

HUBUNGAN ANTARA PAPARAN TIMBAL (Pb) DENGAN LAJU ENDAP DARAH PADA PEKERJA BAGIAN PENGECATAN INDUSTRI KAROSERI DI SEMARANG

Oktavia Suci Setyoningsih, Onny Setiani, Yusniar Hanani Darundari

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Diponegoro

Email: oktavias1710@gmail.com

Abstract : *The workers painting in karoseri industry, risked to exposure lead (Pb) that contained inside the paint. Lead (Pb) was cause the deficiency of the enzyme G-6PD and inhibit the enzyme pyrimidine-5'-nukleotidase. This caused decreased erythrocyte life span and increased the fragility of erythrocyte membranes, resulted in the number of erythrocytes decreased. It greatly affected the erythrocyte sedimentation rate of the workers. This study aimed to determine the correlation between exposure to lead (Pb) and erythrocyte sedimentation rate on the workers painting in karoseri industry in Semarang. This type of research was an analytic observational study with cross sectional approach. The population in this study was the workers painting in karoseri industry in Semarang as many as 53 workers. Samples used as many as 34 workers used purposive sampling technique. The result of the study by Spearman rank correlation test showed that there was no correlation between the levels of lead in the blood and erythrocyte sedimentation rate in 1 hour (p -value = 0.534) even to the erythrocyte sedimentation rate in 2 hours (p -value = 0.436). The conclusion of this study was there was no correlation between the levels of lead in the blood and erythrocyte sedimentation rate in 1 hour even to the erythrocyte sedimentation rate in 2 hours. The suggestions in this study should the company develop policies to reduced the risk of lead exposure to workers and struggled to cope with high levels of lead in the blood of workers.*

Keywords : *Lead (Pb), Painting, Erythrocytes, Blood Pb Levels, Erythrocyte Sedimentation Rate*

PENDAHULUAN

Timbal (Pb) adalah satu unsur logam berat yang kadarnya dalam lingkungan meningkat karena berbagai penggunaannya dalam industri. Timbal (Pb) digunakan sebagai bahan produksi baterai dan

amunisi, komponen pembuatan cat, pabrik timbal (Pb) tetraethyl, pelindung radiasi, lapisan pipa, pembungkus kabel, gelas keramik, barang-barang elektronik, kontainer, juga dalam proses mematri.¹

Nilai ambang batas kadar Pb di udara menurut Keputusan Menteri Kesehatan nomor 1405 tahun 2002 untuk ruang kerja industri adalah $0,1 \text{ mg/m}^3$.² Sedangkan menurut Centre for Disease Control Prevention kadar timbal normal dalam darah adalah $<10 \text{ }\mu\text{g/dl}$. Kadar timbal dalam darah yang telah melebihi $10 \text{ }\mu\text{g/dl}$ terindikasi adanya kemungkinan keracunan timbal, dimana hal tersebut merupakan kondisi kesehatan yang serius dan perlu penanganan lebih lanjut.³

Rata-rata 10–30% Pb yang terinhalasi diabsorpsi oleh paru – paru, kemudian sebanyak 30–40% timbal (Pb) diabsorpsi melalui saluran pernapasan akan masuk ke aliran darah.⁴ Pb yang masuk ke sirkulasi darah dan lebih dari 99% akan berikatan dengan eritrosit.⁵

Proses pembuatan badan bus di industri karoseri memiliki proses yang dibagi menjadi 9. Pada tahap pengecatan, dilakukan dengan sistem semprot (*spray*) dalam sebuah ruangan semacam oven dengan suhu sekitar 60°C yang biasa disebut dengan *spraybooth*. Prosesnya dilakukan manual dengan tenaga manusia, sehingga untuk mengecat sebuah bus besar dibutuhkan 2-3 orang.⁶ Pada tahap inilah para pekerja di bagian pengecatan berisiko terpapar Pb atau timbal (Pb) yang terkandung dari dalam cat, baik melalui mekanisme inhalasi, ingesti, maupun paparan langsung pada kulit selama jam kerja.

