

**PENGARUH PEMBERIAN PLUMBUM ASETAT TERHADAP KADAR KALSIMUM,
MAGNESIUM DAN AKTIVITAS KOLINESTERASE
SERUM BURUNG MERPATI (*Columba livia*)**

Edi Boedi Santosa¹, Bambang Hariono¹, Soesanto Mangkoewidjojo¹

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh timah hitam (Pb) terhadap kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase dalam serum burung merpati (*Columba livia*). Duapuluh ekor burung merpati jantan dengan berat rata-rata 320 g dibagi secara acak dalam 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan perlakuan, masing-masing 10 ekor. Burung merpati kelompok perlakuan diberi larutan Pb asetat dengan dosis 150 mg/kg berat badan/oral dua kali seminggu selama 9 minggu, sedang burung merpati kelompok kontrol diberi akuades. Tiap 3 minggu sekali dilakukan pengambilan darah melalui vena *brachialis* sebanyak 1 ml, kemudian dipisahkan serumnya untuk pemeriksaan kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan rancangan *split-plot*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase burung merpati kelompok perlakuan dan kontrol, demikian juga lama waktu pemberian timah hitam tidak mempengaruhi kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase serum. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian senyawa Pb asetat dengan dosis 150 mg/kg bb/oral 2 kali seminggu selama 9 minggu tidak berpengaruh terhadap kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase serum burung merpati.

Kata kunci : Pb asetat, kalsium, magnesium, aktivitas kolinesterase, merpati.

**THE EFFECTS OF LEAD ACETATE ADMINISTRATION ON CALCIUM, MAGNESIUM
VALUE, CHOLINESTERASE ACTIVITY IN SERUM OF PIGEONS (*Columba livia*)**

Abstract

This research was done to study the effects of lead administration on calcium, magnesium values, and cholinesterase activity in serum of pigeons. Twenty mature pigeons, male with average body weight of 320 g were used in this research and was divided into two groups, control and treated group. Each group contains 10 birds. The birds of treated group were given 150 mg lead acetate/kg body weight orally twice a week for 9 weeks, and control group was given aquadest. Every three weeks about 1 ml blood samples were obtained from brachial vein of all birds, then the serum were taken for the determination of calcium, magnesium values and the activity of cholinesterase. The data were analyzed statistically by split plot design. Result of this research showed that calcium, magnesium values and the activity of cholinesterase in the serum of birds of treated group were not different compared to the control group. Duration of lead administration did not influence on calcium, magnesium values, and on activity of cholinesterase serum. These results indicated that lead administration to pigeons with dosage of 150 mg/kg body weight orally twice a week did not effect calcium, magnesium values, and activity of cholinesterase in the serum.

Key words : Lead acetate, calcium, magnesium, cholinesterase activity, pigeon

Pendahuluan

Timah hitam (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat tertua yang telah dikenal oleh manusia dan banyak digunakan dalam bidang industri (Seiler & Helmut, 1988). Adanya limbah akibat penggunaan timah hitam dalam bidang industri mempunyai dampak negatif yaitu mencemari lingkungan dan mempunyai potensi merusak kesehatan makhluk hidup (Hariono & Santosa, 1993; Wilson, 1984).

Dalam 60 tahun terakhir semenjak digunakan senyawa *tetraethyl lead* (TEL) dan *tetramethyl lead* (TML) sebagai bahan *additive* pada bahan bakar bensin, kejadian keracunan timah hitam terus meningkat baik pada manusia maupun hewan (Fahy, 1987). Polutan timah hitam hasil pembakaran bahan bakar bensin ternyata masih merupakan salah satu polutan utama yang mencemari udara di 5 kota besar di Indonesia yaitu Jakarta, Surabaya, Bandung, Medan dan Semarang (Anonim, 1994).

