairan tubuh yang berwarna merah, warna merah ini merupakan protein pernafasan yang mengandung besi, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen yang disebabkan oleh hemoglobin. Dalam darah juga terdapat kandungan

seperti air, protein, mineral dan garam. Selain itu darah juga dibedakan menjadi beberapa jenis. Pada masing-masing jenis darah juga memiliki peranan penting dalam tubuh. Jenis-jenis darah manusia yakni sel darah merah, sel darah putih serta kepingan darah (Khasanah dkk., 2016).

2. Komponen darah

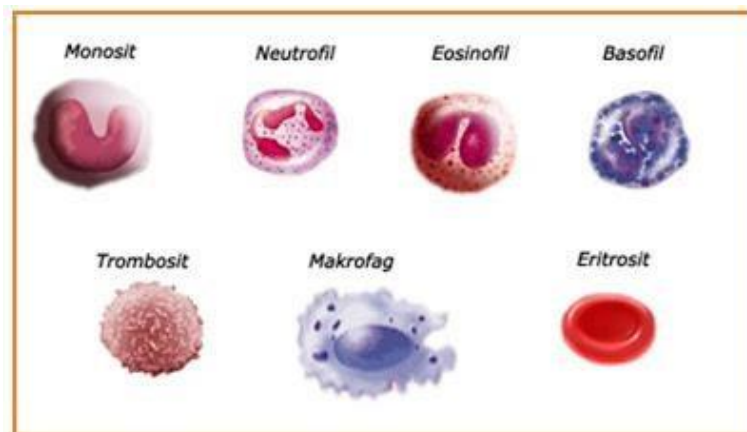
Darah merupakan cairan tubuh yang sangat penting untuk kehidupan manusia dan bersirkulasi melalui pembuluh darah dan jantung. Selain mengangkut produk sampingan metabolisme sel, darah mengangkut oksigen dan nutrisi ke seluruh sel tubuh. Sebagai salah satu sistem organ tubuh manusia, darah berada di dalam pembuluh darah arteri dan vena, dan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Volume total darah manusia dewasa adalah 3,6 liter untuk wanita dan 4,5 liter untuk pria, termasuk sel-sel darah dan cairan yang disebut plasma darah, yang mengandung berbagai zat nutrisi dan substansi lainnya. Sekitar lima puluh lima persen darah terdiri dari cairan atau plasma, dan sisa empat puluh lima persen adalah sel-sel darah. Sel darah merah atau eritrosit merupakan komponen sel-sel darah yang paling banyak, mencapai 41%.



Gambar 2.2. komponen darah
(sumber : Fitryadi dkk., 2016).

Fungsi sel-sel darah, termasuk eritrosit, leukosit, dan trombosit, sangat penting. Fungsi masing-masing sel-sel darah adalah sebagai berikut:

1. Eritrosit: berfungsi untuk mengangkut oksigen dan karbondioksida
2. Leukosit: membantu pertahanan tubuh terhadap benda asing dan mikroorganisme. Leukosit terdiri dari neutrophil, eosinophil, basofil, limfosit, dan monosit.
3. Trombosit: membantu dalam proses pembekuan darah, berperan sebagai pembawa darah.



Gambar.2.3. jenis-jenis sel darah (sumber : Khasanah dkk., 2016).

D. Tinjauan Umum Tentang Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin merupakan pigmen yang memiliki kemampuan untuk mengubah sel darah merah menjadi oxihemoglobin, yang dibentuk dengan oksigen. Hemoglobin (Hb) adalah protein yang ada di dalam sel darah merah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, dan juga membawa kembali karbon dioksida dari jaringan ke paru-

paru. (yang mengandung zat besi) dan empat rantai globin (alfa, beta, gamma, dan delta). Di dalam eritrosit, fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen (Fadlilah, 2018).

Suatu protein eritrosit tetrametrik yang dikenal sebagai hemoglobin (Hb) mengikat molekul bukan protein, yaitu heme. Hemoglobin melakukan dua tugas penting untuk tubuh: mengangkut oksigen ke jaringan dan mengangkut karbondioksida dan proton dari jaringan perifer ke organ respirasi. Terdiri dari dua subunit polipeptida yang berbeda, hemoglobin terdiri dari hemoglobin dewasa normal, hemoglobin janin, hemoglobin dewasa minor, dan hemoglobin sel sabit (Saraswati, 2021).

Hemoglobin (Hb) terdiri dari protein, garam, besi, dan zat warna, dan berfungsi sebagai alat transportasi oksigen. Gejala anemia lemah, letih, lesu, kepala pusing, nadi cepat, irama jantung tidak teratur, dan telinga berdenging. Daya konsentrasi seseorang terkait dengan gejala tersebut. (Saraswati, 2021).

Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2001, batas normal kadar Hemoglobin adalah 11,5 g/dL untuk anak-anak 5-11 tahun, 12,0 g/dL untuk anak-anak 12-14 tahun, dan 12,0 g/dL untuk perempuan di atas 15 tahun dan 13,0 g/dL untuk laki-laki di atas 15 tahun. Aktivitas fisik juga dapat memengaruhi kadar Hemoglobin di dalam darah seseorang (Saraswati, 2021).

Jumlah aktivitas fisik yang dilakukan oleh seseorang dapat berdampak pada peningkatan atau penurunan kadar hemoglobin dalam

darah. Aktivitas fisik diklasifikasikan menjadi aktivitas ringan, aktivitas sedang, dan aktivitas berat. Aktivitas fisik intensitas sedang hingga berat memiliki potensi untuk mempengaruhi kadar Hb karena perubahan volume plasma, perubahan viskositas, dan perubahan elektrolit yang terjadi selama aktivitas fisik. Jika pH darah rendah, afinitas tarik antara oksigen dan hemoglobin akan menurun. Akibatnya, hemoglobin akan melepaskan lebih banyak oksigen, (Gunadi dkk., 2016).

Adaptasi tubuh terhadap aktivitas intensitas sedang-berat dapat menyebabkan perubahan pada volume plasma darah, yaitu penurunan volume plasma dan peningkatan kadar hemoglobin. Untuk memenuhi kebutuhan oksigennya, tubuh melakukan eritropoiesis, yang meningkatkan kadar Hb (Gunadi dkk., 2018).

Amenia dapat dikatakan Jika jumlah hemoglobin seseorang di bawah batas normal yang sesuai dengan umur dan jenis kelamin, Semua jenis anemia mengalami gejala umum yang disebabkan oleh anoksia organ target dan mekanisme kompensasi tubuh terhadap penurunan hemoglobin. Mereka termasuk kelelahan, kelesahan, kelesahan, sakit kepala, pusing, dan berkunang-kunang (Saraswati, 2021).

E. Tinjauan Umum *Hematology Analyzer*

Saat ini, *Hematology analyzer* telah digunakan di berbagai laboratorium klinik dengan berbagai teknologi, merk serta spesifikasinya. Metode otomatisasi menjadi pilihan dibandingkan metode manual karena

mempunyai tingkat presisi yang lebih baik jika disertai dengan proses kalibrasi dan kontrol kualitas yang dikerjakan rutin.

1. Kontrol kualitas pada *hematology analyzer* dikerjakan rutin setiap hari menggunakan bahan kontrol tiga level yaitu low, normal, dan high.
2. Bahan kontrol digunakan untuk monitoring kinerja alat setelah kalibrasi. Idealnya, pengerjaan bahan kontrol yang dilakukan berulang, mempunyai nilai yang sama dengan nilai target yang ditentukan pada kit insert kontrolnya (Maharani dkk., 2022).

Pemeriksaan hematologi rutin digunakan untuk menyaring berbagai kondisi kesehatan seperti anemia, infeksi, kanker tertentu, alergi hingga trombositopenia (Nugraha dkk., 2021).



Gambar.2.4 *Hematology analyzer* (sumber : Nugraha dkk., 2021).

Pemeriksaan hematologi rutin umumnya terdiri dari parameter pemeriksaan jumlah eritrosit (*Red Blood Cells, RBC*), Hemoglobin (*Hb*), hematokrit (*HCT*), jumlah leukosit (*White Blood Cell, WBC*) dan jumlah trombosit (*platelets, PLT*). Akan tetapi pemeriksaan hematologi rutin

berkembang pada era otomatisasi dan parameter pemeriksaan disesuaikan dengan penggunaan alat *hematology analyzer* di masing-masing laboratorium. Penggunaan *hematology analyzer* menawarkan lebih banyak parameter pemeriksaan, seperti hitung jenis leukosit (*differential counting*), indeks eritrosit dan indeks platelet (Nugraha dkk., 2021).

Pemeriksaan laboratorium, termasuk juga pemeriksaan hematologi rutin dilakukan melalui tahap praanalitik, analitik dan pasca-analitik. Bagian pra-analitik merupakan tahapan yang sangat rawan kesalahan dan dapat menyumbang 70%. Salah satu jenis kesalahan yang sering terjadi pada tahap pra-analitik adalah penanganan sampel yang tidak tepat termasuk penundaan pemeriksaan. Alasan penundaan dapat disebabkan karena jauhnya tempat pengambilan darah dengan laboratorium, jumlah sampel yang banyak sehingga terjadi antre pemeriksaan, pemeriksaan tertunda akibat petugas laboratorium sibuk melakukan pelayanan atau sampel yang disimpan untuk keperluan konfirmasi pemeriksaan jika terjadi *complain* (Nugraha dkk., 2021).

