

KARYA TULIS ILMIAH
GAMBARAN HEMATOKRIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)



WANDA SARI
P07534017056

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS (TLM)
2020

KARYA TULIS ILMIAH
GAMBARAN HEMATOKRIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)

Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi Diploma III



WANDA SARI
P07534017056

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS (TLM)

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

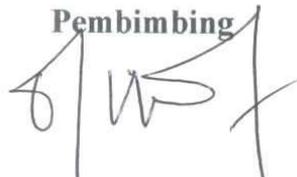
JUDUL : **Gambaran Hematokrit Pada Pekerja Yang
Terpapar Timbal**
NAMA : **Wanda Sari**
NIM : **P07534017056**

Telah Di Terima dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji

Medan, Maret 2020

Menyetujui

Pembimbing



Nelma S.Si. M.Kes

196211041984032001

Ketua Jurusan TLM

Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan



Endang Sofia Srg, S.Si, M.Si

196010131986032001

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : GAMBARAN HEMATOKRIT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR TIMBAL (Pb)

NAMA : WANDA SARI

NIM : P0 7534017056

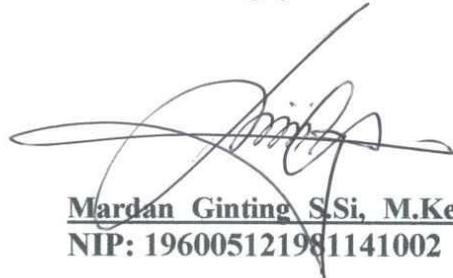
Karya Tulis Ilmiah ini Telah Diuji Pada Sidang Ujian Akhir Program jurusan
Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Medan
Tahun 2020

Penguji I



Suparni S.Si, M.Kes
NIP: 196608251986032001

Penguji II



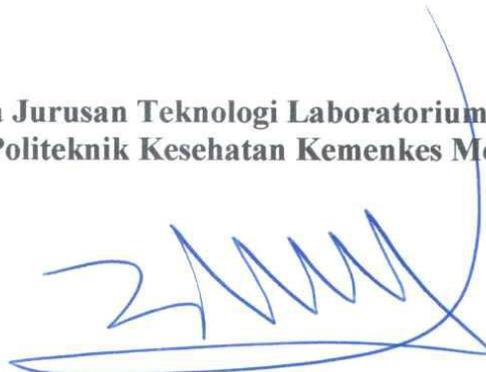
Mardan Ginting S.Si, M.Kes
NIP: 196005121981141002

Ketua Penguji



Nelma S.Si, M.Kes
NIP: 196211041984032001

**Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan**



Endang Sofia Srg. S.Si M.Si
NIP: 196010131986032001

LEMBAR PERNYATAAN

GAMBARAN HEMATOKRIT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR TIMBAL (Pb)

KARYA TULIS ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah ini dan di sebut dalam daftar pustaka.

Medan , Juni 2020

(Wanda Sari)

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN

JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS (TLM)

KTI, Juny 2020

Wanda Sari

Overview of hematocrit in workers exposed to lead (Pb)

Vii + 30 pages + 8 table

ABSTRACT

Lead is one of the air pollutants sourced from motor vehicle exhaust emissions. Hematocrit is the volume of all erythrocytes in dalah whose value is expressed in percent (%). Lead (Pb) and its compounds enter the body through the respiratory tract (inhalation) and penetration through the skin where these compounds can dissolve in oil and fat. In the human body lead can inhibit the formation system of hemoglobin (Hb) so that it can cause anemia, a decrease in hematocrit. This research was conducted using descriptive methods conducted in March to May 2020 with the type of research literature studies and data collected using secondary data. Research on the title of hematocrit in workers exposed to lead (Pb). The purpose of this study was to determine the hematocrit picture and lead levels in workers exposed to lead. The benefit is to provide scientific knowledge and experience for the writer and to provide information to the worker about his hematocrit content. The results of the study were an increase in lead levels in the blood and a decrease in hematocrit values in workers exposed to lead because this increase in lead levels was affected by the length of work and the hematocrit value was influenced by the amount of lead levels in the blood. The conclusion from this study there is a hematocrit relationship among workers exposed to lead. Suggested Managers Should prepare PPE (mask) and Conduct regular health monitoring at certain intervals (at least once a year)

Keywords: Hematocrit, Lead

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN

JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS (TLM)

KTI, Juni 2020

Wanda Sari

Gambaran Hematokrit Pada Pekerja Yang Terpapar Timbal (Pb)

Vii + 30 halaman + 8 tabel

ABSTRACT

Timbal merupakan salah satu pencemar udara yang bersumber dari buangan asap kendaraan bermotor. Hematokrit adalah volume seluruh eritrosit dalam darah yang nilainya dinyatakan dalam persen (%). Timbal (Pb) dan senyawanya masuk kedalam tubuh melalui saluran pernafasan (inhalasi) dan penetrasi melewati kulit dimana senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak. Didalam tubuh manusia timbal dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga bisa menyebabkan anemia, penurunan hematokrit. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode deskriptif yang dilakukan pada bulan maret sampai dengan mei tahun 2020 dengan jenis penelitian Studi literature dan data dikumpulkan menggunakan data sekunder. Penelitian judul gambaran hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb). Tujuan penelitian untuk mengetahui gambaran hematokrit dan kadar timbal pada pekerja yang terpapar timbal. Manfaat untuk memberikan pengetahuan ilmiah dan pengalaman bagi penulis dan untuk Sebagai bahan informasi kepada pekerja tentang kadar hematokrit nya. Hasil penelitian adanya peningkatan pada kadar timbal dalam darah dan terjadi penurunan nilai hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal hal ini dikarenakan peningkatan kadar timbal dipengaruhi lama kerja dan nilai hematokritnya dipengaruhi oleh banyaknya kadar timbal dalam darah. Kesimpulan dari penelitian ini ada hubungan hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal. Disarankan Pengelola Hendaknya menyiapkan APD (masker) dan Melakukan pemantauan kesehatan yang teratur dengan interval tertentu (minimal satu tahun sekali)

Kata kunci: Hematokrit, Timbal

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “ Gambaran Hematokrit Pada Pekerja Yang Terpapar Timbal ”.

Karya Tulis Ilmiah ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan diploma III Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan Jurusan ATLM.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Ida Nurhayati, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.
2. Ibu Endang Sofia Srg, S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan TLM Politeknik Kesehatan Kemenkes medan.
3. Ibu Nelma Hasibuan, S.Si, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing serta memberikan masukan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak/ Ibu dosen beserta staff dan pegawai Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan Jurusan TLM yang telah membimbing dan mengajari penulis selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Kesehatan Kemenkes medan.
5. Teristimewa Penulis ucapkan kepada kedua orangtua saya tercinta Tiyo.B dan Sami yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, semangat, motivasi serta pengorbanan baik secara materi maupun moral yang tidak dapat terbalas dan ternilai selama mengikuti pendidikan.
6. Suparni S.Si, M.Kes dan Mardan Ginting S.Si, M.Kes selaku penguji yang banyak membantu mengoreksi Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Semua rekan-rekan sejawat Mahasiswa/I Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan Jurusan TLM yang telah memberi banyak dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini penulis berusaha untuk dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan sebaik-baiknya. Penulis juga

menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dikatakan sempurna, karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sebagai masukan demi kesempurnaan dari Karya Tulis Ilmiah ini agar dapat terus dilanjutkan dan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Medan, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN
LEMBAR PENGESAHAN
LEMBAR PERNYATAAN**

