

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN HITUNG JENIS LEUKOSIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)**



**JUNIANTI SIRAIT
P07534017091**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
TAHUN 2020**

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN HITUNG JENIS LEUKOSIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)**

Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program
Studi Diploma III



**JUNIANTI SIRAIT
P07534017091**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
TAHUN 2020**

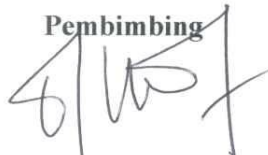
LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL :Gambaran Hitung Jenis Leukosit Pada Pekerja Yang
Terpapar Timbal (Pb)
NAMA : Junianti Sirait
NIM : P07534017091

Telah Diterima dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji
Medan, Maret 2020

Menyetujui

Pembimbing



Nelma, S.Si, M.Kes

NIP. 196211041984032001

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poliklinik Kesehatan Kemenkes Medan



Endang Sofia, S.Si., M.Si

NIP. 19601013198603200

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : Gambaran Hitung Jenis Leukosit Pada Pekerja Yang
Terpapar Timbal (Pb)
NAMA : Junianti Sirait
NIM : P0 7534017070

Karya Tulis Ilmiah ini Telah Diuji Pada Sidang Ujian Akhir Program
Jurusan TLM Poltekkes Kemenkes Medan
Medan, Juni 2020

Penguji I



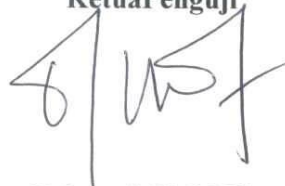
Suparni, S.Si, M.Kes
NIP. 196608251986032001

Penguji II



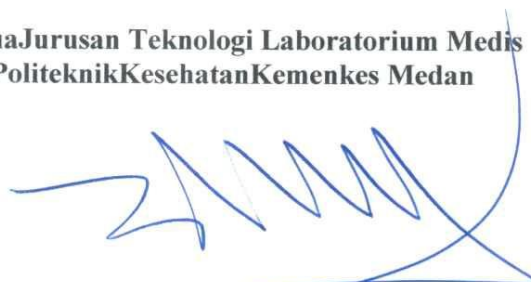
Sri Widia Ningsih S.Si, M.Si
NIP. 198109172012122001

Ketua Penguji



Nelma, S.Si, M.Kes
NIP. 196211041984032001

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



Endang Sofia, S.Si, M.Si
19601013 198603 2 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Gambaran Hitung Jnis Leukosit Pada Pekerja Yang Terpapar Timbal”.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Program Diploma III di Poltekkes Kemenkes Medan Jurusan Analis Kesehatan. Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis mendapat banyak bimbingan, saran, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Ida Nurhayati, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Ahli Teknologi Laboratorium Medik.
2. Ibu Endang Sofia, S.Si. M.Si selaku ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.
3. Ibu Nelma S.Si, M.Kes selaku pembimbing dan ketua penguji yang telah memberikan waktu serta tenaga dalam membimbing, memberi dukungan kepada penulis dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Ibu Suparni, S.Si, M.Kes selaku penguji I dan Ibu Sri Widia Ningsih S.Si, M.Si selaku penguji II yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Seluruh Dosen dan staff pegawai Jurusan Analis Kesehatan Medan,
6. Teristimewa kepada orang tua penulis yaitu Ibu Hotmida Turnip dan Bapak Jusen Sirait serta adik penulis yang telah memberikan dukungan materil dan doa yang tulus, semangat, motivasi selama ini sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan hingga sampai penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Teman-Teman se-Pelayanan di KMK Ankes tahun 2019-2020 atas doa dan semangat yang selalu diberikan.

8. Teman-teman WS Ketjeh atas doa dan dukungan yang diberikan.
9. Teman-teman seperjuangan jurusan Teknologi Laboratorium Medis stambuk 2017, adik-adik stambuk 2018 dan 2019 dan masih banyak lagi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang selalu setia memberikan dukungan dan semangat. Semoga kita bisa menjadi Analis yang profesional dan bertanggungjawab.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Akhir kata kiranya Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Medan, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Darah	4
2.1.1. Pengertian Darah	4
2.1.2. Fungsi Darah	4
2.1.3. Komponen Darah	5
2.1.4. Tinjauan Umum Tentang Leukosit	5
2.1.5. Hitung jenis leukosit	13
2.2. Timbal	13
2.2.1. Bahaya Timbal terhadap kesehatan	14
2.2.2. Faktor yang mempengaruhi Pb dalam darah	15
2.2.3. Metabolisme Timbal dalam Tubuh	18
2.3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	20
2.3.1. Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	20
2.3.2. Prinsip Dasar Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	20
2.4. Kerangka konsep	21
2.5. Defenisi Operasional	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1. Jenis dan Desain Penelitian	22
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.3. Objek Penelitian	22
3.4. Jenis dan Metode Pengumpulan Data	22
3.4.1. Pengumpulan Data	22
3.5. Metode Pemeriksaan	22
3.6. Alat dan Bahan	22
3.6.1. Alat	22
3.6.2. Bahan	23
3.7. Prosedur Penelitian	23
3.7.1. Pengambilan Sampel Darah	23
3.7.2. Pemeriksaan Jenis Leukosit	23
3.7.3. Pemeriksaan Timbal dalam Darah	24

3.8. Analisa Data	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil	25
4.1.1. Hasil referensi 1	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Hasil Dari Referensi 2	36
4.1.3. Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb	27
4.1.4. Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Neutrofil Batang Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	9
Gambar 2.2 Neutrofil Segmen Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	10
Gambar 2.3 Eosinofil Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	11
Gambar 2.4 Basofil Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	12
Gambar 2.5 Monosit Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	13
Gambar 2.6 Limfosit Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x	14

DAFTAR TABEL

<u>4.1</u> Tabel Kadar Pb dalam sampel darah	31
<u>4.2</u> Tabel berdasarkan pemeriksaan hematologi darah yang mengandung Pb	32
<u>4.3</u> Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb	33
<u>4.4</u> Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb	33

POLYTECHNIC OF MEDAN HEALTH MINISTRY

DEPARTMENT OF MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY

JUNIANTI SIRAIT

Figure count of leukocytes on lead-exposed workers (PB)

X + 33 pages + 4 tables + 6 images

ABSTRACT

Leukosit is retaining the body against foreign objects including germ-causing infectious diseases. Lead is one of air pollution. The lead into the human body through Berbagaiicara among others is through respiratory (inhalation), gastrointestinal tract, even dermal tract. Lead exposure that lasts long will interfere with the process of blood metabolism as well as lead can affect the hematopoietic system namely by inhibiting the formation of blood cells including inhibiting the differentiation of leukocytes and platelets from mytoblast in the bone marrow. The purpose of this research is to know the calculate type of leukocytes in the exposed worker of lead (PB). The type of research used is the study of literature. Design research using descriptive methods. The study was conducted in April 2020. With blood samples.

From the results of the research based on literature study on the result of the figure count type of leukocytes in coal mine workers occurs increase in lymphocytes 40% and 37% and 6% monocytes where normal lymphocytes (25 – 35%) While monocytes normally (2 – 4%) and Pb content of 0146 µg/ml and in female workers WUS occurs increase, in monocytes there 61 of 80 respondents are abnormal, on lymphocytes there are 16 respondents who do not normak and on neutrophil there are 17 abnormal respondents. Pb levels in the blood is still within normal limits, but on the count of the types of leukocytes are increased in monocytes and lymphocytes.

Keyword: calculate description of leukocytes, lead

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

JUNIANTI SIRAIT

Gambaran Hitung Jenis Leukosit Pada Pekerja Yang Terpapar Timbal(Pb)
x+ 33 halaman+ 4 tabel + 6 gambar

ABSTRAK

Fungsi Leukosit adalah mempertahankan tubuh terhadap benda-benda asing termasuk kuman-kuman penyebab penyakit infeksi. Timbal merupakan salah satu pencemaran udara. Timbal masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai cara antara lain adalah melalui pernafasan (inhalasi), saluran cerna, bahkan saluran dermal. Paparan Timbal yang berlangsung lama akan mengganggu proses metabolisme darah serta timbal dapat mempengaruhi sistem hematopoetik yaitu dengan menghambat pembentukan sel darah termasuk menghambat diferensiasi leukosit dan trombosit dari myeloblast dalam sumsum tulang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui Gambaran Hitung Jenis Leukosit pada pekerja yang terpapar Timbal (Pb). Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literature. Desain penelitian menggunakan metode deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada April 2020. Dengan 80 sampel darah.