F. Tinjauan umum spektrofotometer

Salah satu alat yang paling umum digunakan dalam analisis kimia adalah Spektrofotometer Serapan Atom Varian AA 240 FS, yang digunakan untuk mendeteksi senyawa (padat atau cair) berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton dalam daerah Spektrofotometer Serapan Atom Varian AA 240 FS (panjang gelombang foton antara 200 nm dan 700 nm), spektrofotometer serapan atom adalah alat untuk mengukur kadar

logam dalam suatu sampel. sampel biasanya harus diperlakukan atau derivatisasi, misalnya dengan menambah reagen untuk menghasilkan garam kompleks. Senyawa kompleks unsur memungkinkan identifikasinya. Kualitas dan validitas kinerja hasil pengukuran spektrofotometer dalam analisis kimia didasarkan pada ISO 17025, *Good Laboratory Practice (GLP)*, atau rekomendasi *Pharmacopeia (EP, DAB, USP)* (Irawan., 2019).



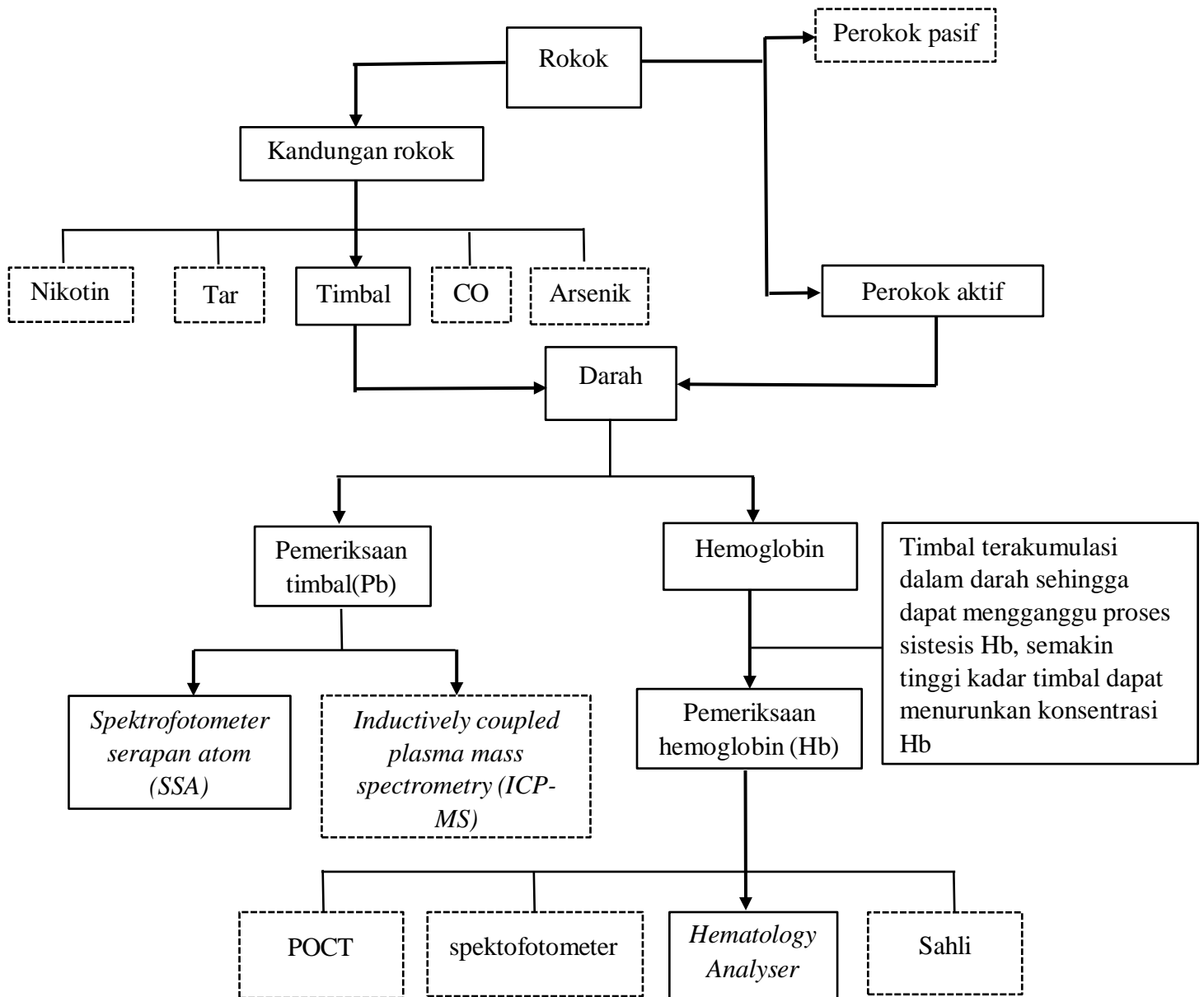
Gambar 2.5 alat Spektrofotometer Serapan Atom Varian AA 240 FS (sumber : firiansyah., 2016).

Alat yang disebut spektrofotometer mengukur absorbansi dengan melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada kuvet (objek kaca kuarsa). Sebagian cahaya akan terserap, dan sisanya akan dilewatkan. Prinsip kerja alat ini berasal dari kombinasi alat spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbirkan. Spektrometer menggunakan alat pengurai seperti prisma untuk memilih panjang gelombang sinar putih. Filter multiwarna di fotometer diprogram untuk melewatkan trayek panjang gelombang tertentu.

Spektrofotometer adalah alat instrumen yang dilengkapi dengan cahaya (gelombang elektromagnetik). Spektrum fotometer memiliki kemampuan untuk membaca dan mengukur kepekatan warna sampel dengan panjang gelombang yang sama. Alat ini dapat mengukur konsentrasi molekul tertentu, seperti DNA/RNA (sinar *ultraviolet*, 260 nm), protein (sinar *ultraviolet*, 280 nm), kultur sel bakteri, ragi yeast (sinar ultraviolet, 600 nm), dan sebagainya. Sinar *ultraviolet* (UV) digunakan untuk mengukur larutan (bahan) yang terbaca dengan panjang gelombang di bawah 400 nm, sedangkan cahaya tampak dapat mengukur bahan dengan panjang gelombang antara 400 & 700 nm (firiansyah., 2016).

Spektrofotometer Serapan Atom Varian AA 240 FS adalah alat yang dapat digunakan untuk menganalisis kadar timbal yang terdapat dalam sediaan yang sangat kecil. Spektrofotometer ini memiliki kepekaan yang sangat tinggi terhadap kadar yang sangat kecil. Konsentrasi setiap komponen sistem periodik dapat diukur. Sensitivitasnya tinggi, yang ditunjukkan oleh kisaran ppm hingga ppb, dan waktu yang diperlukan, yang keduanya cepat dan mudah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui toksisitas timbal (Pb) dalam darah serta menggambarkan hasil pemeriksaan hematologi rutin darah. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang bahaya pencemaran Timbal (Pb) dari aktifitas pengecatan motor serta hubungannya dengan hasil pemeriksaan hematologi rutin darah (Rosita dan Lidia., 2018).

A. Kerangka teori



Keterangan



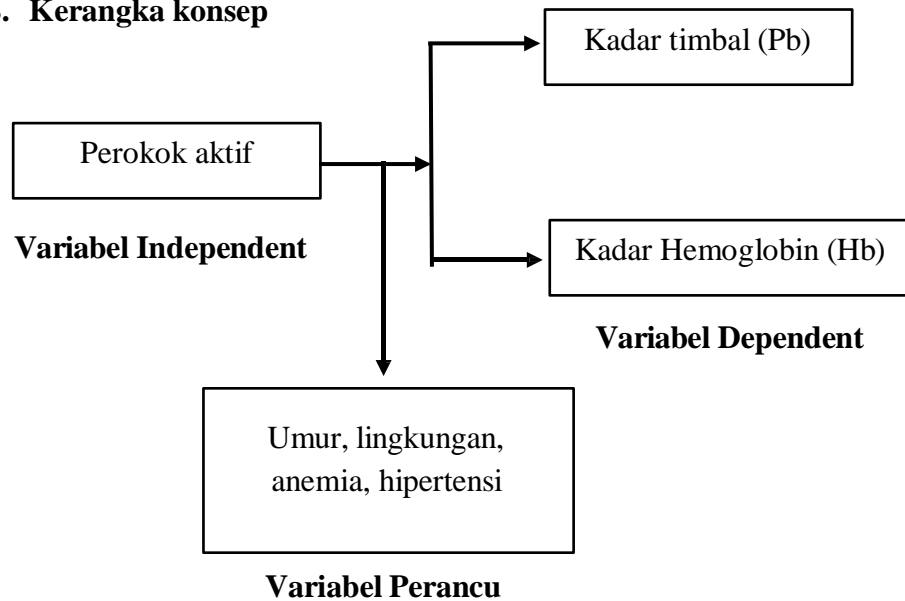
: Fokus penelitian



: Bukan fokus penelitian

Gambar. 2.6 kerangka teori

B. Kerangka konsep



Gambar 2.7. bagan kerangka konsep

C. Variabel penelitian

Penelitian ini terdapat tiga variable yaitu variabel independent, variabel dependen dan variabel perancu. Variabel independent pada penelitian ini adalah perokok aktif dan variabel dependen dari penelitian ini adalah kadar timbal (Pb) dan kadar hemoglobin, serta variabel perancu yaitu umur, lingkungan, anemia, hipertensi.