Timah hitam dapat menimbulkan gangguan fungsi pada berbagai sistem organ makhluk hidup. Salah satu peran timah hitam dalam tubuh adalah berkompetisi dengan ion bervalensi dua seperti kalsium dan magnesium terhadap *binding site* ion tersebut, sehingga fungsi mineral tersebut dapat terganggu (Venugopal & Luckey, 1978). Ion kalsium berfungsi untuk mempengaruhi *synaptic vesicles myoneuro-junction* dalam membebaskan asetilkolin yang berperan untuk transmisi impuls saraf. Pada ujung saraf, timah hitam menghambat ion kalsium masuk pada ujung saraf sehingga pelepasan asetilkolin berkurang, dan transmisi impuls saraf terganggu (Simons, 1986). Magnesium berperan penting dalam proses produksi dan pemecahan asetilkolin yang diperlukan untuk transmisi impuls syaraf (Kaneko, 1989). Pengaruh timah hitam pada kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase dalam serum menarik untuk diteliti, karena timah hitam dapat menempati *binding site* ion kalsium dan magnesium dalam tubuh hewan.

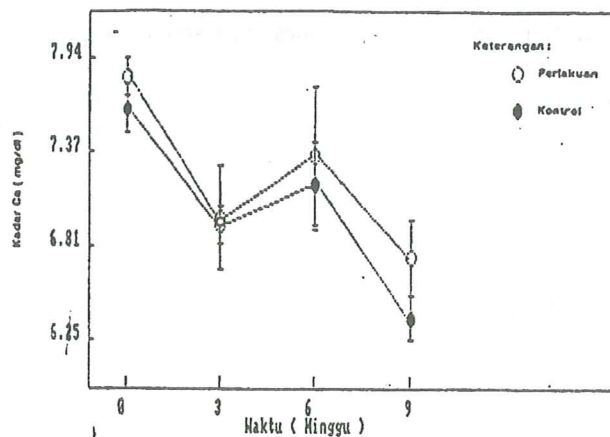
Materi dan Metode

Duapuluh ekor burung merpati jantan dewasa, berat badan rata-rata 320 gram dibagi secara acak dalam 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kontrol masing-masing 10 ekor. Burung merpati pada kelompok perlakuan diberi minum larutan yang mengandung Pb asetat ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (Ajax Chem., Australia) dengan dosis 150 mg/kg berat badan/oral dua kali seminggu selama 9 minggu, dan pada kelompok kontrol diberi akuades. Pada minggu ke 0, 3, 6, dan 9 semua hewan percobaan dilakukan pengambilan darah melalui *vena brachialis* dengan menggunakan spuit selesai pakai dibuang. Darah yang diperoleh dibiarkan menggumpal kemudian dipusingkan untuk diambil serumnya. Serum yang diperoleh dianalisis kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterasenya dengan menggunakan alat spektrofotometer (Parkin-Elmer Coleman 44, USA).

Kadar kalsium dalam serum diukur dengan menggunakan metode kalorimetrik fotometrik, serta menggunakan kit *diagnostic calcium liquicolor* (Human, Cat. No. 10011, Germany). Kadar magnesium dalam serum dianalisis dengan menggunakan metode *xylydyl blue* dan menggunakan kit diagnostik magnesium (Magnesium 14102, Merckotest, Germany). Aktivitas enzim kolinesterase dalam serum dianalisis dengan metode *kinetic test* dan menggunakan kit diagnostik (*Cholinesterase 12131, Merckotest, Germany*). Semua data yang diperoleh diolah secara statistik dengan menggunakan rancangan *split plot* yang dikerjakan dengan komputer memakai program PC Anova.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase dalam serum hewan percobaan dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Kadar Ca dalam serum (mg/dl) burung merpati yang diberi Pb asetat 150 mg/kg bb/oral dua kali seminggu selama 9 minggu.

Kadar kalsium dalam serum burung merpati kelompok perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dibandingkan dengan burung merpati kontrol, demikian pula lamanya waktu pemberian timah hitam tidak berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium dalam serum burung merpati percobaan (Gambar 1).

