

PENGARUH BORAKS TERHADAP MOTILITAS DAN INTEGRITAS MEMBRAN SPERMA MENCIT (*MUS MUSCULUS*)

Yunilda Rosa, KHM Arsyad, Joko Marwoto

STIK Siti Khadijah Palembang , Universitas Sriwijaya

Abstract: *The use of food additive such as borax to preservative in food production process could be have a negative effects on health. The abuse of borax as food additive in the pempek and bakso can be dangerous for human health at Palembang city. The borax or boric acid have toxic effect on all body cells. The purpose of the research is to assess the effect of borax on the sperm motility and integrity of sperm membrane. Including to assess, how many are the borax doses can cause decrease the sperm motility and integrity of sperm membrane of mice. The research was carried out at laboratory Department of Medical biology, Faculty of Medicine Sriwijaya University Palembang using a Completely Randomized Design with six replications. Three treatment doses of the borax were prepared, i.e. 2 mg/10 gr bw, 4 mg/10 gr bw and 6 mg/10 gr bw for P2, P3 and P4 treatment groups of mice, respectively. Each group was consisted of six reproductive male mice and controlwith aquabidest were given each day, for 35 days. The control (P1) group was administrated by similar volume of aquabidest only. The result showed that borax could decreased very significantly ($P<0,01$) quality of mice sperm, especially sperm motility and integrity of sperm membran compared to control (P1) group. As a conclusion, the administration of borax at doses 2 mg/10 gr bw, 4 mg/10 gr bw and 6 mg/10 gr bw on male mice by gavage in 35 days can very significantly decrease the quality of mice sperm especially decrease of the sperm motility and increase integrity of the sperm membrane ($P<0,01$) compared to the control group. It is suggested to conduct further studies such as the borax can used as one choice for the man contraception.*

Key words: *Borax, Sperm Motility, Integrity of Sperm Membran and Mus musculus.*

Abstraks: Penggunaan boraks sebagai bahan tambahan makanan (BTM) untuk pengawet dalam proses produksi pangan dapat berdampak negatif bagi kesehatan. Penyimpangan dalam penggunaan akan membahayakan kesehatan manusia terutama di kota Palembang sebagai bahan tambahan pempek dan bakso. Boraks atau asam borat bersifat toksik terhadap semua sel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh boraks terhadap motilitas sperma dan integritas membran sperma mencit. Untuk mengetahui pada dosis berapa boraks berdampak menurunkan motilitas dan integritas membran sperma mencit. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan hewan uji mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kelompok perlakuan diberi senyawa boraks secara *gavage*, sedangkan kontrol diberi akuabides steril sebagai pelarut. Data dianalisis dengan *Analisis of Varians* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan pemberian boraks secara *gavage* selama 35 hari pada mencit berpengaruh menurunkan motilitas dan integritas membran sperma mencit. Berdasarkan hasil uji Anova, menunjukkan bahwa boraks memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P<0,01$) terhadap rata-rata persentase motilitas dan integritas membran sperma mencit dibanding kontrol.

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut pemberian boraks dengan dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb menyebabkan menurunnya motilitas sperma dan meningkatnya integritas membran sperma yang secara statistik sangat signifikan ($P < 0,01$) bila dibandingkan dengan kontrol. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan boraks sebagai salah satu alternatif bahan baku kontrasepsi pria.

Kata Kunci: Boraks, motilitas, integritas membran sperma dan *Mus musculus*.

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan tambahan makanan (BTM) untuk pewarna, pemanis dan pengawet dalam proses produksi pangan perlu diwaspadai oleh konsumen. Dampak penggunaannya dapat bersifat negatif terhadap kesehatan manusia. Selama ini Departemen Kesehatan telah bekerja keras untuk memasyarakatkan penggunaan BTM yang diizinkan dalam proses penggunaan bahan makanan dan minuman. Hal itu tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan UU No. 23/1992 tentang kesehatan yang menekankan aspek keamanan dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 722 tahun 1988 tentang BTM termasuk salah satunya adalah boraks. Namun demikian senyawa ini masih digunakan sebagai BTM dalam makanan (Anonimos, 1992), termasuk di Sumatera Selatan. Di Sumatera Selatan penggunaan boraks dalam pangan jajanan pasar masih tinggi. Bakso dan pempek yang dijual di kota Palembang positif mengandung boraks. Dari 40 sampel bakso yang diambil dari pedagang bakso dan diuji secara kualitatif, yaitu 31 sampel (77,5%) mengandung boraks. Hal yang sama juga pada pempek, dari beberapa jenis pempek, yaitu pempek adaan, pempek kerupuk, pempek kulit dan pempek lenjer, persentasi yang tinggi kandungan boraksnya adalah pempek adaan yaitu 35,7% (Mardiyah, 2004 ; Andryandi, 2004).