Dari hasil penelitian berdasarkan studi literature di dapatkan hasil Gambaran Hitung Jenis Leukosit Pada Pekerja Tambang Batu Bara terjadi peningkatan pada limfosit 40 % dan 37 % dan monosit 6 % dimana normal Limfosit (25 – 35 %) sedangkan Monosit normalnya (2 – 4 %) dan kadar Pb yaitu 0.146 µg/ml dan pada pekerja wanita WUS terjadi peningkatan, pada monosit ada 61 dari 80 responden yang tidak normal, pada limfosit ada 16 responden yang tidak normal dan pada Neutrofil ada 17 responden yang tidak normal. Kadar Pb dalam darah masih dalam batas normal, tetapi pada hitung jenis leukosit terdapat peningkatan pada Monosit dan Limfosit.

Kata Kunci : Gambaran Hitung Jenis Leukosit, Timbal

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan, Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat meningkatkan daya dukung untuk lingkungannya. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran dan perumahan. Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan yang umumnya mempunyai sifat racun atau toksik yang berbahaya bagi organisme hidup. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis dan metabolisme tubuh. Timbal atau timah hitam sebagai salah satu komponen polutan udara mempunyai efek toksik yang luas pada manusia. Pencemaran udara oleh Timbal (Pb) perlu mendapat perhatian serius, karena berbagai dampak kesehatan yang ditimbulkannya. (Rosita & Widiarti, 2018).

Udara yang telah tercemar timbal akan masuk ke dalam tubuh melalui proses pernafasan. Sebagian besar dari 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. Logam timbal yang masuk ke paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Pada jaringan atau organ tubuh logam timbal akan terakumulasi pada tulang. Meskipun jumlah timbal yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal itu disebabkan senyawa

senyawa timbal dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh(Palar, 2004).

Paparan Penyerapan timbal melalui pernapasan dengan kadar rendah yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu lama akan menimbulkan dampak kesehatan diantaranya adalah hipertensi, anemia, penurunan kemampuan otak dan dapat menghambat pembentukan darah merah. Pada orang dewasa yang terpapar Pb dari lingkungan, konsentrasi Pb dalam darah tidak boleh melebihi 10 ug/dl menurut Centre for Disease Control and Prevention (CDC).

Menurut Menteri Kesehatan (2002) dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 tentang standar pemeriksaan kadar timah hitam pada specimen biomarker manusia, pengukuran kadar timbal pada tubuh manusia dapat dilakukan melalui specimen darah, urin, dan rambut. Spesimen darah Nilai ambang batas kadar timbal dalam specimen darah pada orang dewasa normal adalah 10-25 $\mu\text{g/dl}$. Untuk menentukan Komponen Darah secara Differential Count (Hitung Jenis Leukosit) dengan melakukan hitung jenis leukosit, Tiap jenis sel darah putih dinyatakan dengan persen (%). Hitung jenis leukosit digunakan untuk mengetahui jumlah berbagai jenis leukosit. Terdapat lima jenis leukosit, yang masing-masingnya memiliki fungsi yang khusus dalam melawan pathogen. Sel-sel itu adalah neutrofil, limfosit, monosit, eosinophil dan basophil, Hasil hitung jenis leukosit memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai infeksi dan proses penyakit(Priyanto,2010).

Pemeriksaan hitung jumlah leukosit merupakan pemeriksaan darah rutin yang dilakukan di laboratorium klinik. Karena seringnya permintaan pemeriksaan hitung jumlah leukosit, untuk menghitung leukosit secara manual akan memakan waktu yang cukup lama dan kurang cepat, maka dilakukan pemeriksaan hitung jumlah leukosit secara otomatis yang mana alat ini menggunakan aliran listrik dengan prinsip impedansi. Walaupun harga mesin otomatis cukup mahal, namun alat ini mampu memeriksa dengan cepat, tepat dan mudah (Hidayah 2011).

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “GAMBARAN HITUNG JENIS LEUKOSIT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR TIMBAL”

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka penulis ingin mengetahui bagaimana gambaran Hitung Jenis Leukosit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb) .

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui gambaran hitung jenis leukosit pada pekerja yang terpapar timbal

1.3.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar timbal dalam darah pekerja yang terpapar Timbal.
2. Untuk mengetahui Gambaran hitung jenis leukosit dalam darah pekerja yang terpapar Timbal.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan atau pertimbangan bagi para analis dalam pekerjaannya di dalam laboratorium terutama di bagian hematologi.
2. Sebagai pengetahuan lebih bagi para pekerja dan masyarakat luas tentang bahaya terkena paparan timbal.
3. Sebagai sumber dan bahan masukan bagi penulis untuk menggali ilmu pengetahuan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

2.1.1. Pengertian Darah

Darah merupakan suatu suspensi sel dan fragmen sitoplasma di dalam cairan yang disebut plasma. Secara keseluruhan darah dapat dianggap sebagai jaringan pengikat dalam arti luas, karena pada dasarnya terdiri atas unsur-unsur sel dan substansi interseluler yang berbentuk plasma. Secara fungsional pun darah merupakan jaringan pengikat dalam arti menghubungkan seluruh bagian-bagian dalam tubuh sehingga seluruh bagian tubuh merupakan satu integritas (Subowo, 2009).

Darah bertugas memenuhi kebutuhan hidup, seperti membawa oksigen, air dan zat-zat makanan ke seluruh sel tubuh. Dan sebaliknya mengumpulkan ampas-ampas tubuh dari seluruh sel badan dan membawanya ke alat-alat pembuangan, seperti, paru-paru, kulit, ginjal, usus besar, dan lain-lain. Darah juga bekerja sebagai pengatur suhu (temperature regulator) tubuh, sehingga suhu badan dapat dipertahankan. Darah juga sebagai benteng pertahanan tubuh terhadap kuman-kuman penyakit dan membawa hormon, vitamin, enzim dan mineral ke seluruh bagian sel tubuh yang memerlukannya. Lebih kurang sebanyak 8% dari berat badan seseorang, maka sebanyak itulah jumlah darahnya. Adapun volume darah pada orang dewasa sehat ditentukan oleh jenis kelamin. Volume darah pada laki-laki dewasa adalah 5 liter, sedangkan pada perempuan dewasa agak lebih rendah 4,5 liter. (Ratna, 2009)..

2.1.2. Fungsi Darah

Fungsi utama darah adalah untuk transportasi, sel darah merah tetap berada dalam sirkulasi dan mengandung pigmen pengangkut oksigen hemoglobin. Sel darah putih bertanggung jawab terhadap pertahanan tubuh dan diangkut ke berbagai jaringan tempat sel-sel tersebut melakukan fungsi fisiologisnya. Trombosit berperan mencegah tubuh kehilangan darah akibat pendarahan dan melakukan fungsi utamanya di dinding pembuluh

darah. Protein plasma merupakan pengangkut utama zat gizi produk sampingan metabolik sebagai proses ekskresi. (Sacher, 2004)

2.1.3. Komponen Darah

Darah merupakan cairan tubuh yang sangat vital bagi kehidupan manusia, yang bersirkulasi dalam jantung dan pembuluh darah. Darah membawa oksigen dan nutrisi bagi seluruh sel dalam tubuh serta mengangkut produk hasil metabolisme sel darah. Darah berada di dalam suatu pembuluh darah arteri maupun vena, dan merupakan sebagian dari sistem organ tubuh manusia yang berperan penting bagi kelangsungan hidup manusia. Volume darah total dalam tubuh manusia dewasa adalah berkisar 3,6 liter (wanita) dan 4,5 liter (pria)

Di dalam darah mengandung sel sel darah serta cairan yang disebut plasma darah yang berisi berbagai zat nutrisi maupun substansi lainnya. Sekitar 55% darah merupakan komponen cairan atau plasma, sisanya yang 45% adalah komponen sel sel darah. Komponen sel sel darah yang paling banyak adalah sel darah merah atau eritrosit yaitu sejumlah 41%. Rasio volume sel sel darah terhadap volume darah total disebut hematokrit (Hct). Lebih dari 99% hematokrit dibentuk oleh eritrosit. Komponen darah manusia secara terinci terdiri atas

1. Sel sel darah, meliputi :
 - Eritrosit (sel darah merah)
 - Leukosit (sel darah putih)
 - Trombosit (keping darah)
2. Plasma darah, merupakan komponen cairan yang mengandung berbagai nutrisi maupun substansi penting lainnya yang diperlukan oleh tubuh manusia, antara lain protein albumin, globulin, faktor faktor pembekuan darah, dan berbagai macam elektrolit natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), magnesium (Mg^{2+}), hormon dan sebagainya.