Salah satu peran timah hitam di dalam tubuh adalah berkompetisi dengan ion bervalensi dua seperti kalsium dan magnesium untuk menempati *binding site* ion tersebut sehingga fungsi ion tersebut terganggu (Simons, 1986; Seiler dan Helmut, 1988). Meskipun timah hitam berkompetisi dengan kalsium dan dapat mempengaruhi metabolisme kalsium, namun pada penelitian ini kadar kalsium dalam serum secara umum tidak terpengaruh. Ada kemungkinan timah hitam telah menempati beberapa *binding site* kalsium yaitu dengan menempati kedudukan kalsium pada tulang, atau menghambat kerja ion kalsium pada sinaps ujung saraf sehingga transmisi impuls saraf terganggu. Meskipun kemungkinan telah terjadi penggantian *binding site* kalsium oleh timah hitam, namun kadar kalsium dalam serum penelitian ini tidak berubah.

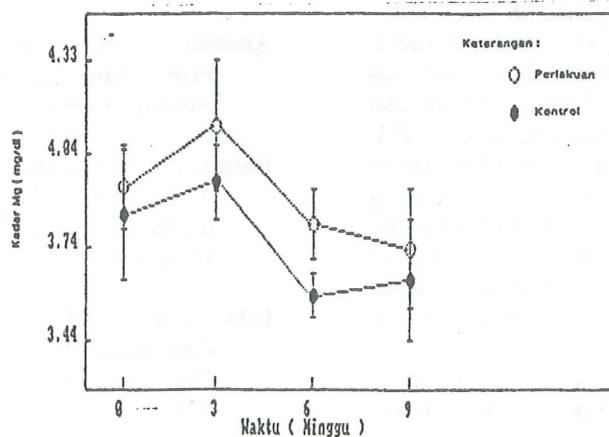
Kadar kalsium dalam darah selalu dijaga supaya berada dalam keadaan kadar yang normal oleh hormon paratiroid yang dihasilkan oleh kelenjar paratiroid dan oleh hormon kalsitonin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid (Tietz, 1982; Kaneko, 1989). Bila kadar kalsium dalam darah lebih rendah dari kadar normal, maka hormon paratiroid akan disekresikan untuk meningkatkan kadar kalsium dalam darah, demikian juga hormon kalsitonin akan disekresikan oleh kelenjar tiroid jika kadar kalsium dalam darah melebihi kadar normal. Adanya pengaturan kadar kalsium dalam darah oleh hormon paratiroid dan kalsitonin supaya tetap dalam level normal inilah yang mungkin menyebabkan tidak adanya pengaruh timah hitam yang nyata terhadap kadar kalsium dalam serum pada penelitian ini.

Kadar kalsium serum baik pada burung merpati kontrol dan perlakuan pada penelitian ini cenderung sama-sama mengalami penurunan selama penelitian berlangsung. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh *intake* kalsium yang berkurang melalui pakan selama penelitian. Selama penelitian hewan percobaan hanya diberi makanan berupa jagung, beras hitam dan kacang hijau dan tidak diberi batubatuan kerikil yang mungkin merupakan sumber kalsium bagi burung merpati.

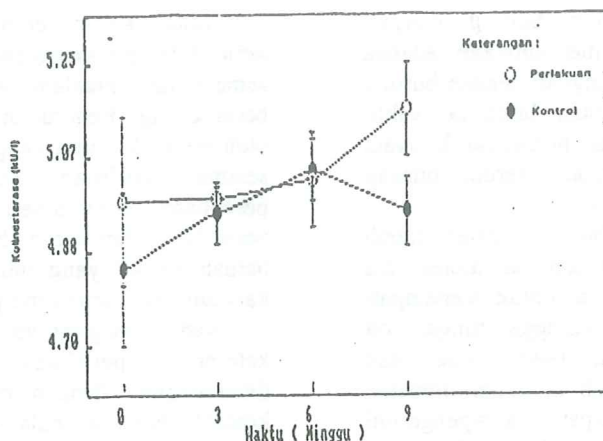
Kadar magnesium serum burung merpati kelompok perlakuan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan burung merpati kelompok kontrol, demikian pula lamanya waktu pemberian timah hitam tidak mempengaruhi kadar magnesium burung merpati yang keracunan timah hitam (Gambar 2).

