

**Pengaruh Pengimbuhan Asam Borak
Terhadap Kadar Kalsium, Posfor dan Enzim Transaminase
Serum Tikus Putih Betina (*Rattus novergicus*)**

(EFFECTS OF BORIC ACID ON
CALCIUM, PHOSPHATE AND TRANSAMINASE ENZIM LEVEL
OF FEMALE MICE SERUM)

ANAK AGUNG SAGUNG KENDRAN

*Laboratorium Patologi Klinik Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana
Jalan Sudirman, Denpasar 80232*

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian asam borak terhadap kadar kalsium, fosfor dan enzim transaminase yaitu: Serum Glutamat Piruvat Trasaminase (SGPT) dan Serum Glutamat Oksaloasetat Trasaminase (SGOT) tikus putih betina. Tikus sebanyak 24 ekor dikelompokkan secara acak menjadi empat kelompok. Setiap kelompok diberikan asam borak masing-masing P1 = 0 mg, P2 = 26 mg, P3 = 52 mg, dan P4 = 78 mg per kg berat badan secara oral setiap hari. Darah intra kardial sehari usai perlakuan diambil untuk mendapatkan serum. Kadar kalsium, SGPT dan SGOT diperiksa dengan metode spektrofotometri serapan atom, sedangkan kadar posfor menggunakan metode fotometri dengan panjang gelombang 750 nm. Data dianalisis dengan analisis Varian dan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam borak dengan dosis 26 mg sampai 78 mg tidak mempengaruhi kadar kalsium dan posfor serum. Akan tetapi dapat mempengaruhi SGPT dan SGOT serum tikus putih betina ($P < 0,01$). Terdapat kecenderungan semakin tinggi dosis asam borak semakin meningkat pula SGPT dan SGOT tikus putih betina.

Kata kunci: asam borak, kalsium, posfor, SGPT, dan SGOT.

J Vet 2001 2(1) : 17 - 22

ABSTRACT

A study on the effect of boric acid on the level of calcium, phosphate, and transaminase enzymes (serum glutamic pyruvate transaminase / SGPT and serum glutamic oxaloacetic transaminase / SGOT) has been carried out in female mice. Twenty four female white mice were divided into four groups (P1, P2, P3, and P4). Each group was treated daily with different level of boric acid i.e . P1=0 mg, P2=26 mg, P3=52 mg, and P4=78 mg boric acid per kg body weight. One day after treatment were ended, serum from each mice was collected and the level of calcium, SGPT, and SGOT were determined by atomic absorption spectrophotometry whereas the level of phosphate was determined by photometry using multiple range test. The result showed that boric acid at the concentration of 26 mg - 78 mg per kg body weight had no significant effect on the level of calcium and phosphate of mice serum. However , a highly significant ($P < 0.01$) effect of those concentration was found on the level of SGPT and SGOT of mice sera. The higher boric acid concentration , the higher SGPT and SGOT level of serum were found.

Key words: boric acid, calcium, phosphor, SGPT and SGOT.

J Vet 2001 2(1) : 17 - 22

PENDAHULUAN

Makanan mengandung sejumlah senyawa yang potensial berbahaya, beberapa diantaranya terjadi secara alamiah atau sengaja ditambahkan. Penambahan asam borak ke dalam makanan bertujuan menjadikannya lebih awet, empuk (mengembang), kenyal dan cita rasa yang enak. Hal ini sesuai dengan sifat atom boron yaitu sebagai anti bakteri, jamur, dan dapat mengembang setelah pemanasan. Namun pemakaian asam borak dengan tujuan tersebut tidaklah dibenarkan. Pemakaiannya terutama dalam industri kulit, kertas, plastik, kaca, kosmetik, pengobatan kulit, sabun, perekat, desinfektan buah-buahan dan obat mata (Hawley 1977). Kenyataannya Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia pada tahun 1990, pernah melaporkan hasil pengujian mutu beberapa produk bakso yang beredar di Jakarta, sebesar 52,38% positif mengandung asam borak.

Keadaan ini merupakan ancaman terhadap kesehatan manusia, karena bakso merupakan makanan yang sangat populer dan digemari masyarakat. Hal ini tercermin dari banyaknya penjual bakso, mulai dari restoran, swalayan, pasar tradisional sampai ke warung-warung kecil dan pedagang kaki lima. Bahaya keracunan asam borak adalah terhambatnya pertumbuhan, disamping itu juga akan dapat mengakibatkan gangguan sistem saraf pusat, pencernaan, ginjal, hati, kulit, dan kerapuhan tulang. Yang paling sensitif adalah jika ibu hamil mengkonsumsinya, dapat berakibat negatif pada janin yang dikandungnya (Kirk *et al.*, 1954; Anon., 1990; Chapin *et al.*, 1997; Price *et al.*, 1997). Oleh karena

keracunan asam borak berdampak luas dalam organ tubuh manusia, maka pemakaiannya perlu mendapat perhatian dan penanganan yang serius.

