

**EFEKTIVITAS KALSIUM TERHADAP KADAR TIMBAL(Pb)
DALAM DARAH : *LITERATURE REVIEW***

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk Menempuh Ujian Akhir pada Program Studi D-III Analis
Kesehatan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

**Disusun Oleh :
ANDRA NUZIALANA RIFALDY
KHGE18033**



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

NAMA : ANDRA NUZIALANA RIFALDY

NIM : KHGE18033

**JUDUL : EFEKTIVITAS KALSIUM TERHADAP KADAR
TIMBAL(Pb) DALAM DARAH : *LITERATURE REVIEW***

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian akhir pada Program Studi DIII Analis Kesehatan
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, Januari 2022

Menyetujui,
Pembimbing



Rina Herlina, SKM, M.A, M.S.E

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : ANDRA NUZIALANA RIFALDY
NIM : KHGE18033
Program Studi : D-III Analis Kesehatan STikes Karsa Husada Garut

Mahasiswa yang bersangkutan telah disetujui untuk melaksanakan sidang karya tulis ilmiah dengan judul :

EFEKTIVITAS KALSIUM TERHADAP KADAR TIMBAL(Pb) DALAM DARAH : *LITERATURE REVIEW*

Demikian persetujuan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Garut, Januari 2022
Dosen Pembimbing



Rina Herlina, SKM., M.A, M.S.E

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA : ANDRA NUZIALANA RIFALDY
NIM : KHGE18033
JUDUL : EFEKTIVITAS KALSIUM TERHADAP KADAR
TIMBAL(Pb) DALAM DARAH : *LITERATURE REVIEW*

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis ini telah diujikan untuk ujian akhir
Program Studi D-III Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut

Garut, Januari 2022

Menyetujui,

Penguji I



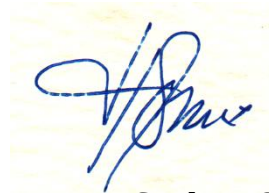
K. Dewi Budiarti., M.Kep

Mengetahui, Ketua Pordi D-III Analis
Kesehatan



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

Penguji II



Mamay, S.Pd., M.Si

Mengesahkan, Pembimbing



Rina Herlina, SKM, M.A,

ABSTRAK

EFEKTIVITAS KALSIUM TERHADAP KADAR TIMBAL(Pb) DALAM DARAH : LITERATURE REVIEW

Terdiri dari V BAB, 30 halaman, 5 Tabel

Timbal adalah logam berat beracun yang banyak digunakan pada industri dan juga dihasilkan oleh asap kendaraan yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran timbal dapat mengakibatkan gangguan kesehatan, dapat merusak fungsi organ dan sistem saraf. Tidak ada batas aman bagi timbal dalam darah, bahkan kadar timbal yang rendah sekalipun dapat mengakibatkan gangguan pada tubuh. Maka perlu cara untuk menurunkan kadar timbal dalam darah. Tujuan penelitian ini untuk memecahkan masalah bagaimana pengaruh efektivitas suplemen kalsium terhadap timbal dalam darah dan mengetahui apakah pemberian suplemen kalsium dapat menurunkan kadar timbal dalam darah. Metode penelitian ini menggunakan *literature review*, dimana peneliti melakukan pencarian data dengan cara mengumpulkan data baik dari jurnal maupun artikel ilmiah. Adapun pencarian dilakukan secara elektronika dengan kata kunci efektivitas, kalsium, timbal, darah yang didapat dari database google scholar, scientdirect, researchgate. Penelitian dilakukan dengan sampel yang digunakan yaitu satu sampel darah pekerja dewasa dengan usia di atas 18 tahun, kemudian dua sampel berikutnya adalah sampel darah anak-anak usia 9-16 tahun, dan anak usia 12-18 bulan. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa kadar timbal dalam darah awal 10,35 µg/dL, dan kadar timbal akhir 3,2 µg/dL. Pemberian suplemen kalsium 500 mg x 3 sehari selama (3 bulan) dapat menurunkan kadar timbal. Sedangkan pemberian suplemen kalsium 2 x 400 mg/ hari selama 3 bulan dapat menurunkan kadar timbal dari 12 mg/dl menjadi 1,9 mg/dl. Lalu pemberian suplemen kalsium 400 mg/hari selama 3 bulan ada penurunan kadar timbal dalam darah tetapi kurang signifikan dengan kadar timbal awal 12,6 mg/dl menjadi 9,8 mg/dl. Kesimpulan dari penelitian ini suplemen kalsium mampu menurunkan kadar timbal dalam darah. Faktor yang mempengaruhi penurunan kadar timbal dalam darah adalah usia dan dosis yang cukup untuk mendapatkan hasil yang signifikan.

Kata kunci: Efektivitas, kalsium, timbal, darah.

EFFECTIVENESS OF CALCIUM ON LEVELS OF LEAD (Pb) IN BLOOD : LITERATURE REVIEW

Consists of V CHAPTER, 30 pages, 5 Tabel

Lead is a heavy metal that is widely used in industry and also by vehicles which causes environmental pollution. Lead pollution can cause health problems, can damage the function of organs and the nervous system. There is no safe limit for lead in the blood, even the lowest levels of lead can cause harm to the body. So we need a way to reduce lead levels in the blood. The purpose of this study was to solve the problem of how the effect of the effectiveness of supplements on blood lead and determine whether calcium administration can reduce blood lead levels. This research method uses a literature review, which searches data by collecting data from both journals and scientific articles. The search was conducted electronically with the keywords effectiveness, calcium, lead, blood obtained from the Google Scholar database, scientificdirect, researchgate. The study was conducted with the sample used, namely one blood sample of adult workers over the age of 18 years, then the next two samples were blood samples of children aged 9-16 years, and children aged 12-18 months. The results showed that the initial blood lead level was 10.35 g/dL, and the final lead level was 3.2 g/dL. Giving calcium supplements 500 mg x 3 days for (3 months) can reduce lead levels. While giving calcium supplements 2 x 400 mg/day for 3 months can reduce lead levels from 12 mg/dl to 1.9 mg/dl. Then offering calcium supplements 400 mg/day for 3 months there was a decrease in blood lead levels but less significant with initial lead levels from 12.6 mg/dl to 9.8 mg/dl. The conclusion of this study is that calcium supplements can reduce blood lead levels. Factors that affect the decrease in blood lead levels are age and sufficient dose to get significant results.

Keywords: Effectiveness, calcium, lead, blood.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul “**Efektivitas Kalsium Terhadap Kadar Timbal(Pb) dalam Darah**”, sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III di Program Studi Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat dukungan, bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kelancaran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. H. D. Saepudin, S.Sos, M.Kes selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
4. H. Engkus Kusnadi, S.Kep, M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
5. Muhammad Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc selaku Ketua Program Studi DIII Analis Kesehatan.
6. Rina Herlina, SKM, M.A, selaku pembimbing dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.

7. K.Dewi Budiarti., M.Kep dan Mamay, S.Pd., M.Si selaku penguji.
8. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi D-III Analis Kesehatan yang telah memberi ilmu dan pengetahuan selama hampir 3 tahun ini.
9. Kedua Orang Tua Saya, dan keluarga besar yang selalu memberikan doa dan *support* tiada hentinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Teman-teman mahasiswa Program Studi DIII Analis Kesehatan, Khususnya kelas 3B yang telah sama-sama berjuang selama kuliah 3 tahun ini yang selalu memberikan semangat, dukungan serta memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak ketidaksempurnaan dan kekurangan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dalam karya tulis ilmiah ini. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Garut, Januari 2022

Andra Nuzialana Rifaldy
KHGE18033

DAFTAR ISI

Lembar Judul	
Lembar Persetujuan	
Lembar Pengesahan	
Abstrak	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Timbal (Pb)	7
2.2 Sumber Pencemaran Timbal	8
2.3 Penggunaan Timbal.....	9
2.4 Dampak paparan Timbal	9
2.5 Efek Timbal Kedalam Tubuh.....	9
2.6 Proses Masuknya Timbal	10
2.7 Faktor yang Mempengaruhi	11
2.8 Uji laboratorium Timbal	12
2.9 Kalsium	13
2.10 Peranan Kalsium	13
2.11 Sumber Kalsium.....	14
2.12 Fungi Kalsium.....	14
2.13 Pemeriksaan Kalsium Darah.....	14
2.14 Penyerapan kalsium darah.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Desain Penelitian.....	17
3.2 Strategi Penelitian	17
3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.2 Pembahasan.....	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29

DAFTAR GAMBAR

2.1 Gambar Tabel Periodik	7
2.2 Gambar Bijih Galena.....	8
2.3 Gambar Alur Paparan Timbal	9
2.4 Gambar Alur Masuknya Timbal Kedalam Tubuh	11
3.1 Gambar Diagram Alir Pencarian Literature	18
4.3 Gambar Timbal Darah Awal dan Akhir.....	23
4.4 Gambar karakteristik 3 kelompok.....	26
4.5 Gambar ketiga kelompok dari awal pendaftaran	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriterion Inklusi dan Ekslusi.....	19
Tabel 4.1 Jurnal Peneltian literatur review.....	20
Tabel 4.2 Rata-rata kadar timbal	22
Tabel 4.3 Penelitian awal dan akhir	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam Timbal merupakan unsur kimia yang termasuk kedalam kelompok logam golongan IV–A pada tabel Periodik dan memiliki lambang Pb. Timbal mempunyai nomor atom (NA) 82. Timbal memiliki ciri berwarna kelabu kebiruan dan lunak dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.620°C. Kandungan senyawa timbal (Pb) digunakan oleh beberapa industri seperti PbO pada industri baterai, Pb₃O₄ pada industri cat, PbO pada industri karet, Pb arsenat pada insektisida dan Pb naftenat sebagai pengering pada industri kain.(Ardyanto, 2005)

Penggunaan Timbal dalam industry mengalami peningkatan yang cukup besar tiap tahun, hal ini dapat dilihat dari peningkatan cadangan timbal yang menunjukan pertumbuhan dan berkembangnya dunia industri yang menggunakan timbal sebagai bahan produksi. Data dari Pusat Sumber Daya Mineral dan Batu Bara tahun 2018 menunjukan bahwa cadangan Bijih timbal pada tahun 2018 mencapai 6.630.000 ton, dan untuk cadangan logam timbal mencapai 518 ton. Pada tahun 2019 cadangan timbal meningkat, yaitu bijih timbal sebanyak 29.773.875 ton dan logam timbal 933.163 ton.