ABSTRACT	I
ABSTRACT	I
KATA PENGANTAR	II
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR TABEL	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.II
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Darah	4
2.1.1 Fungsi Darah	4
2.1.2 Karakteristik Darah	5
2.1.3 komponen darah	5
2.1.4 Sel Darah Merah, Sel darah putih dan Trombosit	5
2.2 Hematokrit	7
2.3. Timbal (Pb)	8
2.3.1. Penyebaran Timbal (Pb)	9
2.3.2 Manfaat Timbal	9
2.3.3. Pejana Timbal	10
2.3.4. Keracunan oleh logam timbal	11
2.3.5. Efek Toksik	12
2.3.6. Tingkat Timbal Normal Dalam Tubuh	15
2.4. Kerangka Konsep	16
2.5. Definisi Operasional	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Jenis dan Rencana penelitian	17
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.3. Objek Penelitian	17
3.4. Jenis dan Cara Pengumpulan Data	17
3.5. Metode Pemeriksaan	17
3.6. Prinsip kerja	18
3.7. Prosedur Kerja	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil	21
4.2. Pembahasan	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27

5.2. Saran

27

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

2.1. Bentuk Persenyawaan Timbal dan Kegunaannya	10
2.2. Empat Kategori Timbal Dalam Darah Orang Dewasa	15
4.1. Deskripsi Karakteristik Responden	21

4.2. Hasil Pemeriksaan Timbal Darah Dan Profil Darah Petugas SPBU Kota Semarang Timur	21
4.3. Persentase kadar Pb dan Hematokri yang Meningkat, dan Menurun	22
4.4. Deskripsi Karakteristik Responden	22
4.5. Hasil Pemeriksaan Pb Dalam Darah Dan Hematokrit Mekanik Kendaraan Bermotor Di Kota Pontianak	22
4.6. Persentase Kadar Pb dan Hematokri Yang Meningkat, dan Menurun	23
4.7. Hasil Pemeriksaan Pb Darah Dan Hematokrit Pekerja SPBU Dan Pekerja Mekanik	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Pencemaran udara adalah masuknya makhluk hidup, zat, energy dan/atau komponen lain ke udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Sumantri, 2017).

Timbal merupakan salah satu pencemar udara yang bersumber dari buangan asap kendaraan bermotor (suksmerrri, 2008). Timbal (Pb) adalah suatu logam berat yang berwarna kelabu kebiruan yang terdapat dalam jumlah kecil pada batu-batuan, tanah, dan tumbuh-tumbuhan. Timbal biasanya digunakan pada pelindung kabel listrik, pembuatan pipa-pipa, sambungan penyekat, tangki dan genting atap, dan baterai. Alkil timbal (timbal tetraetil, timbal tetratemil) digunakan pada industry petroleum sebagai bahan aditif anti ketuk (*anti-cnock*) pada bahan bakar kendaraan bermotor (Anies, 2016). Jumlah senyawa Timbal (Pb) yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa lain tidak terbakar musnah. Peristiwa pembakaran pada mesin menyebabkan jumlah timbal (Pb) yang dibuang keudara melalui asap pembuangan kendaraan menjadi sangat tinggi (Palar, 2004).

Timbal (Pb) dan senyawanya masuk kedalam tubuh melalui saluran pernafasan (inhalasi) dan penetrasi melewati kulit dimana senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak (Anies, 2016).

Logam timbal (Pb) yang terhirup pada saat bernafas lalu masuk kedalam pembuluh darah paru-paru. Partikel timbal (Pb) yang lebih kecil dapat tertahan diparu paru, sedangkan ukuran yang lebih besar mengendap di saluran nafas bagian atas. Lalu timbal diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ lainnya. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (erytrosit) (Palar, 2004).

Didalam tubuh manusia timbal dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga bisa menyebabkan anemia, penurunan hematokrit, menimbulkan kerusakan otak, aminosiduria, peningkatan permeabilitas pembuluh darah, gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal dan pada bu hamil dapat menyebabkan keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio, kematian janin, serta hipospermia (Widowati, 2008).

Hematokrit adalah volume seluruh eritrosit yang ada didalam darah dan diambil dalam volume eritrosit yang dipisahkan dari plasma dengan cara memutarnya didalam tabung khusus dala waktu dan kecepatan tertentu yang nilainya dinyatakan dalam persen (%). Nilai untuk pria 40-48 vol% dan untuk wanita 37-43 vol % (Sadikin, 2008).

Nilai hematokrit dapat digunakan sebagai tes skrining sederhana untuk anemia, sebagai referensi kalibrasi untuk metode otomatis hitung sel darah, dan secara kasar untuk membimbing kecuratan pengukuran hemoglobin. Nilai hematokrit yang dinyatakan g/L adalah sekitar tiga kali kadar Hb (Kiswari, 2014).

Berdasarkan penelitian Mifbakhuddin (2007), terdapat hubungan yang signifikan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kadar Hb dan Hematokrit ($P < 0,005$) dimana petugas SPBU yang mempunyai kadar timbal (Pb) diatas normal mempunyai resiko penurunan HB 1,388 kali lebih besar dibanding yang normal. Pada hasil pemeriksaan profil darah terjadi anemia normositik hipokrom pada petugas SPBU (Mifbakhuddin, Dkk, 2007).

Hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal sangat berhubungan dengan kadar Pb, hal ini berdasarkan banyaknya jumlah kadar timbal (Pb) yang terhirup dan masuk kedalam tubuh manusia dimana timbal dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin (Hb). Sehingga pada pekerja yang terpapar timbal akan menyebabkan terjadinya penurunan hematokrit (Widowati, 2008).

Berdasarkan Penelitian Kurniawan tahun 2008, dari hasil penelitian didapat rerata kadar Pb darah adalah 1,828 $\mu\text{g}/\text{dl}$ profil darah mencakup kadar Hb, hematokrit, eritrosit, MCV, MCH, MCHC masih dalam batas normal dikarenakan kadar plumbum dalam darah di bawah batas normal, hal ini tidak terjadi risiko penurunan kadar hemoglobin dan hematokrit (Kurniawan, 2008).

Pada penelitian Ibeh (2016) didapatkan hasil timbal dalam darah pekerja mekanik reratanya 36.11 ± 14.52 . Terjadi Peningkatan kadar timbal dalam darah petugas mekanik yang diikuti dengan penurunan pada nilai hematokrit. pada pekerja spbu nya menunjukan hasil kadar timbal dalam darah reratanya adalah 15.11 ± 6.50 . nilai hematokrit pekerja reratanya termasuk normal. Angka ini menunjukkan bahwa kadar Timbal darah petugas SPBU sudah melebihi ambang batas (Ibeh, 2016).

Berdasarkan hal di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Gambaran kadar Hematokrit Pada Pekerja Yang Terpapar Timbal”

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah ini adalah bagaimana nilai Hematokrit Pada Pekerja yang terpapar timbal

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui gambaran hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal.
2. Untuk mengetahui gambaran kadar timbal dalam darah pada pekerja yang terpapar timbal

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk menentukan nilai hematokrit terhadap pekerja yang terpapar timbal.
2. Untuk menentukan kadar timbal dalam darah pada pekerja yang terpapar timbal.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan ilmiah dan pengalaman bagi penulis dalam suatu penelitian di bidang hematologi.
2. Sebagai bahan informasi kepada pekerja tentang kadar hematokrit nya.
3. Sebagai bahan bacaan dan ilmu pengetahuan bagi peneliti yang sama pada masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

Darah adalah komponen esensial makhluk hidup, mulai dari binatang primitif sampai manusia. Dalam keadaan fisiologik, darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai; pembawa oksigen, mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi dan mekanisme hemostasis (Bakta, 2014).

