

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN JUMLAH LEKOSIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)**



**FADILLA RAFIKA ARSYA
P07534017022**

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

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN JUMLAH LEKOSIT PADA
PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)**

Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi
Diploma III



**FADILLA RAFIKA ARSYA
P07534017022**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : **Gambaran Jumlah Lekosit pada Pekerja yang Terpapar
Timbal (Pb)**
NAMA : **Fadilla Rafika Arsyah**
NIM : **P07534017022**

Telah Diterima dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji
Medan, 04 Juni 2020

Menyetujui

Pembimbing



Nelma, S.Si, M.Kes

NIP. 196211041984032001

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



Endang Sofia, S.Si, M.Si

NIP. 196010131986032001

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : **Gambaran Jumlah Lekosit pada Pekerja yang Terpapar Timbal (Pb)**
NAMA : **Fadilla Rafika Arsyah**
NIM : **P07534017022**

Karya Tulis Ilmiah ini Telah Diuji pada Sidang Ujian Akhir Program
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Medan
Medan, 04 Juni 2020

Penguji I



Suparni, S.Si, M.Kes

NIP. 196608251986032001

Penguji II



Ice Ratnalela Siregar, S.Si, M.Kes

NIP. 196603211985032001

Ketua Penguji



Nelma, S.Si, M.Kes

NIP. 196211041984032001

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



Endang Sofia, S.Si, M.Si

NIP. 196010131986032001

PERNYATAAN

GAMBARAN JUMLAH LEKOSIT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR TIMBAL (Pb)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicakup dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Medan, Juni 2020

Fadilla Rafika Arsyia

P07534017022

**POLYTECHNIC OF HEALTH MINISTRY OF HEALTH RI MEDAN
DEPARTMENT OF MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY
KTI, JUNE 2020**

FADILLA RAFIKA ARSYA

**DESCRIPTION OF LEKOSIT AMOUNT IN WORKERS EXPOSED TO
LEAD (Pb)**

ix + 27 pages, 8 images, 7 tables, 4 attachment

ABSTRACT

Lead (Pb) is a metal that can be used in various industrial fields. The presence of lead (Pb) can result in producers or industrial workers being exposed to lead (Pb). Lead (Pb) can cause poisoning or disorders, one of which is a disorder of the hematopoiesis system that inhibits the formation of blood cells including leukocytes.

The purpose of this study was to determine the number of leukocytes and determine the level of lead (Pb) in the blood of workers exposed to lead (Pb). Researchers used descriptive research type, when the study was conducted in April – May 2020. The sample used in Reference I were 41 samples and the sample used in Reference II were 39 samples.

Examination results in Reference I the average level of lead (Pb) in the blood is 27,80 µg/dl and the results of the examination of the number of leukocyte is 7256,9 sel/mm³. the results of examination in Reference II the average level of lead (Pb) in the blood is 13,35 µg/dl and the results of the leukocyte count were 7803,08 sel/mm³. from these results it can be seen that lead (Pb) levels in the blood of workers exposed to lead have levels that exceed toxic threshold levels, whereas for results the number of leukocytes in workers exposed to lead are in normal levels.

Keywords : Lead levels, Leukocytes count, Workers exposed to lead

Reading List : 34 (2003 - 2019)

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES RI MEDAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
KTI, JUNI 2020**

FADILLA RAFIKA ARSYA

**GAMBARAN JUMLAH LEKOSIT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR
TIMBAL (Pb)**

ix + 27halaman, 8 gambar, 7 tabel, 4 lampiran

ABSTRAK

Timbal (Pb) adalah salah satu logam yang dapat digunakan dalam berbagai bidang industri. Keberadaan timbal (Pb) dapat mengakibatkan produsen atau pekerja industri terpapar oleh timbal (Pb). Timbal (Pb) dapat menimbulkan keracunan atau gangguan dalam tubuh, salah satunya adalah gangguan pada sistem hematopoesis yaitu menghambat pembentukan pada sel-sel darah termasuk lekosit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah lekosit dan menentukan kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb). Peneliti menggunakan jenis penelitian deskriptif, waktu penelitian dilakukan pada bulan April – Mei 2020. Sampel yang digunakan pada Referensi I sebanyak 41 sampel dan sampel yang digunakan pada Referensi II sebanyak 39 sampel.

Hasil pemeriksaan pada Referensi I rerata kadar timbal (Pb) dalam darah adalah 27,80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan hasil pemeriksaan jumlah lekosit adalah 7256,9 sel/mm^3 . Hasil pemeriksaan pada Referensi II rerata kadar timbal (Pb) dalam darah adalah 13,35 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan hasil pemeriksaan jumlah lekosit adalah 7803,08 sel/mm^3 . Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja yang terpapar timbal (Pb) memiliki kadar yang melebihi batas ambang toksik, sedangkan untuk hasil jumlah lekosit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb) berada dalam kadar normal.

Kata Kunci: Kadar Timbal, Jumlah Lekosit, Pekerja yang Terpapar Timbal
Daftar Bacaan : 34 (2003 – 2019)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Tiada kata yang paling indah selain mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Berkah dan Rahmatnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **“Gambaran Jumlah Lekosit pada Pekerja yang Terpapar Timbal (Pb)”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Teknologi Laboratorium Medis di Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.

Penulis sepenuhnya menyadari berbagai kekurangan dan kesalahan yang terdapat pada penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, segala masukan dan kritikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

Dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini penulis telah banyak menerima masukan dan bimbingan serta bantuan moril dan material dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas berkah, rahmat dan nikmat yang telah diberikan-Nya kepada hamba serta Rasulullah SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah ke zaman yang kaya dengan ilmu pengetahuan.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Syafruddin dan Ibunda Nuryani yang telah berjuang dengan pengorbanan yang mereka berikan dalam membesarkan, mendidik, member semangat serta doa sehingga Penulis bersungguh-sungguh menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Dra. Ida Nurhayati, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.
4. Ibu Endang Sofia, S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Medan.
5. Ibu Nelma, S.Si, M.Kes selaku pembimbing yang telah sabar dalam memberikan dukungan, bimbingan serta arahan kepada penulis.

6. Ibu Suparni, S.Si, M.Kes selaku Penguji I dan Ibu Ice Ratnalela Siregar, S.Si, M.Kes selaku Penguji II yang telah memberikan banyak masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Staff dan Dosen Akademik Teknologi Laboratorium Medis yang telah mendidik dan membimbing penulis selama mengikuti pendidikan.
8. Kepada Kakakku tersayang Wicha Youlanda Antika, keluarga, dan sahabat-sahabat penulis Fitria Afifah, Saraswati Ashari, Shofa Amalia yang telah memberi semangat dan doa serta membantu untuk menyelesaikan pendidikan di Politeknik Kemenkes Medan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Kepada teman-teman seperjuangan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Angkatan 2017 yang saling memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas-tugas akhir dalam perkuliahan.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Medan, Juni 2020

Penulis,

Fadilla Rafika Arsyah

P07534017022

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN	
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.4.1. Bagi Peneliti	3
1.4.2. Bagi Akademik	3
1.4.3. Bagi Masyarakat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Darah	4
2.1.1. Karakteristik Darah	4
2.1.2. Fungsi Darah	5
2.1.3. Komponen Darah	5
2.2. Sel Darah Putih (Lekosit)	5
2.2.1. Karakteristik Lekosit	5
2.2.2. Pembentukan Lekosit	6
2.2.3. Jenis-Jenis Lekosit	6
2.2.4. Metode Pemeriksaan Lekosit	9
2.3. Timbal (Pb)	13
2.3.1. Pengertian Timbal (Pb)	13
2.3.2. Tingkat Pencemaran Timbal (Pb)	13
2.3.3. Metabolisme Timbal (Pb)	14
2.3.4. Keracunan Logam Timbal (Pb)	15
2.3.5. Tingkat Pb Normal Dalam Darah	17
2.4. Kerangka Konsep	18
2.5. Defenisi Operasional	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1. Jenis dan Desain Penelitian	19