Penggunaan timbal mempunyai efek yang buruk terhadap kesehatan (Husaini, 2017). Penggunaan timbal pada industri bahan bakar minyak kendaraan salah satunya mengakibatkan terjadinya pencemaran di udara yang menjadi salah satu penyebab peningkatan kandungan timbal dalam darah manusia dan dapat

mempengaruhi fungsi organ tubuh, terutama sistem saraf, kerusakan ginjal, hipertensi, dan perubahan tingkah laku.(Ardillah, 2016).

Penelitian tentang tingginya kadar timbal dalam darah yang menyebabkan gangguan terhadap kesehatan sudah dilakukan seperti penelitian (Eka & Mukono, 2017) tentang hubungan tingginya kadar timbal terhadap gangguan hipertensi, dilakukan terhadap pekerja bagian pengecatan dan pekerja bagian administrasi diperoleh hasil kadar timbal dalam darah pekerja pengecatan rata-rata sebesar 12,38 mg/dl dan pada pekerja bagian administrasi sebesar 7,06 mg/dl, dan setelah di cek tekanan darah pada pekerja pengecatan di dapatkan tekanan 150/90 mmHg, 170/105 mmHg, 155/90 mmHg, dan 140/100 mmHg sehingga termasuk dalam kategori hipertensi, sedangkan pada pekerja bagian administrasi didapatkan tekanan darah nya tinggi yaitu 135/90 mmHg. Dengan tingginya kadar timbal dalam darah dapat menimbulkan tekanan darah seseorang menjadi tinggi dan dapat menyebabkan kejadian hipertensi. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa tingginya kadar timbal dalam darah dapat menyebabkan tekanan darah tinggi dan dapat menimbulkan hipertensi terhadap seseorang.

Penelitian lain tentang kadar timbal dalam darah menunjukan adanya kadar yang melebihi ambang batas normal, seperti yang ditemukan oleh di industri pengecatan, menyebutkan kadar timbal dalam darah pekerja sebesar 68,42 mg/dl, sedangkan ambang batas normal kadar timbal dalam darah yang telah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan dalam keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 146/MENKES/XI/2002 tentang standar pemeriksaan kadar timah hitam pada spesimen biomarker manusia yaitu sebesar 10-25 µg/dl. Dapat

disimpulkan bahwa tingginya kadar timbal dalam darah memerlukan pencegahan yang efektif untuk menurunkan kadar timbal dalam darah karena sudah melebihi ambang batas normal.

Pencegahan paparan timbal dengan kadar tinggi telah dilakukan oleh (Dr.Rizal Fadli, 2020), dengan cara terapi, yang pertama seperti terapi karbon aktif, dengan mengkonsumsi karbon aktif dapat mengikat timbal di dalam saluran pencernaan untuk dikeluarkan bersama dengan urine. Selanjutnya terapi kelasi dengan EDTA, pengobatan ini dilakukan untuk mengikat timbal dalam darah dengan memberi obat calcium disodium ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), agen kelasi ini dapat diberikan secara parenteral (injeksi), inhalasi, maupun oral tergantung dari jenis ketersediaannya. Namun cara diatas kurang efektif karena memerlukan resep dari dokter serta ketersediaannya terbatas dan sulit diperoleh. Sehingga pasien tidak dapat ditangani secara cepat dan dapat menimbulkan resiko tingginya kematian.

Peneliti lain telah melakukan pencegahan terhadap tingginya kadar timbal dalam darah seperti (Cahyani, 2016), yaitu dengan mengkonsumsi air kelapa hijau, dengan mengkonsumsi air kelapa hijau sebanyak 250 ml selama 5 hari didapatkan hasil penurunan dari mula kandungan timbal 35 mg/dl menjadi 9 mg/dl dikarenakan air kelapa hijau memiliki berbagai zat gizi yaitu zat besi (Fe) yang dapat membantu fungsi dan proses pembentukan sel darah merah, vitamin c untuk menyerap zat besi dan kalsium (Ca) ke dalam tubuh. Selain itu air kelapa hijau juga mengandung salah satu enzim sitokinin. Sitokinin adalah enzim yang berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan, enzim sitokinin dapat merangsang

pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein. Kemampuan sitokinin dalam merangsang pembelahan sel, memungkinkan sel darah untuk meningkatkan kecepatan regenerasi sel baru sehingga kadar Pb dalam darah dapat menurun, dan air kelapa hijau memiliki kemampuan untuk menetralkan racun dari dalam tubuh, terutama untuk kasus keracunan makanan, dan efek samping obat.

Alternatif lain telah dilakukan oleh (Mustika, 2014) Selain dengan air kelapa hijau untuk menurunkan timbal dalam darah ada juga pemanfaatan putih telur unggas yang dapat digunakan sebagai agen kelasi karena adanya kandungan tinggi protein yang mampu berikatan dengan logam berat seperti plumbum. Telur unggas juga memiliki sejumlah potensi yang mendukung perkembangan otak anak, anti kanker, bahan penjaga kesehatan mata, anti alergi, dan mencegah pengerasan pembuluh darah. Namun untuk penelitian ini keamanan dan efektivitas terapi obat tradisional hanya didasarkan atas bukti empiris seperti tradisi nenek moyang dulu dan juga faktor lambatnya efek reaksi karena rendahnya kadar senyawa di dalamnya membuat pengobatan dengan obat tradisional ini kurang efektif apabila digunakan untuk penyakit infeksi yang memerlukan penanganan secara cepat.

Oleh karena itu, dibutuhkan pengobatan alternatif, salah satunya dengan penggunaan suplemen kalsium. Dengan mengkonsumsi suplemen kalsium dapat menurunkan kadar timbal(Pb) dalam darah dikarenakan kalsium dan timbal saling berkompetisi sehingga mengganggu absorpsi timbal (Pb) ke pencernaan dan kalsium dapat mengganggu ikatan timbal dengan hemoglobin sehingga terjadi interaksi antara kalsium dan timbal (Pb) dalam tubuh dengan mengikat dan

mengendapkan Pb dalam usus sehingga absorpsi timbal di usus terganggu(Cahyani, 2016).

Penelitian terkait penggunaan suplemen kalsium untuk menurunkan kadar timbal dalam darah telah dilakukan seperti penelitian (Ettinger, 2009), Pemberian suplemen kalsium dengan dosis 1.000 s/d 1.300 mg/hari dapat menurunkan kadar timbal dalam darah dengan kandungan timbal dalam darah awal >5 g/dl dan setelah pemberian suplemen kalsium terjadi penurunan yang cukup signifikan sebanyak 1,16 g/dl. Ini dikarenakan kalsium dapat mengganggu absorpsi timbal di usus serta dapat menghambat peningkatan ekskresi timbal dari sirkulasi darah dalam tubuh dan manfaat lain dari Suplementasi kalsium juga dapat mengurangi risiko gangguan hipertensi.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan studi literature tentang “Efektivitas Kalsium Terhadap Kadar Timbal(Pb) Dalam Darah”

1.2 Rumusan Masalah

Tingginya resiko kadar timbal dalam darah, perlu dilakukan pencegahan secara efektif salah satunya dengan konsumsi suplemen kalsium. Maka Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. “Bagaimana pengaruh efektivitas kalsium terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah?”
2. “Apakah pemberian suplemen kalsium dapat menurunkan kadar timbal dalam darah?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Umum : Untuk mengetahui efektivitas kalsium terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah.

Tujuan Khusus :

1. Untuk mengetahui apakah pemberian suplemen kalsium dapat mencegah atau menurunkan kadar timbal dalam darah.
2. Untuk mencari tahu berapa lama waktu pemberian dan berapa besar dosis yang dibutuhkan agar timbal dalam darah dapat menurun atau berkurang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Dapat menambah ilmu pengetahuan dan pengalaman pada bidang Toksikologi tentang “Mengetahui Efektivitas Kalsium Terhadap Kadar Timbal(Pb) Dalam Darah”.

1.4.2 Manfaat Praktis

1.4.2.1 Bagi industri/lainya

Dapat di manfaatkan atau digunakan bagi sektor industri yang rentan terhadap tingginya paparan timbal dan sebagai bahan bacaan bagi masyarakat umum mengenai “Efektivitas Kalsium Terhadap Kadar Timbal(Pb) Dalam Darah ”.

1.4.2.2 Bagi Institusi Pendidikan

Hasil ini dapat menjadi penunjang pembelajaran dalam praktikum mengenai Efektivitas Kalsium Terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam dan dalam bahasa ilmiah dikenal dengan plumbum, termasuk kedalam unsur kimia pada tabel periodik yang termasuk golongan logam IV–A dan mempunyai nomor atom (NA) 82.(Gusnita, 2012). Timbal adalah sejenis logam yang lunak dan berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. (Anggraini dkk, 2014)

Periodic Table of the Elements

The periodic table displays elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). The lanthanide series (57-71) and actinide series (89-103) are shown below the main table. A legend at the bottom identifies the color-coded categories for each group of elements.