2.1.4 Tinjauan Umum Tentang Leukosit

Leukosit adalah sel berinti dalam darah yang dapat dibedakan ke dalam 5 jenis. Tiap sel dapat dihitung persentasenya dalam darah dengan melakukan hitung jenis dan dapat dibedakan berdasarkan ukuran bentuk inti, warna sitoplasma dan granula di dalamnya. Leukosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap benda-

benda asing, mikroorganisme dan jaringan asing. Hitung jenis dilakukan untuk mengetahui jenis leukosit pada keadaan radang/inflamasi (Hardjoeno.H, 2003). Nilai Normal Leukosit : a. Dewasa : 4000-10.000/ mm³ b. Bayi/ anak : 9000-12.000/ mm³ c. Bayi Baru Lahir : 9000 -30.000 / mm³.

1. Karakteristik Leukosit

Leukosit merupakan sistem pertahanan tubuh, muncul dalam beberapa bentuk dan ukuran dan memiliki fungsi yang berbeda. Adapun karakteristik leukosit yaitu:

1. Masing-masing mempunyai nucleus, yaitu bagian dalam sebuah sel yang mengandung bahan-bahan untuk pertumbuhan, gizi dan reproduksi.
2. Masing-masing melayani satu fungsi kekebalan tertentu.
3. Semua leukosit berasal dari induk yang sama, yang disebut stem cell, yang ada dalam sumsum tulang. Stem cell melahirkan kira-kira lima sel darah yang belum matang, yang kemudian berkembang hingga mencapai “kedewasaan”. Fase perkembangan ini terjadi di berbagai bagian tubuh, tergantung pada tipe sel darah.

2. Peningkatan Dan Penurunan Jumlah Leukosit

Peningkatan jumlah leukosit (leukositosis) menunjukkan adanya proses infeksi atau radang akut, misalnya pneumonia, meningitis, apendiksitas, tuberculosis, tonsillitis, dan lain-lain. Dapat juga terjadi pada miokard infar, sirosis hepatis, luka bakar, kanker, leukemia, penyakit parasit, dan stress karena pembedahan maupun gangguan emosi. Penurunan jumlah leukosit (leukopenia) dapat terjadi pada penderita infeksi tertentu, terutama virus, malaria, alkoholik, SLE, reumatoid arthritis, dan penyakit hemopoetik (anemia aplastik, anemia pernisiiosa) (AY.Sutedjo 2009).

3. Jenis penyakit yang perlu pemeriksaan leukosit

Hitung jenis leukosit adalah perhitungan jenis leukosit yang ada dalam darah berdasarkan proporsi (%) tiap jenis leukosit dari seluruh jumlah leukosit. Hasil pemeriksaan ini dapat menggambarkan secara spesifik kejadian dan proses penyakit dalam tubuh, terutama penyakit infeksi. Tipe leukosit yang dihitung ada 5 yaitu neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit. Salah satu jenis leukosit

yang cukup besar, yaitu 2x besarnya eritrosit (sel darah merah), dan mampu bergerak aktif dalam pembuluh darah maupun diluar pembuluh darah. Neutrofil paling cepat bereaksi terhadap radang dan luka dibanding leukosit yang lain dan merupakan pertahanan selama fase infeksi akut.

4. Jenis-Jenis Leukosit

Leukosit terdiri dari 2 kategori yaitu granulosit dan agranulosit.

- a. Granulosit, yaitu sel darah putih yang di dalam sitoplasmanya terdapat granula-granula. Granula-granula ini mempunyai perbedaan kemampuan mengikat warna misalnya pada eosinofil mempunyai granula berwarna merah terang, basofil berwarna biru dan neutrofil berwarna ungu pucat.
- b. Agranulosit, merupakan bagian dari sel darah putih dimana mempunyai inti sel satu lobus dan sitoplasmanya tidak bergranula. Leukosit yang termasuk agranulosit adalah limfosit, dan monosit. Limfosit terdiri dari limfosit B yang membentuk imunitas humoral dan limfosit T yang membentuk imunitas selular. Limfosit B memproduksi antibodi jika terdapat antigen, sedangkan limfosit T langsung berhubungan dengan benda asing untuk difagosit (Tarwoto, 2007).

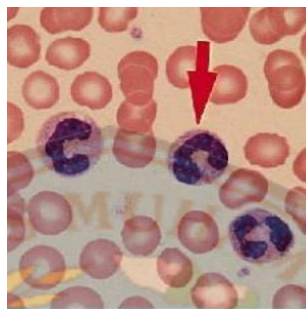
Ada tidaknya granula dalam leukosit serta sifat dan reaksinya terhadap zat warna, merupakan ciri khas dari jenis leukosit. Selain bentuk dan ukuran, granula menjadi bagian penting dalam menentukan jenis leukosit (Nugraha, 2015). Dalam keadaan normal leukosit yang dapat dijumpai menurut ukuran yang telah dibakukan adalah basofil, eosinofil, neutrofil batang, neutrofil segmen, limfosit dan monosit. Keenam jenis sel tersebut berbeda dalam ukuran, bentuk, inti, warna sitoplasma serta granula didalamnya (Mansyur, 2015).

1. Neutrofil

Neutrofil berukuran sekitar 14 μm , granulanya berbentuk butiran halus tipis dengan sifat netral sehingga terjadi percampuran warna asam (eosin) dan warna basa (metilen biru), sedang pada granula menghasilkan warna ungu atau merah muda yang samar (Nugraha 2015). Neutrofil berfungsi sebagai garis pertahanan tubuh terhadap zat asing terutama terhadap bakteri. Bersifat fagosit dan dapat masuk ke dalam jaringan yang terinfeksi. Sirkulasi neutrofil dalam

darah yaitu sekitar 10 jam dan dapat hidup selama 1-4 hari pada saat berada dalam jaringan ekstrasvaskuler (Kiswari,2014).

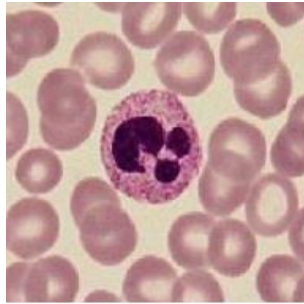
Neutrofil adalah jenis sel leukosit yang paling banyak yaitu sekitar 50-70% diantara sel leukosit yang lain. Ada dua macam netrofil yaitu neutrofil batang (stab) dan neutrofil segmen (polimorfonuklear) (Kiswari,2014). Perbedaan dari keduanya yaitu neutrofil batang merupakan bentuk muda dari neutrofil segmen sering disebut sebagai neutrofil tapal kuda karena mempunyai inti berbentuk seperti tapal kuda. Seiring dengan proses pematangan, bentuk intinya akan bersegmen dan akan menjadi neutrofil segmen. Sel neutrofil mempunyai sitoplasma luas berwarna pink pucat dan granula halus berwarna ungu (Riswanto,2013).



Gambar 2.1 Neutrofil Batang Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x

(Sumber: Adianto, 2013).

Neutrofil segmen mempunyai granula sitoplasma yang tampak tipis (pucat), sering juga disebut neutrofil polimorfonuklear karena inti selnya terdiri atas 2-5 segmen (lobus) yang bentuknya bermacam-macam dan dihubungkan dengan benang kromatin. Jumlah neutrofil segmen yaitu sebanyak 3-6, dan bila lebih dari 6 jumlahnya maka disebut dengan neutrofil hipersegmen (Kiswari,2014).



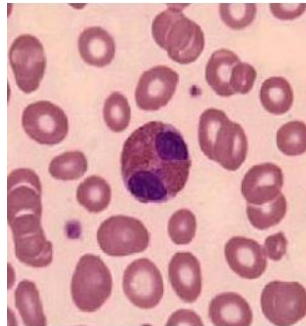
Gambar 2.2 Neutrofil Segmen Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x
(Sumber: Adianto, 2013).