Timbal (Pb) digunakan sebagai bahan pigmen dalam cat. Senyawa timbal (Pb) juga dapat digunakan sebagai agen pengering dan katalis pada cat berdasar minyak agar cat

lebih cepat kering dan tersebar merata. Anti korosi yang menggunakan timbal (Pb) digunakan dalam cat berfungsi untuk menghambat perkaratan pada permukaan logam.⁷

Laju endap darah adalah reaksi non spesifik dari tubuh. Laju endap darah biasanya tetap dalam batas normal yaitu pada batas-batas penyakit-penyakit infeksi setempat yang kecil. Laju endap darah normal dapat memberi jaminan dokter untuk menyampaikan pada pasiennya bahwa tidak ada penyakit organ yang serius.⁸

Timbal (Pb) menyebabkan defisiensi enzim *G-6PD* dan menghambat enzim *pirimidin-5'-nukleotidase*. Hal ini menyebabkan turunnya masa hidup eritrosit dan meningkatkan kerapuhan membran eritrosit, sehingga terjadi penurunan jumlah eritrosit.⁹ Bila terdapat sangat banyak eritrosit maka laju endap darah akan terjadi penurunan dan bila sangat sedikit eritrosit maka laju endap darah akan mengalami peningkatan.¹⁰

Berdasarkan hasil studi pendahuluan terhadap 10 pekerja bagian pengecatan industri karoseri di Semarang, didapatkan bahwa sebesar 70% pekerja memiliki kadar Pb dalam darah di atas nilai ambang batas yang ditentukan oleh *Centre for Disease Control Prevention* (CDC) sebesar $10 \text{ }\mu\text{g/dl}$ dengan rata-rata kadar Pb dalam darah sebesar $29,3 \text{ }\mu\text{g/dl}$. Untuk laju endap darah 1 jam, dari 10 pekerja bagian pengecatan industri karoseri di Semarang, sebesar 50% pekerja memiliki nilai laju endap darah 1 jam dalam kategori di atas normal ($>10 \text{ mm/jam}$), sedangkan sebesar 70%

pekerja memiliki nilai laju endap darah 2 jam dalam kategori diatas normal.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui hubungan antara paparan Pb dengan laju endap darah pada pekerja bagian pengecatan industri karoseri di Semarang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan *cross sectional*. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan metode survey dan pemeriksaan laboratorium.

Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja di Karoseri di Semarang pada bagian pengecatan sebanyak 53 pekerja.

Teknik pengambilan sampel menggunakan sistem *purposive sampling* dengan rumus penghitungan sampel yang digunakan rumus slovin. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 34 pekerja di bagian pengecatan Industri Karoseri di Semarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel (n=32)	Kategori	f	%
Usia	>45 tahun	7	21,9
	≤45 tahun	25	78,1
Status Gizi (IMT)	Gizi kurang	6	18,8
	Gizi baik	22	68,8
	Gizi lebih	4	12,5
Lama kerja	>8 jam	4	12,5
	≤8 jam	28	87,5
Masa	>2 tahun	21	65,6

Kerja	≤2 tahun	11	34,4
-------	----------	----	------

Semakin bertambahnya usia setelah melewati masa pertumbuhan optimal akan diiringi dengan penurunan status kesehatan. Pada usia tertentu juga dapat berpengaruh terhadap toksisitas. Pada usia >45 tahun terjadi penurunan faal organ tubuh sehingga mempengaruhi metabolisme dan penurunan kerja otot.¹¹

Paru-paru pada orang dengan usia 30-40 tahun akan mengalami penurunan fungsi sistem pernafasan.¹² Seiring bertambahnya usia maka semakin rendah pula daya tahan tubuh seseorang, sehingga zat-zat beracun maupun agen penyakit lain semakin mudah menyerang tubuh. Hal inilah yang menimbulkan respon dari dalam tubuh salah satunya berupa meningkatnya laju endap darah.