Gambar 2.1 Tabel Periodik

Timbal (Pb) berasal dari kulit bumi, yang bisa didapatkan dari kegiatan pertambangan yang menghasilkan batuan mineral yang disebut dengan Galena.(Patang, 2018). Galena merupakan sejenis batuan yang memiliki komposisi sebagian besar logam timbal (Pb) dan logam seng (Zn). Logam timbal banyak digunakan di berbagai industri seperti industri baterai dan minyak.(Irdiawati dkk, 2013)



Gambar 2.2 Bijih Galena

2.2 Sumber Pencemaran Timbal (Betti & Widiarti, 2018)

Berdasarkan sumbernya timbal dibedakan menjadi 2 yaitu:

1) Timbal alami

Timbal secara alami dapat ditemukan dalam bebatuan sekitar 13 mg/kg, timbal pada tanah berkadar sekitar 5 – 25 mg/kg. Timbal terdapat juga di permukaan air, kadar timbal pada air telaga dan air sungai adalah sebesar 1 – 10 ug/L, sedangkan kadar timbal dalam air laut lebih rendah dibandingkan kadar timbal yang terdapat dalam air tawar.

2) Timbal dari aktivitas manusia

- a) Hasil penambangan, biji-biji timbal yang terdapat dari hasil penambangan mengandung sekitar 3% sampai 10% timbal, yang selanjutnya akan dipekatkan lagi sehingga diperoleh logam timbal murni.
- b) Timbal berbentuk gas, terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor.
- c) Timbal berbentuk partikel-partikel, umumnya bersumber dari pabrik-pabrik, pembakaran arang.

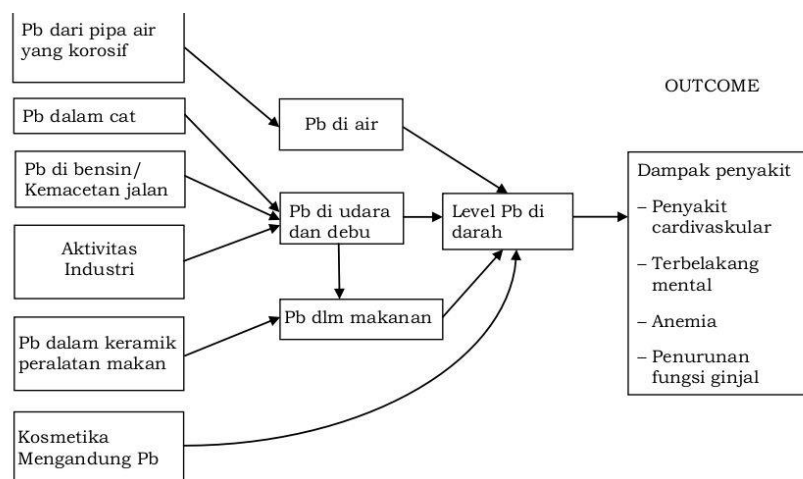
2.3 Penggunaan Timbal (Pb) Dalam Industri

Penggunaan Pb semakin meningkat dengan banyaknya penambangan, peleburan, pembersih, dan berbagai industri. Beberapa industri menggunakan Pb dalam produksinya, seperti PbO, Pb₃O₄ Pada industri baterai, Pb₃O₄ pada industri cat, PbO pada industri karet, Pb arsenat pada insektisida dan Pb naftenat sebagai pengering pada industri kain katun.(Ardyanto, 2005)

Selain dalam industri, kandungan timbal terdapat pada bahan bakar kendaraan bermotor dalam bentuk Tetra Etil Lead (TEL) yang berfungsi meningkatkan nilai oktan bensin serta berfungsi sebagai pelumas dudukan katup kendaraan bermotor. (Nadeak dkk, 2015)

2.4 Dampak Paparan Timbal (Husaini, 2017)

Penggunaan timbal yang telah tersebar luas, menyebabkan kontaminasi pada lingkungan dan timbulnya masalah kesehatan.



Gambar 2.3 Alur Paparan Timbal

2.5 Efek Timbal Kedalam Tubuh (Direktorat Bina Kesehatan Kerja Dan Olahraga Kementerian Kesehatan Republik, 2012)

1. Keracunan Akut

Kejang-kejang, sakit kepala, insomnia, nyeri perut yang hebat, frekuensi buang air besar lebih sedikit, peradangan pada hati

2. Keracunan Kronis

anemia, gangguan pencernaan, gangguan ginjal, kelumpuhan saraf lengan, gangguan paru.

2.6 Proses Masuknya Timbal kedalam tubuh (Prof.Dr. Kuswandi dkk, 2017)

Keracunan akibat logam Pb terjadi karena masuknya senyawa logam timbal (Pb) ke dalam tubuh. Proses masuknya timbal, dapat melalui beberapa cara yaitu melalui pernafasan, oral (dari makanan atau minuman), dan penetrasi pada lapisan kulit.

1) Penyerapan lewat pernafasan

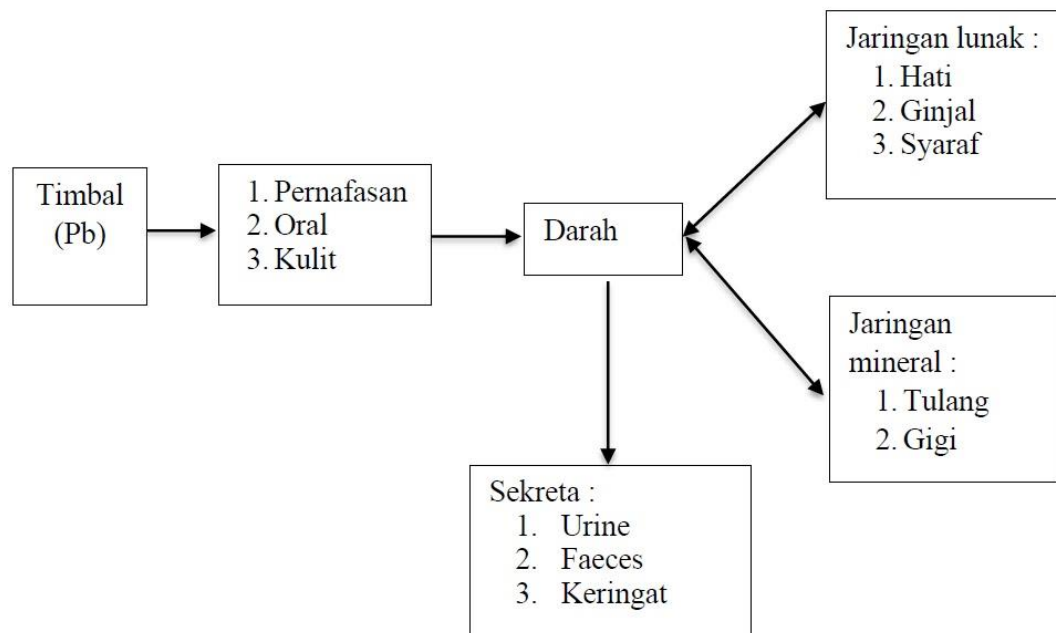
Proses masuknya melalui pernafasan (inhalasi) akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru, kemudian akan berikatan dengan darah di paru-paru dan ikut beredar ke seluruh jaringan dan organ tubuh.

2) Penyerapan lewat oral

Proses masuknya melalui oral (Mulut) akan masuk ke saluran pencernaan dan masuk ke dalam darah.

3) Penyerapan lewat kulit

Proses Masuknya melalui kulit yaitu apabila kulit menyentuh timbal (Pb) dan akan masuk ke dalam darah tergantung ukuran partikel daya larut dapat terjadi karena timbal dapat larut dalam minyak dan lemak.



Gambar 2.4 Alur Masuknya Timbal kedalam tubuh

2.7 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Timbal (Pb) dalam Tubuh (Ardillah, 2016)

a. Faktor Lingkungan

1) Kandungan Timbal di Udara

Konsentrasi yang tinggi dari timbal di udara pada daerah dengan populasi yang padat, makin besar suatu kota maka makin tinggi konsentrasi timbal di udara.

2) Lama Paparan

Lamanya paparan dapat menimbulkan efek yang berat dan berbahaya dan lamanya bekerja dalam sehari dapat mempengaruhi paparan Timbal (Pb) yang ada dalam darahnya.

3) Kelangsungan Paparan

Paparan terus menerus akan memberikan efek yang lebih berat dibandingkan paparan secara terputus-putus.

b. Faktor Manusia

1) Umur

Usia tua kepekaannya lebih tinggi dari rata-rata orang dewasa, karena aktivitas enzim biotransformasi berkurang dengan bertambahnya umur dan daya tahan organ berkurang terhadap efek timbal

2) Jenis Kelamin

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

c. Faktor Prilaku

1) Kebiasaan Merokok

Rokok mengandung beberapa logam berat seperti Pb, Cd yang membahayakan bagi kesehatan. Konsumsi rokok setiap hari akan meningkatkan resiko inhalasi Timbal (Pb) akibat dari asap rokok tersebut.

2) Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri merupakan alat yang dipakai oleh pekerja untuk memproteksi dirinya dari kecelakaan yang terjadi. Dibalik semua itu Alat Pelindung Diri sering diabaikan oleh para pekerja yang rentan terkena paparan Timbal (Pb).