Peningkatan jumlah neutrofil disebut netrofilia. Netrofilia dapat terjadi karena respon fisiologik terhadap stres, misalnya karena olah raga, cuaca yangekstrim, perdarahan atau hemolisis akut, melahirkan, dan stres emosi akut. Keadaan patologis yang menyebabkan netrofilia diantaranya infeksi akut, radang atau inflamasi, kerusakan jaringan, gangguan metabolik, apendisitis dan leukemia mielositik. Sedangkan penurunan jumlah neutrofil disebut dengan neutropenia, neutropeniaditemukan pada penyakit virus, hipersplenisme, leukemia, granulositosis, anemia, pengaruh obat-obatan (Riswanto, 2013).

2. Eosinofil

Eosinofil dalam tubuh yaitu sekitar 1-6%, berukuran 16 μm . Berfungsi sebagai fagositosis dan menghasilkan antibodi terhadap antigen yang dikeluarkan oleh parasit. Masa hidup eosinofil lebih lama dari neutrofil yaitu sekitar 8-12 jam (Kiswari, 2014).

Eosinofil hampir sama dengan neutrofil tapi pada eosinofil, granula sitoplasma lebih kasar dan berwarna merah orange. Warna kemerahan disebabkan adanya senyawa protein kation (yang bersifat basa) mengikat zat warna golongan anilin asam seperti eosin, yang terdapat pada pewarnaan Giemsa. Granulanya sama besar dan teratur seperti gelembung dan jarang ditemukan lebih dari 3 lobus inti. Eosinofil lebih lama dalam darah dibandingkan neutrofil (Hoffbrand, dkk. 2012).

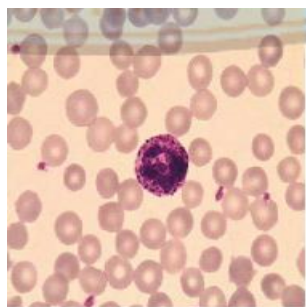


Gambar 2.3 Eosinofil Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x
(Sumber: Adianto, 2013).

Eosinofil akan meningkat jumlahnya ketika ditemukan penyakit alergi, penyakit parasitik, penyakit kulit, kanker, flebitis, tromboflebitis, leukemia mielositik kronik (CML), emfisema dan penyakit ginjal. Sedangkan pada orang stres, pemberian steroid per oral atau injeksi, luka bakar, syok dan hiperfungsiadrenokortikal akan ditemukan jumlah eosinofil yang menurun (Riswanto, 2013).

3. Basofil

Basofil adalah jenis leukosit yang paling sedikit jumlahnya yaitu kira-kira kurang dari 2% dari jumlah keseluruhan leukosit. Sel ini memiliki ukuran sekitar 14 μm , granula memiliki ukuran bervariasi dengan susunan tidak teratur hingga menutupi nukleus dan bersifat azrofilik sehingga berwarna gelap jika dilakukan pewarnaan Giemsa. Basofil memiliki granula kasar berwarna ungu atau biru tua dan seringkali menutupi inti sel, dan bersegmen. Warna kebiruan disebabkan karena banyaknya granula yang berisi histamin, yaitu suatu senyawa amina biogenik yang merupakan metabolit dari asam amino histidin.

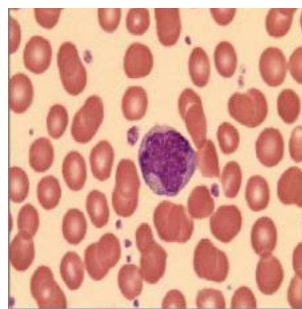


Gambar 2.4 Basofil Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x
(Sumber: Adianto, 2013).

Basofil jarang ditemukan dalam darah normal. Selama proses peradangan akan menghasilkan senyawa kimia berupa heparin, histamin, beradikinin dan serotonin. Basofil berperan dalam reaksi hipersensitifitas yang berhubungan dengan imunoglobulin E (IgE) (Kiswari,2014).

4. Monosit

Jumlah monosit kira-kira 3-8% dari total jumlah leukosit. Monosit memiliki dua fungsi yaitu sebagai fagosit mikroorganisme (khususnya jamur dan bakteri) serta berperan dalam reaksi imun (Kiswari,2014). Monosit merupakan sel leukosit yang memiliki ukuran paling besar yaitu sekitar 18 μm , berinti padat dan melekuk seperti ginjal atau biji kacang, sitoplasma tidak mengandung granula dengan masa hidup 20-40 jam dalam sirkulasi. Inti biasanya eksentris, adanya lekukan yang dalam berbentuk tapal kuda. Granula azurofil, merupakan lisosom primer, lebih banyak tapi lebih kecil. Ditemui retikulum endoplasma sedikit. Juga ribosom, pliribosom sedikit, banyak mitokondria. Aparatus Golgi berkembang dengan baik, ditemukan mikrofilamen dan mikrotubulus pada daerah identasi inti. Monosit terdapat dalam darah, jaringan ikat dan rongga tubuh. Monosit tergolong fagositik mononuclear (system retikuloendotel) dan mempunyai tempat-tempat reseptor pada permukaan membrannya (Effendi, 2003).



Gambar 2.5 Monosit Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x

(Sumber: Adianto, 2013).

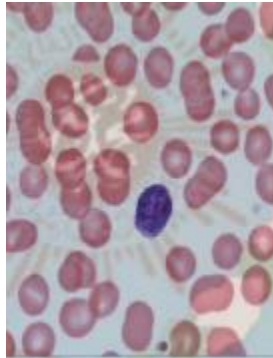
5. Limfosit

Limfosit adalah jenis leukosit kedua paling banyak setelah neutrofil (20-40% dari total leukosit). Jumlah limfosit pada anak-anak relatif lebih banyak dibandingkan jumlah orang dewasa, dan jumlah limfosit ini akan meningkat bila

terjadi infeksi virus. Berdasarkan fungsinya limfosit dibagi atas limfosit B dan limfosit T. Limfosit B matang pada sumsum tulang sedangkan limfosit T matang dalam timus. Keduanya tidak dapat dibedakan dalam pewarnaan Giemsa karena memiliki morfologi yang sama dengan bentuk bulat dengan ukuran 12 μm . Sitoplasma sedikit karena semua bagian sel hampir ditutupi nukleus padat dan tidak bergranula (Nugraha, 2015).

Limfosit B berasal dari sel stem di dalam sumsum tulang dan tumbuh menjadi sel plasma, yang menghasilkan antibodi. Limfosit T terbentuk jika sel stem dari sumsum tulang pindah ke kelenjar thymus yang akan mengalami pembelahan dan pematangan. Di dalam kelenjar thymus, limfosit T belajar membedakan mana benda asing dan mana bukan benda asing. Limfosit T dewasa meninggalkan kelenjar thymus dan masuk ke dalam pembuluh getah bening dan berfungsi sebagai bagian dari sistem pengawasan kekebalan (Farieh, 2008). Berdasarkan ukurannya limfosit dibedakan menjadi beberapa jenis :

- a. Resting lymphocyte : biasanya berukuran kecil (7-10 μm), inti selnya berbentuk bulat atau oval.
- b. Reactive (“activical”) lymphocyte : berukuran paling besar bila terjadi infeksi misalnya mono nukleosis
- c. Large granula lymphocyte : berukuran sedang mengandung granula kasar azurofilik, berperan sebagai sel natural killer (NK) imunologi (Kiswari, 2015). Ukuran sel limfosit beragam, ada yang seperti eritrosit dan ada yang sebesar netrofil. Limfosit dengan garis tengah 6-8 mikrometer dikenal sebagai limfosit kecil. Sitoplasma limfosit bersifat basa lemah dan berwarna biru muda pada sediaan yang terpulas. Sitoplasma ini mengandung granula azurofilik. Inti selnya kebanyakan bulat atau terkadang mirip ginjal. Kromatin inti amat padat dan berwarna biru gelap. Sel ini juga relatif sedikit dan berwarna biru langit tanpa granula spesifik, namun pada beberapa sel terlihat granula azurofil yang jika pulasnya baik berwarna ungu kemerahan (Irianto, 2004).



Gambar 2.6 Limfosit Pewarnaan Giemsa Pembesaran 1000 x (Sumber: Adianto, 2013).