3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.3.	Objek Penelitian	19
3.4.	Jenis dan Cara Pengumpulan Data	19
3.5.	Metode Pemeriksaan	19
3.6.	Prosedur Penelitian	20
3.6.1.	Pengambilan Sampel Darah	20
3.6.2.	Pemeriksaan Lekosit	20
3.6.3.	Pemeriksaan Timbal Dalam Darah	21
3.7.	Analisa Data	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1.	Hasil	22
4.2.	Pembahasan	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		27
5.1.	Kesimpulan	27
5.2.	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Gangguan Kesehatan Akibat Keracunan Timbal	16
Tabel 2.2. Empat Kategori Pb Dalam Darah Orang Dewasa	17
Tabel 4.1. Karakteristik Subyek Penelitian	22
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dan Jumlah Lekosit pada Pekerja Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil Kebasen Kabupaten Tegal	22
Tabel 4.3. Distribusi Responden Tentang Pemakaian APD, Kebiasaan Merokok, Lama Bekerja, Riwayat Penyakit pada Pekerja Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil Kebasen Kabupaten Tegal	23
Tabel 4.4. Deskripsi Karakteristik Responden	24
Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dan Jumlah Lekosit Petugas SPBU Kota Semarang Timur	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Neutrofil	7
Gambar 2.2 Eosinofil	7
Gambar 2.3 Basofil	8
Gambar 2.4 Limfosit	9
Gambar 2.5 Monosit	9
Gambar 2.6 Alat Hemositometer	10
Gambar 2.7 Bilik Hitung Improved Neubauer	11
Gambar 2.8 Alat Automatic Sysmex KX-21	12

DAFTAR LAMPIRAN

1. Ethical Clearance
2. Daftar Riwayat Hidup Peneliti
3. Jadwal Penelitian
4. Lembar Konsultasi Karya Tulis Ilmiah

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan industri pada saat ini menyebabkan paparan logam berat di antaranya adalah timbal atau timah hitam atau Plumbum (Pb) (Suherni, 2010). Penggunaan timbal (Pb) kini semakin meluas ke berbagai bidang seperti dalam industri logam, aki, cat, industri bahan pengkilap keramik, bahan insektisida, pada pembangkit listrik tenaga panas, dan pada industri bahan bakar untuk ditambahkan ke dalam bensin sebagai anti knock. Penggunaan timbal (Pb) yang semakin banyak dan meningkat mengakibatkan semakin menambah kemungkinan orang terpajan timbal (Pb). Bukan hanya konsumen dari produk yang mengandung timbal (Pb) yang dapat terpapar oleh timbal (Pb), tetapi juga produsennya dapat terkena atau terpapar timbal (Pb) terutama para pekerjanya (Suksmerri, 2008).

Timbal (Pb) adalah logam yang bersifat toksik terhadap manusia, yang bisa berasal dari tindakan mengkonsumsi makanan, minuman, atau melalui inhalasi udara, debu yang tercemar timbal (Pb), kontak lewat kulit, kontak lewat mata, dan lewat parenteral. Orang dewasa akan mengabsorpsi timbal (Pb) sebesar 5-15% dari keseluruhan Pb yang dicerna, sedangkan anak-anak mengabsorpsi timbal (Pb) lebih besar, yaitu 41,5% (Widowati dkk., 2008).

Keracunan timbal akan menimbulkan gangguan sistem hemopoietik, gangguan sistem saraf pusat dan perifer, kerusakan ginjal, gangguan sistem gastrointestinal, sistem kardiovaskuler, gangguan sistem reproduksi, gangguan fungsi pada kelenjar adrenal dan tiroid. Menurut CDC kadar timbal di dalam darah disebut tinggi jika lebih dari 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Pada keracunan Pb di dalam darah 40-50 $\mu\text{g}/\text{L}$, penderita mampu mengalami penurunan IQ (Intelligence quotient) akibat terganggunya fungsi neurotransminasi (Soedarto, 2013).

Sekitar 30-50% timbal yang terhirup akan diabsorpsi ke dalam darah (Widowati dkk., 2008). Timbal akan masuk ke dalam sumsum tulang dan menghambat proses hematopoiesis yaitu menghambat pembentukan sel-sel darah sehingga sel-sel muda banyak dikeluarkan dan mudah terjadi hemolisis (O.K et

al., 2010). Salah satu sel darah yang dibentuk oleh sumsum tulang adalah lekosit. Lekosit sebagian dibentuk di sumsum tulang (granulosit dan monosit serta sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe yaitu limfosit dan sel-sel plasma (Hall, 2016).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lily Gunawan, dkk (2013) menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan timbal (Pb) dalam darah pada pekerja timah hitam di Perkampungan Industri Kebasen Kabupaten Tegal reratanya adalah 27,80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ yang menunjukkan bahwa kadar tersebut telah melebihi nilai ambang batas toksik yang ditetapkan oleh *Centre For Disease Control and Prevention (CDC)*, sedangkan pada profil darah petugas SPBU yang mencakup pemeriksaan lekosit menunjukkan bahwa rerata kadar lekosit adalah 7256,9 sel/ mm^3 yang termasuk dalam kategori normal (Gunawan dkk., 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin, dkk (2007) menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Lily Gunawan, dkk (2013) dengan hasil pemeriksaan timbal (Pb) dalam darah melebihi nilai ambang batas toksik dengan rerata sebesar 13,35 g/dl pada petugas SPBU di Kota Semarang Timur, dan pada hasil pemeriksaan lekosit menunjukkan bahwa rerata nilai lekosit adalah 7803,08 sel/ mm^3 yang termasuk dalam kategori normal (Mifbakhuddin dkk., 2007).

Maka dari itu, berdasarkan uraian latar belakang di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Gambaran Jumlah Lekosit pada Pekerja yang Terpapar Timbal (Pb)”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “ Bagaimana gambaran jumlah lekosit dan kadar timbal (Pb) pada pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb)”?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui jumlah lekosit pada pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb).
2. Untuk menentukan kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb).

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui jumlah lekosit pada pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb).
2. Untuk menentukan kadar timbal (Pb) dalam darah pada pekerja yang terpapar timbal (Pb).

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan pengetahuan penulis mengenai jumlah leukosit pada pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb) secara langsung maupun tidak langsung.

1.4.2. Bagi Akademik

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai suatu tambahan pustaka dan referensi khususnya dibidang kesehatan.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Untuk memberikan informasi kepada masyarakat, terutama kepada pekerja yang mengalami resiko terpapar timbal (Pb) tentang bahaya dari logam berat terutama timbal (Pb) yang berasal dari hasil buangan kendaraan bermotor dan

berbagai aktivitas industri yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada tubuh manusia.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

2.1.1. Karakteristik Darah

Darah adalah cairan di dalam pembuluh darah yang berwarna merah. Warna merah ini keadaannya tidak tetap, bergantung pada banyaknya oksigen dan karbon dioksida didalamnya. Darah berada dalam tubuh karena adanya kerja pompa jantung. Selama darah berada dalam pembuluh darah akan tetap encer, tetapi bila berada di luar pembuluh darah akan membeku.

Darah arteri berwarna merah terang, menandakan bahwa darah teroksigenasi dengan baik. Sementara darah vena berwarna gelap karena kurang teroksigenasi. Darah mengalir 4-5 kali lebih lambat dibandingkan oleh air karena darah 4-5 kali lebih tebal daripada air. Berat jenis darah bervariasi berkisar antara 1,045-1,065, suhu darah adalah 38°C dan pHnya adalah 7,38. Volume darah dalam tubuh berkisar 8% dari berat badan, rata-rata mendekati 5-6 Liter (Syarifuddin, 2011).