Kelainan tulang yang diakibatkan keracunan asam borak, akan mempengaruhi fungsinya sebagai pangkalan metabolik kalsium dan posfor. Dengan demikian maka keseimbangan dinamis kalsium dan posfor serum akan terganggu. Begitu pula akan mempengaruhi fungsi kalsium lainnya seperti peranan kalsium dalam mengkonversi protrombin menjadi trombin dan untuk kerja normal otot jantung serta untuk konduksi neuromuskuler. Posfor terlibat dalam banyak lintasan metabolik sebagai komponen asam nukleat, nukleotida, zat antara metabolik, dan fosfolipid. Selain itu posfor juga memainkan bagian penting dalam sistim bufer plasma dan urin (Baron, 1992).

Dampak lain keracunan asam borak adalah gangguan fungsi hati. Salah satu cara untuk menentukan kelainan fungsi hati adalah menentukan aktivitas transaminase serum (Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase/ SGOT dan Serum Glutamat Piruvat Transaminase/ SGPT). Keberadaan enzim ini di dalam serum menandakan adanya suatu kerusakan sel-sel parenkim atau gangguan permeabilitas membran sel hati (Kaneko, 1980). Oleh karena itu, perlu diketahui seberapa besar pengaruh pengimbuhan asam borak pada makanan terhadap kadar kalsium, posfor, aktivitas SGPT dan SGOT serum tikus putih.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji lebih jauh manifestasi klinis asam borak dengan menentukan kadar kalsium, posfor, aktivitas SGPT dan SGOT serum tikus putih sebagai akibat

keracunan borak. Hasil penelitian ini diharapkan memberi informasi pengaruh asam borak terhadap kadar kalsium, posfor, aktivitas SGPT dan SGOT tikus putih (*Rattus novergicus*) sebagai model kajian pada manusia

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan dan Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Menggunakan 24 ekor tikus betina muda (*Rattus novergicus*) dengan berat badan rata-rata 85,04 gram.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Tikus dibagi menjadi empat kelompok secara acak (P1, P2, P3, dan P4) masing-masing kelompok berjumlah enam ekor. Adaptasi selama satu minggu dan dilanjutkan pemberian asam borak setiap hari dengan dosis: P1 = 0 mg, P2 = 26 mg, P3 = 52 mg, dan P4 = 78 mg per kg berat badan secara oral selama 10 minggu. Pakan yang diberikan adalah pakan ayam petelur dengan kandungan protein 17% dan air secara *ad libitum*. Sehari setelah penghentian pemberian asam borak, tikus dieuthanasia, diambil darahnya untuk mendapatkan serum dan dilanjutkan dengan pemeriksaan peubah di atas.

Pemeriksaan kadar kalsium dengan metode spektrofotometri serapan atom memakai kit dari Roche dan alatnya Hitachi 911, sedangkan SGOT dan SGPT alatnya Hitachi 704. Kadar posfor ditentukan dengan metoda fotometri dengan panjang gelombang 750 nm. Data dianalisis dengan analisis varian dan bila hasilnya berbeda nyata dilanjutkan

dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan serum tikus putih yang telah mengkonsumsi asam borak tercantum dalam Tabel 1.

Hasil analisis statistika kadar kalsium dan posfor tikus putih yang mengkonsumsi asam borak tersebut selama 10 minggu, tidak berbeda ($P > 0,05$) dan masih dalam batas normal (Ca = 3,20-8,50 mg/dl, P = 2,30-9,20 mg/dl). Ini berarti bahwa asam borak dengan dosis tersebut belum dapat mengakibatkan perubahan kadar kalsium dan posfor serum tikus. Hal ini diakibatkan karena kemampuan tubuh masih mampu untuk mempertahankan kadar normal kalsium dan posfor dalam kisaran tertentu dalam serum dengan memobilisasinya dari deposit tulang. Hal ini dipertegas dengan pendapat Murray *et al.*, (1990) bahwa kadar kalsium dalam darah diatur oleh suatu mekanisme umpan balik kalsitonin dan paratiroid. Seusai penyerapan, dari usus kadar kalsium meningkat dalam darah. Pada saat ini kalsitonin dilepaskan dari kelenjar tiroid sehingga pengambilan kalsium oleh tulang meningkat. Hormon paratiroid pada saat ini berkurang produksinya sehingga penyerapan kalsium di usus menurun dan mobilisasi dari tulang berkurang. Akibatnya kadar kalsium darah menjadi normal kembali. Demikian pula pada prinsipnya pengaturan kadar fosfor darah sama dengan pengaturan kadar kalsium. Tetapi pengaturan penyerapannya diperankan oleh 1,25-dihidroksivitamin D3, sedangkan deposit posfat sebagai hidroksiapatit dalam tulang diatur

bersama-sama dengan kalsium oleh hormon paratiroid.