Asam borat atau borat-borat dapat bersifat toksik terhadap semua sel

(Dreisbach, 1980). Gejala keracunan yang disebabkan oleh boraks dapat berupa mual-mual, muntah-muntah, diare, kejang perut, terjadi bercak-bercak merah pada kulit dan membran mukosa, berdebar-debar, sianosis, kejang – kejang, pingsan, depresi dan koma. Selain itu pemakaian yang lama menimbulkan efek borisme yaitu kulit kering, timbul bercak-bercak merah pada kulit dan gangguan pada pencernaan makanan (Tilda dan Maun, 1991; Rangkuti, 2002). Asam borat merupakan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan kuman (Tan & Rahardja, 1978). Dalam bentuk cair dapat dipergunakan sebagai agen anti mikroorganisme dalam berbagai lesi di kulit (Antara, 1993).

Boraks dapat menyebabkan letal atau kematian pada mamalia dan manusia. Menurut Rangkuti (2002), gejala keracunan asam borat antara 3 sampai 5 hari, dosis fatal yang menyebabkan letal jika mengkonsumsi asam borat antara 15 sampai 20 gram untuk orang dewasa sedangkan untuk bayi dan anak-anak antara 3 sampai 6 gram. Clarke *et. al.*, (1981) melaporkan dosis letal asam borat pada anak-anak 5 - 6 gram. Dosis letal asam borat pada orang dewasa 15 – 20 gram. Sedangkan menurut Deichmann & Gerarde (1969) dosis letal asam borat pada orang dewasa yaitu 5 – 15 gram. Efek boraks yang paling mengkhawatirkan dapat terakumulasi dalam tubuh, bila menyerang susunan saraf pusat akan menyebabkan depresi, kekacauan mental, dan pada anak-anak kemungkinan

akan menyebabkan retardasi mental (Tilda dan Maun, 1991).

Dari uraian di atas, mengingat boraks bersifat teratogenik dan reprotoksik, sedangkan laporan pengaruh boraks terhadap motilitas dan integritas membran sperma mencit (*Mus musculus*) belum dilaporkan maka untuk melengkapi informasi ini, penulis tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh boraks terhadap motilitas dan integritas membran sperma mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2005 sampai September 2005, bertempat di Laboratorium Bagian Biologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya, Palembang.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan boraks dan satu kontrol menggunakan pelarut boraks, yaitu akuabides. Kelompok perlakuan dalam eksperimen ini adalah kelompok mencit yang diberi senyawa boraks secara *gavage*, sedangkan kelompok kontrol diberi akuabides steril sebagai pelarut. Masing-masing kelompok 6 kali ulangan.

Persiapan Mencit jantan

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan albino matang kelamin berumur 12 minggu, sebanyak 24 ekor. Mencit yang digunakan diperoleh dari Universitas Indonesia (UI) Jakarta. Mencit diambil dari suatu populasi yang sudah dibuat homogen, yaitu umur 12 minggu. Berat badan mencit 30 – 42 gram. Mencit diberi makanan dan minuman secara *ad libitum*, dikondisikan pada lingkungan dan perlakuan yang sama. Sebelum

digunakan untuk penelitian mencit diaklimatisasi terlebih dahulu selama satu minggu.

Prosedur Kerja

Pemberian Perlakuan Boraks

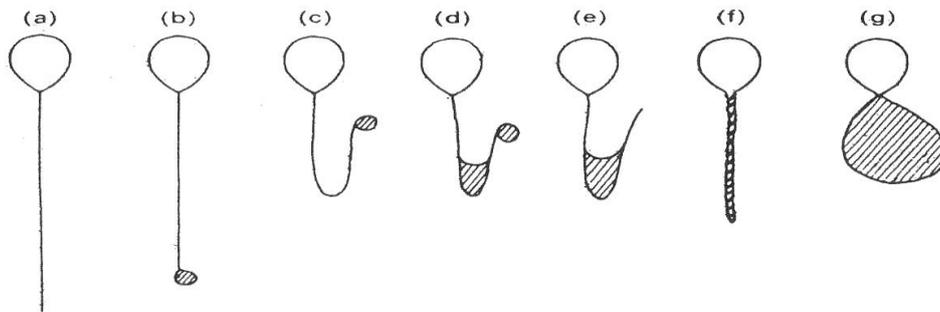
Hewan uji dibagi menjadi empat kelompok perlakuan, satu kelompok kontrol dan tiga kelompok yang diberi perlakuan boraks, yaitu 2, 4 dan 6 mg per 10 gram berat badan secara *gavage*. Perlakuan I *digavage* dengan boraks 0 mg/10 gr bb/hari dalam 0,1 ml akuabides. Perlakuan II *digavage* dengan boraks 2 mg/10 gr bb/hari dalam 0,1 ml akuabides. Perlakuan III *digavage* dengan boraks 4 mg/10 gr bb/hari dalam 0,1 ml akuabides. Perlakuan IV *digavage* dengan boraks 6 mg/10 gr bb/hari dalam 0,1 ml akuabides