2.1.1 Fungsi Darah

Darah memiliki tiga fungsi umum:

1. Transfortasi. Darah mengangkut oksigen dari paru ke sel-sel tubuh dan karbon dioksida dari sel-sel tubuh keparu untuk dihembuskan keluar. Darah mengangkut nutrient dari saluran cerna ke sel tubuh dan hormone dari kelenjar endokrin ke sel tubuh lain, Darah juga mengangkut panas dan produk sisa ke berbagai organ untuk dikeluarkan dari tubuh.
2. Peredaran darah membantu mempertahankan homeostasis semua cairan tubuh. Darah membantu mengatur pH melalui pemakaian penyangga (buffer, bahan kimi ayang mengubah asam atau basa kuat menjadi asam atau basah lemah). Darah juga membantu mengatur suhu tubuh melalui sifat air yang menyerap panas dan mendinginkan dalam plasma darah dan kecepatan alirannya yang berubah-ubah melalui kulit, tempat kelebihan panas dapat dikeluarkan darah kelingkungan.
3. Proteksi. Darah dapat membeku (menjadi miri gel), yang melindungi tubuh dari kehilangan berlebihan darah dari system kardiovaskuler setelah cedera. Selain itu, sel-sel darah putihnya melindungi tubuh dari penyakit dengan melakukan fagositosis (Tortora & Derrickson, 2017)

2.1.2 Karakteristik Darah

1. Darah adalah sejenis jaringan ikat yang sel-selnya (elemen pembentuk) tertahan dan dibawa dalam matriks cairan (plasma).
2. Darah lebih berat dibandingkan air dan lebih kental. Cairan ini memiliki rasa dan bau yang khas, serta pH 7,4 (7,35-7,45).
3. Warna darah bervariasi dari merah terang sampai merah tua kebiruan, bergantung pada kadar oksigen yang dibawa sel darah merah.
4. Volume darah total sekitar 5 liter pada laki-laki dewasa berukuran rata-rata, dan kurang sedikit pada perempuan dewasa. Volume ini bervariasi sesuai ukuran tubuh dan berbanding terbalik dengan jumlah jaringan adipose dalam tubuh. Volume ini juga bervariasi sesuai perubahan cairan darah dan konsentrasi elektrolitnya (Sloane, 2018)

2.1.3 komponen darah

1. Plasma darah adalah cairan bening kekuningan yang unsur pokoknya sama dengan sitoplasma. Plasma terdiri dari 92 % air dan mengandung campuran kompleks zat organik dan anorganik.
 - a. Protein plasma mencapai 7 % plasma dan merupakan satu-satunya untuk mencapai sel. Ada tiga jenis protein plasma yang utama; Albumin, Globulin, dan Fibrinogen
 - b. Plasma juga mengandung nutrient, gas darah, elektrolit, mineral, hormon, vitamin, dan zat-zat sisa.
2. Elemen pembentuk darah meliputi sel darah merah (eritrosit, sel darah putih (leukosit) dan trombosit (Sloane, 2018).

2.1.4 Sel Darah Merah, Sel darah putih dan Trombosit

1. Sel Darah Merah

bila dilihat di bawah mikroskop, bentuk sel darah merah (eritrosit), seperti cakram/bikonkaf, tidak mempunyai inti ukurannya 0,007 mm, tidak bergerak, banyaknya kira-kira 4,5 -5 juta/mm², warnanya kuning kemerah-merahan, sifatnya kenyal sehingga bisa berubah bentuk sesuai dengan pembuluh darah yang dilalui. Oleh karenanya didalam mengandung hemoglobin yang berfungsi

mengikat oksigen (O_2), eritrosit membawa oksigen dari paru ke jaringan dan karbon monoksida (CO_2) dibawa dari jaringan ke paru untuk dikeluarkan melalui jalan pernafasan. Jumlah haemoglobin dalam masing-masing sel adalah normal, darah mengandung rata-rata 15 gram, dan tiap gram mampu mengikat 1,39 ml oksigen. Pada orang normal haemoglobin dapat mengangkut 20 ml oksigen dalam 100 ml darah. Sel darah merah Dibuat disum-sum tulang. Sel darah merah dikirim dari sum-sum belakang kesistem sirkulasi normalnya 120 hari sebelum didestruksi (Syarifuddin, 2019).

2. Sel Darah Putih

Bentuk dari sifat sel darah putih (leukosit) berbeda dengan eritrosit. Bentuknya bening, Tidak berwarna, lebih besar dari eritrosit, dapat berubah dan bergerak dengan perantara kaki palsu (pseudopodia), Mempunyai bermacam-macam inti sel, banyaknya antara 6000-9000/mm³. Fungsi utama sel darah putih adalah sebagai pertahanan tubuh dengan cara menghancurkan antigen (kuman, virus, dan toksin). Sebagai pertahanan tubuh dikerahkan ketempat-tempat infeksi dengan jumlah berlipat ganda (Syarifuddin, 2019) .

3. Trombosit

Selain jenis-jenis sel imatur yang berkembang menjadi eritrosit dan leukosit, sel-sel punca hemopoietik juga berdiferensiasi menjadi sel-sel yang menghasilkan trombosit. Dibawah ini pengaruh hormone trombopoietin, sel puncak mieloid berkembang menjadi sel pembentuk koloni megakariosit yang pada gilirannya berkembang menjadi sel precursor yang dinamai megakarioblas. Trombosit terlepas dari megakariosit disumsum tulang merah dan kemudian masuk kedalam darah. Dalam setiap mikroliter darah, terdapat antara 150.000 hingga 400.000 trombosit, masing-masing berbentuk cakram tidak teratur, berdiameter 2-4 um, dan memiliki banyak vesikel tanpa inti sel. Granula trombosit mengandung bahan-bahan kimia yang setelah dibebaskan, mendorong pembekuan darah. Trombosit memiliki usia hisap yang singkat , normalnya hanya 5 sampai 9 hari. Trombosit tua dan mati dikeluarkan oleh makrofag tetap dilimfa dan hati (Tortora & Derrickson, 2017).

2.2 Hematokrit

Hematokrit adalah persentase volume darah total yang ditempati oleh Sel Darah Merah (SDM). Nilai hematokrit 40 menunjukkan bahwa 40 % dari volume darah terdiri dari SDM. Kisaran normal hematokrit pada wanita adalah 38-46% (rerata 42); untuk pria nilainya adalah 40 -54% (rerata 47). Hormon testostosterone, yang terdapat dalam konsentrasi jauh lebih tinggi pada pria daripada wanita, merangsang sintesis eritropoieti (EPO), hormone yang pada gilirannya merangsang pembentukan SDM. Karena itu, testostosterone ikut berperan menyebabkan hematokrit yang lebih tinggi pada pria. Nilai yang lebih rendah pada wanita selama masa subur mungkin disebabkan oleh pengeluaran berlebihan darah sewaktu haid. Penurunan signifikan hematokrit menunjukan *anemia*, yaitu penurunan jumlah SDM dibawah normal. Pada polisitemia, presentase SDM tinggi secara abnormal, dan hematokrit dapat mencapai 65% atau lebih. Hal ini menyebabkan kekentalan darah bertambah, yang meningkatkan resisten terhadap aliran dan menyebabkan darah lebih sulit dipompa oleh jantung. Meningkatnya viskositas juga berperan meningkatkan tekanan darah dan resiko stroke. Penyebab polisitemia mencakup peningkatan abnormal produksi SDM, hipoksia jaringan, dehidrasi, dan doping darah atau pemakaian EPO oleh atler (Tortora & Derrickson, 2017).