2.8 Uji Laboratorium Timbal (Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1406/Menkes/SK/XI/2002, 2002)

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk memeriksa kadar Timah hitam/Timbal (Pb) dalam darah yaitu dengan metoda Dithizone dan metoda Spektrofotometrik Serapan Atom. Pemilihan metoda pemeriksaan disesuaikan

dengan kemampuan sumber daya yang tersedia, baik tenaga, bahan pemeriksaan ataupun peralatan.

Spesimen yang bisa digunakan untuk pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah diantaranya :

1. Spesimen Darah
2. Spesimen Urine
3. Spesimen Rambut

2.9 Kalsium

Merupakan mineral penting dalam tubuh yang berperan mencegah osteoporosis, membantu proses pembekuan darah, penyembuhan luka, menghantarkan sinyal rangsangan ke sel saraf, serta sebagai mediator pengaktifan hormon paratiroid. Kalsium tersimpan di dalam tubuh 99% berada ditulang sedangkan 1% berada pada darah dan jaringan lunak.(Pratika, 2017)

Kalsium merupakan mineral yang amat penting bagi manusia, antara lain bagi metabolisme tubuh, penghubung antar syaraf, kerja jantung, dan pergerakan otot. Setelah umur 20 tahun, tubuh manusia akan mulai mengalami kekurangan kalsium sebanyak 1% per tahun. Dan setelah umur 50 tahun, jumlah kandungan kalsium dalam tubuh akan menyusut sebanyak 30%. Kehilangan akan mencapai 50% ketika mencapai umur 70 tahun dan seterusnya mengalami masalah kekurangan kalsium.(Yulia, 2010)

2.10 Peranan kalsium

Untuk membantu membentuk tulang dan gigi serta mengukur proses biologis dalam tubuh, diantaranya adalah pembekuan darah, mempertahankan

kepekaan normal jantung, otot dan saraf serta dalam aspek permeabilitas membran yang berlainan(Amran, 2018)

2.11 Sumber Kalsium

Kalsium diantaranya terdapat dari 2 sumber yaitu hewani dan nabati. Kalsium sumber nabati di dapatkan dari sayuran hijau. Kalsium sumber hewani di dapatkan dari daging sapi, kuning telur, ikan, udang, serta olahan susu seperti keju.(Rachmiaty, 2009)

Asupan kalsium biasanya diperoleh dari susu, keju, ikan, daging, telur, kacang-kacangan, dan sayuran. Sesuai saran US Dietary Reference intake (US DRIs) 2002, kebutuhan kalsium harian pada usia anak sebesar 500 - 1.300 mg, sedangkan usia 19 - 50 tahun mencapai 1.000. Bagi usia di atas 50 tahun, asupan kalsium yang dibutuhkan lebih tinggi, sebanyak 1.200 mg. Namun, konsumsi kalsium masyarakat Indonesia saat ini baru mencapai 254 mg per hari.(Yulia, 2010)

2.12 Fungsi kalsium bagi tubuh

Pembentukan tulang dan gigi dengan asupan kalsium yang baik, tulang dan gigi menjadi kuat dan tumbuh normal. Asupan kalsium sangat penting untuk ibu hamil dan menyusui, sehingga anak-anaknya mempunyai gigi dan tulang yang sehat.(Shita dkk, 2010)

2.13 Pemeriksaan Kalsium Darah(Yusmiati, 2017)

Alat dan Bahan

Spuit, tourniquet, tabung sentrifuge, tabung serologi, sentrifuge makro, mikro pipet, yellow tip, rak tabung, tabung centrifuge, spektrofotometer, kapas,

alkohol 70%, R1 (AMP buffer pH 10,7), R2 (o-cresolphthalein complexone, 8-hydroxyquinoline, hydrochloric acid, detergent), R4 (Calcium), aquabidest, serum.

Metode

Spektrofotometri

Prosedur

1. Pengolahan Sampel

Sampel whole blood dalam tabung sentrifuge dibiarkan selama 30-45 menit pada suhu ruang, kemudian di sentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Serum yang terpisah dari sel-sel darah diambil menggunakan mikro pipet dan dimasukkan ke dalam tabung kosong untuk bahan pemeriksaan.

2. Pemeriksaan Kalsium

Disiapkan 3 tabung serologi bersih dan kering, pada masing-masing tabung diberi label blanko, standard dan sampel. Pada tabung blanko diisi 400 μ l working reagen (R1 : R2 = 1 : 1) dan 10 μ l aquabidest. Pada tabung standar diisi 400 μ l working reagen dan 10 μ l R4. Pada tabung sampel diisi 400 μ l working reagen dan 10 μ l serum. Ketiga tabung tersebut dihomogenkan dan selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 5 menit. Kemudian dibaca pada alat spektrofotometer dengan λ 578 nm.

2.14 Penyerapan Kalsium dalam Tubuh (Peacock, 2010)

Asupan dan penyerapan makanan sangat penting untuk menyediakan kalsium yang cukup untuk menjaga simpanan tubuh yang sehat. Sekitar 30% dari makanan kalsium yang tertelan pada orang dewasa yang sehat diserap oleh usus

kecil. Hampir semua asupan kalsium makanan diserap dari usus bagian atas, dikonsumsi secara berlebihan menyebabkan hiperkalsiuria dari peningkatan penyerapan kalsium. Penyerapan kalsium diturunkan jika bioavailabilitas kalsium makanan diturunkan oleh agen pengikat kalsium seperti selulosa, fosfat, dan oksalat. Berbagai penyakit usus kecil, termasuk sariawan dan sindrom usus pendek, dapat menyebabkan malabsorpsi kalsium yang parah.

BAB III

METODE PENELITIAN

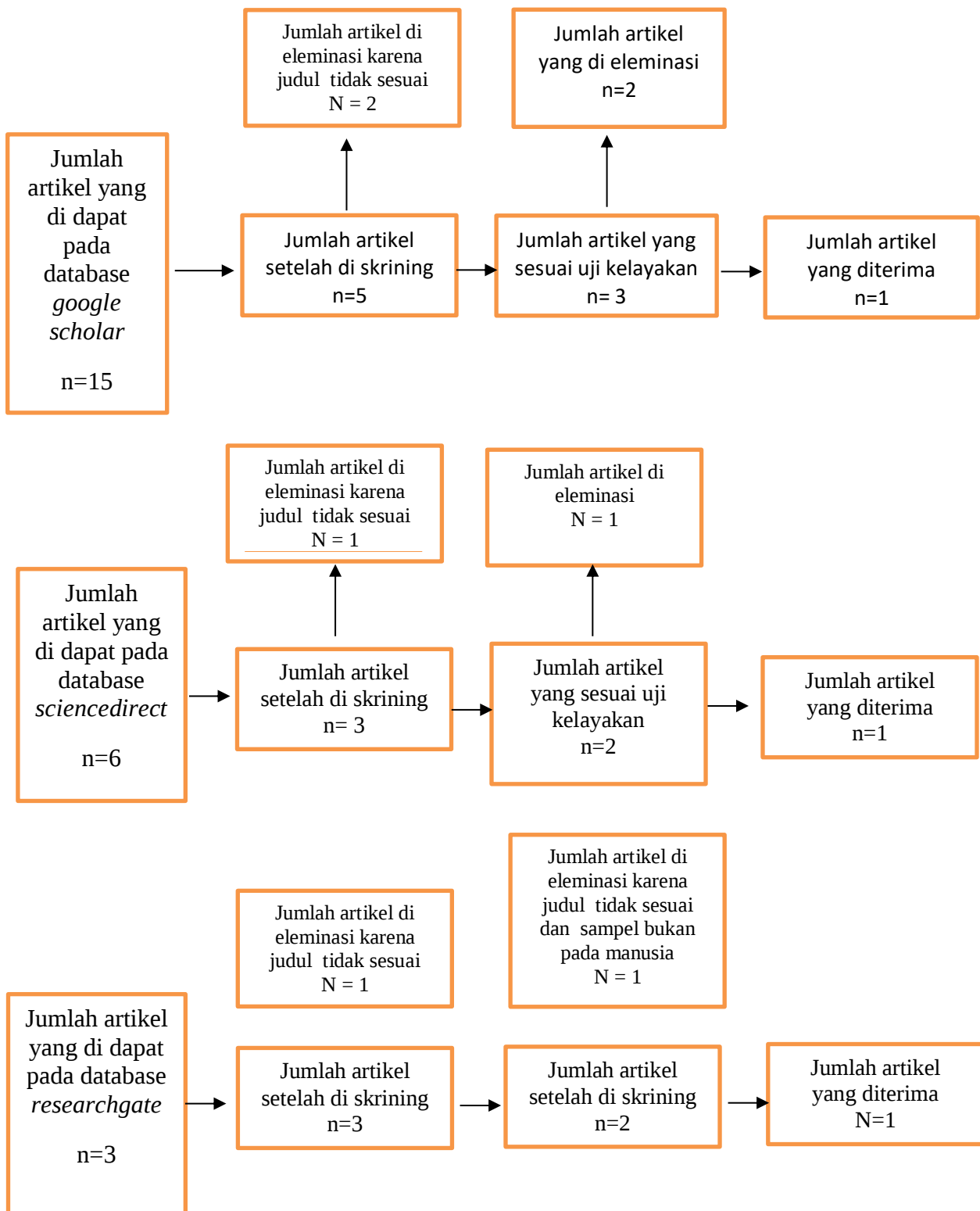
3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian Literature review. Studi literature review adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan data atau sumber yang berhubungan pada sebuah topik tertentu yang bisa didapat dari berbagai sumber jurnal. Literature review ini untuk melakukan identifikasi dan evaluasi terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh para peneliti. (Rahayu, 2015)

3.2 Strategi Pencarian

Strategi pencarian sumber data pada penelitian ini adalah dengan mencari beberapa jurnal penelitian yang dipublikasikan melalui database elektronik. Adapun database elektronik yang digunakan yaitu *Google Scholar*, *Scientdirect* dan *ResearchGate*. Kata kunci yang digunakan yaitu Pencegahan Keracunan Timbal dalam darah + efek kalsium dalam darah. Literature Review ini menggunakan literatur terbitan tahun 2011-2020 yang dapat diakses full text dalam format pdf. Kriteria jurnal yang direview adalah artikel jurnal penelitian berbahasa inggris dan indonesia.