Keempat macam dosis ini diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Kusmiyati (1999) pada mencit betina secara oral dengan boraks 4, 8 dan 12 mg/20 gr bb hewan uji sampai umur kebuntingan 18 hari sebelum dibedah. Sebelum perlakuan seluruh mencit ditimbang berat badannya. Mencit kelompok kontrol diberi akuabides steril dan kelompok perlakuan diberi boraks setiap hari secara *gavage*, dengan jarum *gavage* pada masing-masing mencit selama 35 hari. Berat badan mencit ditimbang kembali pada hari ke 17 untuk penyesuaian dosis boraks yang diberikan dan hari ke 36 yaitu setelah selesai perlakuan selama 35 hari, kemudian mencit dibunuh secara dislokasi leher. Epididimis diangkat untuk koleksi sperma yang akan diamati.

Pemeriksaan Motilitas Sperma

Motilitas sperma ditentukan dengan mengukur kecepatan spermatozoa dalam bilik hitung *Neubauer*. Satu tetes suspensi sperma dalam larutan NaOH 0,9 %

diteteskan pada bilik hitung kemudian diamati di bawah mikroskop perbesaran 400 kali. Jumlah sperma yang motil dengan cepat dihitung berdasarkan kriteria WHO (1994) yaitu (a) gerakan cepat dan maju lurus, (b) gerakan lambat atau sulit maju lurus, (c) tidak bergerak maju dan (d) tidak bergerak. Pengamatan dilakukan terhadap 100 sperma, kemudian diulang sebanyak 3 kali untuk satu mencit dan hasilnya dirata-ratakan, motilitas sperma dinyatakan dalam persen. Persentase jumlah sperma yang motil ditentukan dengan cara menjumlahkan katagori a dan b, dibagi jumlah katagori a, b, c, dan d, dikalikan 100%.



Gambar skematik perubahan morfologi khas sperma manusia akibat pengaruh hypoosmotik (a) tidak berubah (b-g) berbagai macam perubahan ekor. Daerah ekor yang membengkak ditandai dengan arsiran

Analisis Data

Untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap motilitas sperma, viabilitas sperma dan integritas membran sperma mencit data dianalisis dengan *Analisis of Varians* (ANOVA) (Walpole dan Myers, 1995). Apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Nurgana, 1985; Steel & Torrie, 1993).

Pemeriksaan Integritas Membran Sperma (HOS Test)

Sejumlah 0,5 ml semen dari tiap kelompok perlakuan ditambahkan pada 1 ml medium hipoosmotik (medium ini terdiri dari 2,7 g fruktosa, 1,47 g natrium sitrat dalam 200 ml akuabides) dan diinkubasikan pada suhu 37° C selama 30 menit. Kemudian diamati di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 400 kali. Pengamatan dilakukan terhadap 200 ekor spermatozoa. Pemeriksaan integritas membran spermatozoa dilihat dari sperma dengan ekor melingkar atau menggelembung dan jumlahnya dinyatakan dalam persen (WHO, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengaruh Boraks Terhadap Motilitas Sperma Mencit (*Mus musculus*)

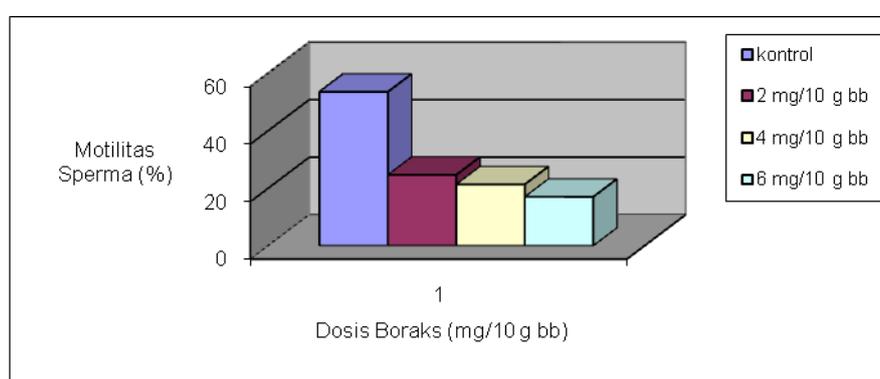
Pengaruh boraks terhadap motilitas sperma mencit yang diberikan secara *gavage* selama 35 hari menunjukkan adanya penurunan rata-rata persentase motilitas sperma. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

Tabel 1. Pengaruh boraks terhadap motilitas sperma yang diberikan pada mencit selama 35 hari secara gavage.