2.1.2. Fungsi Darah

Dalam keadaan fisiologis, darah selalu berusaha dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai berikut:

1. Sebagai alat pengangkut yang meliputi hal-hal berikut ini:
 - a. Mengangkut gas karbondioksida (CO₂) dari jaringan perifer kemudian dikeluarkan melalui paru-paru untuk didistribusikan ke jaringan yang memerlukan.
 - b. Mengangkut sisa-sisa/ampas dari hasil metabolisme jaringan berupa urea, kreatinin, dan asam urat.

- c. Mengangkut sari makanan yang diserap melalui usus untuk disebarkan ke seluruh jaringan tubuh.
 - d. Mengangkut hasil-hasil metabolisme jaringan.
2. Mengatur keseimbangan cairan tubuh.
 3. Mengatur panas tubuh.
 4. Berperan serta dalam mengatur pH cairan tubuh.
 5. Mempertahankan tubuh dari serangan penyakit infeksi.
 6. Mencegah perdarahan (Handayani dan Haribowo, 2008).

2.1.3. Komponen Darah

Darah terdiri atas dua komponen utama, yaitu sebagai berikut:

1. Plasma darah: bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah.
2. Butir-butir darah (*blood corpuscles*), yang terdiri atas tiga elemen berikut:
 - a. Eritrosit
 - b. Lekosit
 - c. Trombosit (Handayani dan Haribowo, 2008).

2.2. Sel Darah Putih (Lekosit)

2.2.1. Karakteristik Lekosit

Lekosit atau sel darah putih memiliki ciri khas sel yang berbeda-beda, secara umum leukosit memiliki ukuran lebih besar dari eritrosit, tidak berwarna dan dapat melakukan pergerakan dengan adanya kaki semu (*pseudopodia*) dengan masa hidup 13-20 hari. Jumlah lekosit paling sedikit di dalam tubuh, sekitar 4.000-11.000/mm³. Fungsi utama sel darah putih adalah sebagai pertahanan tubuh dengan cara menghancurkan antigen (kuman, virus, dan toksin), sebagai pertahanan tubuh dikerahkan ke tempat-tempat infeksi dengan jumlah berlipat ganda.

Lekosit dapat bergerak dari pembuluh darah menuju jaringan, saluran limfe, dan kembali lagi ke dalam aliran darah. Lekosit bersama sistem makrofag jaringan

atau sel retikuloendotel dari hepar, limpa, sumsum tulang, alveoli paru, mikroglia otak, dan kelenjar getah bening melakukan fagositosis terhadap kuman dan virus yang masuk. Setelah di dalam sel kuman/virus dicerna dan dihancurkan oleh enzim pencerna sel (Syarifuddin, 2011).

Lekosit mempunyai sifat diapedesis, yaitu kemampuan untuk menembus pori-pori membran kapiler dan masuk ke dalam jaringan. Lekosit juga memiliki kemampuan kemotaksis, yaitu pelepasan zat kimia oleh jaringan yang rusak menyebabkan lekosit bergerak mendekati (kemotaksis positif) atau menjauhi (kemotaksis negatif) sumber zat (Sloane, 2014).

2.2.2. Pembentukan Lekosit

Diferensiasi dini sel punca hemopoietik pluripoten menjadi berbagai tipe *committed stem cell*. Sel-sel committed ini selain membentuk sel darah merah, juga membentuk dua silsilah mielositik yang dimulai dengan mieloblas dan silsilah limfositik yang dimulai dengan limfoblas. Granulosit dan monosit hanya dibentuk di dalam sumsum tulang. Limfosit dan sel sel plasma terutama diproduksi di berbagai jaringan limfogen-khususnya di kelenjar limfe, limpa, timus, tonsil, dan berbagai kantong jaringan limfoid di mana saja dalam tubuh, seperti sumsum tulang dan plak Peyer di bawah epitel dinding usus.

Sel darah putih yang dibentuk dalam sumsum tulang disimpan dalam sumsum tulang sampai diperlukan di sistem sirkulasi. Kemudian, bila kebutuhan sel darah putih ini muncul, berbagai faktor akan menyebabkan lekosit tersebut dilepaskan. Lekosit yang bersirkulasi dalam seluruh darah kira-kira tiga kali lipat jumlah yang disimpan dalam sumsum. Jumlah ini sesuai dengan persediaan lekosit selama 6 hari. Limfosit sebagian besar disimpan di berbagai area jaringan limfoid, kecuali sejumlah kecil limfosit yang diangkut dalam darah untuk sementara waktu (Hall, 2016).

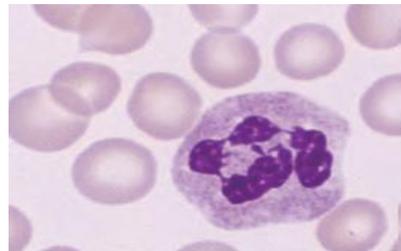
2.2.3. Jenis-jenis Lekosit

Ada lima jenis leukosit dalam sirkulasi darah, yang dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk nukleus, dan ada tidaknya granula sitoplasma. Sel yang memiliki granula sitoplasma disebut granulosit dan sel tanpa granula disebut agranulosit.

a. Granulosit

1. Neutrofil

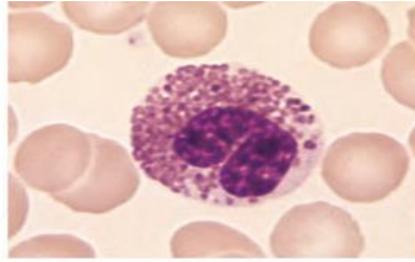
Mencapai 60% dari jumlah sel darah putih. Neutrofil memiliki granula kecil berwarna merah muda dalam sitoplasmanya. Memiliki nukleus tiga sampai lima lobus yang terhubung dengan benang kromatin tipis. Diameternya mencapai 9 μm sampai 12 μm . Neutrofil sangat fagositik dan sangat aktif. Sel-sel ini sampai di jaringan terinfeksi untuk menyerang dan menghancurkan bakteri, virus, agensi penyebab cedera lainnya.



Gambar 2.1 Neutrofil (Hoffbrand dan Moss, 2016)

2. Eosinofil

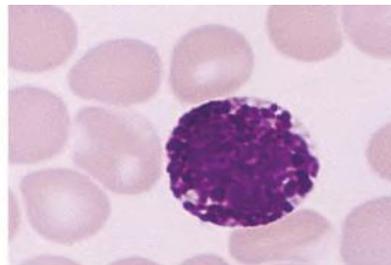
Mencapai 1-3% jumlah sel darah putih. Eosinofil memiliki granula sitoplasma yang kasar dan besar, sel ini memiliki nukleus berlobus dua dan berdiameter 12 μm sampai 15 μm . Eosinofil adalah fagositik lemah, jumlahnya akan meningkat saat terjadi alergi atau penyakit parasit, tetapi akan berkurang selama stress berkepanjangan. Sel ini berfungsi dalam detoksikasi histamin yang diproduksi sel mast dan jaringan yang cedera saat inflamasi berlangsung. Eosinofil mengandung peroksidase dan fosfatase, yaitu enzim yang mampu menguraikan protein.



Gambar 2.2 Eosinofil (Hoffbrand dan Moss, 2016)

3. Basofil

Mencapai kurang dari 1% jumlah lekosit. Basofil memiliki sejumlah granula sitoplasma besar yang bentuknya tidak beraturan dan akan berwarna keunguan sampai hitam serta memperlihatkan nukleus berbentuk S. Diameternya sekitar 12 μm sampai 15 μm . Basofil mempunyai fungsi sel mast, sel ini mengandung histamin untuk meningkatkan aliran darah ke jaringan yang cedera dan juga antikoagulan heparin untuk membantu mencegah penggumpalan darah intravascular (Sloane, 2014).