Gambar 3.1 Diagram Alir Pencarian *Literature*



3.3 Kriteria Inklusi dan Ekslusi

Untuk menentukan kriteria inklusi dan ekslusi, penulis menggunakan rumus pertanyaan penelitian yaitu menggunakan teknik PICO dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kriteria Inklusi dan Ekslusi

Kriteria	Inklusi	Ekslusi
Populasi (<i>population</i>)	-Pekerja dewasa - Anak-Anak	Yang tidak bersedia menjadi responden/tidak melanjutkan penelitian
Intervensi (<i>Intervention</i>)	Kemampuan suplemen kalsium 500 mg selama 12 minggu terhadap kadar timbal dalam darah	Kemampuan suplemen kalsium 2 x 400 mg selama 3 bulan terhadap kadar timbal dalam darah
Perbandingan (<i>Comparison</i>)	Tidak ada pembandingan	Tidak ada pembandingan
Hasil akhir (<i>Outcome</i>)	Melihat adanya pengaruh suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah	Selain Melihat adanya pengaruh suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah
Publikasi	Original artikel penelitian dan dapat diakses full text	tidak dapat di akses full text
Tahun Terbit	Artikel terbitan tahun 2010-2021	Sebelum tahun 2010

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas kalsium terhadap kadar Pb (Plumbum) dalam darah. Pencarian data jurnal menggunakan google scholar ditemukan sebanyak 1 jurnal, Researchgate ditemukan 1 jurnal, dan pada sciencedirect ditemukan 1 jurnal, 3 jurnal yang relevan bisa di lihat pada tabel berikut.

4.1 Tabel jurnal penelitian *Literatur Review*

No	1. Wirsal Hasan, 2012	2. Sri Sofyani, Aznan Lelo, 2016	3. Elizabeth dkk, 2011
Judul Penelitian	Pencegahan Keracunan Timbal Kronis pada Pekerja Dewasa dengan Suplemen Kalsium	Pencegahan Keracunan Timbal Kronis pada Anak-anak dengan Suplementasi Kalsium	Pengaruh Suplementasi Kalsium pada Kadar Timbal Darah pada Anak-anak Nigeria
Metode	Kuasi Eksperimen	Kuasi Eksperimen	
Sampel	Darah Pekerja	Darah Anak (Usia 9-16) Tahun	Darah anak (12-18) Bulan
Hasil	Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh suplemen kalsium 500 mg terhadap kadar timbal dalam darah	Berdasarkan Hasil penelitian terdapat pengaruh suplemen kalsium 2x 400 mg terhadap kadar timbal dalam darah	Berdasarkan hasil penelitian pengaruh suplemen kalsium 400 mg terjadi penurunan tapi tidak signifikan
Data Base	https://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/43803/058106015.pdf?	https://www.researchgate.net/publication/317113782_Chronic_Lead_Poisoning_Prevention_in_Children_with_Calcium_Supplementation	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022347611004070

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas suplemen kalsium terhadap kadar timbal(Pb) dalam darah dengan memakai metode *Literatur Review* dengan menggunakan 3 jurnal yang telah sesuai dengan tema seperti pada tabel 4.1 Jurnal literatur review.

Pada dasar nya penelitian tentang efektivitas suplemen kalsium terhadap kadar timbal(Pb) diharapkan dapat menurunkan kadar timbal dalam darah yang mana efek paparan timbal terhadap kesehatan manusia sangatlah berbahaya. Seperti yang telah kita ketahui berdasarkan teori bahwa timbal ini sudah sering kita jumpai, seperti kandungan timbal berupa gas yang mana berasal dari buangan asap kendarann bermotor , timbal berupa partikel partikel pada asap buangan pabrik industri, bahkan pada peralatan cosmetic wanita ada teori yang menyebutkan bahwa terdapat kandungan timbal di dalamnya. Maka dari itu peneliti mulai melakukan penelitian agar menemukan cara untuk mencegah maupun menurunkan efek timbal dalam darah manusia. Seperti pada jurnal yang akan peneliti paparkan, diantaranya ada 3 jurnal yang membahas tentang pencegahan keracunan timbal(Pb) kronis dengan suplemen kalsium serta pengaruh suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah, yang mana dapat dilihat seberapa efektif suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah dan peneliti akan memaparkan literature nya.

Penelitian pertama dilakukan oleh (Hasan, 2012) sampel yang digunakan yaitu spesimen darah pekerja dewasa dengan umur diatas 18 tahun. Sebelum dilakukan pengambilan darah terlebih dahulu pekerja dibagi menjadi 2 kelompok,

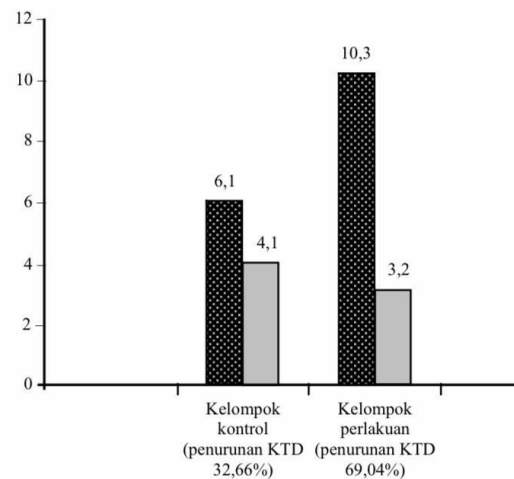
yakni kelompok kontrol (Tanpa pemberian suplemen kalsium) dan kelompok perlakuan (dengan pemberian suplemen kalsium) dengan masing-masing 75 orang. Pengambilan sampel darah awal pada pekerja dewasa dilakukan dengan pengambilan darah vena sebanyak 10cc yang dilakukan secara steril oleh petugas Laboratorium Klinik Prodia yang kemudian kelompok perlakuan diberi konsumsi suplemen kalsium sebanyak 500 mg dengan dosis 3x1 tablet sehari.

Pengukuran kadar timbal dalam darah dilakukan sebelum konsumsi suplemen kalsium dan setelah mengonsumsi suplemen kalsium selama 12 minggu (3 Bulan). Selama penelitian kelompok perlakuan diminta datang setiap minggu untuk penambahan suplemen kalsium. Setiap minggu berikutnya terjadi penurunan jumlah pada kelompok perlakuan yang awal mula 75 orang menjadi 41 orang pada kelompok perlakuan dan 46 orang pada kelompok kontrol. Hasil penelitian didapatkan rata-rata kadar timbal dalam darah awal kelompok kontrol (Tanpa pemberian suplemen kalsium) yaitu 6,11 mg/dl sedangkan pada kelompok perlakuan (Dengan pemberian suplemen kalsium) yaitu sebesar 10,35 mg/dl. Sementara itu rata-rata kadar timbal dalam darah akhir kelompok kontrol 4,16 mg/dl sedangkan kelompok perlakuan sebanyak 3,20 mg/dl.

4.2 Tabel rata-rata kadar timbal dalam darah awal dan akhir & persentase penurunan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Pengukuran (mg/dl)	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan
Rata-rata kadar timbal darah awal	6,11 mg/dl	10,35 mg/dl
Rata-rata kadar timbal darah akhir	4,16 mg/dl	3,20 mg/dl

Gambar 4.3 Timbal Darah Awal dan Kadar Timbal Darah Akhir Kelompok kontrol dan kelompok Perlakuan



Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian suplemen kalsium dengan dosis 500 mg x 3 sehari selama 12 minggu (3 bulan) dapat mempengaruhi terhadap kadar timbal dalam darah dan membantu menghambat penyerapan kadar timbal dalam darah seperti pada Kelompok kontrol sebesar 32,66%, sementara kelompok perlakuan sebesar 69%.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan (Sofyani & Lelo, 2016) sampel yang digunakan yaitu darah anak-anak usia 9-16 tahun. Penelitian dilakukan di SD Swasta Al-Wasliyah Timbang Deli, Medan, Provinsi Sumatera Utara. Persetujuan penelitian diperoleh dari subyek yang berpartisipasi dengan persetujuan dari orang tua / wali mereka. Pemeriksaan sampel dilakukan dua tahapan (Pemeriksaan Awal, dan Pemeriksaan setelah 3 bulan).