2.1.5 Hitung jenis leukosit

Hitung jenis leukosit (leukocyte differential count) bertujuan untuk menghitung presentase jenis-jenis leukosit didalam darah tepi. Leukosit yang dihitung dari apusan darah tepi sebanyak 100-200 sel, perhitungan jenis leukosit tersebut pada saat ini juga dapat dilakukan dengan hematology analyzer yang dapat menghitung sampai ribuan leukosit. Lima jenis leukosit yang dihitung yaitu neutrofil (batang dan segmen), monosit, eosinofil, dan basofil dengan hasil yang memuaskan. Meskipun hitung jenis leukosit telah dilakukan, namun tetap penting unuk melakukan perhitungan berdasarkan nilai absolut untuk mengetahui adanya peningkatan jumlah sel yang terjadi pada beberapa jenis leukosit tersebut, yang dalam hitung jenis mungkin tidak berbeda.

2.2. Timbal

Timbal (Pb) adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Timbal secara alami terdapat di dalam kerak bumi. Logam timbal dibumi jumlahnya sangat sedikit, yaitu 0,0002% dari jumlah kerak bumi bila dibandingkan dengan jumlah kandungan logam lainnya yang ada di bumi. Namun, timbal juga bisa berasal dari kegiatan manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami (Palar, 2012).

Timbal sebagai salah satu komponen polutan udara mempunyai efek toksik yang luas pada manusia dengan mengganggu fungsi ginjal, saluran

pencernaan, sistem saraf, menurunkan jumlah spermatozoa dan aborsispontan. Kandungan timbal dalam jaringan tubuh seseorang dipengaruhi oleh umur dan jenis kelamin. Semakin tua umur seseorang akan semakin tinggi konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuh. Jenis jaringan juga mempengaruhi kadar timbal, jaringan tersebut antara lain tulang, hati, paru-paru, ginjal, limpa, jantung, otak, gigi dan rambut (Cahyana, 2010).

2.2.1. Efek Timbal dalam Darah

Gangguan awal pada biosintesis hem, belum terlihat adanya gangguan klinis, gangguan hanya dapat terdeteksi melalui pemeriksaan laboratorium. Apabila gangguan berlanjut akan terjadi efek neurologik dan efek-efek lainnya pada target organ termasuk anemia. Oleh sebab itu dikatakan bahwa gangguan yang terjadi pada fungsi saraf di mediasi oleh gangguan pada sintesis hemoglobin. Paparan timbal yang berlangsung lama dapat mengakibatkan gangguan terhadap berbagai sistem organ. Efek pertama pada keracunan timbal kronis sebelum mencapai target organ adalah adanya gangguan pada biosintesis hemoglobin, apabila hal ini tidak segera diatasi akan terus berlanjut mengenai target organ lainnya. Pada tulang, timbal ditemukan dalam bentuk Pb-fosfat/Pb3 (PO4)2, dan selama timbal masih terikat dalam tulang tidak akan menyebabkan gejala sakit pada penderita. Tetapi yang berbahaya adalah toksisitas timbal yang diakibatkan oleh gangguan absorpsi kalsium, dimana terjadinya desorpsi kalsium dari tulang menyebabkan terjadinya penarikan deposit timbal dari tulang. Pada diet yang mengandung rendah fosfat akan menyebabkan pembebasan timbal dari tulang ke dalam darah. Penambahan vitamin D dalam makanan akan meningkatkan deposit timbal dalam tulang, walaupun kadar fosfatnya rendah dan hal ini justru mengurangi pengaruh negatif timbal. Timbal menyebabkan 2 macam anemia, yang sering disertai dengan eritrosit berbintik basofilik. Dalam keadaan keracunan timbal akut terjadi anemia hemolitik, sedangkan pada keracunan timbal yang kronis terjadi anemia makrositik hipokromik, hal ini disebabkan oleh menurunnya masa hidup eritrosit akibat interferensi logam timbal dalam sintesis hemoglobin dan juga terjadi peningkatan corproporfirin dalam urin.

2.2.2. Faktor yang mempengaruhi Pb dalam darah

a. Faktor Lingkungan

1. 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.
2. Dosis dan lama paparan Dosis (konsentrasi) yang besar dan paparan 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 paparan mempengaruhi kandungan timbal dalam darah, semakin lama paparan akan semakin tinggi kandungan timbal.
3. Kelangsungan paparan Berat ringan efek timbal tergantung pada proses paparan timbal yaitu paparan secara terus menerus (kontinyu) atau terputus-putus (intermitten). Paparan terus menerus akan memberikan efek yang lebih berat dibandingkan paparan secara terputus-putus.
4. Jalur paparan (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.

b. Faktor Manusia

1. 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.⁷ Hal yang sama juga menurut Mormontoy, Gastanaga,¹⁴ bahwa polisi lalu lintas yang berumur lebih dari 30 tahun mempunyai risiko 4,8 kali lebih tinggi untuk mempunyai kadar Pb dalam darah yang lebih tinggi

2. Status kesehatan, status gizi dan tingkat kekebalan (imunologi)

Keadaan sakit atau disfungsi dapat mempertinggi tingkat toksisitas timbal atau dapat mempermudah terjadinya kerusakan organ.¹⁵ 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 paparan timbal terus berlangsung.

3. 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.

4. 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

c. Faktor Perilaku

1. 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. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Mormontoy, Gastanaga,¹⁴ yang menyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara polisi yang merokok dengan yang tidak merokok dalam hal kandungan timbal dalam darah.

2. 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)

2.2.3. Metabolisme Timbal dalam Tubuh

1. Absorpsi

Masuknya senyawa timbal kedalam tubuh melalui beberapa cara, yaitumelalui pernapasan, saluran pencernaan (makanan dan minuman) dan juga perembesan pada selaput lapisan kulit, terutama pada anak-anak dan orang dewasa dengan tingkat kebersihan higyene yang kurang baik. Timbal masuk dalam tubuh manusia dalam bentuk uap, gas, debu yang dilepaskan dari kendaraan bermotor melalui pernapasan, masuknya timbal melalui pernapasan sangat bergantung pada ukuran bentuk dan daya larut partikel serta faktor-faktor lainnya, seperti kebiasaan merokok dan adanya penyakit kronis tertentu dalam tubuh yang mengganggu pernapasan, diperkirakan 80% timbal masuk ke dalam tubuh melalui jalur ini, sisanya 35% yang dihirup dan simpan dalam paru-paru (Ramadhani, 2018).

1. Distribusi dan Penyimpanan

Timbal masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan, pencernaan dan kulit, di kulit terjadi proses penyerapan dan akan diangkut oleh darah keseluruhan jaringan tubuh. Timbal dalam darah sekitar 95% diikat oleh sel darah merah dan 5% dalam plasma darah (Suciani, 2007).

Sebagian timbal di simpan pada jaringan lunak (sum-sum tulang, sistem saraf, ginjal dan hati) dan jaringan keras (tulang, kuku, rambut dan gigi). Kandungan timbal lebih banyak terdapat pada tulang panjang dan gigidibandingkan dengan tulang lainnya. Pada gusi dilihat pigmen berwarna abu-abu (lead line) pada perbatasan antara gusi dan gigi. Hal ini merupakan ciri khas keracunan timbal. Pada jaringan lunak sebagian timbal disimpan dalam aorta, hati, ginjal, otak dan kulit. Timbal yang ada dalam jaringan lunak bersifat toksik (Kurniawan, 2008).

2. Ekskresi

Ekskresi timbal terutama melalui ginjal dan saluran cerna, dimana ekskresi timbal melalui urin sebanyak 75-85% melalui feses 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut, dan kuku. Ekskresi timbal melalui saluran cerna dipengaruhi oleh saluran aktif dan pasif, kelenjar saliva, pankreas dan kelenjar lainnya di dinding usus, regenerasi sel epitel dan ekskresi empedu (Kurniawan, 2008).

Proses ekskresi timbal oleh ginjal pada dasarnya melalui filtrasi glomerulus. Kecepatan ekskresi timbal melalui empedu pada manusia tidak diketahui. Kadar timbal dalam urin merupakan cerminan pajanan baru sehingga pemeriksaan timbal di urin dipakai untuk pajanan okupasional. Ekskresi timbal pada umumnya berjalan sangat lambat. Hal ini menyebabkan timbal mudah terakumulasi dalam tubuh, dimana timbal waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari, sedangkan pada jaringan lunak 40 hari dan pada tulang 25 tahun (Suciani, 2007).