Gambar 2.3 Basofil (Hoffbrand dan Moss, 2016)

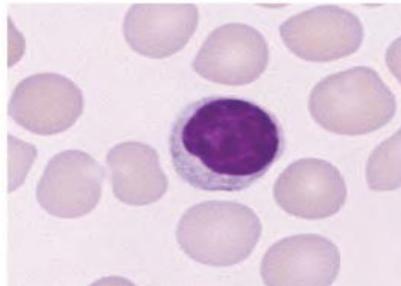
b. Agranulosit

1. Limfosit

Limfosit memiliki nukleus besar bulat dengan menempati sebagian besar sel limfosit berkembang dalam jaringan limfe. Ukuran bervariasi dari 7 sampai dengan 15 mikron. Banyaknya 20-25% dan fungsinya membunuh dan memakan bakteri yang masuk ke dalam jaringan tubuh (Handayani dan Haribowo, 2008).

Terdapat 2 jenis limfosit, yaitu limfosit B dan limfosit T:

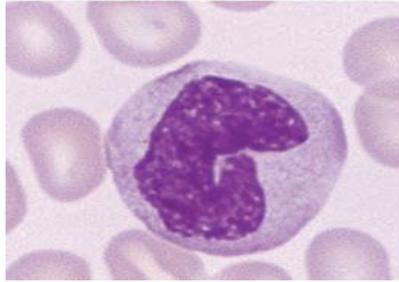
- Limfosit B dibentuk pada sumsum tulang kemudian bersirkulasi dalam darah sampai menjumpai antigen yang telah diprogram untuk mengenali antigen tersebut. Pada tahap ini, limfosit B mengalami pematangan lebih lanjut dan menjadi sel plasma serta menghasilkan antibodi.
- Limfosit T meninggalkan sumsum tulang dan berkembang selama bermigrasi menuju ke timus. Setelah meninggalkan timus, sel-sel ini bersirkulasi dalam darah atau disimpan dalam jaringan limfatik sampai bertemu dengan antigen untuk mengenalinya. Setelah dirangsang oleh antigen, sel ini menghasilkan zat kimia yang menghancurkan mikroorganisme dan memberi informasi ke sel darah putih lainnya bahwa telah terjadi infeksi (Corwin, 2009).



Gambar 2.4 Limfosit (Hoffbrand dan Moss, 2016)

2. Monosit

Mencapai 3-8% jumlah total leukosit. Monosit adalah jenis sel darah putih terbesar, diameternya rata-rata 12 μm sampai 18 μm . Nukleusnya besar, berbentuk seperti telur atau seperti ginjal, yang dikelilingi sitoplasma berwarna biru keabuan pucat. Monosit sangat fagositik dan sangat aktif, sel ini bermigrasi melalui pembuluh darah. Jika monosit telah meninggalkan aliran darah, maka sel ini menjadi histiosit jaringan atau makrofag tetap (Sloane, 2014).



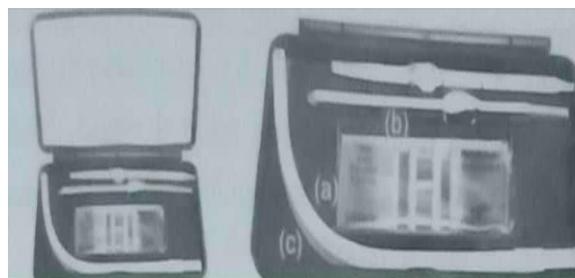
Gambar 2.5 Monosit (Hoffbrand dan Moss, 2016)

2.2.4. Metode Pemeriksaan Lekosit

Hitung jumlah lekosit adalah pemeriksaan untuk menentukan jumlah lekosit yang terdapat dalam 1 ul darah untuk membantu dalam menentukan adanya peningkatan jumlah lekosit (leukositosis) atau penurunan jumlah lekosit (leukopenia). Satuan hitung jumlah lekosit dapat dinyatakan dalam sel/mm^3 , $\text{sel}/\mu\text{l}$, $\times 10^3 \text{ sel}/\text{ml}$, $\times 10^6 \text{ sel}/\text{L}$. Satuan yang lebih sering digunakan dalam hitung jumlah lekosit adalah sel/mm^3 atau $\text{sel}/\mu\text{l}$ (Nugraha, 2015).

1. Metode Manual

Hemositometer adalah alat yang dipakai untuk menghitung jumlah se darah. Terdiri dari kamar hitung, kaca penutup dan dua macam pipet (Gandasoebrata, 2011).

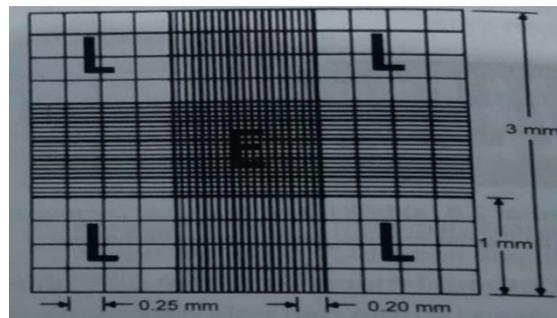


Gambar 2.6 Alat Hemositometer (a) Bilik hitung
(b) Pipet thoma (c) Aspiratori (Nugraha, 2015)

a. Kamar Hitung

Bilik hitung atau kamar hitung adalah kaca objek yang berukuran kecil, dengan dua buah lekukan kaca persegi panjang yang membentuk ruangan atau bilik (mounting support), dibagian tengah terdapat dua area garis bagi yang teliti untuk perhitungan sel pada dua permukaan rata. Terdapat berbagai macam-bilik hitung berdasarkan perbedaan ukuran dan pola garis pada counting area yaitu Original Neubauer, Neubauer Improved, Burkner, Turk, Thoma, Fuch-Roshenthal, Tatai dan Spers-Levy. Bilik hitung jenis Neubauer Improved adalah bilik hitung yang sering digunakan dalam menghitung jenis sel (Nugraha, 2015).

Pada bilik hitung Improved Neubauer memiliki luas 9 mm^2 yang terbagi 9 bidang besar yang luasnya masing-masing 1 mm^2 . Lekosit dihitung pada 4 bidang besar yang terletak di sudut-sudut area perhitungan dan setiap bidang besar tersebut dibagi menjadi 16 kotak sedang dan memiliki luas 4 mm^2 . karena kedalaman bilik hitung adalah $0,1 \text{ mm}$, maka volume keempat bidang ini adalah $0,4 \text{ mm}^2$ (Riswanto, 2013).



Gambar 2.7 Pola Garis dan ukuran pada counting area bilik hitung Improved Neubauer, area L digunakan untuk menghitung lekosit dan area E digunakan untuk menghitung eritrosit dan trombosit (Nugraha, 2015)

b. Kaca Penutup (Deck Glass)

Kaca penutup khusus untuk bilik hitung biasanya lebih tebal daripada kaca penutup biasa. Kaca penutup yang terpasang membentuk celah antara kaca penutup dan bilik hitung, ukuran tinggi celah tepat $0,100 \text{ mm}$ ditandai dengan adanya warna pelangi yang disebut cincin newton pada kedua tanggal bilik hitung (Nugraha, 2015).

C. Pipet Pengencer (Pipet Thoma)

Pipet thoma berbentuk seperti pipa kapiler yang memiliki ruangan bulat lonjong pada sepeetiga bagian pipet menyerupai pipet ganda, dalam bulatan tersebut terdapat sebutir kaca atau pelampung (bead) berwarna yang berfungsi untuk membantu proses homogenisasi pada saat pengenceran darah (Nugraha, 2015).

Pipet pengencer ada 2 macam yang digunakan untuk hitung eritrosit dan untuk hitung lekosit. Pipet thoma untuk mengencerkan lekosit terdiri dari sebuah pipa kapiler yang memiliki bulatan yang besar dan lonjong dibagian tengahnya, didalam bulatan tersebut terdapat aebutir kaca berwarna putih. Pipet lekosit mempunyai skala 0,5, 1 dan 11, bagian bulat pipet lekosit terletak antara 1 dan 11. Jika darah diisap sampai skala 1 dan diencerkan sampai skala 11 berarti darah diencerkan 10 kali. Jika darah diisap dari skala 0,5 dan diencerkan sampai skala 11 berarti darah diencerkan 20 kali (Gandasoebrata, 2011).