Sebanyak 62 anak telah bersedia untuk dilakukan penelitian, akan tetapi dari total 62 anak tersebut hanya 56 orang yang masih mengikuti dan

sisinya tidak melanjutkan, total 56 anak ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu 26 orang kelompok kontrol (Tidak diberikan suplemen kalsium) , lalu 30 orang sebagai perlakuan (pemberian suplemen kalsium). Dosis yang diberikan terhadap perlakuan yaitu sebesar 2 x 400 mg/hari selama 3 bulan. Rata-rata kadar timbal darah pada saat pendaftaran/awal yaitu, 3,053 pada kelompok perlakuan dan 2,538 pada kelompok kontrol. Tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok pada saat pendaftaran/awal, baik itu pada kelompok perlakuan maupun pada kelompok kontrol. Setelah 3 bulan pemeriksaan timbal dalam darah yang didapatkan sangat signifikan, dan bisa dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.3 Tabel penelitian awal s/d 3 bulan

Variabel	Kontrol	Kalsium	Signifikansi
BLL (µg/dL) Pendaftaran	2.538 ± 0,07807	3,053 ± 0,4886	NS
BLL (µg/dL) 3 Bulan	2.462 ± 0.1269	0.1983±0.09428	= 0,0001
Signifikansi	0,6096 (NS)	<0,0001	
Hemoglobin (g/dL) Pendaftaran	12,98 ± 0,9978	12,76 ± 0,586	NS

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pemberian suplemen kalsium terhadap kelompok perlakuan dengan 2 x 400 mg/hari selama 3 bulan mengalami penurunan. Dari hasil tersebut didapatkan hasil kadar timbal awal 12 mg/dl dan setelah 3 bulan sebesar 1,9 mg/dl. Terjadi penurunan dikarenakan dilakukannya asupan nutrisi selama 3 bulan berturut-turut yang dapat menghambat absorpsi timbal didalam usus, Maka dari itu pemberian suplemen kalsium efektif penurunan terhadap kadar timbal dalam darah.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan (Elizabeth dkk, 2011) Sampel pada penelitian ini yaitu darah pada anak usia 12-18 bulan pada anak-anak Nigeria dengan pemberian suplemen kalsium 400 mg,. Sebuah laporan dari Nigeria menemukan bahwa hingga 70% anak kecil memiliki konsentrasi timbal dalam darah >10 mg/dL, Maka dari itu tiga komunitas perkotaan yang terpisah secara geografis di Jos, Nigeria dipilih sebagai pusat untuk suplementasi dan penelitian.

Pada awal pendaftaran, secara acak 3 komunitas di nigeria ini ditugaskan untuk menerima bahan konsumsi seperti vitamin A saja, vitamin A dengan tablet kalsium, atau vitamin A dengan ikan giling (sumber kalsium yang tersedia secara lokal). Vitamin A dipilih sebagai kontrol karena tidak mempengaruhi toksisitas timbal tetapi memberikan manfaat kesehatan bagi anak-anak yang terdaftar dalam penelitian ini. Didapatkan jumlah dari ketiga kelompok ini diantaranya, Kelompok ikan giling dengan vitamin A sebanyak 103 anak anak, kelompok tablet kalsium dengan vitamin A sebanyak 138 anak, serta kelompok vitamin A saja sebanyak 117 anak.

Karakteristik awal dari anak-anak 3 komunitas ini diantanya seperti pada tabel 4.4.

4.4 Gambar karakteristik 3 kelompok

Dapat di lihat dari table diatas bahwa karakteristik anak anak nigeria mengalami paparan timbal dari cosmetic dan juga dari paparan udara industry batu baterai.

Characteristic	Ground fish and vitamin A (n = 103)	Calcium tablets and vitamin A (n = 138)	Vitamin A (n = 117)	P value*
Lead, µg/dL				
Baseline	10.4 ± 6.7	12.6 ± 9.3	9.9 ± 6.3	.012
Follow-up (12 or 18 months)	6.4 ± 4.8 [†]	9.8 ± 7.9 [†]	7.5 ± 4.6 [†]	<.001
Change	-4.0 ± 7.2	-2.8 ± 8.1	-2.3 ± 6.0	.24
Calcium, mg/dL				
Baseline	10.2 ± 0.5	10.0 ± 0.7	10.1 ± 0.6	.048
Follow-up (12 or 18 months)	9.6 ± 0.5	9.7 ± 0.5	9.7 ± 0.5	.56
Change	-0.6 ± 0.7	-0.3 ± 0.8	-0.4 ± 0.6	.064
25(OH)D, ng/mL				
Baseline	16.7 ± 4.0	22.4 ± 6.3	21.4 ± 6.4	<.001
Follow-up (18 months)	17.3 ± 5.0	20.7 ± 14.4	19.0 ± 6.4	.044
Change	0.7 ± 3.5	-1.6 ± 16.3	-2.4 ± 6.2	.11
1,25(OH) ₂ D, pg/mL				
Baseline	124.7 ± 43.2	137.4 ± 48.1	139.9 ± 45.1	.034
Follow-up (12 or 18 months)	111.2 ± 39.3	138.6 ± 45.6	146.7 ± 47.3	<.001
Change	-12.4 ± 39.8	0.7 ± 55.6	7.1 ± 37.9	.0081
Phosphorus, mg/dL				
Baseline	5.8 ± 0.6	5.6 ± 0.8	5.7 ± 1.0	.26
Follow-up (12 or 18 months)	5.0 ± 0.8	5.1 ± 0.7	5.1 ± 0.7	.22
Change	-0.8 ± 0.9	-0.5 ± 0.9	-0.6 ± 1.2	.065

*P value from analysis of variance comparing the given characteristic across groups.
[†]P < .05 compared with baseline by the paired t test.

Characteristic	Ground fish and vitamin A (n = 103)	Calcium tablets and vitamin A (n = 138)	Vitamin A only (n = 117)	P value
Age, months, mean ± SD	13.8 ± 1.5	14.8 ± 2.1	14.5 ± 1.8	<.001
Male sex, n (%)	52 (50.5)	70 (50.7)	62 (53)	.91
Religion, n (%)				
Christianity	7 (7)	12 (8.7)	47 (40.2)	<.001
Islam	96 (93)	126 (91.3)	70 (59.8)	
Anthropometric characteristics, mean ± SD				
Height, cm	72.0 ± 3.2	71.2 ± 4.0	68.6 ± 5.8	<.001
Weight, kg	8.4 ± 1.1	8.5 ± 1.3	8.5 ± 1.3	.55
Eye cosmetic use, n (%)	94 (91.3)	120 (87.0)	90 (76.9)	.0086
Battery melting exposure, n (%)	8 (7.8)	3 (2.2)	1 (0.9)	.011
Dairy product calcium intake, mg, mean ± SD	29 ± 89	43 ± 75	30 ± 52	<.001
Serum calcium, mg/dL, mean ± SD	10.2 ± 0.5	10.0 ± 0.7	10.1 ± 0.6	.048
25(OH)D, ng/mL, mean ± SD	16.7 ± 4.0	22.4 ± 6.3	21.4 ± 6.4	<.001
1,25(OH) ₂ D, pg/mL, mean ± SD	125 ± 43.2	137 ± 48.1	140 ± 45.1	.034
Phosphorus, mg/dL, mean ± SD	5.8 ± 0.6	5.6 ± 0.8	5.7 ± 1.0	.26

4.5 Gambar ketiga kelompok dari awal pendaftaran sampai dengan 12-18 bulan

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Elisabeth dkk, (2011). Dari 3 kelompok percobaan yang dilakukan didapatkan hasil untuk kelompok ikan giling dengan kadar timbal darah awal 10,4 mg/dl menjadi 6,4 mg/dl , kelompok suplemen kalsium+vitamin A kadar timbal awal 12,6 mg/dl menjadi 9,8 mg/dl , sedangkan untuk kelompok vitamin A saja kadar timbal dalam darah awal 9,9 mg/dl menjadi 7,5 mg/dl.

Meskipun penurunan yang signifikan dalam toksisitas timbal terlihat dari waktu ke waktu, penurunan kadar timbal tidak secara signifikan terkait dengan suplementasi kalsium.

Faktor yang mempengaruhi dari penelitian ini diantaranya bahwa jumlah suplementasi kalsium mungkin tidak cukup tinggi untuk menghasilkan efek yang signifikan pada penurunan penyerapan timbal. Menurut Institute of Medicine, asupan acuan diet kalsium untuk anak usia 1-3 tahun adalah 500 mg/hari.⁹ Penelitian kami melengkapi anak-anak dengan 400 mg kalsium per hari, sebab itu adalah satu-satunya sumber kalsium anak-anak, akan berada di bawah jumlah yang direkomendasikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa artikel yang telah di review dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah. Penggunaan suplemen kalsium sebanyak 500 mg 2 x sehari dalam 3 bulan dapat menurunkan kadar timbal dalam darah sebanyak 10, 35 mg/dl menjadi 3, 20 mg/dl, Penggunaan suplemen kalsium 2 x 400 mg dapat menurunkan kadar timbal awal dengan rata-rata 12 mg/dl menjadi rata-rata 1,9 mg/dl, sedangkan untuk pemberian suplemen kalsium sebanyak 400 mg sehari dalam 3 bulan terjadi penurunan kadar timbal dalam darah tetapi tidak secara signifikan dan berpengaruh terhadap kadar timbal dalam darah yang di dapat sebelum pemberian adalah 12,6 mg/dl menjadi 9,8 mg/dl.