3. Toksisitas Timbal

Paparan timbal yang berlangsung lama dapat mengakibatkan gangguan terhadap berbagai sistem organ. Efek pertama pada keracunan timbal kronis sebelum mencapai target organ adalah adanya gangguan pada biosintesis hem. Gangguan awal dari biosintesis hem, hanya dapat terdeteksi melalui pemeriksaan laboratorium, belum terlihat adanya gangguan klinis. Apabila gangguan berlanjut akan memberikan efek negatif pada neurologik dan efek lainnya pada target organ termasuk anemia (Suciani, 2007).

Sistem hematopoietik sangat peka terhadap efek timbal. Efek hematotoksisitas timbal adalah menghambat sebagian besar enzim yang berperan dalam biosintesis heme. Terdapat 5 enzim yang terlibat dalam proses pembentukan hem yang rentan terhadap efek penghambat timbal, yakni Asam δ -amino-levulinat-dehidratase (ALAD) dan hem sintesa (HS) sementara asam δ -amino-levulinat-sintesa (ALAS) uroporfirinogen 15 dekarboksilase (UROD), dan koprofirinogen oksidase (COPRO) tidak begitu peka terhadap penghambatan timbal (Kurniawan, 2008). Timbal menghambat sistem pembentukan hemoglobin

sehingga menyebabkan anemia. Timbal menyebabkan 2 macam anemia, dalam keadaan keracunan timbal akut terjadi anemia hemolitik, sedangkan pada keracunan timbal yang kronis terjadi anemia makrositik hipokromik, hal ini karena menurunnya masa hidup eritrosit akibat interferensi logam timbal dalam sintesis hemoglobin. Keracunan akibat akumulasi timbal dalam tubuh dapat menimbulkan meningkatnya kadar protoporphyrin dalam sel darah merah, memperpendek umur sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah, menurunkan kadar retikulosit dan meningkatkan kandungan logam FE dalam darah (Ramadhani, 2018).

2.3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

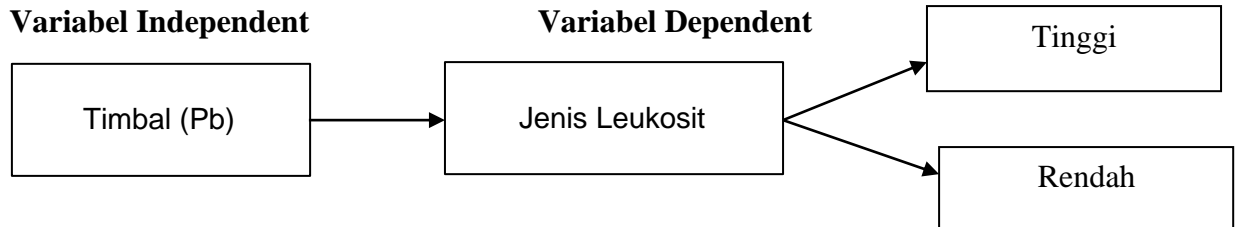
2.3.1. Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit dan sangat kelumit. Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis kelumit logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana dan interferensinya sedikit. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar tampak ultraviolet. Dalam garis besarnya prinsip spektrofotometri serapan atom sama saja dengan spektrofotometri sinar tampak atau ultraviolet. Perbedaannya terletak pada bentuk spectrum, cara pengerjaan sampel dan peralatannya.

2.3.2. Prinsip Dasar Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode Spektrofotometri serapan atom berdasarkan pada prinsip absorbsi cahaya oleh atom. Panjang gelombang pemijaran berbanding lurus dengan konsentrasi. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang 324,8 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom yang mana transisi elektronik suatu atom spesifik (Gandjar & Rohman, 2007)

2.4. Kerangka konsep



2.5 Defenisi Operasional

1. Timbal adalah salah satu pencemar udara yang bersumber dari buangan asap kendaraan bermotor dan dapat menghambat proses hematopoesis salah satunya sel leukosit
2. Leukosit adalah unit sistem pertahanan tubuh yang bergerak aktif. Leukosit sebagian dibentuk di sumsum tulang dan sebagian lagi di jaringan limfa. Setelah di bentuk, sel-sel di angkut dalam darah menuju bagian tubuh yang di butuhkan.
3. Meningkat : jenis leukosit meningkat di atas normal
4. Menurun : jenis leukosit menurun di bawah normal

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian studi literature adalah deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui gambaran hitung jenis leukosit pada pekerja yang terpapar imbal.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2020 dengan menggunakan studi literatur, kepustakaan, jurnal, proseding, google scholar.

3.3. Objek Penelitian

Objek Penelitian berdasarkan studi literatur, diperoleh dari Pekerja Tambang Batu bara sebanyak 2 pekerja dan pekerja Wanita Usia Subur yang menggunakan Pestisida di Lahan Pertanian 80 pekerja

3.4. Jenis dan Metode Pengumpulan Data

3.4.1. Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data skunder, data skunder tersebut telah di publikasi.

3.5. Metode Pemeriksaan

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan pemeriksaan Gambaran Hitung Jenis Leukosit dalam darah menggunakan alat Hematologi Analyzer.

3.6. Alat dan Bahan

3.6.1. Alat

Sputit, Vacum Tube, Tourniquet, Plester, Kapas alcohol, Sarung tangan, Tabung reaksi, Hematologi analyzer, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Hot plate, Labu ukur, Pipet gondok, Pipet tetes, Corong, Kertas saring, Beaker glass.

3.6.2. Bahan

Darah vena, Alkohol 70%, Asam nitrat (HNO₃)

3.7. Prosedur Penelitian

3.7.1. Pengambilan Sampel Darah

Di siapkan alat yang diperlukan dan Pasien, yakinkan pasien serta arahkan pada posisi yang nyaman. 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. Bersihkan kulit yang akan dilakukan penusukan menggunakan kapas alcohol 70% secara melingkar dari bagian dalam hingga keluar lingkaran dan biarkan kering di udara. Tusuk vena dengan sudut 15 sampai 30 derajat antara jarum dan kulit.

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. Arahkan pasien untuk membuka kepalan tangan secara perlahan. Jika volume darah sudah memenuhi untuk bahan pemeriksaan, letakkan kain kasa atau kapas kering di atas tusukan tanpa memberi tekanan. Lepaskan jarum dari lokasi penusukan dan berikan tekanan kapas kering pada daerah tusukan hingga darah berhenti mengalir. Tempelkan plester pada luka tusukan. Label tabung dengan informasi yang benar (Nugraha, 2015).

3.7.2. Pemeriksaan Jenis Leukosit

1. Menghidupkan Alat

dilakukan pemeriksaan ketersediaan reagen. pastikan selang, reagen dan limbah tidak terlipat. Alat dihidupkan dengan menekan tombol power pada bagian belakang alat. Tunggu hingga tampilan menu utama.

2. Analisa Sampel

a. Darah Kontrol Hematologi

dipaastikan alat dalam keadaan ready. Tampilan menu utama tekan “Dispense” yang terdapat pada bagian kanan bawah, tunggu sampai hasil menunjukkan nilai “0”. Klik tab “Path info” yang terdapat pada bagian kiri atas display. Isi identitas dengan “kontrol” pada kolom yang tersedia. Pastikan darah

kontrol dihomogenkan dengan benar. Masukkan darah kontrol ke jarum open tube lalu tekan dispense, darah akan tertutup kedalam alat. Setelah terdengar bunyi deep, tarik sampel dari jarum open tube. Hasil akan keluar dalam waktu 57 detik dan akan tampil pada layar.

b. Sampel Whole Blood (WB)

Pastikan alat dalam keadaan ready. Lalu klik tab “Path info” yang terdapat pada bagian kiri atas pada display. Isi identitas sampel pada kolom yang tersedia. Pastikan sampel dihomogenkan dengan benar. Masukkan sampel darah pasien ke jarum open tube lalu tekan dispense darah akan terhisap ke dalam alat. Setelah terdengar bunyi deep, Tarik sampel dari jarum open tube. Hasil akan keluar dalam waktu 57 detik dan akan pada layar ((SOP Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, 2018).