Walaupun Chapin *et al.*, (1997), Chapin *et al.*, (1998), dan Narotskey *et al.*, (1998) menyatakan bahwa asam borak dapat mempengaruhi perkembangan dan kekuatan tulang, namun dengan adanya mekanisme tersebut di atas, kadar kalsium dan posfor tikus tidak mengalami

lebih parah jika pemberian asam borak terus-menerus dan dibarengi dengan dosis yang lebih tinggi. Kecenderungan ini terlihat dari hasil penelitian ini, bahwa semakin tinggi dosis akan semakin meningkat pula kadar SGPT dan SGOT.

Racun yang masuk ke dalam tubuh akan berhadapan terutama dengan hati, karena hati merupakan organ de-

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kadar Kalsium (mg/dl), Posfor (mg/dl), SGPT (U/l), dan SGOT (U/l) Tikus Putih yang Mengonsumsi Asam Borak

| Perlakuan | Kalsium (mg/dl) | Posfor (mg/dl) | SGPT (U/l) | SGOT (U/l) |
|------------------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| P1 (0 mg) | 10,33 1,36 | 10,83 1,00 | 3,33 1,53b | 152,33 25,01b |
| P2 (26 mg) | 8,63 2,08 | 10,80 1,57 | 41,0 2,65a | 199,67 24,69a |
| P3 (52 mg) | 11,83 1,06 | 11,83 2,25 | 42,33 0,58a | 245,0 31,23a |
| P4 (78 mg) | 10,57 0,31 | 11,67 4,20 | 41,33 4,73a | 263,33 17,01a |
| Rata-rata | 10,34 1,36 | 11,28 2,56 | 32,0 2,83 | 215,08 24,99 |
| Normal (Girindra,1988) | 3,20 - 8,50 | 2,30 - 9,20 | 17,50 - 30,20 | 45,70 - 80,80 |

Keterangan: Huruf yang berbeda ke arah kolom, menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

perubahan yang bermakna. Hasil ini juga diperkuat dengan penelitian lanjutan terhadap kimia klinik darah oleh Chapin *et al.*, (1997), bahwa tikus yang diberikan asam borak 9000 ppm selama 12 hari tidak berpengaruh terhadap kadar kalsium serumnya.

Pemberian asam borak dalam penelitian ini dapat meningkatkan aktivitas SGPT dan SGOT (P<0,05) tikus putih. Hal ini dapat dikatakan bahwa asam borak dapat mengganggu fungsi atau aktivitas enzim ini, sehingga secara tidak langsung kemungkinan akan mengganggu kesehatan dan boleh dikatakan sebagai racun. Hal ini akan

toksifikasi. Clarke dan Clarke (1979) menyatakan bahwa walaupun racun dapat dieliminasi oleh tubuh, akan tetapi kecepatan eliminasi tidak akan melampaui kecepatan absorpsi. Ariens *et al.*, (1986) menambahkan bahwa terakumulasinya suatu zat di dalam tubuh akan mempertinggi resiko kerusakan organ tempat zat itu berada.

Enzim transaminase (SGPT dan SGOT) merupakan salah satu enzim fungsional di dalam hati dan penentuan kadarnya dapat dipakai sebagai diagnosis klinik di laboratorium untuk mengetahui kelainan fungsi hati. Peningkatan kadarnya di dalam serum diakibatkan

karena terjadinya kerusakan atau gangguan permiabelitas dinding sel hati (Coles, 1986; Kaneko, 1980; Girindra 1988). Dengan demikian dari hasil penelitian ini dan diperkuat dengan pendapat tersebut, maka asam borak dapat dikatakan bersifat hepatotoksik terhadap tikus.