Nilai hematokrit adalah perbandingan antara volume eritrosit dengan volume darah secara keseluruhan. Nilai hematokrit dapat dinyatakan sebagai presentase (konvensional) atau sebagai pecahan decimal (unit SI), liter/liter (L/L). Asam heparin kering dan Etilen Diamin Tetra Acetat (EDTA) adalah antikoagulan yang memuaskan untuk tujuan tes ini. Hematokrit dapat dilakukan secara langsung dengan metode makrohematokrit dan mikrohematokrit yang keduanya perlu disentrifuge, atau secara tidak langsung dari hasil perhitungan *mean corpuscular volume* (MCV) dikalikan dengan jumlah eritrosit menggunakan instrument otomatis. Pada darah yang disimpan pada suhu kamar, akan terjadi pembekakan eritrosit pada 6-24 jam, yang menyebabkan Peningkatan hematokrit dan MCV. Jumlah eritrosit dan nilai indeks akan stabil selama 24 jam pada suhu 4⁰C.

Penentuan hematokrit dilakukan dengan sentrifugasi. Tinggi dari kolom eritrosit, *buffy coat*, dan kolom plasma harus diperhatikan. *Buffy coat* adalah lapisan merah keabu-abuan antara eritrosit dengan plasma. Dalam *buffy coat* terdiri dari trombosit dan leukosit. Plasma berwarna oranye atau hijau, yang menunjukkan peningkatan kadar bilirubin sedangkan warna merah muda atau merah menunjukkan peningkatan haemoglobinemia akibat specimen mengalami hemolisis.

Pengukuran Hematokrit Dengan Mikrohematokrit, cara kerjanya;

1. Tabung hematokrit diisi melalui kapiler dari sampel tusukan atau sampel vena. Tabung kapiler harus diisi minimal 5 cm
2. Bagian ujung yang kosong ditutup dengan sejenis dempul untuk keperluan tersebut
3. Tabung yang telah diisi sampel ditempatkan di alur radial mikrohematokrit yang disentrifugasi, bagian ujung yang tertutup berada jauh dari pusat
4. Sentrifugasi selama 5 menit pada 10.000-12.000 rpm sudah memuaskan, kecuali bila hematokrit melebihi 50%, maka diperlukan sentrifugasi tambahan selama 5 menit untuk memastikan plasma yang terperangkap oleh kolom eritrosit sudah minimal
5. Tabung kapiler tidak mempunyai skala, oleh karena itu untuk mengukur tinggi kolom eritrosit harus menggunakan skala pembacaan hematokrit dengan ukuran millimeter dan menggunakan lensa pembesar (Kiswari, 2014).

2.3. Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *Plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk kedalam kelompok logam-logam golongan IV A pada table periodik unsur ilmiah (Palar, 2004). Timbal (Pb) memiliki warna kelabu kebiruan dan terdapat dalam jumlah kecil pada batu-batuan, tanah, dan tumbuh-tumbuhan (Anies, 2016).

Beberapa karakteristik timbal sebagai berikut (Widowati, 2008):

1. Nomor Atom : 82

2. Berat Atom : 207,19
3. Titik Leleh : 327,5°c
4. Titik Didih : 1740°c
5. Kerapatan : 11.34 gr/cm³

2.3.1. Penyebaran Timbal (Pb)

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat di seluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002 % dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Di alam sendiri terdapat 4 macam isotop timbal yaitu (Palar, 2004):

1. Timbal-204 atau Pb²⁰⁴, di perkirakan berjumlah sebesar 1.48 % dari seluruh isotop timbal.
2. Timbal-206 atau Pb²⁰⁶, ditemukan dalam jumlah sebesar 23,60% dari seluruh isotop timbal yang terdapat di alam.
3. Timbal-207 atau Pb²⁰⁷, sebanyak 22,60% dari semua isotop timbal yang terdapat di alam.
4. Timbal-208 atau Pb²⁰⁸, ditemukan sebanyak 52,3% isotop timbal yang terdapat di alam.

2.3.2 Manfaat Timbal

Timbal digunakan pada pelindung kabel listrik, pembuatan pipa-pipa, sambungan penyekat, tangki, dan genting atap, baterai, pemanas dan lain-lain. Alkil Timbal (Timbal Tetraetil, Timbal Tertrametil) digunakan pada industri petroleum sebagai aditif antiknock pada bahan bakar (Anies, 2016).

Bentuk-bentuk persenyawaan oleh Pb dengan unsur Kimia lainnya, serta fungsi dari bentuk persenyawaan tersebut dapat dilihat pada table berikut (Palar, 2004):

Tabel 2.1. Bentuk Persenyawaan Timbal dan Kegunaannya

Bentuk Persenyawaan	Kegunaan
Pb + Sb	Kabel Telepon
Pb Ni	Senyawa azida untuk bahan peledak
Pb + Cr + Mo + Cl	Untuk pewarnaan pada cat
Pb – asetat	Pengkilapan keramik & bahan anti api
Pb + Te	Pembangkit Listrik Tenaga Panas
Tetrametil – Pb & Tetraetil – Pb	Aditive Untuk Bahan bakar kendaraan bermotor

2.3.3. Pejana Timbal

1. Pb Di Udara

Mengalami peningkatan yang sangat drastis sejak dimulainya revolusi industry di benua eropa. Asap yang berasal dari cerobong pabrik sampai pada kenalpot kendaraan telah melepaskan Pb diudara. Hal ini berlangsung terus menerus sepanjang hari sehingga kandungan Pb diudara naik secara sangat mencolok sekali hal ini dibuktikan dengan suatu hasil peneiltian terhadap kandungan Pb yang terdapat pada lapisan es di Grenland pada tahun 1969 (Palar, 2004).

Emisi Pb kedalam lapisan atmosfir bumi dapat berbentuk gas dan particular. Emisi Pb ynung masuk dalam bentuk gas terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersbut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan. Pb yang merupakan hasil saming dari pembakaran ini berasal dari senyawa tertrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (anti-knock) pada mesin-mesin kendaraan (Palar, 2004).

2. Pb didalam Air dan Makanan

Pb dan persenyawaannya dapat berada didalam Badan Perairan cara alamiah dan sebagai dampak dari aktifitas manusia. Diantaranya, adalah air

buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan biji timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Secara ilmiah, Pb dapat masuk ke dalam perairan melalui pengkristalan timbal di udara dengan bantuan air hujan (Palar, 2004).

Dalam air minum juga dapat ditemukan senyawa timbal bila air tersebut disimpan atau dialirkan melalui pipa yang merupakan alloy dari logam timbal. Kontaminasi air oleh logam timbal ini pernah melanda daratan Eropa beberapa tahun lalu. Hal itu bisa terjadi disebabkan oleh pipa aliran air minum (pipa PDAM) yang dialirkan ke rumah-rumah mengandung logam timbal. Minuman keras seperti whiskey juga ditemukan mengandung logam timbal, karena tutup dari minuman tersebut terbuat dari alloy logam timbal yang menjadi sumber kontaminasi minuman.

Selain kontaminasi timbal pada minuman, juga ditemukan kontaminasi timbal pada makanan olahan atau makanan kaleng. Makanan yang telah diasamkan dapat melarutkan timbal dari wadah atau alat-alat pengolahannya. Beberapa studi terbatas juga telah menemukan timbal pada daun tumbuhan (Palar, 2004).

2.3.4. Keracunan oleh logam timbal

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam timbal dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya timbal ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Sebagian besar timbal yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa timbal yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, serta makin besarnya volume udara yang terhirup, maka akan semakin besar pula konsentrasi timbal yang diserap oleh tubuh. Logam timbal yang masuk ke dalam paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan

terserap dan berikatan dengan darah paru-paru unruk kemudian diedarkan keseluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90 % logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (*erytrosit*).