Ekskresi yang lambat menyebabkan Pb mudah terakumulasi dalam tubuh.¹³ Semakin panjang masa kerja dan lama kerja perhari maka semakin bertambah jumlah pajanan timbal yang diterima, baik melalui inhalasi, ingesti maupun absorpsi kulit. Jumlah pajanan dapat meningkatkan akumulasi timbal dalam tubuh. Timbal dengan jumlah besar yang terkandung dalam tubuh dapat menimbulkan dampak kesehatan dan meningkatkan laju endap darah.

B. Kadar Timbal (Pb) Udara

Hasil pemeriksaan terhadap kadar Pb udara di 5 titik bagian pengecatan industri karoseri di Semarang masing-masing selama 1 jam ,secara keseluruhan didapatkan nilai di bawah ambang batas normal

menurut **KEPMENKES**
No.1405/MENKES/SK/XI/2002

Untuk Ruang Kerja Industri sebesar $<0,1 \text{ mg/m}^3$. Selain itu, nilai yang didapatkan juga masih di bawah ambang batas normal internasional menurut *Center for Disease Control* (CDC), OSHA, dan NIOSH sebesar $0,05 \text{ mg/m}^3$. Nilai tertinggi diketahui ada di bagian ruang *stripping* sebesar $0,0077 \text{ mg/m}^3$.

Pada bagian *stripping* dilakukan proses pemberian corak, motif, dekoratif, gambar, pattern, menggunakan cat dengan warna yang beraneka ragam, sehingga kadar Pb udara di titik ini lebih tinggi dibandingkan titik lain yang berasal dari cat maupun bahan tambahan pada cat. Selain itu proses pengerjaan *stripping* yang dilakukan di luar oven juga menyebabkan kadar Pb udara di bagian ini lebih tinggi. Hal ini karena ruangan tidak memiliki sirkulasi udara yang lebih baik dibandingkan di dalam oven.

Tabel 2. Kadar Timbal (Pb) Udara

N	Lokasi	Hasil
---	--------	-------

Tabel 3. Kadar Pb dalam Darah dan Laju Endap Darah Pekerja

Variabel	Rerata \pm SD	Min.	Maks.	Di atas normal	Normal
Kadar Pb dalam darah ($\mu\text{g/dl}$)	$35,00 \pm 16,51$	5,18	68,43	28 ($\geq 10 \mu\text{g/dl}$)	4 ($<10 \mu\text{g/dl}$)
LED 1 jam (mm/jam)	$10,37 \pm 9,69$	2,00	35,00	12 ($>10 \text{ mm/jam}$)	20 ($\leq 10 \text{ mm/jam}$)
LED 2 jam (mm/jam)	$22,50 \pm 15,83$	3,00	60,00	24 ($> 10 \text{ mm/jam}$)	8 ($\leq 10 \text{ mm/jam}$)

Toksisitas Pb dalam darah sebagai tingkat aktif (*level action*) atau mulai pada kadar $10 \mu\text{g/dl}$.¹⁵

o		Pengukuran (mg/m^3)
1	R. Epoxy Interior	0,0008
2	R. Epoxy Primer	0,0008
3	R. Stripping	0,0077
4	R. Epoxy Komponen	0,0004
5	R. Oven Clear	0,0003

Ketika pengambilan sampel udara di kelima titik dilakukan, tampak tidak ada kegiatan produksi di bagian pengecatan. Hal ini kemungkinan yang mempengaruhi kecilnya kadar Pb udara di lingkungan kerja industri karoseri di Semarang ini. Kadar timbal (Pb) di udara mempengaruhi jumlah timbal (Pb) yang diserap oleh tubuh.