2. Metode Automatic Hematology Analyzer



Gambar 2.8 Alat automatic Sysmex KX-21

a. Metode Impedance

Prinsip kerja impedansi didasarkan pada deteksi dan pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sel-sel darah saat melintasi sebuah lubang kecil (operture), ukuran sel darah akan diketahui dari getaran elektroda, penghitungan sel darah dihitung dari banyaknya getaran-getaran dan akan dibaca

berdasarkan besar sel itu sendiri. Hasil hitung leukosit dengan analyzer ditampilkan pada lembar hasil sebagai WBC (Riswanto, 2013).

b. Metode Flowcytometry (laser-based)

Prinsip yang digunakan adalah pendaran cahaya atau light scattering yang terjadi ketika sel mengalir melewati celah dan berkas cahaya yang difokuskan ke sensing area yang ada pada aperture tersebut. Apabila cahaya mengenai sel, maka cahaya akan dihamburkan, dipantulkan, atau dibiaskan ke semua arah. Beberapa detektor yang diletakkan pada sudut-sudut tertentu akan menangkap berkas-berkas sinar yang terpengaruh oleh sel tersebut (Mengko, 2013).

2.3. Timbal (Pb)

2.3.1. Pengertian Timbal (Pb)

Timbal (Pb) atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar, 2008).

Timbal (Pb) adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Timbal (Pb) pada awalnya adalah logam berat yang secara alami terdapat di dalam kerak bumi. Namun, timbal (Pb) juga bisa berasal dari kegiatan manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan timbal (Pb) alami. Timbal (Pb) memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan (Widowati dkk., 2008)

2.3.2. Tingkat Pencemaran Timbal (Pb)

Emisi timbale (Pb) dari lapisan atmosfer bumi berbentuk gas atau partikel. Emisi Pb bentuk gas, terutama berasal dari buangan gas kendaraan bermotor,

merupakan hasil sampingan dari pembakaran mesin-mesin kendaraan dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb dalam bahan bakar kendaraan bermotor (Widowati dkk., 2008).

Di dalam bahan bakar kendaraan bermotor biasanya ditambahkan pula bahan *scavenger*, yaitu etilendibromida ($C_2H_4Br_2$) dan etilendiklorida ($C_2H_4Cl_2$). Senyawa ini dapat mengikat residu timbal (Pb) yang dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa timbal (Pb) dengan halogen. Bahan aditive yang biasa dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor pada umumnya terdiri dari 62% tetraetil-Pb, 18% etilendiklorida, 18% etilendibromida dan sekitar 2% campuran tambahan dari bahan-bahan yang lain. Jumlah senyawa timbal (Pb) yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain tidak terbakar musnahnya timbal (Pb) yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi (Palar, 2008).

2.3.3. Metabolisme Timbal (Pb)

Senyawa timbal (Pb) umumnya masuk ke dalam tubuh melalui jalur pernafasan dan penetrasi melalui kulit. Penyerapan lewat kulit ini dapat terjadi disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak. Sebagian besar dari timbal (Pb) yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Logam timbal (Pb) 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 (Palar, 2008).

Pada jaringan dan organ tubuh, logam timbal (Pb) akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion (Pb^{2+}) mampu menggantikan ion Ca^{2+} yang terdapat dalam jaringan tulang. Orang dewasa mengabsorpsi timbal (Pb) sebesar 5-15% dari keseluruhan timbal (Pb) yang dicerna, sedangkan anak-anak mengabsorpsi timbal (Pb) lebih besar, yaitu 41,5% (Widowati dkk., 2008).

a. Absorpsi

Senyawa timbal (Pb) organik umumnya masuk ke dalam tubuh melalui jalur pernafasan dan/atau penetrasi melalui kulit (Palar, 2008). Absorpsi timbal (Pb) melalui saluran pencernaan, biasanya terjadi karena timbal

(Pb) tersebut tertelan bersama dengan merokok, makan dan minum dengan menggunakan tangan yang terkontaminasi timbal, begitupula apabila memakan makanan yang terkontaminasi dengan debu dari lingkungan sekitar tempat mereka bekerja. Kurang lebih 5-10% dari timbal (Pb) yang tertelan diabsorpsi melalui mukosa pencernaan. Pada orang dewasa timbal (Pb) diserap melalui usus sekitar 5-10%, tetapi hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor misalnya dalam keadaan puasa penyerapan timbal dari usus lebih besar, yaitu sekitar 15-12% (Ardyanto, 2005).

b. Distribusi dan penyimpanan

Sebagian besar timbal (Pb) yang terserap (80% sampai 85%) masuk ke tulang dan gigi yang sedang tumbuh, di darah terkumpul sekitar 5% sampai 10% dan sisanya tersebar di seluruh jaringan lunak (Kumar et al., 2013).

c. Ekskresi

Tingkat ekskresi timbal (Pb) melalui sistem urinaria adalah sebesar 76%, gastrointestinal 16%, dan rambut, kuku, serta keringat sebesar 8%. Waktu paruh timbal (Pb) dalam eritrosit adalah 35 hari, dalam jaringan ginjal dan hati selama 40 hari, sedangkan waktu paruh dalam tulang adalah selama 30 hari (Widowati dkk., 2008).

2.3.4. Keracunan Logam Timbal (Pb)

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam timbal (Pb) dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya timbal (Pb) ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Palar, 2008).

Bayi dan anak umumnya lebih peka terhadap keracunan timbal (Pb) dibanding orang dewasa, karena konsumsi makanan relatif lebih banyak dari pada

orang dewasa dan penyerapan timbal (Pb) melalui usus anak lebih mudah. Selain itu organ-organ hati, ginjal dan otak anak masih dalam masa perkembangan (Soedarto, 2013).

Timbal (Pb) bersifat kumulatif. Mekanisme toksisitas timbal (Pb) berdasarkan organ yang dipengaruhinya adalah:

- a. Sistem haemopoietik; Timbal (Pb) dapat menghambat sistem pembentukan haemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia.
- b. Sistem saraf; Timbal (Pb) bisa menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsi, halusinasi, kerusakan otak besar dan delirium.
- c. Sistem urinaria; Timbal (Pb) bisa menyebabkan lesi tubulus proksimal, *loop of Henle*, serta menyebabkan aminosiduria.
- d. Sistem gastro-intestinal; Timbal (Pb) menyebabkan kolik dan konstipasi.
- e. Sistem kardiovaskuler; Timbal (Pb) bisa menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah.
- f. Sistem reproduksi berpengaruh terutama terhadap gametotoksitas atau janin belum lahir menjadi peka terhadap timbal (Pb). Ibu hamil yang terkontaminasi timbal (Pb) bisa mengalami keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio, kematian janin waktu lahir, serta hipospermia dan teratospermia pada pria.
- g. Sistem endokrin; Timbal (Pb) dapat mengakibatkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.

Kandungan timbal (Pb) dalam darah berkorelasi dengan tingkat kecerdasan manusia. Semakin tinggi kadar timbal (Pb) dalam darah, semakin rendah poin IQ. Apabila dalam darah ditemukan kadar timbal (Pb) sebanyak tiga kali batas normal (intake normal sekitar 0,3 mg/hari), maka akan terjadi penurunan IQ dibawah 80. Kelainan fungsi otak terjadi karena timbal (Pb) secara kompetitif menggantikan peran Zn, Cu, dan Fe dalam mengatur sistem syaraf pusat. Setiap kenaikan kadar timbal (Pb) dalam darah sebesar 10 µg/dl menyebabkan penurunan IQ sebanyak 2,5 poin. Sementara itu, setiap paparan 1 µg/dl timbal (Pb) di udara mampu menyumbang 2,5-5,3 µg/dl Pb dalam darah (Widowati dkk., 2008).