D. Definisi operasional

1. Perokok aktif adalah seseorang yang merokok secara berlebihan yang sedang berada di café dinamika yang memiliki resiko terpapar timbal (Pb)
2. Timbal adalah logam yang sangat berbahaya bagi seseorang yang berdampak pada Kesehatan terutama bagi seseorang yang

mengonsumsi rokok secara berlebihan. Menurut *WHO* Ambang batas kadar timbal didalam tubuh adalah 10 ug/dl.

3. Hemoglobin (Hb) adalah protein yang ada di dalam sel darah merah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, dan juga membawa kembali karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru.
4. Serapan Atom (*SSA*) atau Atomic Absorption Spectrophotometer (*AAS*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar logam dalam suatu sampel
5. *Hematology analyzer* adalah alat laboratorium yang digunakan untuk memeriksa darah secara otomatis dengan menghitung dan mengukur jumlah sel darah. Alat ini dapat membantu mendiagnosis penyakit, seperti kanker dan diabetes, serta memantau perkembangan penyakit dan hasil pengobatan.

E. Hipotesis

H1 :Terdapat hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin (Hb) pada darah perokok aktif dicafe dinamika

Ho : Tidak terdapat hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin (Hb) pada darah perokok aktif di café dinamika

BAB III

MEDODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian ini adalah kuantitatif. Penelitian ini menggunakan *cross-sectional* dengan melihat secara kuantitatif, hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Adapun pengambilan sampel penelitian ini dilakukan di café dinamika dan pemeriksaan Laboratorium dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar (BBLabkesmas) dan Laboratorium Riset UIN Alauddin Makassar , Sulawesi Selatan serta penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai mei 2025

C. Populasi dan sampel

1. Populasi

Pada penelitian ini yang menjadi populasi sampel adalah perokok aktif di café dinamika sebanyak 60 populasi.

2. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel darah dari perokok aktif di café dinamika yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusif, total sampel sebanyak 30. Penelitian ini menggunakan rumus *slovin*:

$$n = \frac{N}{1 + N^2}$$

Keterangan :

n : Adalah jumlah sampel yang dicari

N : Adalah jumlah populasi

e : Adalah nilai presisi atau sig

$$n = \frac{60}{1 + 30 \cdot (0,2)^2}$$

$$n = \frac{60}{1 + 30 \cdot (0,04)}$$

$$n = \frac{60}{1 + 1}$$

$$n = \frac{60}{2}$$

$$n = 30$$

Total sampel pada penelitian ini yaitu 30 sampel

D. Kriteria sampel

1. Kriteria inklusi
 - a. Perokok aktif
 - b. Berumur 20-50 Tahun
 - c. Lama merokok ≥ 5 tahun
 - d. Jenis kelamin Pria
2. Kriteria eksklusi
 - a. Sampel darah beku
 - b. Anemia

E. Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan Teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pengambilan sampel didasarkan pada kriteria atau pertimbangan tertentu yang telah diketahui sebelumnya (Ani dkk.,2021)

F. Instrumen penelitian dan cara peneliti

1. Alat dan bahan

a. Alat yang di perlukan

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini yakni, *Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS*, *Hematology Analyser*, neraca analitik, hotplate, *coolbox*, Erlenmeyer, labu ukur, corong, beaker glass, mikropipet, pipet tetes, tourniquet.

2. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi specimen darah perokok aktif , jarum vacutainer, kapas alkohol, plester, tabung EDTA, kertas saring, aquadest, asam nitrat (HNO_3).

G. Prosedur penelitian

1. Pelaksanaan wawancara

Pertama-tama Peneliti mendatangi responden dan peneliti melakukan pencatatan data responden, serta peneliti melakukan wawancara kepada responden menggunakan kuisioner.

2. Pengambilan sampel responden

Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, diidentifikasi responden sebelum melakukan pengambilan darah vena, diarahkan pasien untuk meluruskan lengan, dipilih bagian vena yang akan ditusuk, disinfeksi area vena yang akan dilakukan penusukan menggunakan alkohol swab/kapas alkohol 70%, dipasang tourniquet 7-10 cm diatas area yang akan ditusuk dan mengarahkan responden untuk menggenggam tangan, ditusuk vena menggunakan jarum vacutainer sekitar 15-300 yang telah dipisah pada holder dengan arah jarum menghadap keatas, dimasukan tabung vacuum kedalam holder dan ditekan/didorong sehingga jarum bagian posterior tertancap pada tabung, diarahkan responden untuk melepaskan genggam tangan dan dilepaskan tourniquet, diletakkan kapas kering diatas suntikan lalu segera ditarik jarum, diplester area yang disuntik, dihomogenkan sampel dengan cara membolak-balik sebanyak 8-10x. diberi label pada tabung vacuum agar sampel tidak tertukar, dan diucapkan terimakasih kepada responden yang telah bersedia diambil darahnya.

3. Pembuatan larutan induk 1000 ppm

Ditimbang 1,59 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ke gelas kimia dilarutkan dengan aquadest kemudian dimasukan kedalam labu takar 1000 ml setelah itu itu tambahkan aquadest sampai tanda batas, kemudian homogenkan.

4. Pembuatan Larutan baku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 10 ppm

Larutan induk $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1000 ppm diencerkan menjadi 10 ppm, dipipet 10 ml larutan induk 1000 ppm kemudian dimasukan ke dalam

labu ukur 50 ml dan kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas.

5. Pembuatan larutan standar 0,05 0,1, 0,2, 0,5 dan 1 ppm

Dipipet masing-masing 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, dan 1 ml larutan baku 10 ppm dan dimasukan kedalam masing-masing labu takar 50 ml, kemudian di tambahkan aquadest sampai tanda batas dan di homogenkan.

6. Preparasi sampel dengan destruksi basah

Disiapkan alat dan bahan yang digunakan kemudian masukan sampel darah kedalam gelas ukur sebanyak 2 mL setelah itu ditambahkan aquades sebanyak 50 mL dan tambahkan HNO_3 sebanyak 5 ml kemudian panaskan diatas *hotplate*, hentikan proses destruksi apabila sampel telah berwarna kuning jernih setelah itu saring hasil destruksi ke labu takar 50 mL lalu tambahkan aquades sampai tanda batas. Setelah itu sampel akan di Analisa menggunakan *Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS*.

7. Pengukuran kadar timbal (Pb) dengan alat *Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS*.

Disiapkan hasil sampel yang telah didestruksi kemudian urutkan sesuai dengan nomor kode sampel dan larutan standar, setelah itu di ukur larutan untuk analisis logam timbal (Pb) di serap pada alat *Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS*. Dengan Panjang gelombang 217 nm di peroleh hasil konsentrasi logam timbal (Pb).

8. Pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb)

Alat *hematology analyser* Sysmex XN 1000 dihidupkan 15 menit sebelum digunakan. Kemudian memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari jas laboratorium, masker, dan sarung tangan digunakan. Setelah itu Darah pasien pada tabung EDTA dihomogenkan kemudian masukan kode sampel dan umur responden kemudian masukan sampel yang ditabung letakan ke rak lalu running sampel . Apabila sudah selesai, hasil akan tertera di layar lalu hasil pemeriksaan dicetak.