Senyawa timbal yang masum kedalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikutkan dalam proses metabolisme tubuh. Namun demikian jumlah timbal yang masuk bersamaan makanan atau minuman ini masih mungkin ditolerir oleh lambung disebabkan asam lambung (HCl) mempunyai kemampuan untuk menyerap logam timbal. Tetapi wlau asam lambung mempunyai kemampuan untuk menyerap keberadaan logam timbal ini, pada kenyataan timbal lebih banyak dikeluarkan oleh tinja.

Pada jaringan atau organ tubuh, logam timbale akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion (Pb^{2+}) mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat dalam jarigan tulang. Disamping itu, pada wanita hamil logam timbal dapat melewati plasenta dan kemudian akan ikut masuk kedalam sistem peredaran darah janin dan selanjutnya setelah bayi lahir, timbale akan dikeluarkan bersama air susu. Senyawa timbal organic umumnya masuk kedalam tubuh melalui jalur pernafasan atau penetrasi melewati kulit. Penyerapan lewat kulit ini dapat terjadi disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak (Palar, 2004).

2.3.5. Efek Toksik

Didalam tubuh manusia, pb bias menghambat aktivitas enzim yang teribat dalam pembentukan haemoglobin (Hb) dan sebagian kecil timbal diekresikan lewat urin atau feaces karena sebagian terikat oleh protein, sedangkan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut. Waktu paru timbal (Pb) dalam eritrosit adalah selama 35 hari, dalam jaringan ginjal dan hati selama 40 hari sedangkan waktu paruh dalam tulang adalah selama 30 hari. Tingkat ekskresi timbal melalui system urinaria adalah sebesar 76 %, gastrointestinal 16%, dan rambut, kuku, serta, sebesar keringat 8% (Klaassen et al., 1986).

Timbal bersifat kumulatif. mekanisme toksisitas timbal berdasarkan organ yang dipengaruhinya adalah (Widowati, 2008):

1. Sistem haemopoietik; dimana timbal menghambat system pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia
2. Sistem saraf; dimana timbal bias menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsy, halusinasi, kerusakan otak besar, dan delirium.
3. System uranaria; dimana timbal menyebabkan lesi tubuus proksimalis, Loop of Henle, sertta menyebabkan aminosiduria.
4. Sistem gastro-intestinal; dimna timbal menyebabkan kolik dan konstipasi.
5. Sistem kardiovaskuler; dimana timbal bias menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah.
6. System reproduksi berpengaruh terutama terhadap gametotoksitas atau janin belum lahir menjadi peka terhadap timbal. ibu hamil yang terkontaminasi timbal bias mengalami keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio, kematian janin waktu lahir, serta hipospermia dan teratospermia pada pria.
7. Sistem endokrin; dimana timbal menyebabkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.
8. Bersifat karsiogenik dalam dosis tinggi.

Toksisitas timbal bersifat kronis dan akut. Paparan timbal secara kronis bias mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastro intestinal, kehilangan libido, inferilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi serta absosi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur.

Gejala dan tanda-tanda akibat paparan timbal secara akut bisa menimbulkan beberapa gejala, anantara lain (Widowati, 2008):

1. Gastrointestinal, seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat.
2. Gangguan neurologi berupa ensefalopati seperti sakit kepala, bingung, atau pikiran kacau, sering pingsan, dan koma.

3. Gangguan fungsi ginjal, oliguria, gagal ginjal yang akut bias berkembang dengan cepat.

Sintesa Haemoglobin dan Terjadinya Hematotoksisitas

Sel-sel darah merah merupakan suatu bentuk kompleks khelat yang dibentuk oleh logam Fe (besi) dengan gugus haemo dan globin sintesa dari kompleks tersebut melibatkan 2 enzim, yaitu enzim ALAD (Amino Levulinic Acid Dehidrase) atau asam amino levulinat dehidrase dan enzim ferrokhelatase. Enzim ALAD adalah enzim jenis sitoplasma. Enzim ini akan bereaksi secara aktif pada tahap awal sintesa dan selama sirkulasi sel darah merah berlangsung. Sistem hematopoetik sangat peka terhadap efek timbal. Efek hematotoksisitas timbal adalah menghambat sebagian besar enzim yang berperan dalam biosintesa heme. Diantara enzim yang terlibat dalam heme, enzim 5-aminolevulinik acid dehydrogenase (8-ALAD) dan ferrochelatase termasuk enzim yang paling rentan terhadap efek penghambatan timbal. Sedangkan enzim S aminolevulinic acid synthetase (8- ALAS) uroporphyrinogen decarboxylase (UROD) dan coproporphyrinogen oxidase (COPROD) tidak begitu peka terhadap penghambatan timbal (Goldstein, 1994).

Pengaruh timbal: (1) meningkatkan ALA dalam urin (2) meningkatkan Coproporphyrin dalam urin (3) meningkatkan Protoporphyrin dalam urin Inhibisi (hambatan) pada ALAD berhubungan dengan konsentrasi timbal dalam darah. Hampir 50% aktivitas enzim ini dihambat pada kadar timbal darah 15 µg/dl (De roes, 1997).

Penghambatan sintesa mengakibatkan terjadinya anemia. Senyawa timbal dalam tubuh akan mengikat gugus aktif enzim ALAD sehingga mengakibatkan pembentukan porforbilinogen dan tidak berlanjutnya proses reaksi. Keracunan akibat kontaminasi logam timbal bisa menimbulkan berbagai macam hal, seperti meningkatnya kadar ALAD dalam darah dan urin, meningkatnya kadar protoporphin dalam sel darah merah, memperpendek umur sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah dan kadar sel-sel darah merah yang masih muda (retikulosit) (Widowati, 2008).

2.3.6. Tingkat Timbal Normal Dalam Tubuh

Pada manusia dewasa jumlah kandungan atau konsentrasi timbal dalam darah tidak sama. Berdasarkan pada perbedaan-perbedaan tersebut, maka konsentrasi timbal dalam darah dapat digolongkan kedalam 4 dikategorikan *Lihat table*.

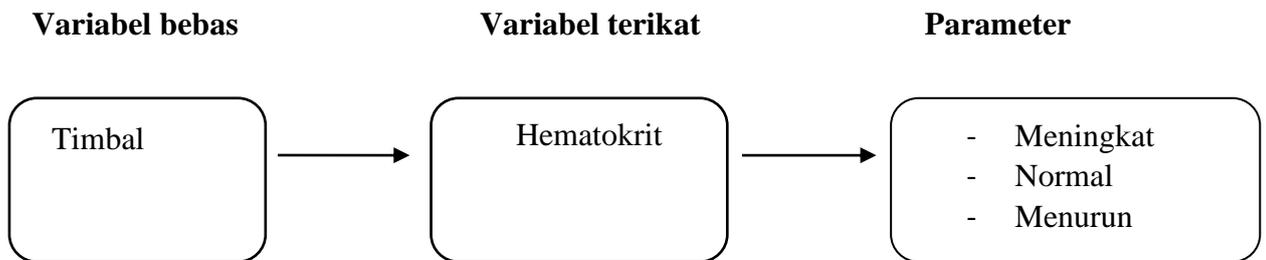
Tabel 2.2. Empat Kategori Timbal Dalam Darah Orang Dewasa

Kategori	Ug timbal/100 ml darah	Deskripsi
A (normal)	<40	Tidak terkena paparan atau tingkat paparan normal
B (dapat ditoleransi)	40-80	Pertambahan penyerapan dari keadaan terpapar tetapi masih bisa toleransi
C (berlebih)	80-120	Kenaikan penyerapan dari keterpaparan yang banyak dan mulai memperlihatkan tanda-tanda keracunan
D (tingkat bahaya)	>120	Penyerapan mencapai tingkat bahaya dengan tanda-tanda keracunan ringan sampai berat

Kenyataannya, umur dan jenis kelamin turut mempengaruhi kandungan timbal dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. Jenis jaringan turut mempengaruhi kadar timbal yang terkandung. Bahwa dalam jaringan otak, kadar timbal yang ada tidak sama dengan kadar timbal yang terdapat dalam paru-paru ataupun ginjal. Dalam ginjal, batas tertinggi kandungan timbal adalah sekitar 0,075 mg/100gr. Angka tersebut diperoleh berdasarkan hasil otopsi terhadap individu dengan variasi umur antara 53 sampai 65 tahun . Otopsi

dilakukan di *Veteran Administration Hospital*, Birmingham, Alabama, antara bulan Oktober 1965 sampai bulan Maret 1968 (Palar, 2004).