Perlakuan boraks (mg/10 g bb)	Ulangan (n)	Rata-rata motilitas sperma (%) ($\bar{X} \pm SD$)	Notasi
0	6	53,50±9,28	A
2	6	24,66±8,21	B
4	6	21,33±3,32	B
6	6	17,00±6,57	B

Keterangan: Analisis varians dilanjutkan dengan uji BNT ($p < 0,01$).

Huruf yang sama dalam kolom notasi menunjukkan tidak berbeda sangat nyata

**Gambar.1 Perbandingan motilitas sperma kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol**

Pengaruh boraks terhadap motilitas sperma mencit dengan dosis 0 mg/10 gr bb; 2 mg/10 gr bb; 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb yang diberikan secara *gavage* selama 35 hari, menunjukkan bahwa boraks berpengaruh menurunkan rata-rata persentase motilitas sperma yang seiring dengan meningkatnya jumlah dosis boraks yang diberikan. Penurunan persentase motilitas sperma yang drastis terjadi dari perlakuan dosis 0 mg/10 gr bb ke dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb secara berturut-turut sebesar 28,84 %, 32,17 % dan 36,5 %.

Berdasarkan hasil uji Anova, menunjukkan bahwa pemberian boraks secara *gavage* selama 35 hari pada mencit memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0,01$) terhadap rata-rata persentase motilitas sperma mencit bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (0 mg/10 g bb)

yang hanya diberi pelarut boraks saja. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa dosis 0 mg/10 gr bb berbeda sangat nyata dengan dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb, serta dosis 2 mg/10 gr bb tidak berbeda nyata dengan dosis 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb. Sedangkan antara dosis 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb menunjukkan tidak berbeda nyata. Motilitas yang ditemukan pada penelitian ini umumnya yaitu gerakan lambat atau sulit maju lurus, tidak bergerak maju dan tidak bergerak, sedangkan gerakan cepat dan maju lurus jarang ditemukan.

Pengaruh Boraks Terhadap Integritas Membran Sperma Mencit (*Mus musculus*)

Pemberian Boraks selama 35 hari secara *gavage* menunjukkan adanya peningkatan rata-rata persentase integritas membran sperma mencit. Untuk lebih

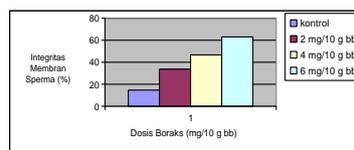
jelasan dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

Tabel 2. Pengaruh boraks terhadap integritas membran sperma yang diberikan pada mencit selama 35 hari secara gavage.

Perlakuan boraks (mg/10 g bb)	Ulangan (n)	Rata-rata integritas membran sperma (%) ($\bar{X} \pm SD$)	Notasi
0	6	14,66±9,41	A
2	6	33,66±7,42	B
4	6	46,66±6,88	C
6	6	63,00±4,14	D

Keterangan: Analisis varians dilanjutkan dengan uji BNT ($p < 0,01$).

Huruf yang sama dalam kolom notasi menunjukkan tidak berbeda sangat nyata.



Gambar.2 Perbandingan integritas membran kelompok perlakuan dengan kelompok control

Hasil penelitian pengaruh boraks terhadap integritas membran sperma mencit dengan dosis 0 mg/10 gr bb ; 2 mg/10 gr bb ; 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb yang diberikan secara gavage selama 35 hari, menunjukkan bahwa boraks berpengaruh meningkatkan rata-rata persentase integritas membran sperma mencit yang sejalan dengan bertambahnya dosis boraks yang diberikan. Peningkatan persentase integritas membran sperma yang terjadi dari perlakuan dosis 0 mg/10 gr bb ke dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb secara berturut-turut sebesar 19,00%, 32,00% dan 48,33%.

Berdasarkan hasil perhitungan uji Anova, menunjukkan bahwa pemberian boraks secara gavage selama 35 hari pada mencit memberikan pengaruh yang sangat

signifikan ($P < 0,01$) terhadap rata-rata persentase integritas membran sperma mencit bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (0 mg/10 g bb) yang hanya diberi pelarut boraks saja. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa dosis 0 mg/10 gr bb berbeda sangat nyata dengan dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb. Dosis 2 mg/10 gr bb berbeda sangat nyata dengan dosis 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb, serta antara dosis 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb menunjukkan berbeda sangat nyata. Integritas membran yang ditemukan dalam penelitian ini adalah berbagai macam perubahan pada ekor.