Kandungan Pb di udara dipengaruhi oleh kelembaban udara dan adanya radiasi matahari. Faktor lain adalah adanya pengaruh cuaca dan angin.¹⁴

C. Hasil Pemeriksaan Kadar Pb dalam Darah dan Laju Endap Darah Pekerja

Hasil pemeriksaan dari 32 responden menunjukkan hal sebagai berikut.

Akibat yang bisa ditimbulkan dari Pb yang ada dalam darah dapat mengganggu pembentukan sel darah merah dan keracunan ini

bersifat akumulatif. Gejala ini dimulai dengan terganggunya fungsi enzim dalam pembentukan sel darah merah, mempengaruhi kelangsungan hidup sel darah merah, dan menghambat biosintesis hemoglobin.

Laju endap darah menggambarkan komposisi plasma dan perbandingan antara eritrosit dan plasma. Darah dengan antikoagulan yang dimasukkan dalam tabung lalu diletakkan secara tegak lurus akan menunjukkan kecepatan pengendapan eritrosit yang disebut dengan laju endap darah. Nilainya pada keadaan normal relatif lebih kecil karena pengendapan eritrosit yang disebabkan gravitasi diimbangi oleh tekanan keatas dari plasma.¹⁶ Rata-rata kedua parameter laju endap darah baik 1 jam maupun 2 jam melebihi nilai normal laju endap darah untuk laki-laki yaitu 10 mm/jam. Laju endap darah yang tinggi menjadi indikasi adanya peradangan di dalam tubuh seseorang.

D. Hubungan Antara Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah dan Laju Endap Darah Pekerja Bagian Pengecatan Industri Karoseri di Semarang

Uji hubungan antara kadar Pb dalam darah dengan laju endap darah 1 jam dan 2 jam di mana skala data ketiganya rasio dilakukan dengan uji korelasi *rank spearman*. Hasil uji menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan kadar Pb dalam darah terhadap laju endap darah 1 jam ($p= 0,534$) maupun laju endap darah 2 jam ($p= 0,436$). Kesimpulannya tidak ada hubungan yang signifikan (nilai $p>0,05$) antara kadar Pb dalam darah dengan semua parameter laju endap darah.

Berdasarkan hasil uji *fisher exact* antara kategori kadar Pb dalam darah dengan kategori parameter laju endap darah 1 jam diperoleh nilai $p=0,620$, sedangkan dengan kategori parameter laju endap darah 2 jam diperoleh nilai $p= 0,550$. Hal ini menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar Pb dalam darah dengan semua parameter laju endap darah secara kategori.

Tabel 4. Hasil Tabulasi Silang Kadar Pb dalam Darah dengan Laju Endap Darah 1 Jam

Kadar Pb dalam Darah	LED 1 Jam		<i>p-value</i>	<i>PR</i>	95% CI
	Di atas normal (>10 mm/jam)	Normal (≤10 mm/jam)			
Di atas Normal (≥ 10 µg/dl)	10 (35,7%)	18 (64,3%)	0,620	0,714	0,238-2,143
Normal (< 10 µg/dl)	2 (50%)	2 (50%)			

Tabel 5. Hasil Tabulasi Silang Kadar Pb dalam Darah dengan Laju Endap Darah 2 Jam

Kadar Pb dalam Darah	LED 2 Jam		<i>p-value</i>	PR	95% CI
	Di atas normal (>10 mm/jam)	Normal (≤10 mm/jam)			
Di atas Normal (≥ 10 µg/dl)	20 (71,4%)	8 (28,6%)	0,550	0,714	0,565-0,903
Normal (< 10 µg/dl)	4 (100%)	0 (0%)			

Umur timbal dalam darah relatif pendek (28-36 hari) sehingga pengukuran kadar Pb dalam darah hanya mampu memberi gambaran tentang ekspos yang baru saja terjadi. Jika dilihat dari sudut pandang distribusi kinetis dalam tubuh (daur darah, tulang, dan jaringan tubuh) maka sulit membedakan antara ekspos kronis dosis rendah dengan ekspos singkat dosis tinggi atau paparan akut.¹⁷ Sedangkan toksisitas yang sering dijumpai pada pekerja pabrik mobil (proses pengecatan) adalah toksisitas kronis.¹⁵ Oleh sebab itu, dalam penelitian ini tingginya kadar Pb dalam darah pekerja tidak menjamin serta merta menyebabkan tingginya laju endap darah para pekerja. Ternyata masih banyak faktor lain yang mempengaruhi tingkat laju endap darah seseorang.