5.2 Saran

Dari studi literature review yang telah dilakukan peneliti menyarankan agar mencoba diaplikasikan penggunaan suplemen kalsium secara langsung untuk menurunkan kadar timbal dalam darah yang sudah diukur sebelumnya agar tingginya kadar timbal dalam darah tidak menyebabkan gangguan kesehatan yang lebih parah. Lalu, perlu diketahui bahwa dosis pemakaian dari suplemen kalsium dapat mempengaruhi penyerapan timbal dalam darah agar reaksi yang dari supelmen kalsium terhadap timbal bisa berjalan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, P. (2018). Analisis Perbedaan Kadar Kalsium (Ca) Terhadap Karyawan Teknis Produktif Dengan Karyawan Administratif Pada Persero Terbatas Semen Tonasa. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.32382/mak.v1i1.121>
- Anggraini dkk. (2014). Antidotum Logam Timbal (Pb) Secara In Vitro Dengan Seduhan Air Teh Hijau. 6(2), 105–108.
- Ardillah, Y. (2016). Risk Factor Of Blood Lead Level. 7(November), 150–155.
- Ardyanto, D. (2005). Deteksi Pencemaran Timah Hitam (Pb) Dalam Darah Masyarakat Yang Terpajan Timbal (Plumbum). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 2(1), 3950.
- Betti, R., & Widiarti, L. (2018). Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Hemoglobin Pekerja Pengecatan Motor Pekanbaru. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*, 1(1), 2622–2256.
- Cahyani, C., Setiani, O., & Darundiati, Y. (2016). Perbedaan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Sebelum Dan Sesudah Pemberian Air Kelapa Hijau (Cocos Nucifera L) Pada Pekerja Pengecatan Di Industri Karoseri Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 4(3), 732–739.
- Direktorat Bina Kesehatan Kerja Dan Olahraga Kementrian Kesehtan Republik. (2012). Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat. Seri Pedoman Tatalaksana Penyakit Akibat Kerja Bagi Petugas Kesehatan, 37. <http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Books-557Penyakitakibatkerjakarenapajananlogamberat.PDF#page=1&zoom=130,46,587>
- Dr.Rizal Fadli. (2020). Langkah Pengobatan saat Anak Keracunan timbal. Halodoc.Com.<https://www.halodoc.com/artikel/langkah-pengobatan-saat-anak-keracunan-timbal>
- Eka, H., & Mukono, J. (2017). Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Hipertensi Pekerja Pengecatan Mobil Di Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9 No.1, 66–74.
- Elizabeth. (2011). The Effect Of calcium Supplementation On Blood Lead Levels In Nigerian Children. *Journal Of Pediatrics*, 159(5), 845-850.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.04.038>
- Ettinger, A. S., Lamadrid-Figueroa, H., Téllez-Rojo, M. M., Mercado-García, A., Peterson, K. E., Schwartz, J., Hu, H., & Hernández-Avila, M. (2009). Effect of calcium supplementation on blood lead levels in pregnancy: A randomized placebo-controlled trial. *Environmental Health Perspectives*, 117(1), 26–31. <https://doi.org/10.1289/ehp.11868>
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran logam berat timbal (pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3), 95–101.

- Hasan, W. (2012). Dewasa Dengan Suplemen Kalsium Pendahuluan. 16(1), 1–8.
- Husaini, R. A. (2017). Buku Logam Berat Sekitar Manusia (S. Syarifah Kholishotunnisa (ed.)).
- Irdiawati dkk. (2013). Pemisahan Timbal (Pb) dalam Galena dengan Metode Flotasi Menggunakan Deterjen. *Positron*, 3(1), 1–5.
<https://doi.org/10.26418/positron.v3i1.4116>
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1406/Menkes/SK/XI/2002. (2002). Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam Pada Spesimen Biomarker Manusia. 1–9.
- Mustika, A. A., Andriyanto, Wientarsih, I., & Margarita, M. L. (2014). Kemampuan Berbagai Putih Telur Unggas Sebagai Kelator dalam Mengatasi Keracunan Logam Berat Timbal. *Jurnal Veteriner*, 15(3), 406–410.
- Nadeak dkk. (2015). Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Bengkel Kendaraan Bermotor Di Kota Tanjungpinang Tahun 2014. *PoltekkesJambi*, XIII(2085–1677), 181–189.
- Patang. (2018). Dampak Logam Berat Kadmium Dan Timbal Pada Perairan, 121.
- Peacock, M. (2010). Calcium metabolism in health and disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 5(SUPPL. 1), 23–30.
<https://doi.org/10.2215/CJN.05910809>
- Pratika, V. (2017). Gambaran Kadar Kalsium Urin Pada Wanita Peminum Kopi Hitam. Diploma III Thesis, Unimus., 6–17.
- Prof.Dr. Kuswandi dkk. (2017). Buku Logam Berat dan kesehatan.
- Rachmiaty, R. (2009). Gambaran asupan kalsium. In Fkm Ui.
- Rahayu, T. (2015). Teknik Menulis Review Literatur Dalam Sebuah Artikel Ilmiah. 2, 2015. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Shita, A. D. P., & Sulistiyani. (2010). Pengaruh Kalsium Terhadap ... (Amandia P . S ., Sulistiyani). *Stomatognatic (J. K. G Unej)*, 7(3), 40–44.
- Sofyani, S., & Lelo, A. (2017). Chronic Lead Poisoning Prevention in Children with Calcium Supplementation. February 2018. <https://doi.org/10.2991/phico-16.2017.57>
- Yulia, C., & Darningsih, S. (2010). Hubungan Kalsium Dengan Ricketsia, Osteomalacia Dan Osteoarthritis. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–28.
- Yusmiati, S. N. H., & Erni, E. (2017). Pemeriksaan Kadar Kalsium Pada Masyarakat Dengan Pola Makan Vegetarian. *Jurnal SainHealth*, 1(1), 43.
<https://doi.org/10.51804/jsh.v1i1.77.43-49>

LAMPIRAN I

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Andra Nuzialana Rifaldy
NIM : KHGE 18033
Pembimbing : Rina Herlina, SKM, M.A
Judul Penelitian : Efektivitas Kalsium Terhadap Kadar Timbal Darah : *Literature Review*

No	Tanggal	Materi yang dikonsulkan	Saran Pembimbing	Paraf Pembimbing
1	Rabu, 3 Februari 2021	Pengajuan judul	Mencari jurnal yang relevan	
2	Sabtu, 6 Februari 2021	ACC judul	Penyusunan BAB I	
3	Sabtu, 13 Februari 2021	BAB I	Susunan latar belakang	
4	Senin, 15 Februari 2021	Revisi BAB I	Isi latar belakang masih kurang	
5	Rabu, 17 Februari 2021	BAB I dan BAB II	ACC BAB I dan susunan isi BAB II	
6	Sabtu, 20 Februari 2021	Revisi BAB II	Penambahan teori	
7	Senin, 22 Februari 2021	BAB II dan BAB III	ACC BAB II perbaiki strategi pencarian	
8	Senin, 16 Agustus 2021	Keseluruhan proposal	ACC seminar proposal	
9	Senin, 20 September 2021	Revisi Proposal	Lanjut BAB IV dan BAB V	
10	Sabtu, 25 September 2021	BAB IV dan BAB V	Menambahkan pembahasan secara teoritis	
11	Senin, 27 September 2021	Revisi BAB IV dan BAB V, Abstrak	Perbaiki penulisan	
12		Pengajuan sidang	ACC	

Mengetahui,

Ketua Prodi D-III Analis Kesehatan

Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

LAMPIRAN II Artikel Review

MAKARA, KESEHATAN, VOL. 16, NO. 1, JUNI 2012: 1-8

PENCEGAHAN KERACUNAN TIMBAL KRONIS PADA PEKERJA DEWASA DENGAN SUPLEMEN KALSIMUM

Wirsal Hasan

Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

E-mail: wirsal_hasan@yahoo.com

Abstrak

Timbal dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia walaupun dalam kadar yang lebih rendah dari kadar maksimum dalam darah yang diperbolehkan. Karena itu, perlu dicari suatu cara yang dapat menurunkan kadar timbal dalam darah, khususnya pada orang dewasa. Kelompok masyarakat yang mempunyai risiko tinggi terhadap keracunan timbal kronis dari udara ambien adalah pekerja yang bekerja di pinggir jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek suplemen kalsium terhadap kadar timbal dalam darah pada pekerja dewasa. Penelitian ini menggunakan rancangan kuasi eksperimen dengan *community trial design* dimana subyek penelitian sebanyak 150 orang, terdiri atas 75 orang kelompok kontrol dan 75 orang kelompok perlakuan dengan memberikan suplemen kalsium dengan dosis 3 kali 500 mg per hari selama tiga bulan. Pengukuran kadar timbal dalam darah dilakukan dengan mempergunakan Spectrofotometer oleh petugas Laboratorium Klinik sebelum pemberian kalsium dan tiga bulan sesudahnya. Partisipan yang mengikuti penelitian secara teratur sebanyak 87 orang, terbagi atas kelompok kontrol sebanyak 46 orang dan kelompok perlakuan sebanyak 41 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Kadar timbal dalam darah (KTD) awal pada kelompok perlakuan 10,35 µg/dL dan KTD akhir 3,2 µg/dL; (2) pemberian kalsium dengan dosis 3 x 500 mg sehari selama 3 bulan dapat menurunkan KTD secara bermakna. Penelitian ini menemukan bahwa tablet kalsium dapat dipergunakan untuk menurunkan kadar timbal dalam darah pekerja dewasa.

Abstract

Prevention of Chronic Lead Toxicity on Adult Worker with Calcium Supplement. Lead can cause health disorders in humans, albeit at a lower level than the permitted maximum blood lead level. Therefore, a treatment should be sought that will reduce lead in the blood, especially in adults. Communities who have a high risk for chronic lead poisoning from the ambient air are employees who work on the road. This study aims to analyze the effects of calcium supplementation on blood lead levels in adult workers. This research uses quasi-experimental design with a community trial design for as many as 150 people, the group consisted of 75 control and 75 treated groups which were given calcium supplements at a dose of 500 mg 3 times daily for three months. Measurements of blood lead levels were taken before consuming calcium and three months afterwards by using Spectrofotometer at Clinical Laboratory. Subjects who completed the study on a regular basis totaled 87 people, divided into a control group of 46 people and the treated group of 41 people. The results showed that: (1) the initial blood lead levels in the control group 6.11 µg/dL and 4.16 µg/dL after treatment. Initial blood lead levels in the treated group 10.35 µg/dL and 3.2 µg/dL after treatment; (2) calcium treatment with a dose of 3 x 500 mg a day orally for 3 months can reduce blood lead levels significantly. This study found that calcium tablets can be used to reduce blood lead levels in adult workers.