PEMBAHASAN

Pemberian boraks dengan dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb sangat efektif menurunkan kualitas sperma mencit terutama motilitas dan integritas membran. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 serta gambar 1 dan 2, bahwa ketiga dosis boraks tersebut memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0,01$) bila dibandingkan dengan kelompok perlakuan kontrol (0 mg/10 gr bb). Namun demikian peningkatan dosis boraks yang diberikan secara *gavage* selama 35 hari tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb terhadap motilitas sperma, tetapi terhadap integritas membran menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok perlakuan. Hal ini berarti setiap peningkatan dosis boraks 2 mg/10 gr bb lebih efektif menurunkan integritas membran dibandingkan dengan pengaruhnya terhadap motilitas sperma.

Menurunnya kualitas sperma epididimis setelah mencit diberi perlakuan boraks, diduga karena boraks bekerja menekan produksi hormon FSH dan LH yang selanjutnya dapat menyebabkan hormon testosteron yang diproduksi menurun. Kurangnya testosteron akan menyebabkan spermiogram yang menurun dari keadaan normal. Dari analisis semen yang dilakukan, meliputi motilitas dan integritas membran sperma ternyata berbeda dengan keadaan kelompok kontrol (dosis boraks 0 mg/10 gr bb). Kemungkinan hal ini ada kaitannya dengan fungsi kelenjar asesori seperti kelenjar-kelenjar prostat, vesika seminalis dan epididimis. Seperti diketahui kelenjar tersebut sangat tergantung pada testosteron dan proses spermatogenesis tergantung pada hormon androgen (testosteron). Menurut Sulaiman dan Siri (2002) bahwa kurangnya produksi testosteron akan ada kaitannya dengan spermiogram yang menurun dari

keadaan normal. Akan tetapi bagaimana proses atau mekanisme boraks dapat mempengaruhi spermiogram normal masih perlu diteliti lebih lanjut.

Efek testosteron terhadap sel epitel epididimis sangat banyak yaitu dalam mensekresikan bahan-bahan yang diperlukan dalam proses maturasi spermatozoa, testosteron juga diperlukan untuk kontraksi otot polos epididimis dan untuk *reabsorpsi* cairan oleh sel epitel, hal ini penting bagi perjalanan sperma selama di lumen epididimis (Cornwall, *et. al.*, 1988). Dengan menurunnya testosteron proses maturasi spermatozoa terganggu sehingga kualitas spermatozoa akan menurun.

Pengaruh Boraks Terhadap Motilitas Sperma Mencit (*Mus musculus*)

Hasil penelitian tabel 1 dan gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata persentase sperma motil pada kelompok perlakuan kontrol 0 mg/10 gr bb, perlakuan 2 mg/10 gr bb, perlakuan 4 mg/10 gr bb dan perlakuan 6 mg/10 gr bb, masing-masing adalah 53,50%, 24,66%, 21,33% dan 17,00%. Dari tabel tersebut dapat dilihat makin besar dosis boraks yang diberikan, persentase sperma motil semakin menurun. Perhitungan secara statistik Anova menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0,01$) antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol yang hanya diberi pelarut boraks saja, sedangkan hasil uji BNT antara kelompok perlakuan 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Penurunan yang drastis persentase sperma motil terjadi dari kelompok perlakuan boraks dosis 0 mg/10 gr bb ke dosis 2 mg/10 gr bb yaitu 53,50 % ke 24,66% selisih sebesar 28,84%. Penurunan ini memberikan makna bahwa boraks dapat menurunkan motilitas sperma mencit. Penurunan motilitas sperma tersebut disebabkan karena sifat toksik boraks dan bekerja menghambat aktifitas enzim-enzim ATP-ase yang berada

dalam membran sel sperma. Menurut Purwaningsih (2000) zat alkaloid dapat mengganggu aktivitas enzim ATP-ase yang berada dalam membran sel spermatozoa. Enzim ATP-ase ini ada di bagian tengah ekor (*middle piece*) spermatozoa dan berfungsi mempertahankan homeostatis internal untuk ion natrium dan kalium. Motilitas sperma tergantung pada komposisi ion natrium dan kalium, apabila terganggu maka motilitas akan menurun.