3.7.3. Pemeriksaan Timbal dalam Darah

Sebanyak 2 cc sampel darah diambil dan ditambahkan 10 ml asam nitrat (HNO_3). Lalu panaskan di hot plate dengan suhu 120°C hingga jernih. Setelah mencapai jernih, sampel disaring di labu ukur 10 ml menggunakan kertas saring, sampel kemudian diukur di spektrofotometer.

3.8. Analisa Data

Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan disajikan dalam bentuk narasi dengan literatur pendukung.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui Gambaran hitung jenis leukosit pada pekerja yang terpapar timbal di Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes. (Beti & Eri, 2017) memberikan hasil sebagai berikut :

4.1 Tabel Kadar Pb dalam sampel darah

No	Jenis Sampel	Masa Kerja	Rata-Rata lama kerja/Hari	Konsentrasi pb dalam darah
1	Sampel I	5 Tahun	8 jam	0,272 mg/L
2	Sampel II	7 Tahun	8 jam	0,312 mg/L

Hasil analisa didapatkan bahwa kedua sampel <10 µg/L pb. Kandungan Timbal (Pb) dalam darah sampel masih dibawah ambang batas dikarenakan para petugas Batu bara berumur di bawah dari 30 tahun sehingga memungkinkan rendahnya kandungan Pb. Waktu paruh Pb secara biologi dalam tubuh manusia diperkirakan 2-3 tahun. Timbal dalam darah akan dapat dideteksi dalam waktu paruh sekitar 20 hari, sedangkan ekskresi Pb dalam tubuh secara keseluruhan terjadi dalam waktu paruh sekitar 28 hari. Dari darah dan tempat deposit, Pb kemudian diekskresikan melalui urine, feces dan keringat (Riyadina, 1997 dalam Naria, 2005).

4.2 Tabel berdasarkan pemeriksaan hematologi darah yang mengandung Pb:

NO	Jenis Sampel	Masa kerja	Parameter	Nilai Normal	Hasil	Keterangan
	Sampel I	5 Tahun	Hb	12 – 18 gr/dl	12,8	Normal
			Leukosit	5 – 10 sel/mm ³	6.000	Normal
			Eritrosit	4 – 6 juta	4,4	Normal
			Hematokrit	37 – 47 %	39	Normal
			Trombosit	150.000-	425.000	Normal

		400.000sel/mm3			
		Diffcount			
		Basofil	0 - 1 %	0	Normal
		Eusinofil	1 -3 %	1	Normal
		Net.Batang	3 – 5 %	2	Normal
		Net.Segmen	50 – 70 %	51	Normal
		Limfosit	25 – 35 %	40	T.Normal
		Monosit	2 – 4%	6	T.Normal
2	Sampel 7	Hb	12 – 18 gr/dl	15,7	Normal
	II Tahun				
		Leukosit	5 – 10 sel/mm3	8700	Normal
		Eritrosit	4 – 6 juta	5,5	Normal
		Hematokrit	37 – 47 %	46	Normal
		Trombosit	150.000-	335.000	Normal
			400.000sel/mm3		
		Diffcount			
		Basofil	0 - 1 %	0	Normal
		Eusinofil	1 -3 %	3	Normal
		Net.Batang	3 – 5 %	2	Normal
		Net.Segmen	50 – 70 %	52	Normal
		Limfosit	25 – 35 %	37	T.Normal
		Monosit	2 – 4%	6	T.Normal

Berdasarkan tabel di atas di peroleh Basophil 0-1%,Eosinofil 1-3%,Netrofil batang 3-5%,Negrofil segmen 50-70%, Limfosit 25-35%, Monosit 4-6% Peningkatanhitung jenis jarang memberi nilai diagnostic, kecuali untuk alergi dimana eosinophil sering ditemukan meningkat. Peningkatan jumlah netrofil(baik batang maupun segmen) relative disbanding limfosit dan monosit dikenal juga dengan sebutan shift to the left. Infeksi yang disertai shift to the left biasanya merupakan infeksi bakteri dan malaria. Kondisi noninfeksi yang dapat menyebabkan shift to the left luka bakar dan keracunan merkuri(raksa) sedangkan

peningkatan jumlah limfosit dan monosit relatif dibandingkan netrofil disebut shift to the right biasanya merupakan infeksi virus. Kondisi noninfeksi yang dapat menyebabkan shift to the right antara lain keracunan timbal dll.

Menurut (Hartini, 2011) Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes memberikan hasil sebagai berikut :

4.3 Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb

No	Komponen	Standar	Satuan	Tidak Normal	Normal	Total
1	Kadar Hb	11,7-15,5	g/dL	7 (8,7)	73 (91,3)	80 (100,0)
2	Jumlah Eritrosit	3,8-5,2	$10^6/\mu\text{l}$	9 (11,3)	71 (88,7)	80 (100,0)
3	Jumlah Leukosit	4,1-10,9	$10^3/\mu\text{l}$	11 (13,7)	69 (86,3)	80 (100,0)
4	Kadar Eosinofil	1-5	%	0 (0,0)	80 (100)	80 (100,0)
5	Kadar Basofil	0-1	%	0 (0,0)	80 (100)	80 (100,0)
6	Kadar Netrofil	50-70	%	17 (21,2)	63 (78,8)	80 (100,0)
7	Kadar Limfosit	25-40	%	16 (20,0)	64 (80,0)	80 (100,0)
8	Kadar Monosit	2-8	%	61 (76,2)	19 (23,8)	80 (100,0)
9	Jumlah Trombosit	150-500	$10^3/\mu\text{l}$	1 (1,2)	79 (98,8)	80 (100,0)

Berdasarkan tabel di atas di peroleh Monosit (61Orang WUS masuk dalam kategori tidak normal).Neurofil (17 orang WUS masuk dalam kategori tidak norma

4.4 Tabel Distribusi Profil Darah Responden yang terpapar pb

Variabel	Profil Darah		Total	P	RP (95%CI)
	TN	N			
Kadar PbvsHb					
TN	3(27,3)	8(72,7)	11(100,0)	0,077	4,71(1,21-18,24)
N	4(5,8)	65(94,2)	69(100,0)		
Kadar PbvcEritrosit					
TN	4(36,4)	7(63,6)	11(100,0)	0,020	5,02(1,59-15,86)
N	5(7,2)	64(92,8)	69(100,0)		
Kadar PbvsLeukosit					
TN	1(9,1)	10(90,9)	11(100,0)	0,991	0,63(0,09-4,43)
N	10(14,5)	59(85,5)	69(100,0)		
Kadar Pbvsnetrofil					
TN	4(36,4)	7(63,6)	11(100,0)	0,356	1,93(0,77-4,86)
N	13(18,8)	56(81,2)	69(100,0)		
Kadar PbvsLimfosit					
TN	3(27,3)	8(72,7)	11(100,0)	0,808	1,45(0,49-4,27)
N	13(18,8)	56(81,2)	69(100,0)		
Kadar PbvsMonosit					
TN	8(72,7)	3(27,3)	11(100,0)	1,000	0,95(0,65-1,39)
N	53(76,8)	16(23,2)	69(100,0)		

Responden yang bekerja sebagai buruh tani ini ada yang sifatnya musiman karena hanya melaksanakan kegiatan pertanian di saat tertentu seperti pada musim tanam atau musim panen. Umur responden berkisar antara 18-35 tahun. Kadar Pb dalam darah pada WUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes mempunyai nilai rerata dengan kisaran 6,97 – 55,05 $\mu\text{gr/ml}$. Berdasarkan hasil uji laboratorium, kadar Pb dalam darah pada WUS sebanyak 69 orang termasuk dalam kategori normal ($<40 \mu\text{g/l}$) dan 11 orang termasuk dalam kategori masih dapat ditoleransi (40– 80 $\mu\text{gr/ml}$).

4.2 PEMB AHASAN

Menurut Menteri Kesehatan (2002) dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor1406/MENKES/SK/IX/2002 tentang standar pemeriksaan kadar timah hitam pada specimen biomarker manusia, pengukuran kadar timbal pada tubuh manusia dapat dilakukan melalui specimen darah, urin, dan rambut. Spesimen darah Nilai ambang batas kadar timbal dalam specimen darah pada orang dewasa normal adalah 10-25 $\mu\text{g/dl}$.