Toksisitas timbal pada kesehatan manusia mempunyai pengaruh yang luas, mulai dari gangguan syaraf, gangguan metabolisme tulang sampai kerusakan ginjal dan gangguan fungsi hati. Terdapat 20 pekerja memiliki kadar Pb dalam darah yang tinggi yang disertai laju endap darah

yang tinggi pula. Hal ini dapat disebabkan oleh kerusakan organ yang mempengaruhi laju endap darah seperti ginjal dan hati. Kerusakan organ tersebut sebagai manifestasi dampak kronis dari paparan timbal menahun terhadap organ tubuh dan kesehatan dari para pekerja.

Pb yang masuk ke dalam darah di eksresikan melalui ginjal akan terakumulasi menahun di dalam ginjal sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan tubulus proksimal.¹⁸ Selain pada ginjal, penggunaan timbal dalam jumlah besar atau penggunaan yang berulang-ulang menyebabkan sifat kumulatif pada organ hati serta dapat mengakibatkan keracunan pula. Padahal, dalam pembentukan eritrosit (eritropoiesis), diperlukan juga hormon eritropoietin. Hormon ini sekitar 85% berasal dari ginjal dan 15% dari hati. Bila massa ginjal berkurang karena penyakit ginjal atau nefrektomi, maka hati tidak dapat mengkompensasi. Kondisi ini dapat menimbulkan anemia karena rendahnya jumlah eritrosit yang ada.¹⁹ Anemia dapat menyebabkan naiknya laju endap darah.

Laju endap darah juga dipengaruhi oleh komposisi protein plasma. Protein plasma yang mempercepat laju endap darah, terutama fibrinogen. Protein tersebut mempengaruhi laju endap darah dengan menurunkan muatan negatif eritrosit (potensial zeta). Potensial zeta berperan untuk menjaga eritrosit saling menjauh. Jika potensial zeta menurun, maka eritrosit akan membentuk formasi rouleaux (tersusun seperti koin bertumpuk) yang dapat mengendap lebih cepat. Komponen plasma lain yang mempercepat laju endap darah adalah imunoglobulin dan kolesterol. Sedangkan komponen plasma yang memperlambat laju endap darah adalah albumin dan lesitin.²⁰

Tinggi ringannya nilai pada laju endap darah juga sangat dipengaruhi oleh keadaan tubuh kita, terutama saat terjadi radang. Pada fase akut dari semua infeksi dan proses-proses peradangan, atau setelah trauma akuta, terdapat sedikit penurunan albumin dan peningkatan α -globulin, sehingga ada peningkatan laju endap darah dan viskositas plasma.²¹ Proses peradangan atau inflamasi juga menyebabkan peningkatan jumlah protein yang ditemukan dalam darah, seperti fibrinogen yang kemudian mengakibatkan peningkatan viskositas plasma dan mengakibatkan peningkatan atau mempercepat laju endap darah.²² Kondisi fisiologis juga mempengaruhi nilai laju endap darah.²³ Laju endap darah akan meningkat seiring bertambahnya usia. Pada usia tua terdapat kecenderungan penurunan kadar