Selain itu boraks dapat mengganggu mekanisme kerja enzim *dinein* ATP – ase. Tersedianya ATP merupakan syarat mutlak bagi spermatozoa untuk bergerak secara baik. Konsentrasi ATP di dalam sel dipengaruhi oleh tersedianya substrat makanan dan oksigen yang dapat mempengaruhi kelancaran proses oksidasi fosforilasi. Senyawa lain yang berperan mengatur gerak sperma adalah cAMP. Inhibitor atau aktivator gerak spermatozoa dapat berperan langsung, yaitu mengadakan interaksi dengan aparat kontraktile spermatozoa seperti protein tubuli atau enzim *dinein* ATP-ase. Senyawa ini bekerja dengan menembus membran *barrier* dari spermatozoa (Thenawijaya, 1986).

Boraks diketahui dapat menurunkan produksi ATP dan diyakini dapat menembus membran spermatozoa sehingga dapat menghambat motilitas spermatozoa. Pangestiningih dan Budipitoyo (1996), menyebutkan ion borat yang masuk dalam tubuh akan berikatan dengan sisi *riboflavin* membentuk kompleks *riboflavin – borat* yang inaktif. Kompleks *riboflavin – borat* menurut White, dkk. (1986) terdapat dalam plasma darah dan menekan jumlah *riboflavin* bebas yang seharusnya membentuk *riboflavin binding protein*. *Riboflavin* merupakan komponen dua koenzim yaitu *flavin mononukleotida* (FMN) dan *flavin adenin nukleotida* (FAD). *Riboflavin* berfungsi dalam sejumlah sistem enzim dan sebagai pembawa sistem transpor elektron membentuk molekul berenergi tinggi (ATP).

Menurut Pike & Brown (1984) FAD merupakan koenzim dari glutathion reduktase, suatu enzim yang penting untuk menjaga penurunan kadar glutathion yang diperlukan untuk detoksifikasi peroksida beberapa komponen organik dan beberapa logam berat. Penurunan glutathion (GSH) menyebabkan stres oksidatif dan peroksida lipid yang berdampak pada kerusakan dan kematian sel (Sunderman, 1987 ; Drobnis, 1993). Sedangkan Linder (1985) menyatakan bahwa *riboflavin* terdiri dari dua koenzim yaitu FAD dan FMN yang merupakan suatu kofaktor enzim atau substrat, dasar dari semua proses metabolisme yang berhubungan dengan oksidasi glukosa dan asam lemak untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP) dan mendukung proses anabolik. Menurut Asmarindah dan Soeradi (1994) bahwa ATP merupakan sumber energi utama bagi spermatozoa untuk bergerak dan mempertahankan aktivitasnya dalam mempertahankan hidup.

Kemungkinan lain penurunan motilitas sperma pada kelompok perlakuan boraks, karena boraks mengganggu aktivitas protein pada ekor sperma. Menurut Purwaningsih (2000) buah manggis dapat mengganggu aktivitas protein *dinein* yang merupakan salah satu protein yang terdapat pada ekor sperma. Menurut Mitchell, dkk (1976); Pederson & Fawcett (1976); Albert (1993), bagian tengah ekor sperma disusun oleh mikrotubulus yang mengandung subfiber yang disusun oleh protein *dinein*. Protein ini penting karena mempunyai aktivitas ATP-ase. Dengan demikian apabila aktivitas protein *dinein* terganggu, maka aktivitas ATP-ase terganggu dan menyebabkan penurunan motilitas sperma.

Boraks kemungkinan juga dapat menghambat pembentukan energi sel. Energi untuk motilitas berasal dari bagian tengah sperma karena bagian ini terdapat mitokondria tempat terjadi perombakan adenosin trifosfat (ATP) dan adenosin

monofosfat (AMP) kemudian energi akan disalurkan ke bagian ekor yang berakibat timbulnya gerakan pada ekor. Pada sperma yang belum masak, kemampuan menghasilkan energi lebih sedikit sehingga menyebabkan motilitas kurang baik (Panghiyangan, 2001).

Motilitas yang ditemukan pada penelitian ini umumnya adalah gerakan lambat atau sulit maju lurus, tidak bergerak maju dan tidak bergerak, sedangkan gerakan cepat dan maju lurus jarang ditemukan. Hal ini sesuai dengan pendapat WHO (1994) bahwa motilitas sperma dengan kriteria (a) gerakan cepat dan maju lurus, (b) gerakan lambat atau sulit maju lurus, (c) tidak bergerak maju dan (d) tidak bergerak

Pengaruh Boraks Terhadap Integritas Membran Sperma Mencit (*Mus musculus*)

Dari hasil penelitian yang diperoleh, bahwa integritas membran sperma mencit yang diberi perlakuan boraks secara statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,01$) dibandingkan dengan integritas membran sperma mencit yang diberi pelarut boraks saja (kontrol). Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata persentase sperma mencit dari masing-masing kelompok perlakuan boraks dosis 0 mg/10 gr bb, 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 grbb dan 6 mg/10 gr bb berturut-turut sebesar 14,66%, 33,66%, 46,66% dan 63,00% (tabel 2 dan gambar 2).