Hasil uji lanjutan terhadap perlakuan dosis asam borak, membuktikan bahwa semakin meningkatnya dosis semakin meningkat kadar SGPT dan SGOT. Keadaan ini kemungkinan diakibatkan karena peningkatan dosis akan diiringi dengan peningkatan kerusakan atau gangguan permiabelitas sel hati. Enzim ini masuk kedalam peredaran darah, sehingga enzim ini kadarnya akan bertambah dalam peredaran darah. Hasil ini didukung oleh pendapat Clarke dan Clarke (1979) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi aksi dari racun selain dosis, sifat fisika dan kimia, spesies hewan, umur, jenis kelamin, dan keadaan umum dari kesehatan hewan juga dipengaruhi oleh cara eksposisi racun.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa asam borak yang dikonsumsi oleh tikus selama 10 minggu dengan dosis 26 mg sampai 78 mg per kg berat badan per hari tidak mempengaruhi kadar kalsium dan posfor serumnya, namun menyebabkan peningkatan aktivitas SGPT dan SGOT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof. Dr. Ida Bagus Arka, GDFT

(staf Lab. Kesehatan Masyarakat Veteriner), drh. I Ketut Berata, MSi. dan drh. Ida Bagus Oka Winaya, M. Kes. (staf. Lab. Patologi), drh. A. A. Suartini (staf. Lab. Biokimia), drh. Dewi Anggreni (staf. Lab. Patologi Klinik Veteriner), dan Anak Agung Santa (staf Lab. Patologi Klinik FK UNUD).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus**, 1990. Boraks dan MSG dalam Bakso. Majalah Warta Konsumen. No.195 Th XIX. Hal 9-12.
- Ariens, E.J., E. Mutschler, and A.M. Simonia**. 1986. Toksikologi Umum alih bahasa: Kosasih Padmawinata. Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Baron, D.N.**, 1992. Kapita Selekta Patologi Klinik. Edisi 4. EGC Penerbit Buku Kedokteran: 192-194.
- Chapin, R.E., M.A. Kenney, H. McCoy, B. Cloden, R.N. Wine, R. Wilson, and M.R Elwell**, 1997. The effects of dietary boron on bone strength in rat. *Fundam-Appl-Toxicol.* 35(2): 205-15. Carolina USA.
- Chapin, R.E., Ku WW, M.A. Kenney, and H. McCoy**. 1998. The Effects of Dietary Boric Acid on Bone Strength in Rats. *Biol Trace Elem Res*: 66(1-3): 395-399.
- Clarke, E.G.C dan M.L. Clarke**. 1979. *Veterinary Toxicology. The English language Society and baillere Tindall, London.*
- Coles, E.H.**, 1986. *Veterinary Clinical Pathology.* W.B. Saunders Co. Philadelphia, London.
- Fail, P.A., R.E. Chapin, C.J. Price, and J. J. Heindal**. 1998. General, reproductive, Developmental, and Endocrine Toxicity of Boronated Compounds. *Reprod Toxicol, Jan-Peb.* 12(1): 1-18. Carolina USA.

- Girindra, A.**, 1988. Biokimia Patologi Hewan. PAU IPB: 71-132.
- Hawley, G.G.**, 1977. The Condensed Chemical Dictionary 9th Ed. Van Nostrand reinhold Company New York, 119-120.
- Kaneko, J.J.**, 1980. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 3rd Ed. Academic Press, New York: 230-235.
- Kirk, R.E., and D.F. Othmer**, 1954. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol. 2 . The Interscience Encyclopedia Inc. Connecticut, New York.
- Merck**, 1960. The Merck Index of Chemical Drugs an Encyclopedia for Chemist, Pharmaceuticts, Physicians, and Members of Allied Professions. Seventh Editions. Published by merck and Co Inc.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, and V.W. Rodwell.** 1990. Harper's Biochemistry 22nd Ed. Prentice- Hall International Inc. 160-161.
- Narotsky, M.G., J.E. Schmid, J.E. Andrews, and P.J. Kavlock.** 1998. Effect of Boric Acid on Axial Skeletal development in Rats. Biol Trace Elem Res: 66(1-3): 373-394.
- Price, S.A dan L.M. Wilson,** 1995. Patofisiologi Edisi 4 Buku II EGC Penerbit Buku Kedokteran : 1082-1087.
- Price, C.J, P.L. Strong, F.J. Murray, and M.M. Colberg,** 1997. Blood Boron Concentration in Pregnant Rats Feed Boric Throughtout gestation. Reprod-toxicol, Nov-Dec: 11(6): 833-42. Carolina USA.
- Steell, R.G.D. dan J.H. Torrie JH,** 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit Gramedia Jakarta.
- Swenson, J.M,** 1989. Dukes Physiologi Domestic Animals. 8th Ed. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press London: 664-667.