albumin dan meningkatnya kadar globulin total.²¹

KESIMPULAN

1. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kadar Pb dalam darah dari 32 responden terendah yaitu 5,18 $\mu\text{g/dl}$ dan tertinggi mencapai 68,43 $\mu\text{g/dl}$, sedang reratanya 35,00 $\mu\text{g/dl}$ dengan nilai standar deviasi 16,51 $\mu\text{g/dl}$.
2. Hasil pemeriksaan laju endap darah 1 jam didapatkan nilai terendah yaitu 2,00 mm/jam dan tertinggi mencapai 35,00 mm/jam sedang reratanya 10,37 mm/jam dengan nilai standar deviasi 9,69 mm/jam. Sedangkan untuk laju endap darah 2 jam didapatkan nilai terendah yaitu 3,00 mm/jam dan tertinggi mencapai 60,00 mm/jam sedang reratanya 22,50 mm/jam dengan nilai standar deviasi 15,83 mm/jam.
3. Kategori kadar Pb dalam darah responden dari 32 orang, sebanyak 28 (87,5%) dinyatakan di atas normal atau melebihi ambang batas, sedangkan 4 (12,5%) dinyatakan normal.
4. Laju endap darah 1 jam dari 32 responden, sebanyak 12 (37,5%) orang dinyatakan di atas normal atau melebihi ambang batas, sedangkan 20 (62,5%) orang dinyatakan normal. Sedangkan untuk laju endap darah 2 jam, dari 32 responden, sebanyak 24 (75,0%) orang dinyatakan diatas normal atau melebihi ambang batas, sedangkan 8(25,0%) orang dinyatakan normal.
5. Berdasarkan hasil uji korelasi Rank Spearman didapatkan nilai

p-value 0,534 (>0,05), yang artinya tidak ada hubungan antara kadar Pb dalam darah dengan laju endap darah 1 jam. Sedangkan untuk laju endap

darah 2 jam didapatkan nilai p-value 0,436 (>0,05), yang artinya tidak ada hubungan antara kadar Pb dalam darah dengan laju endap darah 2 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPOM. Keracunan *Timbal*, 2008. Diakses melalui www2.pom.go.id/public/siker/desc/produk/Timbal.pdf pada 3 Januari 2016.
2. KEPMENKES No.1405/MENKES/SK/XI/2002 Lampiran II: Persyaratan dan Tata Cara Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.
3. AOEC. *Medical Management Guidelines for Lead-Exposed Adults*. Washington DC: Association of Occupational Environmental Clinics. 2007
4. Kurniawan, Wahyu. *Hubungan Kadar Pb dalam Darah dengan Profil Darah pada Mekanik Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak*. Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro. Tesis diterbitkan melalui <https://core.ac.uk/download/pdf/11717331.pdf>. Diakses pada 6 Januari 2016.
5. Hartini, Eko. *Hubungan Kadar Plumbum (Pb) Dalam Darah dengan Profil Darah pada Wanita Usia Subur di Brebes Tahun 2010*. Jurnal Visikes. Vol. 10 / No. 2 / September 2011.
6. Dede, M., *Pool Bus dan Karoseri PO Mosa Persada di Tanjung Redep, Kabupaten Berau, Kalimantan timur*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 2010. Diterbitkan melalui <http://ejournal.uajy.ac.id/2337/5/OTA10735.pdf> Diakses pada 8 April 2016.
7. Clark, Scott, Krishna G. Rampal, Venkatesh Thuppil, Sandy M. Roda, Paul Succop, William Menrath, Chin K. Chen, Eugenious O. Adebamowo, Oluwole A. Agbede, Mynepalli K.C. Sridhar, Clement A. Adebamowo, Yehia Zakaria, Amal El-Safty, Rana M. Shinde and Jiefei Yu. *Lead Levels In New Enamel Household Paints From Asia. Africa And South America Environmental Research*. 109:930-936. 2009. doi:10.1016/j.envres.2009.07.002
8. Frances K, Widmann. *Clinical Interpretation of Laboratory Test, (Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium)* Terjemahan R. Gandasoebrata, dkk, Edisi 9. Buku Kedokteran Jakarta, EGC. 1989.
9. Dwilestari, H. dan Katharina Oginawati. *Analisis Hematologi Dampak Paparan Timbal Pada Pekerja Pengecatan (Studi Kasus: Industri Pengecatan Mobil Informal Di Karasak, Bandung)*. Bandung : Teknik Lingkungan. Institute Tinggi Bandung. 2012. Diterbitkan melalui <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/25310>