H. Teknik Pengumpulan data

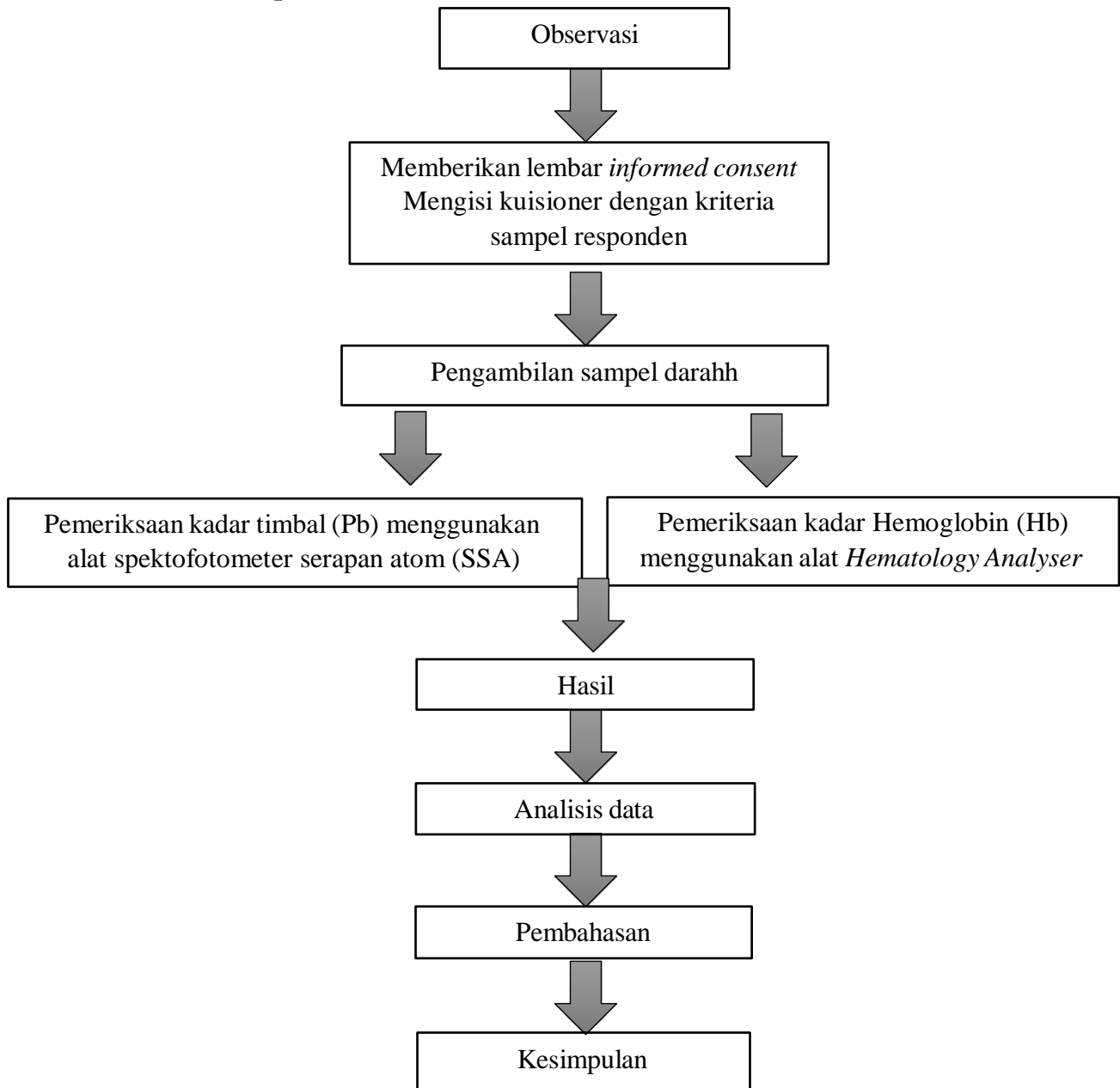
Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan data primer yang dikumpulkan dengan cara observasi, wawancara, penyebaran kuisioner secara langsung, mengambil sampel darah dan melakukan analisis hubungan kadar timbal terhadap hemoglobin.

I. Teknik Analisis data

Teknik analisis data yang dilakukan dengan bantuan SPSS dengan Uji normalitas yaitu suatu teknik statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu sampel data atau variabel tertentu berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal atau tidak. Metode yang dapat digunakan yaitu uji normalitas Shapiro-Wilk hipotesis nolnya adalah bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sementara hipotesis alternatifnya adalah data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Jika hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikan ($p\text{-value} <$

0,05), maka hipotesis nol ditolak dan data dianggap tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, jika hasil uji normalitas tidak menunjukkan nilai signifikan, maka hipotesis nol diterima dan data dianggap berasal dari populasi yang berdistribusi normal

J. Alur penelitian



Gambar 3. skema alur penelitian

K. Etika penelitian

Sebelum penelitian ini dilakukan, maka peneliti akan senantiasa memperhatikan dan menjaga etika, antara lain sebagai berikut:

1. *Informed consent*, lembar persetujuan akan diberikan terlebih dahulu kepada calon responden, kemudian peneliti akan menjelaskan maksud dan tujuan dari peneliti sebelum responden tersebut menyetujui lembar persetujuan.
2. *Anonymity*, untuk menjaga rahasia dari calon responden, peneliti tidak mencantumkan nama dari responden melainkan hanya inisial atau kode yang berbeda bagi setiap responden.
3. *Confidentiality* Kerahasiaan disini berarti bahwa informasi yang telah didapatkan dari responden harus dijamin kerahasiaannya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar timbal (Pb) dan hemoglobin dalam darah perokok aktif di café dinamika. Dengan subjek penelitian adalah perokok aktif di café dinamika, pengambilan sampel melalui proses wawancara dan kuesioner. Telah dilakukan penelitian pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah menggunakan alat *Spektrometer Serapan Atom Varian AA 240 FS*, dan pemeriksaan Hemoglobin (Hb) menggunakan alat *Hematologi Analyser Sysmex XN-1000*, jumlah sampel yaitu sebanyak 30 sampel. Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) dan Laboratorium Riset UIN Alauddin Makassar

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 30 responden dengan karakteristik dituliskan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Distribusi Karakteristik Responden

Usia (Tahun)	n	Persentase (%)
21	5	16,67
22	2	6,66
23	8	26,67
24	6	20
25	5	16,67
≥ 26	4	13,33
Lama merokok (tahun)	n	Persentase(%)
1-5	15	50
6-10	14	46,67
≥11	1	3,33

Berdasarkan tabel 4.1 distribusi responden berdasarkan umur didapatkan bahwa beberapa responden terbanyak terdapat pada kelompok umur 23 tahun berjumlah 8 orang dengan presentase 26,67% dan yang paling sedikit di umur 22 tahun berjumlah 2 orang dengan presentase 6,66%.

Berdasarkan tabel 4.1 distribusi responden berdasarkan lama merokok di dapatkan 1-5 tahun sebanyak 15 orang dengan presentase 50% dan responden dengan lama merokok ≥ 11 tahun sebanyak 1 orang dengan presentase 3,33%.

2. Distribusi Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) dan Hemoglobin

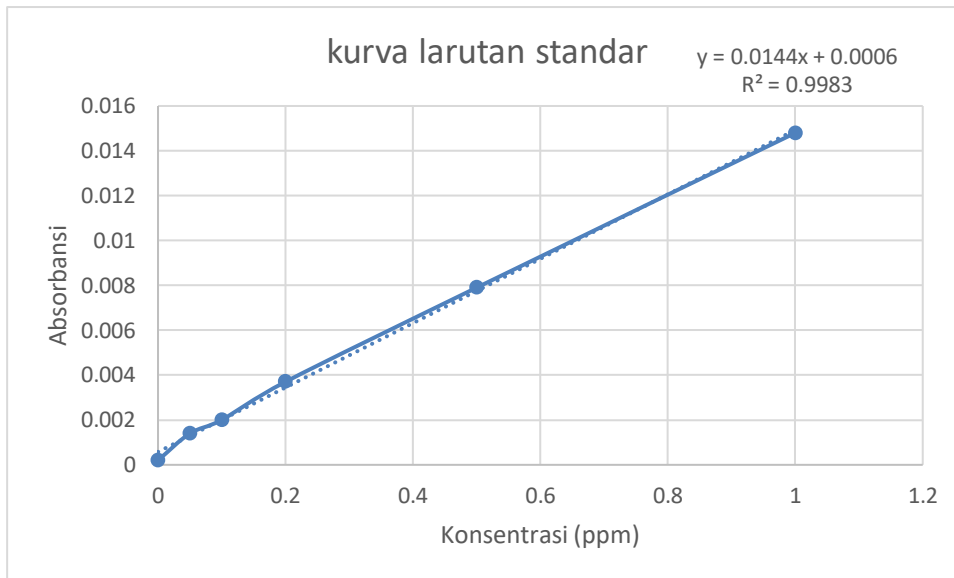
Pada Perokok Aktif

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan pada 30 responden yang dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 217 nm

Tabel 4.2 Absorbansi larutan Standar kadar timbal (Pb)

Berdasarkan hasil absorbansi larutan standar pengukuran absorbansi secara pada spektrometer Panjang gelombang 217 nm

Kode sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
Cal zero	0	0.0002
Standard 1	0.05	0.0014
Standard 2	0.1	0.002
Standard 3	0.2	0.0037
Standard 4	0.5	0.0079
Standard 5	1	0.0148



Gambar 4.1 kurva larutan standar (Pb)

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas, pengukuran kadar timbal (Pb) pada perokok aktif dicafe dinamika dimulai dengan mengukur absorbansi larutan standar timbal (Pb) dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sehingga didapatkan persamaan garis regresinya adalah $y = 0,0144x + 0.0006$ dengan nilai $R^2 = 0,9983$, dimana y adalah nilai absorban dan x adalah nilai konsentrasi sampel yang berarti kurva standar tersebut menunjukkan hasil yang linear Lestari (2015). Kurva standar digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu zat dalam suatu sampel yang tidak diketahui dengan membandingkan sampel standar dari konsentrasi yang telah diketahui. Sedangkan, nilai regresi digunakan untuk pengaruh antara dua atau banyak variabel. Jadi selanjutnya untuk menentukan kadar Timbal (Pb) dalam darah dilakukan pengukuran absorbansi.

Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb)

Kode Sampel	Kadar Timbal (Pb) (mg/L)	Keterangan
1	-0.027778	Dibawah NAB
2	0.0069444	Dibawah NAB
3	-0.006944	Dibawah NAB
4	0	Dibawah NAB
5	-0.020833	Dibawah NAB
6	0.0138889	Dibawah NAB
7	-0.013889	Dibawah NAB
8	-0.034722	Dibawah NAB
9	-0.006944	Dibawah NAB
10	-0.013889	Dibawah NAB
11	0.0069444	Dibawah NAB
12	0.0069444	Dibawah NAB
13	-0.013889	Dibawah NAB
14	0.0138889	Dibawah NAB
15	-0.006944	Dibawah NAB
16	0.0069444	Dibawah NAB
17	0.0277778	Diatas NAB
18	0.0208333	Dibawah NAB
19	0.0138889	Dibawah NAB
20	0.0416667	Diatas NAB
21	0.0138889	Dibawah NAB
22	0.2430556	Diatas NAB
23	0.0208333	Dibawah NAB
24	0.0277778	Diatas NAB
25	0.0277778	Diatas NAB
26	0.0416667	Diatas NAB
27	0.0138889	Dibawah NAB
28	0.2083333	Dibawah NAB
29	0.0138889	Dibawah NAB
30	0.1527778	Dibawah NAB
Total	30	100%

Keterangan : Ambang Batas (Pb): <0.025 mg/L (sumber: Permenkes 2016)

Berdasarkan tabel 4.4 hasil pengukuran kadar Timbal (Pb) didapatkan nilai kadar timbal tertinggi yaitu 0.2430556 mg/L pada sampel 22.

Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Kode Sampel	Hemoglobin (g/dL)	Keterangan
1	15.3	Normal
2	11.5	Normal
3	14.4	Normal
4	14.4	Normal
5	17.6	Meningkat
6	15.8	Normal
7	11.7	Normal
8	14.5	Normal
9	13.3	Normal
10	16.2	Meningkat
11	14.1	Normal
12	16.8	Meningkat
13	15.6	Normal
14	16.5	Meningkat
15	14.7	Normal
16	14.7	Normal
17	14.5	Normal
18	16.7	Meningkat
19	14.9	Normal
20	16.4	Meningkat
21	15.4	Normal
22	17.0	Meningkat
23	16.3	Meningkat
24	16.2	Meningkat
25	15.2	Normal
26	17.6	Meningkat
27	15.6	Normal
28	17.8	Meningkat
29	15.2	Normal
30	17.4	Meningkat
Total	30	100%

Keterangan Nilai Rujukan Hb (laki-laki) 14.0 – 16.0 g/dL (sumber: BBLabkesmas)

Berdasarkan tabel 4.5 hasil pemeriksaan hemoglobin pada perokok aktif didapatkan tertinggi yaitu 17.8 g/dL berapa pada sampel 2

Tabel 4.5 Distribusi Kadar Timbal (Pb) Dengan Hemoglobin

Variabel	Rerata	Min	Max
Kadar Timbal	0.025925970	-.0347220	.2430556
Kadar Hemoglobin	15.188	11.5	17.6

Tabel 4.6 distribusi kadar timbal dengan hemoglobin pada perokok aktif dicafé dinamika dilihat nilai hasil pemeriksaan kadar timbal dengan nilai rata-rata yaitu 0.02592570 dan nilai min yaitu .0347220 sedangkan nilai max .2430556 kemudian dilihat hasil pemeriksaan kadar Hemoglobin dalam darah dengan nilai rata-rata 15.188 dan nilai min yaitu 11.5 sedangkan nilai max yaitu 17.6

3. Analisis Hubungan Kadar Timbal Dengan Hemoglobin Pada Perokok Aktif Café Dinamika

Hubungan kadar timbal (Pb) dengan hemoglobin dalam darah responden dilakukan uji normalitas Shapiro Wilk.

Tabel 4.6 Uji Normalitas Shapiro Wilk Sampel Penelitian

Variabel	n	p	Keterangan
Kadar Timbal(Pb)	30	0.000	Tidak Terdistribusi Normal
Kadar Hemoglobin	30	0.098	Terdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji ditunjukkan pada Tabel 4.7 menyebutkan bahwa nilai signifikan dari kadar Timbal (Pb) diperoleh hasil sehingga $p < 0.05$ diartikan tidak terdistribusi normal sedangkan Hemoglobin diperoleh hasil $p > 0.05$ yang artinya terdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas maka uji korelasi dilakukan menggunakan uji Spearman

Tabel 4.7 Analisis Korelasi Kadar Timbal (Pb) Dengan Hemoglobin

Variabel	<i>P</i>	<i>R</i>
Kadar Timbal (Pb) dengan Hemoglobin	0.095	0.341

Berdasarkan hasil uji korelasi pada tabel 4.8 diketahui nilai signifikan atau sig(2-tailed) sebesar 0.095 yang artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar timbal (Pb) dengan hemoglobin pada perokok aktif café dinamika.

B. Pembahasan

Dalam penelitian ini terdapat 30 responden yang memenuhi kriteria inklusi kemudian dilakukan pemeriksaan kadar timbal (Pb) dan kadar hemoglobin (Hb).

Berdasarkan tabel 4.1 distribusi karakteristik umur responden didapatkan responden terbanyak terdapat pada kelompok umur 23 tahun berjumlah 8 orang dengan presentase 26,67% dan yang paling sedikit di umur 22 tahun berjumlah 2 orang dengan presentase 6,66%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh (Shinta & Mayaserli,2020) menyatakan bahwa responden berada pada kelompok umur 20-30 tahun berjumlah 8 orang dengan persentase 40%. Hal ini dikarenakan anak muda di usia 20-30 tahun cenderung lebih banyak mengkonsumsi rokok di bandingkan orang tua karena faktor pergaulan anak remaja dan faktor psikologis, karena beranggapan bahwa merokok itu bisa dapat menghilangkan stres yang sedang mereka alami

Berdasarkan tabel 4.3 hasil pemeriksaan kadar timbal di dapatkan kadar timbal (Pb) tertinggi sebesar 0.2430556 mg/L dengan kadar Hemoglobin (Hb) sebesar 17.8 g/dL terdapat pada responden dengan kode sampel nomor 28 dan kadar timbal (Pb) terendah sebesar -0.006944 dengan kadar hemoglobin (Hb) 13.3 g/dL terdapat pada responden dengan kode sampel nomor 9

Kadar timbal (Pb) tertinggi atau melebihi nilai ambang batas tersebut dilihat dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi yaitu usia, lama merokok, lingkungan, dan riwayat penyakit. Faktor lama merokok yang ≥ 11 tahun dimana timbal sudah terakumulasi dalam darah. Orang yang mempunyai kebiasaan merokok memiliki potensi terpapar timbal (Pb) lebih besar dibandingkan orang yang tidak merokok, baik paparan dari timbal (Pb) dalam rokok itu sendiri maupun paparan dari udara yang tercemar timbal (Pb). Menurut teori yang ada akumulasi timbal dapat mengganggu sintesis heme yang berdampak pada penurunan hemoglobin hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Susiani & Lestari, 2022) yang menyatakan bahwa, Kadar timbal semakin besar maka kadar hemoglobin semakin rendah. Namun teori ini berbeda dengan yang di katakan oleh (Prabandari & sari, 2025) Bahwa Penjelasan tentang responden dengan kadar Pb tinggi di dalam darah tetap memiliki kadar Hb yang normal disebabkan oleh status gizi yang baik, dan usia. Status gizi yang baik dan usia berpengaruh terhadap kemampuan organ-organ tubuh untuk mensekresikan Pb dan memicu pembentukan

eritrosit yang lebih cepat dibandingkan kemampuan Pb merusak eritrosit sehingga menjaga kadar Hb tetap normal. Selain itu faktor lingkungan juga dapat berdampak pada tingginya kadar timbal dalam tubuh.