Tabel 2.1. Gangguan Kesehatan Akibat Keracunan Timbal (Pb)

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

Sumber : Soedarto, 2013.

2.3.5. Tingkat Timbal (Pb) Normal dalam Tubuh

Untuk dapat melakukan evaluasi terhadap keterpaparan oleh logam timbal (Pb), perlu diketahui batas normal dari konsentrasi kandungan timbal (Pb) dalam jaringan-jaringan dan cairan tubuh.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan di Amerika Serikat, disimpulkan bahwa pemasukan timbal (Pb) sehari-hari ke dalam tubuh dan digolongkan pada tingkat keterpaparan normal adalah dalam kisaran 330 $\mu\text{g}/\text{hari}$, dengan tingkatan variasi antara 100 μg sampai dengan 2000 μg .

Tabel 2.2. Empat Kategori Timbal (Pb) Dalam Darah Orang Dewasa

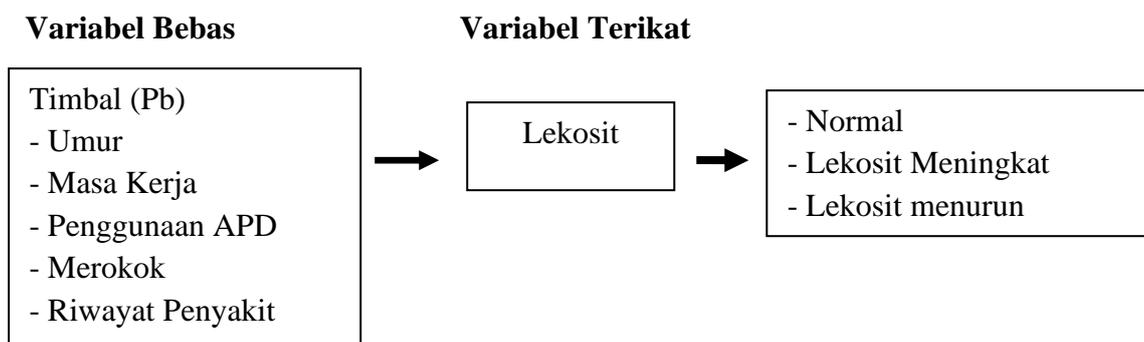
Kategori	$\mu\text{g Pb}/100 \text{ ml Darah}$	Deskripsi
A (normal)	< 40	Tidak terkena paparan atau tingkat paparan normal
B (dapat ditoleransi)	40-80	Pertambahan penyerapan dari kedaan terpapr tetapi masih bisa

		ditoleransi
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

Sumber : Palar, 2008.

Kenyataannya, umur dan jenis kelamin turut mempengaruhi kandungan timbal (Pb) dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi konsentrasi timbal (Pb) yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. Jenis jaringan juga turut mempengaruhi kadar timbal (Pb) yang terkandung. Bahwa dalam jaringan otak, kadar timbal (Pb) yang ada tidak sama dengan kadar timbal (Pb) yang terdapat dalam paru-paru ataupun ginjal (Palar, 2008).

2.4. Kerangka Konsep



2.5 Defenisi Operasional

1. Timbal (Pb) adalah salah satu pencemar udara yang bersumber dari buangan asap kendaraan bermotor dan berbagai aktivitas industri yang menggunakan timbal (Pb) yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan.

2. Karakteristik subyek responden meliputi umur, masa bekerja, penggunaan APD, kebiasaan merokok dan riwayat penyakit.
3. Lekosit adalah unit sistem pertahanan tubuh yang bergerak aktif. Lekosit sebagian dibentuk di sumsum tulang dan sebagian lagi di jaringan limfa. Setelah dibentuk, sel-sel diangkut dalam darah menuju bagian tubuh yang dibutuhkan.
4. Meningkatkan : Jumlah lekosit meningkat diatas normal.
5. Menurun : Jumlah lekosit menurun di bawah normal.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif, yaitu menggambarkan jumlah lekosit pada pekerja yang terpapar timbal (Pb).

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Maret sampai Mei 2020 dengan menggunakan penelusuran studi literatur, kepustakaan, jurnal, google scholar.

3.3. Objek Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian Lily Gunawan, dkk (2013) adalah pekerja timah hitam berjumlah 41 pekerja (Referensi 1). Objek yang digunakan dalam penelitian Mifbakhuddin, dkk (2007) adalah petugas SPBU berjumlah 39 pekerja (Referensi 2).

3.4. Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang didapatkan peneliti secara tidak langsung melalui media perantara yakni: buku, jurnal, kepustakaan yang dapat mendukung penelitian ini.

3.5. Metode Pemeriksaan

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan timbal (Pb) pada penelitian ini adalah metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan metode yang digunakan dalam pemeriksaan jumlah leukosit adalah metode Hematology Analyzer.

3.6. Prosedur Penelitian

3.6.1. Pengambilan Sampel Darah

Siapkan alat yang diperlukan. 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 alkohol 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).

3.6.2. Pemeriksaan Lekosit

Prosedur pemeriksaan jumlah lekosit dilakukan secara otomatis dengan alat Hematology analyzer berdasarkan prinsip *flowcytometer* dimana alat akan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik terhadap sel-sel yang dilewatkan (Keohane dkk., 2016).

1. Menghidupkan Alat

Lakukan pemeriksaan ketersediaan reagen. Memastikan selang reagen dan limbah tidak terlipat. Hidupkan alat dengan menekan tombol power pada bagian belakang alat. Tunggu hingga tampilan menu utama.

2. Analisa Sampel

a. Darah Kontrol Hematologi

Pastikan alat dalam keadaan ready. Pada 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 terhisap 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 kedalam alat. Setelah terdengar bunyi deep, tarik sampel dari jarum open tube. Hasil akan keluar dalam

waktu 57 detik dan akan tampil pada layar (SOP Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, 2018).

3.6.3. Pemeriksaan Timbal (Pb) 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 *whatmann*. Sampel kemudian di ukur di spektrofotometer (Windusari dkk., 2019).

3.7 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

REFERENSI 1

Data hasil penelitian ini diambil berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lily Gunawan, dkk (2013) terhadap 41 sampel pekerja timah hitam di Perkampungan Industri Kebasen Kabupaten Tegal, maka diperoleh hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah dan jumlah lekosit sebagai berikut :

Tabel 4.1. Karakteristik Subyek Penelitian

No.	Variabel	Mean	Min	Max
1.	Umur (tahun)	34,7	20	60
2.	Masa Kerja (tahun)	4,5	1	8

Tabel 4.1. menunjukkan bahwa rerata umur pekerja 34,7 tahun, dengan umur termuda 20 tahun dan tertua 60 tahun. Masa kerja pekerja antara 1 tahun sampai 8 tahun dengan rerata 4,5 tahun.

Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dan Jumlah Lekosit Pada Pekerja Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil Kebasen Kabupaten Tegal

No.	Variabel	Mean	Min	Max	Kadar Normal
1.	Pb darah	27,80	0,6	108,3	10 µg/dl (CDC)
2.	Jumlah Lekosit	7256,9	3800	12700	4000-11000/mm ³

Tabel 4.2. diperoleh gambaran rerata kadar timbal (Pb) dalam darah adalah 27,80 µg/dl. Nilai rerata rerata tersebut diatas ambang toksik yang telah ditetapkan oleh Centre for Disease Control and Prevention (CDC) yaitu 10 µg/dl. Pada hasil pemeriksaan jumlah lekosit menunjukkan reratanya adalah normal dengan nilai 7256,9 sel/mm³.