- [022-Hermiranti-Dwilestari.pdf](#).
Diakses pada 6 Januari 2016.
10. Santi Ni Wayan M. K., Anak Agung Ngurah Santa AP, Fathol Hadi. *Perbedaan Hasil Pemeriksaan Laju Endap Darah Dengan Anti Koagulan EDTA Terhadap Variasi Suhu 16°C, 20°C Dan 27°C Metode Westergren*. Klinik Laboratory. Vol. 1 No. 2. Desember 2014.
 11. Mahawati E., Suhartono, Nurjazuli. *Hubungan Antara Kadar Fenol Dalam Urin Dengan Kadar Hb, Eritrosit, Trombosit Dan Leukosit (Studi Pada Tenaga Kerja Di Industri Karoseri CV Laksana Semarang)*, Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Vol.5 No.1 April 2006.
 12. Boss, Gerry R dan Edwin Seegmiller. *Age-Related Physiological Changes and Their Clinical Significance*. The Western Journal of Medicine Vol.135(6).1981.h.434-440
 13. Nordberg G.. *Metal: Chemical Properties and Toxicity dalam* Stellman Jm (ed); *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 4 ed. Geneva ; ILO.1998.
 14. Rachmawati, Dwi Santi. *Peranan Hutan dalam Menjerap dan Menyerap Timbal (Pb) di Udara Ambien*. Fakultas Kehutanan: Institut Pertanian Bogor.2005. Diakses melalui <tp://endesdahlan.staff.ipb.ac.id/files/2011/01/Dwi-Santi-Rachmawati-E03400042.pdf> pada 7 Juni 2016.
 15. Widowati, W., Astiana Sastiono, Raymond Jusuf. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2008.
 16. Ibrahim. *Hasil Tes Laju Endap Darah Cara Manual dan Otomatis*. Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory.2006.Vol.12, No.2.
 17. Marianti, A., Anies, Henna R.S.A. *Peningkatan Kadar Timbal Darah Dan Munculnya Perilaku Antisosial Pengrajin Kuningan*. Jurnal Kesehatan Masyarakat KEMAS 11 (1) (2015) 144-154 DOI <http://dx.doi.org/10.15294/kemas.v11i1.3730> 2015.
 18. Mulyadi, H.J Mukono, Haryanto Notopuro. *Paparan Timbal Udara Terhadap Timbal Darah, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil*. Jurnal Kesehatan Masyarakat 11 (1) (2015) 87-95.2015. <http://dx.doi.org/10.15294/kemas.v11i1.3519>
 19. Ganong, W.F. *Fisiologi Kedokteran*. Terjemahan : Petrus Andrianto. Jakarta:EGC. 1989.
 20. Sudarmaji, J. Mukono, Corie J.P. *Toksikologi Logam Berat B3 Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan.2006.Vol. 2, No. 2 , Januari 2006:129 -142
 21. S. Chahaya, Indra, Surya Dharma, Lenni Simanullang. *Kadar Timbal dalam Spesimen Darah Tukang Becak Mesin di kota Pematang Siantar dan Beberapa Faktor yang Berhubungan*. Majalah Kedokteran Nusantara ed. September.2005.Vol.38 No.3

22. Stellman J.M. *Encyclopedia Of Occupational Health And Safety*. ed 4. Geneva: International Labour Office. 1998.hal. 63.19-63.23
23. Kathuria, Pranay. *Lead Toxicity*.8 Februari 2016.
- Diakses melalui <http://emedicine.medscape.com/article/1174752-overview#showall> pada 20 April 2016.