Hasil uji lanjut BNT menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok perlakuan. Hal ini berarti peningkatan dosis boraks memberikan pengaruh yang bermakna dalam menurunkan kualitas sperma mencit terutama integritas membran. Sama halnya dengan motilitas sperma peningkatan dosis boraks dari 0 mg/10 gr bb ke dosis 2 mg/10 gr bb sudah cukup efektif menurunkan integritas membran.

Penurunan integritas membran kemungkinan karena boraks menurunkan

konsentrasi hormon testosteron. Adanya perbedaan integritas membran ini dikarenakan perbedaan konsentrasi testosteron antar kelompok. Kaitan dengan hal di atas bahwa proses pembentukan dan perkembangan membran plasma sperma adalah sejalan dengan proses spermatogenesis di dalam testis dan pematangan di dalam epididimis yang membutuhkan testosteron. Menurut (Carlson, 1988; Gilberts, 1988) bahwa tahap proses spermatogenesis di dalam testis maupun proses pematangan di dalam epididimis sangat tergantung pada kadar hormon testosteron.

Boraks kemungkinan juga menghambat produksi testosteron di dalam testis, sehingga berkurangnya testosteron dapat mengganggu pembentukan membran sperma. Pengaruh testosteron terhadap sperma antara lain terhadap perubahan-perubahan dalam pengaturan *lipid bilayer* membran plasma sperma selama spermatogenesis maupun pematangan sperma di dalam epididimis. Lipid merupakan komponen utama dalam struktur membran dan sangat menentukan fungsi integritas membran. Selain lipid membran juga dibangun oleh protein (Robertis dan Robertis, 1979). Dengan demikian apabila sintesis lipid dan sintesis protein membran plasma sperma terganggu maka dapat diramalkan integritas membran juga terganggu. Terganggunya sintesis lipid pada testis kemungkinan karena gagalnya sintesis enzim-enzim yang akan mengkatalisis sintesis lipid. Enzim merupakan protein, sedangkan sintesis protein pada testis distimulasi oleh testosteron.

Integritas membran yang didapatkan pada penelitian ini adalah berbagai macam perubahan pada ekor. Hasil ini sesuai dengan pendapat WHO (1994) bahwa integritas membran sperma berbagai macam perubahan pada ekor.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil simpulan bahwa pemberian boraks dengan dosis 2 mg/10 gr bb, 4 mg/10 gr bb dan 6 mg/10 gr bb pada mencit dewasa menyebabkan penurunan persentase motilitas dan peningkatan persentase integritas membran sperma sangat signifikan ($P < 0,01$) bila dibandingkan dengan kontrol.

Saran

Penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan boraks sebagai salah satu alternatif bahan baku kontrasepsi pria.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Watson, J.D., 1993. *Molecular Biology of The Cell*. 3rd ed. Garland Pabl., Inc., New York & London,
- Andryandi. 2004. Gambaran Pengawet Boraks dalam Pempek yang Dijual Di Wilayah Kota Palembang Tahun 2004. *Skripsi Program Studi Kesehatan Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIK) Bina Husada. Palembang.*
- Anonimos. 1992. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 722/Menkes/Per/IX/1988. *Tentang Bahan Tambahan Makanan*. Edisi II, Jilid II.
- Antara, W. Th., 1993. Pengobatan Otitis Externa Difusa Akuta Uji Klinis Penggunaan Antibiotika Khloramphenikol Dibandingkan Antiseptika Asam Asetat dan Asam Borat. *Tesis*, Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta.
- Asmarindah dan Soeradi, O., 1994. Pengaruh Ekstrak Biji Pepaya InVitro Terhadap Kualitas Spermatozoa Manusia. *Maj Kedokteran Indonesia* Vol 114 No 10 Oktober 1994.
- Carlson, B.M. 1988. *Patter's Foundations of Embryology*. Fifth Edition. McGraw – Hill Book Company, Michigan, USA.
- Clarke, M.L. , D.G. Harvey, D.J. Humphreys, 1981. *Veterinary Toxicology*. The English Language Book Society and baillere Tindall, Cassell Ltd, London. P: 36
- Deicmann, W.B. and H.W. Gerarde. 1969. *Toxicology of Drugs and Chemicals*. Academic Press. New York. P: 138
- Dreisbach, R.H., 1980. *Handbook of Poisoning*. Tenth Edition. Maruzen Asian Edition. Lange Medical Publications p: 357 – 359
- Drobnis, E.Z. 1993. Capacitation and acrosome. *In* Zinaman, M.J. dan Sciali, A.R. (Editors). *Reproductive Toxicology and Infertility*. P. 110.