2.4. Kerangka Konsep



2.5. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Skala Pengukuran	Hasil pengukuran
Hematokrit	Seluruh volume eritrosit dalam darah yang dinyatakan dalam persen	Hematologi analyzer	Numerik dalam satuan %	pria 40-48 % wanita 37-43 %
Timbal	Logam berat yang terdapat di alam	Spektrometri Serapan Atom	Numerik dalam satuan $\mu\text{g/dl}$	Normal <40 $\mu\text{g/dl}$ Dapat ditoleransi 40-80 $\mu\text{g/dl}$ Berlebih 80-120 $\mu\text{g/dl}$ Tingkat bahaya >120 $\mu\text{g/dl}$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Rencana penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian bersifat *Deskriptif* yang bertujuan untuk menyajikan gambaran nilai hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb).

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari maret sampai dengan mei tahun 2020 menggunakan penelusuran (Studi) literature, jurnal, kepustakaan, google scholar.

3.3. Objek Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian adalah pekerja yang terpapar timbal

3.4. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Jenis dan cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data yang dikumpulkan dari penelitian Mifbakhuddin tahun 2007, Kurniawan tahun 2008 dan Ibeh tahun 2016.

3.5. Metode Pemeriksaan

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan hematokrit adalah Hematologi Analyzer. Metode otomatis menggunakan hematology analyzer yang berfungsi untuk pengukuran dan pemeriksaan sel darah dalam sampel darah. Alat hematology analyzer memiliki beberapa kelebihan yaitu efisiensi waktu, volume sampel, dan ketepatan hasil. Pemeriksaan dengan hematology analyzer dapat dilakukan dengan cepat hanya memerlukan waktu sekitar 45 detik. Sampel darah yang digunakan dapat menggunakan darah perifer dengan jumlah darah yang

lebih sedikit. Hasil yang dikeluarkan alat ini biasanya sudah melalui quality control yang dilakukan oleh intern laboratorium (Medonic, 2016).

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan timbal adalah spektrometri serapan atom. spektrometri serapan atom merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (skoog *et. al.*, 2000).

3.6. Prinsip kerja

Prinsip kerja hematology analyzer adalah sampel darah yang sudah dicampur dengan reagen dilusi sebanyak 200x proses hemolyzing untuk mengukur jumlah lekosit. Selanjutnya sampel dilakukan dilusi lanjutan sebanyak 200x (jadi 40.000x) untuk mengukur eritrosit dan trombosit. Sampel diproses pada blok data processing dan hasilnya akan ditampilkan pada monitor dan dicetak dengan mesin print (Infolabmed, 2017).

Prinsip kerja spektrometri serapan atom adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (hollow cathode lamp) yang mengandung unsure yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur menurut panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995).

3.7. Prosedur Kerja

1. Sampel uji

Bahan Pemeriksaan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah darah EDTA dari pekerja yang terpapar timbal

2. Reagen Kerja

- Asam Nitrat (HNO_3).

3. Cara Pengambilan Sampel Darah Vena

1. Siapkan alat yang diperlukan
2. Yakinkan pasien serta arahkan pada posisi yang nyaman

3. Pilih vena yang akan ditusuk lalu lakukan pembendungan dengan menggunakan tourniquet 3 sampai 5 cm dari lipatan siku, jika perlu suruh pasien untuk mengepalkan tangan agar vena lebih menonjol.
4. Bersihkan kulit yang akan dilakukan penusukan menggunakan kapas alkohol 70% secara melingkar dari bagian dalam hingga keluar lingkaran dan biarkan kering di udara.
5. Tusuk vena dengan sudut 15 sampai 30 derajat antara jarum dan kulit
6. Lepaskan tourniquet ketika darah mulai mengalir ke dalam tabung, tourniquet tidak boleh membebat lengan lebih dari 1 menit karena akan mengakibatkan hemokonsentrasi dan mempengaruhi hasil pemeriksaan
7. Arahkan pasien untuk membuka kepalan tangan secara perlahan. Jika volume darah sudah memenuhi untuk bahan pemeriksaan, letakan kain kasa atau kapas kering di atas tusukan tanpa memberi tekanan
8. Lepaskan jarum dari lokasi penusukan dan berikan tekanan pada kapas kering pada daerah tusukan hingga darah berhenti mengalir
9. Tempelkan plester pada luka tusukan
10. Label tabung dengan informasi yang benar (Nugraha, 2015).

4. Cara kerja Hematologi Analyzer SFRI H18 LIGHT

1. Petugas memastikan alat dalam keadaan ready
2. Lalu petugas mengklik tab “path info” yang terdapat pada bagian kiri atas pada display
3. Petugas mengisi identitas sampel pada kolom yang tersedia
4. Petugas memastikan sampel dihomogenkan dengan benar
5. Petugas memasukan sampel darah pasien ke jarum open tube lalu tekan dispense, darah akan terhisap oleh alat
6. Setelah terdengar bunyi beep, petugas menarik sampel dari jarum open tube
7. Hasil akan keluar dalam waktu 57 detik dan akan tampil pada layar (Poltekkes, 2018)

5. Cara Kerja Spektrometri Serapan Atom Shimadzu 6300

Prosedurr kerja sesuai yang dikeluarkan oleh pihak Shimadzu Corporation selaku produsen alat AAS Shimadzu 6300. Sebanyak 2 cc sampel darah diambil dan ditambahkan 10 ml asam nitrat (HNO₃). Lalu dipanaskan di hot plate dengan suhu 120°C hingga jernih. Setelah mencapai jernih, sampel langsung disaring di labu ukur 10 ml menggunakan kertas saring *Whatmann*. Sampel kemudian diukur di spektrometri. Sesuai dengan standar kerja Laboratorium Kimia Kesehatan dan Toksikologi BBLK, untuk pengukuran kadar Pb dalam darah memiliki nilai *Method Detection Limit* (MDL) Pb sebesar $\geq 2,995$ ng/ml (Windusari, 2019).

3.8. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa tabel (hasil tabulasi), frekuensi yang diambil dari referensi yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Karakteristik subyek penelitian yang dilakukan Mifbakhuddin (2007) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Deskripsi Karakteristik Responden

No	Variabel	Rerata	SB	Min	max
1	Usia	39,3	9,47	21	54
2	Lama kerja	9,78	8,96	1	32

Jumlah subjek penelitian sebanyak 39 responden. Berdasarkan Tabel 4.1. distribusi usia rerata subjek penelitian berusia 39,3 tahun dengan usia termuda 21 tahun dan tertua 54 tahun. Berdasarkan Lama kerja responden bervariasi antara 1 tahun sampai 32 tahun dengan rerata 9,69 tahun

Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Pb Darah Dan Hematokrit Pekerja SPBU

No	Variabel	Rerata	SB	Min	Max	NAB/ Kadar normal
1	Timbal (µg/dl)	13,35	5,33	3,45	27,14	10

2	Hematokrit (%)	45,89	3,32	39,3	52,1	42-52
---	-----------------------	-------	------	------	------	-------

Dari tabel 4.2. diperoleh gambaran untuk kadar timbal dalam darah reratanya adalah 13,35 µg/dl, dengan nilai minimum 3,45 µg/dl – 27,14 µg/dl dan simpangan baku 5,33 µg/dl. Adapun nilai hematokritnya rerata 45,89 %.