Timah hitam telah diketahui berkompetisi dengan ion magnesium sehingga *binding site* ion magnesium dapat ditempati oleh timah hitam (Simons, 1986). Santosa dkk. (1994) melaporkan bahwa kadar magnesium dalam tulang burung merpati mengalami penurunan, setelah diberi larutan Pb asetat dengan dosis 100 mg/kg bb/oral 2x seminggu selama 9 minggu. Lois (1968), juga telah meneliti secara *in vitro* bahwa timah hitam dapat menggantikan kedudukan magnesium yang berikatan dengan adenosin triphosphate (ATP) menjadi Pb-ATP, sehingga dengan adanya timah hitam akan mengurangi jumlah ikatan Mg-ATP pada sel hati dan ginjal babi.

Pada penelitian ini timah hitam tidak mempengaruhi kadar magnesium dalam darah burung merpati. Pengaturan kadar magnesium dalam darah belum diketahui secara tuntas, namun demikian telah diketahui bahwa hormon aldosteron dan paratiroid berperan penting pada homeostasis ion magnesium (Tietz, 1982; Kaneko, 1989). Pada keadaan hipermagnesia, hormon aldosteron akan disekresikan oleh kelenjar adrenal untuk menurunkan kadar magnesium dalam darah supaya kembali ke kadar yang normal. Dalam kondisi



Gambar 2. Kadar Mg dalam serum (mg/dl) burung merpati yang diberi Pb asetat 100 mg/kg bb/oral dua kali seminggu selama 9 minggu.



Gambar 3. Aktivitas kolinesterase dalam serum (KU/l) burung merpati yang diberi Pb asetat 150 mg/kg bb/oral dua kali seminggu selama 9 minggu.

hipomagnesemia, hormon paratiroid akan disekresikan untuk meningkatkan kadar magnesium dalam darah. Adanya pengaturan kadar magnesium dalam darah yang ketat oleh hormon aldosteron dan paratiroid inilah yang mungkin menyebabkan tidak adanya perubahan pada kadar magnesium dalam serum burung merpati pada penelitian ini. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Burton dkk., (1976), yang melaporkan bahwa kadar kalsium, magnesium, natrium, dan kalium dalam serum anjing tidak mengalami perubahan yang nyata setelah anjing tersebut diberi 1 mg Pb tiap 100 g pakan yang diberikan selama 14 hari.

Hasil analisis kadar kalsium dan magnesium pada penelitian ini nampaknya berkaitan dengan hasil pengukuran aktivitas enzim kolinesterase dalam serum burung merpati.

Pada penelitian ini, timah hitam tidak mempunyai pengaruh yang nyata terhadap aktivitas kolinesterase dalam serum, demikian juga lamanya waktu pemberian timah hitam tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas kolinesterase serum burung merpati yang mengalami keracunan timah hitam (Gambar 3).

Menurut Winder (1984), pengaruh timah hitam terhadap aktivitas kolinesterase tidak menentu. Timah hitam dapat menurunkan aktivitas kolinesterase dalam serum burung puyuh dan kelelawar pemakan buah (Hariono dkk., 1991; Rahayu, 1993). Irawati (1994) melaporkan bahwa aktivitas kolinesterase pada serum darah burung merpati akan meningkat setelah diberi larutan Pb asetat secara kronis, sedangkan menurut Winder (1984), timah hitam tidak berpengaruh terhadap aktivitas kolinesterase, kolin asetiltransferase dan kolin fosfokinase pada tikus.

Aktivitas kolinesterase dalam serum pada penelitian ini tidak mengalami perubahan, mungkin disebabkan oleh tidak terjadinya penurunan kadar kalsium dan magnesium dalam serum burung

merpati. Aktivitas kolinesterase akan menurun pada hewan yang mengalami hipomagnesemia dan hipokalsemia, karena ion magnesium dan kalsium diperlukan untuk pelepasan dan pemecahan asetilkolin. Kaneko (1989) melaporkan, bahwa aktivitas kolinesterase menurun atau tidak efektif pada hewan yang mengalami hipomagnesemia sehingga dapat mengakibatkan tetani. Pada penelitian ini tidak terjadi hipomagnesemia maupun hipokalsemia sehingga aktivitas kolinesterase tidak mengalami perubahan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian senyawa Pb asetat dengan dosis 150 mg/kg bb/oral 2x seminggu selama 9 minggu pada burung merpati tidak mengakibatkan perubahan kadar kalsium, magnesium dan aktivitas kolinesterase dalam serum. Untuk lebih mengetahui efek timah hitam pada kalsium dan magnesium akan lebih baik jika dilakukan pula pemeriksaan histopatologik kelenjar tiroid, paratiroid dan mengukur kadar kalsium dan magnesium dalam tulang.