- Gilberts, S.F. 1988. *Developmental Biology*. 3 third ed. Massachusett ; Sinauer Associates, Inc., Publ.
- Kusmiyati. 1999. Pengaruh Asam Borat Terhadap Perkembangan Embrio dan Ekstremitas Mencit (*Mus musculus*). Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada (UGM), Yogyakarta.
- Linders, M. C., 1985. *Nutritional Biochemistry and Metabolism*. Elsevier Science Publishing Company Inc p: 131
- Mardiyah, D., 2004. Gambaran Kandungan Boraks dalam Bakso di Kota Palembang. *Skripsi PSIK STIK Bina Husada*, Palembang.
- Mitcell , J.A., Nelson, L., Hafez E.S.E., 1976., Motility of Spermatozoa., dalam Hafez Ed. *Human Semen and Fertility Regulation in Men.*, St Louis: The CV Mosby Co: 71 – 83.
- Nurgana, E. 1985. *Statistik untuk Penelitian*. CV Permadi. Bandung
- Pangestiningih, T.W. dan Budipitoyo, T. 1996. Pengaruh Boraks Terhadap Fertilitas dan Penampilan Reproduksi Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Laporan Penelitian Fakultas Kedokteran Hewan UGM*. Yogyakarta
- Panghiyangan, R., 2001. Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus L*) Setelah Perlakuan Kafein. Bagian Biologi Kedokteran, fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. *Berkala Kedokteran*. Vol. 1 No. 1: 31-38.
- Pederson, H., Fawcett D.W., 1976., Functional Anatomy of the Human Spermatozoa., dalam Hafez Ed. *Human Semen and Fertility Regulation in Men.*, St Louis: The CV Mosby Co: 71 – 83.
- Pike, R. L. and M. Brown. 1984. *Nutrition An Integreated Approach*. Third Edition. John Wiley & Sons, Singapura p: 95.
- Purwaningsih, E. 2000. Efeks Spermatisida Ekstraks Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) terhadap Kualitas Sperma Manusia. *J. Kedokteran YARSI* 8 (3) : 13-18
- Purwaningsih, E. dan Susmiati, T. 1998. Kemungkinan Penggunaan Infusa Buah Manggis Muda (*Garcinia mangostana L.*) sebagai bahan Baku Kontrasepsi Pria di dalam Kondom. *J Kedokteran YARSI* 6 (3) : 17-27.
- Rangkuti, H. D. I., 2002. Penggunaan Bahan Tambahan Makanan. *Disampaikan Pada Acara Pelatihan Keamanan Pangan di Palembang tanggal 25 September 2002*.
- Robertis, E.D., Robertis, E.M., 1979., *Cell and Moleculer Biology*. Philadelphia: Sounders Co: 151 – 159.

- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biometrik*. PT Gramedia Jakarta.
- Sunderman, F.W. 1987. Biochemicals Indices of Lipid Peroxidation in Occupational and Environmental Medicine. In Foa. V *et. al.*, (Editors). *Occupational and environmental Chemical Hazards. Celluler and Biochemical Indices For Monitoring Toxicity*. John Wiley & Sons Inc. p. 151 – 155.
- Tan, H. T. dan K. Rahardja. 1978. *Obat-Obat Penting Khasiat & Penggunaannya*. Edisi 3, Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Thenawijaya., 1986., *Mekanisme Spermatosomal Beberapa Rempah - Rempah., Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian*. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor
- Tilda, S.S. dan Maun, S. 1991. Penyalahgunaan Zat Kimia Boraks dalam Makanan. *Majalah Ilmiah*.
- Walpole, R.E., dan Myers, R.H., 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan*. (Terjemah oleh Dr. RK Sembiring) Penerbit ITB. Bandung.
- White, H.B., Amstrong, J., and Whitehead, C.C. 1986. Riboflavin Binding Protein. *Biochem. J*.
- WHO, 1994. *Penuntun Laboratorium WHO Untuk Pemeriksaan Semen Manusia dan Interakso Sperma-Getah Serviks*. Edisi Ketiga (Dalam bahasa Indonesia) Oleh Arsyad, K.M. dan Hayati, L. Diterbitkan oleh Bagian Biologi Medik, Fakultas kedokteran, Universitas Sriwijaya. Palembang.