

Tinjauan Penambahan Mineral Zn dalam Pakan Terhadap Kualitas Spermatozoa pada Sapi *Frisian holstein* Jantan

(The Study of Zn Supplementation on Sperm Quality in *Frisian holstein* Bulls)

Sus Derthi Widhyari*, Anita Esfandiari, Agus Wijaya, Retno Wulansari, Setyo Widodo, Leni Maylina

ABSTRAK

Sapi jantan diharapkan mampu menghasilkan spermatozoa yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Tujuan penelitian ini ialah mengamati efek penambahan mineral Zn pada kualitas spermatozoa pada sapi FH (*Frisian holstein*) jantan. Penelitian ini menggunakan 10 ekor sapi FH jantan umur berkisar antara 16–18 bulan. Hewan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok tanpa suplementasi dan kelompok yang diberi suplementasi Zn sebesar 60 ppm. Pemberian Zn dilakukan setiap hari selama empat bulan. Penampungan sperma dilakukan pada akhir penelitian. Kualitas sperma diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Parameter yang diperiksa adalah volume semen, pH, motilitas, konsentrasi, persentase hidup, dan abnormalitas spermatozoa. Hasil penelitian memperlihatkan suplementasi Zn nyata meningkatkan motilitas dan konsentrasi sperma ($P < 0,05$), sedangkan suplementasi Zn tidak berpengaruh pada pemeriksaan parameter lainnya.

Kata kunci: kualitas semen, sapi FH jantan, Zn

ABSTRACT

Bulls are expected to be able to produce a good quality and quantity of sperm. The objective of this experiment was to study the effect of Zn supplementation on the sperm quality, in *Frisian holstein* bulls. Ten bulls, 16–18 months of age were used in this experiment. The experimental bulls were divided into two groups, i.e., group without Zn supplementation (control) and group with 60 ppm of Zn supplementation. Zn supplementations were given everyday for a period of four months. Semen was collected by using artificial vagina at the end of the experiment. Semen quality was evaluated macroscopically and microscopically. The variables measured were semen volume, semen pH, sperm motility, sperm concentration, sperm viability, and sperm abnormality. The results showed that Zn supplementation significantly increased sperm motility and sperm concentration ($P < 0.05$), whereas there was no significant difference in other parameters.

Key Words: Holstein bulls, semen quality, Zn

PENDAHULUAN

Pada ternak ruminansia, kecukupan akan mineral makro maupun mikro penting diperhatikan mengingat mineral ini mutlak dan harus ada di dalam pakan agar kesehatan dan produktivitas ternak tidak terganggu. Kebutuhan mineral ini meningkat terutama pada masa pertumbuhan dan masa perkembangan reproduksi. Mineral mikro, seperti Zn, memiliki peran cukup penting dalam menjaga kesuburan dan fertilitas ternak. Kekurangan mineral ini dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Pemberian Zn mampu menekan produksi *nitric oxid* (NO) dan meningkatnya aktivitas enzim *gliserol fosfat dehidrogenase* (GPDH), sehingga skor marbling meningkat pada penggemukan (Hino *et al.* 2001). Mineral Zn terutama terlibat dalam proses spermatogenesis pada ternak jantan sehingga rendahnya kualitas sperma sapi jantan

diduga dapat diakibatkan oleh defisiensi mineral Zn. Kajian suplementasi Zn ini diharapkan mampu memberi informasi tentang peran Zn dalam kualitas dan kuantitas sperma yang dihasilkan pada sapi jantan FH. Kondisi ini diharapkan mampu meningkatkan status kesehatan dan perbaikan fungsi reproduksi sehingga kemampuan produktivitas menjadi optimal. Defisiensi mineral Zn akan berpengaruh pada tingkat kesuburan ternak karena mineral Zn turut berperan dalam proses spermatogenesis dan oogenesis. Kejadian defisiensi Zn dapat berakibat pada rendahnya tingkat kesuburan ternak, dan jika terjadi selama kebuntingan dapat menyebabkan keguguran. Oleh karena itu, dalam penyusunan ransum selain kebutuhan energi, kadar protein dan mineral makro, kecukupan, dan keberadaan mineral mikro tidak boleh diabaikan. Mineral mikro, seperti Zn, mutlak harus ada di dalam pakan karena tidak dapat dikonversi dari zat gizi lain. Kekurangan mineral ini akan berdampak pada gangguan berbagai fungsi fisiologis tubuh, gangguan metabolisme, sintesis hormonal, dan kerja berbagai enzim. Selain itu, peran Zn sebagai antioksidan dan sebagai imunostimulan penting dalam

Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

* Penulis Korespondensi: E-mail: derthi64@gmail.com

menjaga tubuh agar selalu dalam kondisi sehat dan terhindar dari berbagai agen infeksi.

Peningkatan kualitas dan kuantitas sperma merupakan salah satu solusi pemecahan masalah dalam rangka pengembangan peternakan nasional. Dalam upaya pengembangan industri peternakan (baik sapi potong maupun sapi perah) yang tangguh, modern, dan berkelanjutan, maka perbaikan manajemen nutrisi perlu mendapat perhatian. Pada saat pascasapih, pertumbuhan anak sapi sebesar 30% ditentukan oleh potensi genetiknya dan sebagian besar oleh faktor nutrisi dan sedikit dipengaruhi faktor lingkungan. Oleh karena itu, pemberian pakan yang memiliki zat gizi yang baik dan mampu meningkatkan kualitas sperma merupakan salah satu alternatif di dalam penyediaan bibit bermutu.