Tabel 4.3. Persentase Kadar Pb dan Hematokri Yang Meningkat, dan Menurun

Variabel	F	%
timbal (µg/dl)		
- ≤ 10 µgr /dl	11	28,2
- > 10 µgr /dl	28	71,8
Hematokrit normal (42-52) (%)	39	100,0

Berdasarkan tabel 4.3. di dapatkan 11 orang (28,2%) Jumlah kadar timbal didalam tubuh meningkat, 28 orang (71,8) jumlah kadar timbal dalam tubuh menurun dan nilai kadar hematokrit 39 orang (100%) memiliki nilai hematokrit normal. jadi nilai hematokrit pada pekerja spbu yang diperiksa semuanya normal.

Karakteristik subyek penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2008) dapat dilihat pada tabel 4.4. Penelitian ini menggunakan 39 responden dengan rerata usia pekerja adalah 28,15 tahun, dengan usia termuda 18 tahun dan tertua 45 tahun. Lama kerja responden bervariasi antara 2 tahun sampai 11 tahun dengan rerata 41,2 tahun.

Tabel 4.4. Deskripsi Karakteristik Responden

No	Variabel	Rerata	SB	Min	max
1	Usia	28,15	7,704	18	45
2	Lama kerja	4,12	4	2	11

Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Pb Dalam Darah Dan Hematokrit Mekanik Kendaraan Bermotor

No	Variabel	Rerata	SB	Min	Max	NAB/Kadar normal
1	Timbal ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	1,828	0.6147	1.0	3.1	10
2	Hematokrit(%)	43.533	4.4482	34.7	58.5	42-52

Tabel 4.5. diperoleh gambaran untuk kadar timbal dalam darah reratanya adalah 1,828 gr/dl, dengan nilai minimum 1,0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ – 3,1 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan simpangan baku 0,6147 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Pada hematokritnya rerata 43.533%.

Tabel 4.6. Persentase Kadar Pb dan Hematokri Yang Meningkat, dan Menurun

Variabel	F	%
timbal ($\mu\text{g}/\text{dl}$)		
- < 10 $\mu\text{gr}/\text{dl}$	39	100
Hematokrit (%)		
- tidak normal (< 42 atau > 52)	16	41,2
- normal (42-52)	23	59,0

Berdasarkan tabel 4.6. Dari 39 orang mekanik kendaraan bermotor di Kota Pontianak yang diteliti seluruhnya (100%) kadar timbal dalam darah adalah < 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Hematokrit tidak normal (< 42 atau > 52) sebanyak 16 orang atau 41,2%, sedangkan hematokrit yang normal (42-52) sebanyak 23 orang atau 59,0%.

Karakteristik subyek penelitian yang dilakukan Ibeh (2016). subyek penelitian menggunakan 25 responden (20 pria dan 5 wanita) dengan berusia antara 18 dan 60 tahun dan berdasarkan lama kerja, pekerjaan mereka yang berlangsung antara 8 dan 12 jam setiap hari kerja.

Tabel 4.7. Hasil Pemeriksaan Pb Darah Dan Hematokrit Pekerja SPBU Dan Pekerja Mekanik

No	Variabel	Pekerja SPBU	Pekerja mekanik
----	----------	--------------	-----------------

1	Timbal ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	15.11 \pm 6.50	36.11 \pm 14.52
5	Hematokrit (%)	42.30 \pm 6.31	33.12 \pm 11.12

Berdasarkan tabel 4.4. didapatkan kadar timbal pada pekerja SPBU 15.11 \pm 6.50 dan kadar timbal pada pekerja mekanik adalah 36.11 \pm 14.52. Pada nilai Hematokrit pekerja SPBU menunjukkan nilai sebesar 42.30 \pm 6.31 dan pada mekanik nilai hematokritnya adalah 33.12 \pm 11.12.

4.2. Pembahasan

Bengkel kendaraan bermotor dan SPBU merupakan salah satu tempat sumber pencemaran udara yang berasal dari asap buangan kendaraan bermotor. Pekerja mekanik dan pekerja SPBU merupakan kelompok pekerja yang beresiko tinggi terpapar timbal sewaktu melakukan aktifitas pekerjaan. Pada pekerja mekanik selain dari asap buangan kendaraan bermotor paparan timbal bisa berasal dari bensin, oli mesin, dan radiator.

Paparan timbal pada pekerja yang masuk melalui saluran nafas berasal dari debu atau asap kendaraan bermotor di udara. Timbal yang terhirup masuk ke paru-paru dan akan berikatan dengan darah paru-paru serta diedarkan ke seluruh jaringan organ tubuh. lebih dari 90 % logam timbal yang terserap dalam darah berikatan dengan sel darah merah (erythrocyte) dan akan menghambat proses pembentukan Hb, sehingga seseorang yang mengabsorpsi timbal di udara, kandungan timbal dalam darah akan meningkat dan Hb akan menurun.

Sel-sel darah merah merupakan suatu bentuk kompleks khelat yang dibentuk oleh logam Fe (besi) dengan gugus haemo dan globin sintesa dari kompleks tersebut melibatkan 2 enzim, yaitu enzim ALAD (Amino Levulinic Acid Dehidrase) atau asam amino levulinat dehidrase dan enzim ferrokhelatase. Enzim ALAD adalah enzim jenis sitoplasma. Enzim ini akan bereaksi secara aktif pada tahap awal sintesa dan selama sirkulasi sel darah merah berlangsung. Sistem hematopoetik sangat peka terhadap efek timbal. Efek hematotoksitas timbal adalah menghambat sebagian besar enzim yang berperan dalam biosintesa heme.

Diantara enzim yang terlibat dalam heme, enzim 5-aminolevulinik acid dehydrogenase (8-ALAD) dan ferrochelatase termasuk enzim yang paling rentan terhadap efek penghambatan timbal. Sedangkan enzim S aminolevulinic acid synthetase (8- ALAS) uroporphyrinogen decarboxylase (UROD) dan coproporphyrinogen oxidase (COPROD) tidak begitu peka terhadap penghambatan timbal (Goldstein, 1994). Hambatan pada ALAD berhubungan dengan konsentrasi timbal dalam darah. Hampir 50% aktivitas enzim ini dihambat pada kadar timbal darah 15 µg/dl (De roes, 1997). Penghambatan sintesa mengakibatkan terjadinya anemia. Senyawa timbal dalam tubuh akan mengikat gugus aktif enzim ALAD sehingga mengakibatkan pembentukan porforobilinogen dan tidak berlanjutnya proses reaksi. Keracunan akibat kontaminasi logam timbal bisa menimbulkan berbagai macam hal, seperti meningkatnya kadar ALAD dalam darah dan urin, meningkatnya kadar protoporphin dalam sel darah merah, memperpendek umur sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah dan kadar sel-sel darah merah yang masih muda (retikulosit) (Widowati, 2008).

Pada penelitian Ibeh (2016) didapatkan hasil timbal dalam darah pekerja mekanik reratanya 36.11 ± 14.52 . Angka ini menunjukkan bahwa kadar timbal masih dibawah nilai normal yaitu $<40 \mu\text{g/dl}$. Pada nilai hematokritnya terjadi penurunan (Terlihat pada tabel 4.7).

Ada beberapa faktor dapat mempengaruhi peningkatan kadar timbal dalam tubuh. Faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar timbal dalam tubuh diantaranya yaitu umur dan lama bekerja.