Berdasarkan hasil penelitian dari (Beti & Eri, 2017) Hasil analisa kandungan plumbum (Pb) dalam darah karyawan Batu Bara dapat dilihat pada

Tabel 4.1 didapatkan kadar Pb dalam darah Menunjukkan bahwa semua sampel yang diperiksa masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) karena sesuai dengan Kepmenkes No. 1406/Menkes/SK/XI/2002 tentang Standar Pemeriksaan Kadar Pb pada spesimen Biomarker manusia bahwa kandungan Timbal (Pb) 010-25µg/ml, sedangkan Hitung jenis leukosit digunakan untuk mengetahui jumlah berbagai jenis leukosit.

Terdapat lima jenis leukosit, yang masing-masingnya memiliki fungsi yang khusus dalam melawan pathogen. Sel-sel itu adalah neutrofil, limfosit, monosit, eosinophil dan basophil. Hasil jenis leukosit memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai infeksi dan proses penyakit. Leukosit normal 5000-10000 sel/mm³ segala macam infeksi menyebabkan leukosit naik, baik infeksi bakteri, virus, parasit dan sebagainya leukosit rendah disebabkan oleh anemia, keracunan kimiawi.

Berdasarkan tabel 4.2 diatas didapatkan Basophil 0-1%, Eosinofil 1-3%, Netrofil batang 3-5%, Netrofil segmen 50-70%, Limfosit 25-35%, Monosit 2-4%. Dimana jumlah limfosit dan monosit meningkat (Tidak normal) dengan sebutan *shift to the left*. Infeksi yang disertai *shift to the left* biasanya merupakan infeksi bakteri dan malaria. Kondisi noninfeksi yang dapat menyebabkan *shift to the left* luka bakar dan keracunan merkuri(raksa) sedangkan peningkatan jumlah limfosit dan monosit relatif dibandingkan netrofil disebut *shift to the right* biasanya merupakan infeksi virus. Kondisi noninfeksi yang dapat menyebabkan *shift to the right* antara lain keracunan timbal dll.

Berdasarkan hasil penelitian dari (Hartini, 2011). Diperoleh bahwa kadar Pb dalam darah pada WUS sebanyak 69 orang termasuk dalam kategori normal dan 11 orang termasuk dalam kategori masih dapat ditoleransi. Wanita yang tinggal dan bekerja di pertanian memiliki risiko lebih tinggi untuk terpapar pestisida dibanding mereka yang tinggal jauh dari lahan pertanian, Pencemaran Pb di lingkungan pertanian dapat berasal dari penggunaan pestisida. Beberapa pestisida yang mengandung logam berat Pb yaitu Antracol 70 WP, Dithane M 45 80 WP, Furadan 3G, Goal 240 EC, Bulldog 25 EC, Hostathion 200 EC, dan Profile

430 EC. Kadar Pb yang terendah terdapat pada Goal 240 EC sebesar 0,87 mg/kg dan kadar Pb yang tertinggi terdapat pada Dithane sebesar 19,37 mg/kg.

Sedangkan Fungsi sel darah putih (leukosit) adalah mempertahankan tubuh terhadap benda-benda asing termasuk kuman-kuman penyebab penyakit infeksi. Leukosit yang berperan dalam hal ini adalah Monosit (61 Orang WUS masuk dalam kategori tidak normal, Neutrofil (17 Orang WUS masuk dalam kategori tidak normal).

Umur mempengaruhi kandungan Pb dalam jaringan tubuh. 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 (Palar, 1994 dalam Kurniawan, 2008).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti, di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada 2 sampel darah petugas batu bara, rata – rata kandungan Pb masih di bawah NAB yaitu 0.146 µg/ml sesuai dengan Kepmenkes No. 1406 tahun 2002 dimana nilai normal Pb dalam darah yaitu 10-25 µg/ml.
- b. Gambaran hasil pemeriksaan hematologi darah yang mengandung Pb dari petugas batu bara untuk gambaran sel darah dimana darah lengkap masih dalam rentang normal sedangkan bila dilihat dalam hitung jenis terjadi peningkatan pada limfosit 40 % dan 37 % dan monosit 6 % dimana normal Limfosit (25 – 35 %) sedangkan Monosit normalnya (2 – 4 %) menandakan bahwa darah petugas tersebut sudah mengandung timbal (Pb). Semakin lama seseorang itu bekerja maka semakin tinggi kadar timbal dalam darahnya.
- c. Gambaran hasil pemeriksaan hematologi darah yang mengandung Pb pada Wanita Usia Subur yang menggunakan pestisida di lahan pertanian untuk gambaran sel darah dimana darah lengkap masih dalam rentang normal sedangkan bila dilihat dalam hitung jenis terjadi peningkatan, pada monosit ada 61 dari 80 responden yang tidak normal ,pada limfosit ada 16 responden yang tidak normak dan pada Neutrofil ada 17 responden yang tidak normal hal ini menandakan bahwa darah pekerja tersebut sudah mengandung timbal (Pb). Semakin lama seseorang itu bekerja maka semakin tinggi kadar timbal dalam darahnya.

5.2. Saran

1. Bagi peneliti

Telah mengetahui gambaran hitung Jjenis leukosit pada pekerja yang terpapapr Timbal

2. Bagi masyarakat

- Kepada Masyarakat agar mengetahui Salah satu logam yang dapat tercemar dalam darah adalah logam Plumbum (Pb) ancamannya terhadap kesehatan seperti pada sistem peredaran darah serta sistem syaraf pusat manusia, dampak negatif lain yang ditimbulkan yaitu kerusakan pada ginjal, anemia, liver dan sistem reproduksi manusia. Salah satu sumber pencemaran Pb adalah dari limbah pencucian batu bara
- Kepada masyarakat khususnya petani dapat mengetahui Pencemaran Pb di lingkungan pertanian dapat berasal dari penggunaan pestisida yang menyebabkan WUS terpajan logam berat Pb yang terkandung dalam pestisida, dan dalam jangka waktu yang panjang diperkirakan dapat menyebabkan gangguan reproduksi. Timbal dapat menembus jaringan plasenta sehingga menyebabkan kelainan pada janin, peningkatan kasus infertilitas, abortus spontan, gangguan haid dan bayi lahir mati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, M. 2013. Perbedaan Morfologi Sel Darah pada Pengecatan Giemsa yang diencerkan menggunakan Aquades dan Buffer pH 6,8. Universitas Muhammadiyah Semarang
- Ardillah, Y. 2016. Faktor Risiko Kandungan Timbal di Dalam Darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat* , 152-155.
- AY. Sutedjo, 2009, Buku Saku, Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium, Amara Books, Yogyakarta
- beti, R., & sosmira, E. (2017). *Verifikasi Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Dan Gambaran Hematologi Darah Pada Petugas Tambang Batu Bara*, 68-75.
- Devi Nuraini Santi. Pencemaran Udara oleh Timbal (Pb) serta Penanggulangannya. Media Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Vol. 1 No. 2001
- Gusnita D (2012). Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*, 13(3): 95-101.
- Hartini, E. (2011). Hubungan Kadar Plumbum (Pb) Dalam Darah Dengan Profil Darah Pada Wanita Usia Subur Di Brebes Tahun 2010. *JURNAL VISIKES* .
- Hidayah.2002. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit Secara Manual Dan Automatic.
- Kiswari Rukman. 2014. Hematologi & Transfusi.Jakarta : Erlangga. Notoatmodjo,
- Nugraha, G., 2015, Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi, Trans Info Media,Jakarta.
- Riswanto. 2013. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi. Yogyakarta: Alfabedia

- Priyanto. 2010. *Tosikologi, Mekanisme, terapi antidatum dan Penilaian resiko*. Jawa Barat
- Ratna, S. S. 2009. *Analisis Hukum Terhadap Pemberian Transfusi Darah Di Rumah Sakit Berdasarkan Undang-Undang No. 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit*.
- Ramadhani, P., 2018, *Analisis Paparan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Beroda Dua di Kota Medan*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sacher, R. 2004. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*.
- Soekidjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Suciani, S., 2007, *Kadar Timbal dalam Darah Polisi Lalu Lintas dan Hubungannya dengan Kadar Hemoglobin Studi pada Polisi Lalu Lintas yang Bertugas di Jalan Raya Kota Semarang Bulan Juni 2007*, Tesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Subowo. 2009. *Histologi Umum*. CV *Sagung Seto* .
- Tarwoto, 2007. *Keperawatan Medikal Bedah Gangguan Sistem Hematologi*. Tim Keperawatan dan Kebidanan.