Daftar Pustaka

Anonim, (1994). Industri dan Transportasi Penyumbang Terbesar Polusi Udara. Bernas, November 1994:12.

Burton, P.F., Alexander, B., Amiran, S. & Marvin, A.L. (1976). Influence of Magnesium on the Intestinal Absorption of Lead. Environ. Res. 12: 224-27.

Fahy, V.A. (1987). Veterinary Toxicology. The Postgraduate Committee in Veterinary Science. The University of Sydney. Proceeding 103: 319.

- Hariono, B., Mangkoewidjojo S, Salasia SIO, Santosa EB. (1991). Pengaruh Timah Hitam (Pb) Terhadap Gambaran Darah dan kadar Kolinesterase Burung Puyuh (*Coturnix coturnix Japonica*). Laporan penelitian Proyek DPP FKH-UGM. Tahun 1990/1991: 23.
- Hariono, B. dan Santosa, E.B. (1993). Pengaruh Senyawa Pb-Asetat Netral terhadap Enzim δ Aminolevulinic Acid Dehydratase, Gambaran Darah dan Histopatologik Beberapa Organ Burung Merpati (*Columba livia*). Laporan Penelitian. Proyek P4M-Bank Dunia XII-Fakultas Kedokteran Hewan-UGM. Tahun. 1993:228-29.
- Irawati, A.Y. (1994). Pengaruh Senyawa Pb asetat terhadap Aktivitas Kolinesterase Serum dan Gambaran Histopatologik Otak dan Medulla Spinalis Burung Merpati (*Columba livia*). Skripsi S-1 Fakultas Kedokteran Hewan-UGM. Tahun 1994:34.
- Kaneko, J.J. (1989). Clinical Biochemistry and metabolisme with Clinical Applications. Elsevier. New York:134-48.
- Lois, W.T. (1968). Lead adenosine triphosphate complexes in adenosine triphosphatase histochemistry. J. Histochem. Cytochem. 12 (2): 85-92.
- Rahayu, D.S. (1993). Pengaruh Senyawa Pb asetat Terhadap Aktivitas Kolinesterase Serum dan Gambaran Histopatologik Otak Medula Spinalis Kelelawar Pemakan Buah (*Micropsteropus sp*). Skripsi S-1 FKH UGM: 29-30.
- Winder, C. (1984). The Developmental Kemotoxicity of Lead. MTP Press Ltd. London: 2, 14, 146.
- Santosa, E.B., Hariono, B., Tjahajati, I., Sutrisno, B. dan Widyarini, S. (1994). Pengaruh Pemberian senyawa Pb Asetat terhadap Kadar Mg dan Pb dalam Tulang Burung Merpati (*Columba livia*). Laporan Penelitian. Proyek Operasi dan Perawatan Fasilitas UGM. Tahun 1994/1995:13-6.
- Seiler, H.G. and Helmut, S. (1988). Handbook on Toxicity of in Organic Compaunds. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel:362.
- Simons, T.J.B. (1986). Cellular interactions between lead and calcium. Brit. Med. Bull. 42(4):431-4.
- Tietz, W.N. (1982). Fundamentals of Clinical Chemistry. W.B. Saunders Company. Philadelphia, London:901-3.
- Venugopal, B. and Luckey, T.D. (1978). Metal Toxicity in Mammals and Chemical Toxicity of Metals. Plenum Press, New York and London:185-9.
- Wilson, T.M. (1984). Lead (Plumbum) in Clinical Chemistry, Theory, Analysis and Correlation. The CV. Mosby Company. St. Louis, Toronto: 1369.