Usia merupakan faktor penentu kondisi metabolisme tubuh seseorang. Semakin bertambah usia seseorang semakin menurun semua fungsi organ termasuk penurunan sumsum tulang sehingga akan berdampak gangguan pada sistem hematopoetik dalam tubuh (Pratiwi, 2012). Timbal bersifat Kumulatif dalam tubuh, sehingga semakin tua usia seseorang, akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. seseorang yang berusia >45 tahun toksisitas timbal akan sangat berpengaruh dan akan memperburuk gangguan sistem hematopoetik .

Berdasarkan Lama kerja seseorang yang Lama bekerja dalam sehari akan semakin menumpuk kadar timbal dalam tubuh. Timbal yang masuk kedalam tubuh setiap harinya dan menumpuk akan menyebabkan kadar timbal dalam tubuh meningkat meskipun didalam tubuh timbal sebagian diekresikan lewat urin atau feaces. Sehingga seseorang yang bekerja ≥ 10 tahun memiliki lebih tinggi kadar timbal dibandingkan yang bekerja dibawah 10 tahun.

Pada tabel 4.2. dapat dilihat kadar timbal dan nilai hematokrit. pada penelitian Mifbakhuddin Dkk (2007) menunjukkan bahwa timbal dalam darah reratanya adalah $13,35 \mu\text{g/dl}$. Dilihat nilai hematokrit pekerja reratanya termasuk normal. Pada penelitian Ibeh (2016) yang pada pekerja spbu nya menunjukan hasil kadar timbal dalam darah reratanya adalah 15.11 ± 6.50 . Sedangkan pada nilai hematokritnya memiliki persamaan seperti pada penelitian Mifbakhuddin Dkk (2007) yaitu nilai hematokrit pekerja reratanya termasuk normal (tabel 4.7).

Penurunan kadar timbal juga didukung oleh beberapa faktor diantaranya yaitu bekerja dibawah 10 tahun, lokasi yang berada dijalur hijau atau adanya tanaman penyerap yang akan mengurangi polusi yang ditimbulkan oleh emisi gas buangan kendaraan bermotor, Menjaga kebersihan dan menggunakan APD.

Pada penelitian Kurniawan (2008) menunjukkan bahwa timbal dalam darah reratanya adalah $1,828 \mu\text{g/dl}$. Nilai hematokrit pekerja reratanya termasuk normal. Pada penelitian Mifbakhuddin Dkk (2007), Ibeh (2016), Kurniawan (2008) nilai rerata kadar timbal menunjukan bahwa kadar timbal masih dibawah nilai normal yaitu $<40 \mu\text{g/dl}$.

Bila manusia terpapar timbal dalam batas normal atau batas toleransi, maka daya racun yang dimiliki oleh timbal tidak akan bekerja dan tidak menimbulkan apa-apa. Bila yang diserap telah mencapai batas ambang dan bahkan melebihi batas ambang maka individu yang terpapar akan memperlihatkan gejala keracunan Timbal (Palar, 2004).

Keracunan timbal dapat mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastro intestinal, kehilangan libido, inferilitas pada laki-laki,

gangguan menstruasi serta absorsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pada penelitian ini adanya peningkatan pada kadar timbal dalam darah dan terjadi penurunan nilai hematokrit pada pekerja yang terpapar timbal. Peningkatan kadar timbal dipengaruhi oleh lama kerja dan pada nilai hematokrit dipengaruhi oleh jumlah kadar timbal dalam darah. Jika kadar timbal dalam batas normal atau batas toleransi, maka daya racun yang dimiliki oleh timbal tidak akan bekerja dan tidak menimbulkan apa-apa. Jika yang diserap telah mencapai batas ambang dan bahkan melebihi batas ambang maka individu yang terpapar akan memperlihatkan gejala keracunan timbal.

5.2. Saran

1. Disarankan Pengelola

Hendaknya menyiapkan APD (masker) yang memadai untuk mengurangi paparan timbal dari gas buang kendaraan bermotor. Melakukan pemantauan kesehatan yang teratur dengan interval tertentu (minimal satu tahun sekali).

2. Bagi Pekerja

Untuk pekerja dengan lama kerja lebih dari 10 tahun sebaiknya pengelola menempatkan kebagian lain untuk mengurangi risiko pemaparan Pb dari gas buang kendaraan bermotor.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Kami menyarankan analisis timbal darah secara teratur untuk semua kelompok-kelompok yang terpapar Timbal

DAFTAR PUSTAKA

- Anies, P. D. (2016). *Penyakit Berbasis Lingkungan*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Bakta, P. D. (2014). *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dahlan, s. (2010). *Besar Sampel Dan Cara Pengambilan Sampel Dalam Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan* . Jakarta: Salemba Medika.
- De Roes FJ. *Smelters and Metal Reclaimers in Occupational Industry and Environmental Toxicology*. New York. 1997. Mosby-Year Book, p. 291-3330.
- Goldstein BD and HM Kipen, *Hematology Disorder*. Levi and Wegman (Eds), *Occupational Health Recognition and Preventing Work-Related Disease*. 3rd Ed. United Stated of America. 1994. Little Brown and Company.
- Heryanto Palar. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. 1994 : 20-30
- Ibeh, Nancy.Dkk.,(2016). *The influence of occupational lead exposure on haematological indices among petrol station attendants and automobile mechanics in Nnewi, South-East Nigeria ; Nigeria*. Journal of Environmental and Occupational Science
- Kiswari, d. R. (2014). *Hematologi & Transfusi*. Jakarta: ERLANGGA.
- Klaassen, C. D., M. O. Amdur, J. Doull. (1986). *Toxicology The Basic Science of Poisons*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Kurniawan, wahyu. (2008). *Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Profil Darah pada Mekanik Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak*; Universitas Diponegoro Semarang Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan

- Landrigan PJ, Silbergeld EK, Froines JR, Pfeiffer RM. *Lead in the modern workplace. Am J Public Health.* 1990;80:907–908. doi: 10.2105/ajph.80.8.907
- Mifbakhuddin, Dkk. (2007). *Hubungan Kadar Pb DALAM darah Dengan Profil Darah Pada Petugas Operator Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum Di Kota Semarang Timur.* j Kesehatan Lingkungan Vol 06 .
- Nugraha, G. (2015). *Panduan Pemeriksaan Hematologi Dasar.* Jakarta: Trans Info Media.
- Omokhodion FO. *Environmental hazards of automobile mechanics in Ibadan, Nigeria.* West Afr J Med.1999;18:69–72.
- Oluwagbemi BF. *Basic Occupational Health and Safety.* 2nd. Ibadan, Nigeria: Vertex Media Limited; 2007. 276-278.
- Palar, D. H. (2004). *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat.* Jakarta: Pt Rineka Cipta.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat.*
- Poltekkes. (2018). *SOP Pemeriksaan Hematologi Analyzer SFRI H18 LIGHT.* Medan: Poltekkes Medan.
- Sadikin, M. (2008). *Biokimia Darah.* Jakarta: Widyamedika.
- Sloane, E. (2018). *ANATOMI DAN FISILOGI UNTUK PEMULA.* Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC.
- Syaifuddin, D. H. (2019). *Ilmu Biologi Dasar I: Anatomi Fisiologi Untuk Keperawatan & kebidanan.* Jakarta: Buku kedokteran EGC.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *DASAR ANATOMI & FISILOGI: pemeliharaan & kontinuitas tubuh manusia.* Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Widowati, W. D. (2008). *Efek Toksik Logam.* Efek Toksik Logam: C.V Andi Offset.
- Windusari, Y. . (2019). *Deteksi Frekuensi Distribusi Timbal Dalam Darah Petugas Pengisian Bahan Bakar: Studi kasus SPBU di Plaju, Sumatera Selatan.* Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia , 64.