Tabel 4.3. Distribusi Responden Tentang Pemakaian APD, Kebiasaan Merokok, Lama Bekerja, Riwayat Penyakit Pada Pekerja Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil Kebasen Kabupaten Tegal

Variabel	N	%
Pemakaian APD		
Ya	0	0,0
Tidak	41	100,0
Kebiasaan merokok		
Ya	29	70,7
Tidak	12	29,3
Lama kerja > 8 jam/hr		
Ya	21	51,2
Tidak	20	48,8
Riwayat penyakit		
Ya	0	0,0
Tidak	41	100,0

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa seluruh pekerja timah hitam (100 %), sebanyak 29 pekerja (70,7 %) mempunyai kebiasaan merokok dan sebanyak 12 pekerja (29,3 %) tidak merokok, dengan lama bekerja lebih dari 8 jam/hari sebanyak 21 pekerja (51,2 %) dan 20 pekerja (48,8 %) bekerja selama 8 jam/hari, serta seluruh pekerja tidak mempunyai riwayat penyakit (100 %).

REFERENSI 2

Data hasil penelitian ini diambil berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin, dkk (2007) dengan menggunakan sampel penelitian petugas operator SPBU di Kota Semarang Timur berjumlah 127 orang yang diambil secara proporsional dari 6 SPBU sehingga mendapatkan sampel sebanyak 39 orang operator SPBU di Kota Semarang Timur, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.4. Deskripsi Karakteristik Responden

No.	Variabel	Rerata	SB	Min	Max
1.	Umur	39,3	9,47	21	54
2.	Lama bekerja	9,7	8,96	1	32

Tabel 4.4. menunjukkan bahwa umur responden termuda 21 tahun dan tertua 54 tahun. Lama bekerja responden antara 1 tahun sampai 32 tahun.

Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Timbal (Pb) Darah dan Jumlah Lekosit Petugas SPBU Kota Semarang Timur

No	Variabel	Rerata	Min	Max	Kadar Normal
1.	Pb ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	13,35	3,45	27,14	10
2.	Lekosit (sel/mm^3)	7803,08	4250	14480	4000-11000

Pada tabel 4.5. menunjukkan bahwa gambaran untuk kadar timbal (Pb) dalam darah reratanya adalah 13,35 $\mu\text{g}/\text{dl}$, dengan nilai minimum 3,45 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan maksimal 27,14 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Hasil penelitian untuk jumlah lekosit pada tabel diatas menunjukkan bahwa reratanya adalah normal dengan nilai 7803,08 sel/mm^3 .

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lily Gunawan, dkk (2017) terhadap 41 sampel pekerja timah hitam di Perkampungan Industri Kebasen Kabupaten Tegal diperoleh hasil bahwa rerata kadar timbal (Pb) dalam darah adalah 27,80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dengan rerata jumlah lekosit 7256,9 sel/mm^3 . Sedangkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin, dkk (2007) pada petugas SPBU di Kota Semarang Timur menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) dalam darah operator SPBU reratanya adalah 13,35 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dengan jumlah lekosit reratanya adalah 7803,08 sel/mm^3 .

Hasil kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb) telah melebihi nilai ambang

toksik yang telah ditetapkan oleh *Centre for Disease Control and Prevention (CDC)* yaitu 10 µg/dl. Adapun pada jumlah leukosit kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa rerata kadar yang diperoleh dalam kategori normal.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah kadar timbal (Pb) dalam darah salah satunya dipengaruhi oleh jumlah paparannya. Selain itu faktor yang dapat mempengaruhi adalah lama paparan dan cara masuk timbal (Pb) ke dalam tubuh dan kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan jumlah kadar timbal (Pb) dalam tubuh (Pratiwi, 2012). Rokok dapat meningkatkan kadar timbal (Pb) dalam darah sebab diperkirakan timbal (Pb) pada rokok berasal dari daun tembakau yang merupakan bahan utama pembuat rokok. Timbal (Pb) terdapat dalam daun tembakau sebagai residu dari proses penanaman, pemupukan ataupun timbal (Pb) yang berasal dari tanah pertanian (Hasan dkk., 2013). Pada orang dewasa terdapat perbedaan kandungan timbal (Pb) dalam darah disebabkan oleh faktor lingkungan dan geografis dimana orang-orang itu berada (Palar, 2008).

Seseorang yang memiliki masa kerja yang lebih lama kemungkinan akan lebih besar terpapar dengan timbal (Pb) daripada seseorang yang masa kerjanya baru dimulai. Maka, lamanya masa kerja dianggap memiliki pengaruh yang signifikan dengan kadar timbal (Pb) karena masa kerja yang lama kemungkinan akumulasi timbal (Pb) juga meningkat (Takwa dkk., 2017). Umur dan jenis kelamin turut mempengaruhi kandungan timbal (Pb) dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi konsentrasi timbal (Pb) yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya (Palar, 2008). Keuntungan bagi pekerja dewasa yang beresiko tinggi terhadap keracunan timbal (Pb) adalah kadar timbal (Pb) dalam darah dapat diturunkan dengan bantuan suplemen kalsium (Hasan, 2012).

Alat Pelindung Diri atau APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja (Permenakertrans PER.08/MEN/VII/2010). Pekerja yang tidak menggunakan APD membuat paparan toksisitas timbal (Pb) sangat tinggi (Alifiyanto, 2016).

Keterkaitan antara riwayat penyakit dengan pemaparan timbal (Pb) yaitu timbal akan memberikan efek yang berbahaya terhadap kesehatan bila masuk melalui jalur yang tepat. Orang yang memiliki sumbatan hidung atau dalam hal ini berkaitan dengan riwayat penyakit pernapasan (asma) memiliki resiko keterpaparan lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pernapasan lewat mulut mempermudah inhalasi partikel debu yang lebih besar (Suciani, 2007). Kadar timbal dalam darah $< 10 \text{ ug/dl}$ dapat meningkatkan tekanan darah dan dapat menyebabkan tekanan darah tinggi atau hipertensi (NTP, 2012). Hal ini dapat terjadi karena timbal (Pb) dapat mengikat darah dan dapat menurunkan kemampuan darah dalam mengikat oksigen sehingga dapat menyebabkan besarnya curah jantung yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan darah sistolik dan diastolik sehingga menyebabkan timbulnya hipertensi (Martin, 2009).

Lekosit memiliki nilai normal $4000-11000 \text{ sel/mm}^3$ darah. Pada jumlah lekosit yang rendah dapat disebabkan oleh anemia, keracunan kimiawi (Rosita dan Sosmira, 2017) dan terjadi penghambatan pada pembentukan lekosit (Murray et al., 2003). Sedangkan pada jumlah lekosit yang lebih dari normal menunjukkan bahwa terjadi peningkatan lekosit yang berfungsi sebagai sel fagositik (Murray et al., 2003) atau terjadinya berbagai macam infeksi, baik infeksi bakteri, virus, parasit dan sebagainya (Rosita dan Sosmira, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosita dan Sosmira (2013) bila dilihat dalam hitung jenis lekosit terjadi peningkatan pada limfosit 40% dan 37% serta monosit 60%. Peningkatan jumlah limfosit dan monosit relatif dibandingkan netrofil disebut shift to the right biasanya merupakan infeksi virua. Kondisi non infeksi yang dapat menyebabkan shift to the right antara lain keracunan timbal,dll (Rosita dan Sosmira, 2013).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Rerata kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja timah hitam di Perkampungan Industri Kebasen Kabupaten Tegal melebihi batas ambang toksik sebesar 27,80 $\mu\text{g/dl}$ dengan rerata jumlah lekosit dalam batas normal sebesar 7256,9 sel/mm^3 .
2. Rerata kadar timbal (Pb) dalam darah petugas SPBU di Kota Semarang Timur melebihi batas ambang toksik sebesar 13,35 $\mu\text{g/dl}$ dengan jumlah lekosit reratanya dalam batas normal sebesar 7803,08 sel/mm^3 .