Hasil kadar timbal terendah diakibatkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu kurangnya kebiasaan merokok dan tidak mengkonsumsi alkohol, kurangnya paparan timbal dari lingkungan responden, pola makan yang seimbang dengan mengkonsumsi makanan yang bergizi

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan responden dengan kadar timbal (Pb) yang melebihi nilai ambang batas itu mempunyai pekerjaan sampingan yaitu pekerja bengkel, pekerja bengkel ini rentan untuk terkena paparan timbal karena mereka berkontaminasi langsung dengan komponen kendaraan, oli, dan bahan bengkel lainnya, paparan timbal ini dapat menyebabkan keracunan timbal dan berdampak pada Kesehatan. Diketahui juga responden mengalami penyakit hipertensi yang menyebabkan kadar hemoglobin (Hb) meningkat dalam tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitiannya Kawatu (2008) yang menunjukkan adanya hubungan antara paparan timbal pada pegawai SPBU dengan kejadian hipertensi. Hasil menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara kadar timbal darah dengan kejadian hipertensi, Sehingga kadar Pb dalam darah berbanding lurus dengan kejadian hipertensi. Hal ini dikarenakan peningkatan tekanan darah tinggi disebabkan oleh, Perubahan gaya hidup seperti merokok, obesitas, aktivitas fisik dan stress yang Dimana akan dapat mempengaruhi sistensi hemoglobin. Selanjutnya

Berdasarkan tabel 4.7 Hasil analisis dengan uji korelasi Spearman antara kadar timbal (Pb) dan kadar hemoglobin (Hb) didapatkan hasil $P = 0,095$ ($p > 0,05$) yang berarti H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar logam timbal (Pb) dengan kadar hemoglobin (Hb) pada perokok aktif dicafe dinamika. Penelitian ini tidak sejalan dengan (Shinta & Mayaserli, 2020) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan bermakna antara kadar Pb dan Hemoglobin (Hb) .

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kadar timbal (Pb) dengan kadar hemoglobin (Hb) pada perokok aktif di café dinamika dengan nilai $p > 0,05$. Kemudian untuk kadar timbal pada perokok yaitu dengan rata-rata 0,0259 mg/L, sedangkan untuk kadar hemoglobin pada perokok yaitu dengan nilai rata-rata 15,188 mg/dL.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perokok aktif terkait kadar timbal dan hemoglobin pada peminum alkohol.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Firiansyah. (2016). Perbandingan Kadar Glukosa Darah. Skripsi.Fakultas Ilmuc Keperawatan Dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah: Semarang.
- Ardillah, Y. (2016). Faktor Resiko Kandungan Timbal Dalam Darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3):150–155.
- Ardina, R., Monica, V. A., Palangkaraya, U. M., Raya, P.(2018). Profil Kadar Hemoglobin Dan Indeks Eritrosit Pada Perokok Aktif Di Kelurahan Tanjung Pinang Kota Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*. 4(1).56-66
- Eka, H., Mukono.(2022).Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Hipertensi Pekerja Pengecatan Mobil Di Surabaya.*Jurnal Kesehatan lingkungan*.9(1):66-74
- Ervianty, 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.
- Fadlilah,S. (2018). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Mahasiswa Keperawatan Angkatan 2013 Universitas Respati Yogyakarta Factors Associated With Hemoglobin (Hb). *Journal On Medical Science* 5(2):168-175.
- Fibrianti, L. D., Azizah, D. R.(2019). Karakteristik Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Dan Hipertensi Pekerja Home Industry Aki Bekas Di Desa Talun Kecamatan Sukodadi Kabupaten Lamongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8(1):92-102
- Fitryadi, K. (N.D.). Pengenalan Jenis Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron. *Jurnal Masyarakat Informatika* 7(1):1-10
- Gunadi, V. I. R., Mewo, Y. M., & Tiho, M. (2016). Gambaran Kadar Hemoglobin Pada Pekerja Bangunan.*Jurnal E-Biomedik (Ebm)*. 4(2):1-6
- Handayani, C., & Zulhidayati, R. (2017). 54 Validasi Metode Analisa Kadar Timbal (Pb) Dalam Rambut Karyawan Spbu Di Indarung. *Chempublish Journal*. 2(1):54-61
- Haricenu, S. N. (2019). Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Alat Automatic Hematology Analyzer Pada Driver Ojek Online. *Jurnal Sehat Indonesia (Jusindo)*, 1(2):62–68.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian. *Indonesian Journal Of Laboratory*, 1(2):1–9.
- Khasanah, M. N., Harjoko, A., & Candradewi, I. (2016). Klasifikasi Sel Darah Putih Berdasarkan Ciri Warna Dan Bentuk Dengan Metode K-Nearest Neighbor (K-Nn). *Ijeis*, 6(2):151–162.
- Kustiningsih, Y.,Thomas,F,N.,(2017). Medical Laboratory Technology Journal

- Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Penjual Klepon. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2): 47–52.
- Made, P., & Saraswati, I. (N.D.). Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) Dengan Prestasi Pada Siswa Menengah Atas (Sma) Atau Sederajat. *Jurnal Medika Hutama*. 2(4):118-119
- Maharani, E. A., Erviani, R., Fajruni'mah, R., & Astuti, D. (2022). Penggunaan Six Sigma Sebagai Evaluasi Kontrol Kualitas Pada Hematology Analyzer Sysmex Xn-1000. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 14(2):263–269.
- Nugraha, G., Ningsih, N. A., & Sulifah, T. (2021). Sitti Fitria. 2021. Stabilitas Pemeriksaan Hematologi Rutin Pada Sampel Darah Yang Didiamkan Pada Suhu Ruang Menggunakan Cell-Dyn Ruby. *The Journal Of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(4), 21–29.
- Perdana,P,A., Sy, E., & Yerizel, E. (2017). Analisis Kandungan Timbal Pada Gorengan Yang Dijual Sekitar Pasar Ulakan Tapakis Padang Pariaman Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Kesehatan Andalas* 6(3):490-494
- Prabandari,S,A.,Sari,N, A. (2025). Korelasi Paparan Timbal Dan Kadar Hemoglobin Darah Pada Petugas Pengatur Lalu Lintas Di Kota Surakarta. *Avicenna : Journal Of Health Research*, 8(1):135
- Pusparini,A., D., Setiani, O., Hanani Bagian Kesehatan Lingkungan, Y. D., & Kesehatan Masyarakat, F. (2016). Hubungan Masa Kerja Dan Lama Kerja Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Bagian Pengecatan, Industri Karoseri Semarang. *Jurnal Kesehatan*. 4(1):758-788
- Putra, A., Fitri, W. E., Febria, F. A., Tinggi, S., Kesehatan, I., Saintika, S., & Masyarakat, I. K. (2023). Toksisitas Logam Timbal Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*. 14(1).158-174
- Putri Mayaserli, D., Rosita, B., & Oktafilinda, R. (2023). Hubungan Kadar Timbal (Pb) Di Dalam Darah Dengan Morfologi Sel Eritrosit Pada Perokok Aktif Di Lubuk Buaya Kota Padang. *Journal Of Research And Education Chemistry*, 5(2):95-97
- Raharjo, P., Raharjo, M., & Setiani, O. (2018). Analisis Risiko Kesehatan Dan Kadar Timbal Dalam Darah: (Studi Pada Masyarakat Yang Mengonsumsi Tiram Bakau (*Crassostrea Gigas*) Di Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1): 9-15
- Restuaji,M,I., & Kusuma,I,M K.(2022). Hubungan Lama Merokok Terhadap Kadar Timbal Perokok Aktif Di Desa Kwagean, Nganjuk. *jurnal Sintesis Submitted* 3(2):85-86
- Rosita, B., & Mustika, H. (2019). Hubungan Tingkat Toksisitas Logam Timbal (Pb) Dengan Gambaran Sediaan Apus Darah Pada Perokok Aktif. *Health Journal Kesehatan Perintis*, 6(1):14–20.
- Rosita, B.,Widarti ,L(2018). Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah

Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru. In *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E*. 2(1):12-24

- Septiani, R., Studi, P., Masyarakat, K., Abdi, S., & Palembang, N. (2022). Hubungan Lama Merokok Dan Frekuensi Merokok Dengan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Perokok Aktif. *Babul Ilmi_Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*. 14(1):126.
- Shafitri, D., Santi, S., & Sulfiani, S. (2024). Analisa Kadar Hdl Dan Ldl Pada Perokok Konvensional Dan Perokok Elektrik (Vape). *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 18(2):66–72.
- Shinta, D.Y, & Mayaserli, D.P.,(2020). Hubungan Kadar Timbal Dan Kadar Hemoglobin Dalam Darah Perokok Aktif. *Jurnal kesehatan*. 3(1).134
- Sinatra.P.D., Fahmi.N.F & Faisal Amir. (2022). Paparan Timbal (Pb) Terhadap Kadar Hemoglobin Di Dalam Darah. *Jurnal Kesehatan*.3(2).158-165
- Susiani, & Lestari. (2022). Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Kadar Hemoglobin Pada Operator Spbu Gombel Semarang. *Jurnal surya medika*.8(3):138-145.
- Tri Ambarwanto, S., & Raharjo, M. (2019). Hubungan Paparan Timbal Dalam Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Industri Pengecoran Logam Di Ceper Klaten Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*.14(2):35-39
- Wulandari, E. T., Qodriyah, L, N., Rohmah, W., Devyana, & Wulandari, D., , F., Nahdlatul,(2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Secara Fisiologis (*Literature Review*).14(1):1-5
- Wulandari.S., Abdullah.S., Yulianto.(2016). Hubungan Lama Merokok, Lama Bertugas, Dan Arus Lalu Lintas Kendaraan Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Rambut Polisi Lalu Lintas Dikabupaten Magelang Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 3(1),281-282
- Zulaikhah, V. N.(2021). Evaluasi Hasil Edukasi Masyarakat Tentang Bahaya Kandungan Dalam Rokok. *Indonesian Journal Of Natural Science Education*, 4(39)

LAMPIRAN 1: Informed Consent

LEMBAR INFORMED CONSENT

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Kode Responden : 30


Umur : 23

Alamat : BTP

Setelah mendapatkan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian bahwa segala informasi tentang penelitian ini akan dirahasiakan dan hanya digunakan untuk kepentingan peneliti maka saya (bersedia/tidak bersedia) untuk menjadi responden peneliti yang berjudul **“Hubungan kadar timbal (Pb) terhadap hemoglobin (Hb) dalam darah perokok aktif ”**. Apabila terjadi sesuatu yang merugikan diri saya akibat penelitian ini maka saya akan bertanggung jawab dan tidak akan menuntut dikemudian hari.