Keywords: adult workers, chronic lead poisoning, treatment with calcium

Pendahuluan

Salah satu akibat dari pembangunan di bidang transportasi adalah penambahan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat yang menimbulkan peningkatan pencemaran udara di kota besar yang semakin terasa. Pembakaran bensin dalam kendaraan

bermotor merupakan lebih dari separuh penyebab polusi udara kota. Disamping karbon monoksida, juga dikeluarkan nitrogen oksida, belerang oksida, partikel padatan dan senyawa-senyawa fosfor dan timbal. Senyawa-senyawa ini selalu terdapat dalam bahan bakar dan minyak pelumas mesin. Rancangan mesin dan macam bensin ikut menentukan jumlah pencemar yang

Chronic Lead Poisoning Prevention in Children with Calcium Supplementation

Sri Sofyani¹, Aznan Lelo²

¹Department of Child Health, Medical School, Universitas Sumatera Utara-Haji Adam Malik Hospital, Indonesia
srisofyani@yahoo.com

²Department of Pharmacology Medical School, Universitas Sumatera Utara, Indonesia
aznanlelo@yahoo.com

Abstract— Lead poisoning is one of the environmental problems around the world affecting human health. Children are at the greatest risk because lead is more easily absorbed by their growing bodies, and because their tissues are especially sensitive to damage. Even blood lead levels as low as 5 µg/dL can irreversibly impair the development of children's brain. Lead competition with Ca^{2+} in the plasma membrane transport system, binds to calmodulin and disturb the enzyme activity that causes the transcription of genes in the nervous system affected. Chronic exposure can cause behavioral disorders, reduce the level of IQ, and cause impaired growth.

The purpose of this study is to determine the effects of calcium supplementation to decrease blood lead levels (BLLs) of children who are at high risk for chronic lead poisoning. Children aged 9-16 years who live in areas with highest traffic density in Medan (around Terminal Amplas) had chosen randomly included in this quasi-experimental study with a clinical trial design in which subjects were divided into two groups. One as control, one group received calcium with a dose of 400 mg twice daily orally for three months. Samples for BLLs were collected before and after 3 months of supplementation. Descriptive statistics were calculated at two visits (baseline, and 3 months). Potential trends in whole blood lead, and haemoglobine were assessed using paired t-tests; comparison between two treatment were assessed by unpaired t-tests. Statistical significance was defined as $P < 0.05$.

The highest BLLs before was 12 µg/dL, after treatment was 1.9 µg/dL; difference between means in BLLs after 3 months of follow-up was 1.327 ± 0.4346 µg/dL ($P = 0.004$); significantly different ($P < 0.05$).

Calcium at dose 2 x 400 mg daily orally to children who are at high risk for chronic lead poisoning for three months can reduce BLLs significantly.

Keywords— children, blood lead levels, chronic lead poisoning, calcium supplementation.

I. INTRODUCTION

Lead was one of the most dangerous environmental toxic substances. Its neurotoxic potential is highly significant but its secure blood level concentration remains unknown. Lead affects the cholinergic, dopaminergic and glutaminergic systems, thus intervening in the normal function of neurotransmission. The consequence of

neurotoxicity in the central nervous system includes apoptosis and excitotoxicity. Some studies claim that cognitive decline and low IQ can occur in concentrations <10 µg/dL. Despite the fact that lead has been banned from gasoline, paint and water pipes, quite significant quantities of lead still exist, particularly in deprived areas of modern cities, in transition zones and city centers, and there are also great concentrations around lead mines and in developing countries, but even for the remaining areas there is no safe threshold. Prevention should be the single most important way of dealing with lead poisoning [32].

II. BACKGROUND

Lead is a heavy metal with a bluish-grey color. It has a low melting point, is easily molded and shaped, and can be combined with other metals to form alloys. [34] For these reasons, lead has been used by humans for millennia and is widespread today in products as diverse as: pipes, storage batteries, pigments and paints, glazes, vinyl products, weights, shot and ammunition, and radiation shielding [33]. Because of increasing human activity, the level of lead in the biosphere has risen in the past 300 years [26]. Lead can get into the environment and human body and make someone be exposures. Sources of lead poisoning can include emissions from vehicles using leaded petrol and from base metal mining, smelting or lead manufacturing or recycling industries, dust, soil, paint, toys, jewelry, drinking water, candies, ceramics, folk medicine and cosmetics (DHOCNY, 2007). The following are the pathways (means by which) lead poisoning can occur; ingestion (eating or accidentally swallowing), inhalation (breathing

The Effect of Calcium Supplementation on Blood Lead Levels in Nigerian Children

Elizabeth M. Keating, BS, Philip R. Fischer, MD, John M. Pettifor, MB, BCh, PhD, Mark Pfitzner, MD, MPH, Christian O. Isichei, BM, BCh, MS, and Tom D. Thacher, MD

Objective To determine whether calcium supplementation alters the risk of lead toxicity.

Study design Children aged 12-18 months from 3 communities in Nigeria were assigned to receive daily calcium supplementation, as either calcium carbonate (400 mg) or ground dried fish (529 ± 109 mg), or placebo. All children received 2500 IU of vitamin A. Levels of blood lead, calcium, and vitamin D metabolites were measured at baseline and after 12-18 months (n = 358).

Results The mean (±SD) baseline lead level was 11.1 ± 7.8 µg/dL (range, 1-43 µg/dL; median, 9 µg/dL); 44.7% of subjects had a lead level >10 µg/dL. After 12-18 months, the mean lead level was 8.1 ± 6.3 µg/dL (range, 1-48 µg/dL; median, 6 µg/dL), with 22.6% with a level >10 µg/dL. Lead levels at baseline varied among communities (P = .01) and were higher in children who used eye cosmetics or lived near a lead-acid battery melter (both P < .001). In a multiple regression model, the decrease in blood lead level was predicted by age, baseline lead level, and time of final lead value at 12-18 months (R² = 31%), but not by calcium supplementation (P = .98).

Conclusions Lead toxicity is common in Nigerian children, but calcium supplementation does not affect blood lead levels. (*J Pediatr* 2011;159:845-50).

Lead exposure early in life adversely affects the cognitive, neurobehavioral, and neurophysiological development of young children.¹ The major sources of lead in children's environments are contaminated food and beverages, soil, street dust, interior lead-based paint in older housing, and mining and industrial activity.¹ In some areas, the use of lead-based eye cosmetics is a factor.² Regardless of the initial route of exposure, young children typically ingest environmental lead through hand-to-mouth behaviors.³ Lead is absorbed from the gastrointestinal tract and stored in bone. During bone remodeling, lead is released and can be toxic to the developing nervous system.³

Dietary calcium deficiency is found in many developing countries^{2,4-7} and occurs in the context of a diet lacking in dairy products. In Nigerian children, the daily dietary intake of calcium is ~200-300 mg, far below the dietary reference intakes of 500 mg for children aged 1-3 years and 800 mg for children aged 4-8 years.^{8,9} Children with calcium-deficient diets may preferentially absorb another divalent cation, such as lead, in place of calcium. A report from Nigeria found that up to 70% of young children have a blood lead concentration >10 µg/dL.⁵

Lead is also known to substitute for calcium in a number of cellular processes, interfering with some reactions that require calcium.⁴ It has been postulated that calcium supplementation can reduce the risk of lead toxicity by decreasing lead absorption and inhibiting the adverse effects of lead on calcium-mediated functions.⁴ Several studies have noted decreased lead absorption with increasing calcium supplementation,^{3,10-14} whereas others have found no effect.^{15,16} Although it is possible that childhood lead toxicity may be aggravated by dietary calcium insufficiency, no previous studies have adequately examined whether calcium supplementation can prevent lead absorption in children. The present study was part of a longitudinal investigation to assess the effect of dietary calcium supplementation on mineral homeostasis and rickets incidence. The primary objective of this part of the trial was to test the hypothesis that calcium supplementation could reduce the risk of lead toxicity in Nigerian children accustomed to a low calcium intake.

Methods

This study was conducted in conjunction with a calcium supplementation trial to examine whether rickets can be prevented in Nigerian children.⁸ Three geographically separate urban communities in Jos, Nigeria were selected for supplementation. Communities with similar ethnic and socioeconomic characteristics and with well-functioning primary health facilities were selected to serve as study centers.⁸ Personnel from each center were trained in data collection and study

1,25(OH)₂D 1,25-dihydroxyvitamin D
25(OH)D 25-hydroxyvitamin D

From the Mayo Medical School, Rochester, MN (E.K.); Departments of Pediatric and Adolescent Medicine (P.F.) and Family Medicine (T.T.), Mayo Clinic, Rochester, MN; MRC Mineral Metabolism Research Unit, Department of Paediatrics, Faculty of Health Sciences, University of the Witwatersrand and Chris Hani Baragwanath Hospital, Johannesburg, South Africa (J.P.); Department of Pediatrics, University of Utah, Salt Lake City, UT (M.P.); and Department of Chemical Pathology, Jos University Teaching Hospital, Jos, Nigeria (C.I.)

Supported in part by the Thrasher Research Fund and the Primary Children's Medical Center Foundation, Salt Lake City, UT. The authors declare no conflicts of interest.

0022-3476/\$ - see front matter. Copyright © 2011 Mosby Inc. All rights reserved. 10.1016/j.jpeds.2011.04.038