5.2. Saran

1. Disarankan bagi pengelola atau pihak instansi terkait hendaknya menyediakan alat pelindung diri (APD) yang memadai bagi pekerja untuk mengurangi paparan timbal (Pb) dan melakukan penyuluhan tentang pentingnya penggunaan APD serta bahaya dari timbal (Pb).
2. Bagi pekerja dianjurkan mengkonsumsi makanan dan minuman yang mengandung kalsium tinggi untuk menghambat penyerapan timbal (Pb) dalam darah.
3. Disarankan bagi pengelola atau pihak instansi terkait atau bagi pekerja yang terpapar oleh timbal (Pb) agar dapat melakukan pemantauan atau pemeriksaan kesehatan secara teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifiyanto, H. 2016. *Kadar Timbal dalam Ruang dan dalam Darah dengan Hipertensi dan Keluhan Kesehatan pada Pekerja Bengkel Pengecatan Mobil di Surabaya*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Ardyanto, D. 2005. *Deteksi Pencemaran Timah Hitam (Pb) Dalam Darah Masyarakat Yang Terpajan Timbal (Plumbum)*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(1), 67-76.
- Corwin, E. J. 2009. *Buku Saku Patofisiologi* (3 ed.). Jakarta: EGC.
- Gandasoebrata, R. (2011). *Penuntun Laboratorim Klinik*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Gunawan, L., Setiani, O., & Suhartono. 2013. *Hubungan Kadar Timah Hitam dalam Darah dengan Jumlah Lekosit, Trombosit, dan Aktifitas Superoxide Dismutase (SOD) pada Pekerja Timah Hitam di Kabupaten Tegal*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 106-110.
- Hall, J. E. 2016. *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Singapura: Elsevier Singapore.
- Handayani, W., & Haribowo, A. S. 2008. *Buku Ajar Asuhan Keperawatan pada Kliien dengan Gangguan Sistem Hematologi*. Jakarta: Salemba Medika.
- Hasan, W. 2012. *Pencegahan Keracunan Timbal Kronis pada Pekerja Dewasa dengan Suplemen Kalsium*. *Makara Kesehatan*, 16(1), 1-8.
- Hasan, W., Matondang, A. R., Syahrin, A., & Wahyuni, C. U. 2013. *Pengaruh Jenis Kelamin dan Kebiasaan Merokok terhadap Kadar Timbal Darah*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 8(4), 164-168.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. 2016. *Hoffbrand's essential haematology*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Keohane, E. M., Smith, L. J., & Walenga, J. M. 2016. *Rodak's Hematology Clinical Principles And Application*. Amerika: Elsevier.
- Kumar, V., Cotran, R. S., & Robbins, S. L. 2013. *Buku Ajar Patologi Robbins* (7th ed.). Jakarta: EGC.
- Martin, G. T. 2009. *Association of Blood Lead and Community Sample of Older Adults*. *American Journal of Epidemiology*, 163(5), 467-478.
- Mengko, R. 2013. *Instrumen Laboratorium Klinik*. Bandung: ITB.
- Mifbakhuddin, W., N. E., & Suhartono. 2007. *Hubungan Kadar Pb Dalam Darah Dengan Profil Darah Pada Petugas Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Kota Semarang Timur*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 6(1), 6-12.

- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. 2003. *Biokimia Harper*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- NTP. 2012. *National Toxicology Program NTP Monograph: Health Effects of Low Level lead*. United States: Department of Health and Human Services.
- Nugraha, G. 2015. *Panduan Pemeriksaan Hematologi Dasar*. Jakarta: Trans Info Media.
- O.K., A., O.B., A., & C.C., O. 2010. Blood Lead as Biomarker of Environmental Lead Pollution in Feral and Cultured African Catfish (*Clarias Gariepinus*). *Nigerian Veterinary Journal*, 31(2), 139-147.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pratiwi, L. 2012. Perbedaan Kadar Hemoglobin Darah pada Kelompok Polisi Lalu Lintas yang Terpapar dan Tidak Terpapar Timbal di Wilayah Polres Jakarta Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 38-42.
- Kementrian Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. 2010. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor: 08/MEN/VII/ 2010 Tentang Alat Pelindung Diri*. Jakarta: Menteri Tenker-trans.
- Riswanto. 2013. *Pemeriksaan Laboratorium Hematologi*. Yogyakarta: Alfabedia & Kanal Medika.
- Rosita, B., & Sosmira, E. 2017. Verifikasi Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah dan Gambaran Hematologi Darah pada Petugas Tambang Batu Bara. *Journal of Saintek*, 9(1), 68-75.
- Sloane, E. 2014. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula*. (P. Widyastuti, Penyunt., & J. Veldman, Penerj.) Jakarta: EGC.
- Soedarto. 2013. *Lingkungan dan Kesehatan*. Jakarta: Sagung Seto.
- SOP Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan*. 2018.
- Suciani, S. 2007. *Kadar Timbal dalam Darah Polisi Lalu Lintas dan Hubungannya dengan Kadar Hemoglobin*. Semarang.
- Suherni. 2010. Keracunan Timbal di Indonesia. *The Lead Group Inc*, 1-19.
- Suksmerri. 2008. *Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) Terhadap Kesehatan*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 200-202.
- Syaifuddin. 2011. *Anatomi Fisiologi Kurikulum Berbasis Kompetensi Untuk Keperawatan & Kebidanan* (4 ed.). Jakarta: EGC.
- Takwa, A., Bujawati, E., & Mallapiang, F. 2017. *Gambaran Kadar Timbal dalam Urin dan Kejadian Gingival Lead Line pad gusi Anak Jalanan di Flyover Jl. AP. Pettarani Makassar*. *Higiene*, 3(2), 114-123.

Widowati, W., Sastiono, A., & Jusuf, R. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan & Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Andi.

Windusari, Y., Aini, I. N., Setiawan, A., & Aetin, E. N. 2019. *Deteksi Frekuensi Distribusi Timbal dalam Darah Pekerja Pengisi Bahan Bakar : Studi Kasus SPBU di Plaju, Sumatera Selatan*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 18(1), 62-66.

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI

A. Identitas Diri

Nama : Fadilla Rafika Arsyaa
Tempat/ Tanggal Lahir : Delitua, 20 Agustus 1999
Agama : Islam
Alamat : Jl. Kasih DSN.II, Desa Kedai Durian Kec. Deli
Tua
Email : fadillarafikaarsyaa06@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan :

1. SDN 101801 Deli Tua
2. SMP Negeri 2 Deli Tua
3. SMK Sentra Medika Medan

LAMPIRAN

Jadwal Penelitian

NO	JADWAL	BULAN				
		M A R E T	A P R I L	M E I	J U N I	S E P T E M B E R
1	Penelusuran Pustaka					
2	Pengajuan Judul KTI					
3	Konsultasi Judul					
4	Konsultasi dengan Pembimbing					
5	Penulisan Proposal					
6	Ujian Proposal					
7	Pelaksanaan Penelitian					
8	Penulisan Laporan KTI					
9	Ujian KTI					
10	Perbaikan KTI					
11	Yudisium					
12	Wisuda					

LAMPIRAN

LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLTEKKES KEMENKES MEDAN

Nama : FadillaRafikaArsya
Nim : P07534017022
Dosen Pembimbing : Nelma, S.Si, M.Kes
Judul KTI : Gambaran Jumlah Lekosit pada Pekerja yang Terpapar
Timbal (Pb)

No.	Hari/Tanggal	Masalah	Masukan	ParafDosenPembimbing
1	Jumat/ 15 Mei 2020	Konsultasi Jurnal BAB 4	Mengelola data dari jurnal yang sesuai dengan judul	
2	Kamis/ 28 mei 2020	Perbaikan Penulisan BAB 4 dan BAB 5	Perbaikan dan penyusunan	
3	Senin/ 1 juni 2020	Revisi Abstrak	Perbaikan penggunaan kalimat, spasidankonsep	
4	Kamis/ 4 juni 2020	Seminar KTI		
5	Jumat/ 12 juni 2020	Revisi BAB 4 Pembahasan	Sesuai acuan jurnal yang ada	

Medan, Juni 2020
DosenPembimbing

(Nelma, S.Si, M.Kes)