Makassar,.....Desember 2024

Responden


Surawan
(.....)

LAMPIRAN 2: Kuesioner Penelitian

KUESIONER PENELITIAN

" HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) TERHADAP HEMOGLOBIN (Hb) DALAM DARAH PEROKOK AKTIF DI CAFÉ DINAMIKA."

Kode responden : 30



Umur : 27

Petunjuk Pengisian Kuesioner :

1. Berilah tanda ceklis (✓)
2. Setiap data diisi sesuai dengan data diri calon responden
3. Bila ada yang kurang dimengerti dapat ditanyakan di peneliti

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Ket
1	Apakah anda seorang Perokok?	✓		
2	Apakah anda seorang perokok yang sudah lebih <5 Tahun?	✓		8 Thn
3	Apakah anda ada riwayat penyakit anemia?		✓	
4	Apakah anda ada riwayat Hipertensi?	✓		
5	Apakah anda ada riwayat penyakit GGK?		✓	
6	Apakah anda tinggal didaerah dengan polusi udara tinggi(misal dekat pabrik atau jalan raya?		✓	
7	Apakah anda mengkonsumsi alkohol?	✓		
8	Apakah anda mempunyai kerjaan sampingan	✓		BENKEL

LAMPIRAN 3: Surat Izin Penelitian

	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS MEGAREZKY SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
<hr/> <small>Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 456614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id Email: info@universitasmegarezky.ac.id</small>	
Makassar, 8 April 2025	
Nomor	: 078 /07.091056/IV/2025
Lampiran	: -
Perihal	: <u>Rekomendasi Izin Penelitian</u>
Kepada Yth	: Bapak Gubernur Prov. SulSel Cq. Kepala UPT P2T BKPM-D-PTSP
Di -	Makassar
Dengan hormat, Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Program Studi D-VI Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.	
Nama	: Heronia upa
N I M	: B1D121049
Judul Skripsi/KTI	: Hubungan kadar timbal (Pb) terhadap kadar hemoglobin (Hb) dalam darah perokok aktif di cafe dinamika
Pembimbing	:1. Risky Nurul Fadlila RN S.Si., M.Si 2. Dr. Santi, S.C., M.C.
Tempat Penelitian	:1. Balai besar lab kesehatan masyarakat makassar (BB Labkesmas) 2. Laboratorium analitik dan laboratorium reset UIN alauddin makassar
Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.	
 Ns. <u>Swamsihayana Sabar, M.Kep</u> NIPN. 091751186 02	
Tembusan Kepada Yth: 1. Yang Bersangkutan 2. Arsip	

LAMPIRAN 4: Surat izin PTSP

	
PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN	
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU	
Jl. Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936	
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id	
Makassar 90231	

Nomor	: 6929/S.01/PTSP/2025	Kepada Yth.
Lampiran	: -	Walikota Makassar
Perihal	: <u>izin penelitian</u>	

di-

Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 1078/07.091056/IV/2025 tanggal 08 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: HERONIA UPA	
Nomor Pokok	: B1D121049	
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis	
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)	
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar	

PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun KARYA TULIS, dengan judul :

" HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) TERHADAP HEMOGLOBIN DALAM DARAH PEROKOK AKTIF DI CAFÉ DINAMIKA "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. **08 April s/d 08 Mei 2025**

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami **menyetujui** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 08 April 2025

**KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU
SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN**

	ASRUL SANI, S.H., M.Si. Pangkat : PEMBINA TINGKAT I Nip : 19750321 200312 1 008
---	--

Tembusan Yth

1. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

LAMPIRAN 5: Hasil Penelitian kadar timbal (Pb)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN KIMIA
LABORATORIUM RISET

Jl. Muh.Yasin Limpo No. 36 Gowa.Sulawesi Selatan

Nomor : Lab Riset/LA/01/416
Lamp :-
Hal : *Laporan Hasil Analisa*

Analisis : Awaluddin Iwan Perdana, S.Si.,M.Si
Waktu analisa : Selasa/6 Mei 2025
Metode : Spektrofotometer Serapan Atom metode nyala
Judul Penelitian : Hubungan Kadar Timbal (Pb) terhadap Hemoglobin (Hb) dalam Darah Perokok Aktif di Cafe Dinamika

A. Data Deret Standar logam Pb

Sample ID	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
Cal zero	0	0.0002
Standard 1	0.05	0.0014
Standard 2	0.1	0.002
Standard 3	0.2	0.0037
Standard 4	0.5	0.0079
Standard 5	1	0.0148

B. Data Absorbansi Sampel logam Pb

Sampel	Abs	Sampel	Abs	Sampel	Abs	Sampel	Abs	Sampel	Abs
1	0.0002	7	0.0004	13	0.0004	19	0.0008	25	0.001
2	0.0007	8	0.0001	14	0.0008	20	0.0012	26	0.0012
3	0.0005	9	0.0005	15	0.0005	21	0.0008	27	0.0008
4	0.0006	10	0.0004	16	0.0007	22	0.0041	28	0.0036
5	0.0003	11	0.0007	17	0.0010	23	0.0009	29	0.0008
6	0.0008	12	0.0007	18	0.0009	24	0.0010	30	0.0028

Gowa, 7 Mei 2025

Diperiksa Oleh

Kepala Laboratorium Kimia

Asriani Ilyas, S.Si.,M.Si

NIP : 19830330 200912 2 004

Disusun Oleh

Analisis Laboratorium

Awaluddin Iwan Perdana, S.Si.,M.Si

NIP : 19800526 201101 1 004

LAMPIRAN 6: Hasil Penelitian Hemoglobin (Hb)



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR



Jl. Perintis Kemerdekaan KM.11 Tamalanrea Makassar 90245
Telp. 0411 586457, 586458, 586270 Fax. 0411 586270
Surat Elektronik : bblk_makassar@yahoo.com, bblk.mksr@gmail.com

HASIL PENELITIAN

Nama Peneliti : **Heronia Upa'**
NIM : B1D121049
Perguruan Tinggi : Universitas Megarezky Makassar
Jurusan : DIV Teknologi Laboratorium Medis
Judul Penelitian : *Hubungan Kadar Timbal (Pb) terhadap Hemoglobin (Hb) pada Darah Perokok Aktif di Café Dinamika*

No	Kode Lab	Kode Sampel	Umur (thn)	Jenis Kelamin	Kadar Hemoglobin (gr/dl)
1	25009194	01 RHM	48	Laki-laki	15,3
2	25009195	02 SGK	56	Laki-laki	11,5
3	25009198	03 DGR	23	Laki-laki	14,4
4	25009200	04 ARF	25	Laki-laki	14,4
5	25009202	05 SS	25	Laki-laki	17,6
6	25009204	06 AWL	23	Laki-laki	15,8
7	25009206	07 CBL	24	Laki-laki	11,7
8	25009208	08 RSL	30	Laki-laki	14,5
9	25009210	09 ZL	28	Laki-laki	13,3
10	25009212	10 DB	25	Laki-laki	16,2
11	25009214	011 DGN	24	Laki-laki	14,1
12	25009216	012 IDR	22	Laki-laki	16,8
13	25009218	013 FHM	21	Laki-laki	15,6
14	25009222	014 FR	22	Laki-laki	16,5
15	25009225	015 IRM	23	Laki-laki	14,7

Makassar, 23 April 2025
Kepala Instalasi Patologi


Marhani, AMAK

LAMPIRAN 7: Hasil Penelitian Hemoglobin (Hb)



KEMENTERIAN KESEHATAN RI DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR




Jl. Perintis Kemerdekaan KM.11 Tamalanrea Makassar 90245
Telp. 0411 586457, 586458, 586270 Fax. 0411 586270
Surat Elektronik : bblk_makassar@yahoo.com, bblk.mksr@gmail.com

HASIL PENELITIAN

Nama Peneliti : **Nurfadhilah**
NIM : B1D121054
Perguruan Tinggi : Universitas Megarezky Makassar
Jurusan : DIV Teknologi Laboratorium Medis
Judul Penelitian : *Pengaruh Lama Merokok dan Frekuensi Merokok pada Gen Z di Lingkungan Café Dinamika terhadap Kadar Hemoglobin (Hb)*

No	Kode Lab	Kode Sampel	Umur (thn)	Jenis Kelamin	Kadar Hemoglobin (gr/dl)
1	25009196	FRD	24	Laki-laki	14,7
2	25009197	RHN	21	Laki-laki	14,5
3	25009199	AD	21	Laki-laki	16,7
4	25009201	AG	21	Laki-laki	14,9
5	25009203	AGN	21	Laki-laki	16,4
6	25009205	YSR	23	Laki-laki	15,4
7	25009207	IR	23	Laki-laki	17,0
8	25009209	AR	23	Laki-laki	16,3
9	25009211	AA	24	Laki-laki	16,2
10	25009213	ALW	23	Laki-laki	15,2
11	25009215	RMT	24	Laki-laki	17,6
12	25009217	YOK	25	Laki-laki	15,6
13	25009220	DED	24	Laki-laki	17,4
14	25009223	DW	23	Laki-laki	15,2
15	25009226	FT	23	Laki-laki	17,4

Makassar, 23 April 2025
Kepala Instalasi Patologi


Marhani, AMAK

NIP. 196105010000000000

LAMPIRAN 8: Dokumentasi Penelitian



pembagian informed consent dan kuesioner



Pengambilan sampel darah responden



Sampel darah untuk pemeriksaan hemoglobin



Alat dan bahan kadar timbal (Pb)



Alat pemeriksaan hemoglobin



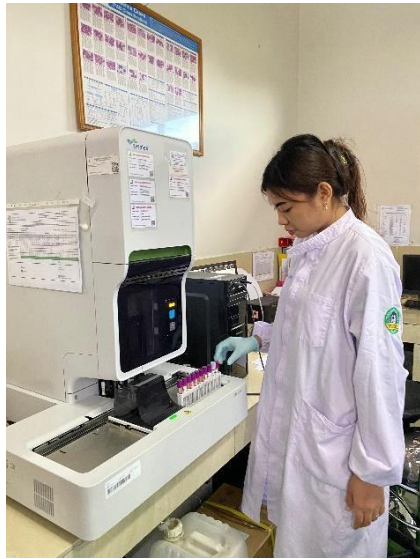
Alat pemeriksaan logam berat kadar timbal (Pb)



Memasukan kode sampel dan umur responden ke komputer



Proses sampel di homogenkan menggunakan alat rotator



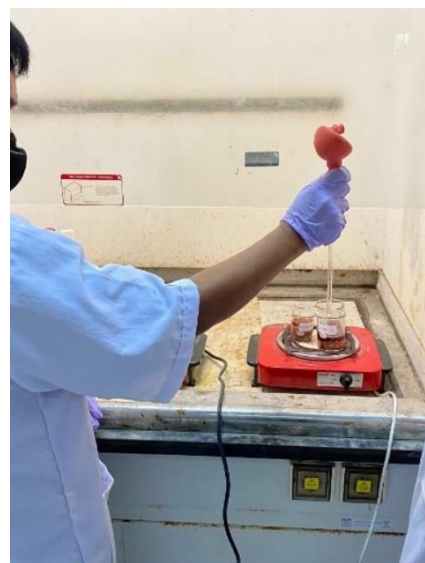
Dimasukkan sampel kedalam alat hematologi analyser



sampel darah di pipet kedalam gelas kimia



Ditambahkan aquades



Ditambahkan HNO_3



Hasil destruksi disaring ke dalam erlenmeyer



Sampel siap di analisis

LAMPIRAN 9: Perhitungan

1. Perhitungan pembuatan larutan deret standar

Pembuatan larutan standar timbal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

Keterangan: V_1 = Volume larutan sebelum pengenceran
 M_1 = Konsentrasi larutan sebelum pengenceran
 V_2 = Volume larutan standar pengenceran
 M_2 = Konsentrasi larutan setelah pengenceran

a. Pembuatan larutan deret standar 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, dan 1 ppm

1. Larutan standar 0.05 ppm

Dik: $V_2 = 50$ ml
 $M_1 = 10$ ppm
 $M_2 = 0.05$ ppm

Dit: V_1?

Jwb

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2.M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ml} \times 0.05 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0.25 \text{ mL}$$

2. Larutan standar 0.1 ppm

Dik: $V_2 = 50$ ml
 $M_1 = 10$ ppm
 $M_2 = 0.1$ ppm

Dit: V_1?

Jwb

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2.M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ml} \times 0.1 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0.5 \text{ mL}$$

3. Larutan standar 0.2 ppm

Dik: $V_2 = 50 \text{ ml}$
 $M_1 = 10 \text{ ppm}$
 $M_2 = 0.2 \text{ ppm}$

Dit: V_1?

Jwb

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2.M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ml} \times 0.2 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

4. Larutan standar 0.5 ppm

Dik: $V_2 = 50 \text{ ml}$
 $M_1 = 10 \text{ ppm}$
 $M_2 = 0.5 \text{ ppm}$

Dit: V_1?

Jwb

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2.M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ml} \times 0.5 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2.5 \text{ mL}$$

5. Larutan standar 1 ppm

Dik: $V_2 = 50 \text{ ml}$
 $M_1 = 10 \text{ ppm}$
 $M_2 = 1 \text{ ppm}$

Dit: V_1?

Jwb

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2.M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ml} \times 1 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

b. Perhitungan konsentrasi larutan

Persamaan dari kurva kalibrasi larutan standar

Keterangan: Y= Absorbansi

X= Konsentrasi

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

a) Nilai absorbansi Sampel 1= 0.0002

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

$$0.0002 = 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0002 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.02778$$

b) Nilai absorbansi Sampel 2= 0.0007

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

$$0.0007 = 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0007 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.006944$$

c) Nilai absorbansi Sampel 3= 0.0005

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

$$0.0005 = 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0005 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.00694$$

d) Nilai absorbansi Sampel 4= 0.0006

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

$$0.0006 = 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0006 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= 0$$

e) Nilai absorbansi Sampel 5= 0.0003

$$Y = 0.0144x + 0.0006$$

$$0.0003 = 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0003 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.02083$$

f) Nilai absorbansi Sampel 6= 0.0008

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0008 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.013889$$

g) Nilai absorbansi Sampel 7=0.0004

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0004= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0004 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.01389$$

h) Nilai absorbansi Sampel 8=0.0001

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0001= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0001 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.03472$$

i) Nilai absorbansi Sampel 9= 0.0005

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0005= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0005 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.00694$$

j) Nilai absorbansi Sampel 10=0.0004

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0004= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0004 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= -0.01389$$

k) Nilai absorbansi Sampel 11= 0.0007

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0007= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0007 - 0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.006944$$

l) Nilai absorbansi Sampel 12=0.0007

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0007 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0007 - 0.0006}{0.0144} \\ &= 0.006944 \end{aligned}$$

m) Nilai absorbansi Sampel 13=0.0004

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0004 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0004 - 0.0006}{0.0144} \\ &= -0.01389 \end{aligned}$$

n) Nilai absorbansi Sampel 14= 0.0008

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0008 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0008 - 0.0006}{0.0144} \\ &= 0.013889 \end{aligned}$$

o) Nilai absorbansi Sampel 15= 0.0005

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0005 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0005 - 0.0006}{0.0144} \\ &= -0.00694 \end{aligned}$$

p) Nilai absorbansi Sampel 16= 0.0007

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0007 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0007 - 0.0006}{0.0144} \\ &= 0.006944 \end{aligned}$$

q) Nilai absorbansi Sampel 17=0.0010

$$\begin{aligned} Y &= 0.0144x + 0.0006 \\ 0.0010 &= 0.0144x + 0.0006 \\ X &= \frac{0.0010 - 0.0006}{0.0144} \\ &= 0.027778 \end{aligned}$$

r) **Nilai absorbansi Sampel 18=0.0009**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0009= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0009-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.020833$$

s) **Nilai absorbansi Sampel 19= 0.0008**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0008-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.013889$$

t) **Nilai absorbansi Sampel 20= 0.0012**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0012= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0012-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.041667$$

u) **Nilai absorbansi Sampel 21=0.0008**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0008-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.013889$$

v) **Nilai absorbansi Sampel 22= 0.0041**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0041= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0041-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.243056$$

w) **Nilai absorbansi Sampel 23= 0.0009**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0009= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0009-0.0006}{0.0144}$$
$$= 0.020833$$

x) **Nilai absorbansi Sampel 24=0.0010**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0010= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0010-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.02778}$$

y) **Nilai absorbansi Sampel 25=0.0010**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0010= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0010-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.02778}$$

z) **Nilai absorbansi Sampel 26= 0.0012**

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0008-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.041667}$$

Nilai absorbansi Sampel 27=0.0008

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0008-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.013889}$$

Nilai absorbansi Sampel 28=0.0036

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0036= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0036-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.208333}$$

Nilai absorbansi Sampel 29=0.0008

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0008= \frac{0.0144x + 0.0006}{0.0008-0.0006}$$

$$X = \frac{0.0144}{0.013889}$$

Nilai absorbansi Sampel 30=0.0028

$$Y=0.0144x + 0.0006$$

$$0.0028= 0.0144x + 0.0006$$

$$X = \frac{0.0028 - 0.0006}{0.0144}$$

$$= 0.152778$$