Upaya yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan produktivitas ternak diantaranya adalah dengan memperbaiki mutu genetik ternak. Salah satu cara untuk memperbaiki mutu genetik ternak, khususnya ruminansia besar, adalah mengawinkan ternak yang rendah produktivitasnya dengan ternak yang telah diketahui memiliki produktivitas tinggi. Teknik inseminasi buatan (IB) merupakan salah satu cara yang paling baik untuk mencapai tujuan tersebut. Ketersediaan semen beku belum terjamin kontinuitasnya sehingga hal ini merupakan salah satu kendala yang menghambat penerapan IB di lapangan. Semen beku merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam program IB karena dengan semen beku dari pejantan unggul maka dapat digunakan untuk memperbaiki mutu genetik ternak. Inseminasi buatan berhubungan erat dengan kualitas sperma. Sperma dihasilkan oleh organ reproduksi ternak jantan, yakni testes dan kelenjar-kelenjar pelengkap. Kualitas dan kuantitas sperma yang menurun akan memperkecil angka konsepsi yang dicapai (Hafez 1993).

Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas semen adalah pemberian ransum dengan nilai nutrisi yang baik. Salah satu mineral yang harus ada dalam ransum untuk meningkatkan reproduksinya dan mampu mengatasi infertilitas adalah mineral Zn. Proses pembentukan spermatozoa terjadi di dalam tubuli seminiferi testes yang dikenal sebagai proses spermatogenesis. Siklus spermatogenesis pada ternak terdiri atas dua tahapan, yaitu spermatositogenesis dan spermiogenesis. Pada proses ini diperlukan mineral Zn agar sapi jantan mampu menghasilkan sperma secara optimal. Vitamin E sangat penting dalam pengaturan testes untuk produksi spermatozoa dan pelepasan hormon gonad, yaitu testosteron, sedangkan mineral Zn berpengaruh pada proses spermatogenesis (Wong *et al.* 2002; Ebisch *et al.* 2003). Mineral Zn menstimulir sel leydig pada testes untuk memproduksi testosteron karena mineral ini merupakan komponen protein yang terlibat dalam sintesis dan sekresi testosteron.

Mineral Zn penting dalam proses spermatogenesis. Mineral Zn memainkan beberapa peran dalam sistem reproduksi pejantan, salah satunya

adalah dalam aktivitas enzim ribonuklease yang sangat aktif selama mitosis spermatogonia dan meiosis spermatosit. Dalam beberapa studi penghambatan spermatogenesis dan kelainan sperma pada pasien dengan penyakit crohn dan gangguan gizi, keduanya diinduksi oleh defisiensi Zn. Tanaka *et al.* (2001) melaporkan defisiensi mineral Zn dapat menyebabkan gangguan sistem imun dan infertilitas. Mineral Zn merupakan komponen esensial timulin Zn *facteur thymique serique* (FTS), hormon timik dalam bentuk aktif yang sangat diperlukan untuk diferensiasi dan pematangan sel T. Penurunan sistem imun ditandai dengan rendahnya aktivitas timulin, turunya fungsi sel T penolong (helper), terganggunya aktivitas sel pembunuh alami dan menurunnya fungsi makrofag serta neutrofil (Rink & Kirchner 2000, Salgueiro *et al.* 2000). Kualitas dan kuantitas sperma yang dihasilkan diduga turut dipengaruhi oleh keberadaan mineral Zn. Kebutuhan mineral Zn meningkat terutama pada masa pertumbuhan dan masa perkembangan reproduksi. Oleh karena itu, pada periode ini, suplementasi mineral Zn sangat dibutuhkan oleh ternak untuk menunjang fungsi reproduksi dan meningkatkan sistem imun.

Defisiensi mineral Zn akan berpengaruh pada tingkat kesuburan ternak karena mineral Zn turut berperan dalam proses pematangan spermatogenesis dan oogenesis. Penurunan tingkat kesuburan pada beberapa spesies dihubungkan dengan penurunan total RNA dan protein pada spermatozoa yang menitikberatkan fungsi penting Zn dalam aktivitas enzim polimerase. Selain pada RNA dan DNA polimerase, Zn juga dikaitkan dengan metalloenzim, seperti fosfatase, karbonat anhidrase, dan alkohol dehidrogenase. Kekurangan Zn menyebabkan penurunan asam ribonukleat (RNA), asam deoxyribonukleat (DNA), dan konsentrasi protein pada testis. Percobaan pada tikus menunjukkan bahwa kekurangan Zn dapat menyebabkan kerusakan parah pada testis, seperti atrofi tubulus testis dan penghambatan diferensiasi spermatid (Abdella *et al.* 2011).

Selain itu, ada beberapa laporan bahwa pemberian Zn dapat mengurangi kerusakan testis akibat paparan logam berat, florida, dan panas. Temuan ini menunjukkan bahwa Zn dapat memberi perlindungan pada cedera testis dan memainkan peran penting dalam pemeliharaan fungsi testis. Mineral Zn juga terlibat dalam aktivitas enzim ribonuklease pada tahap awal spermatogenesis, selama spermatogenesis, dan pada tahap akhir spermatogenesis (spermiogenesis). Selama spermatogenesis, Zn berfungsi dan berpartisipasi dalam maturasi spermatozoa, menjaga epitel germinal dan tubulus seminiferus. Pada tahap akhir spermatogenesis, Zn mampu meningkatkan motilitas sperma (Rowe *et al.* 2013). Membran spermatozoa mamalia kaya asam lemak tak jenuh dan sangat rentan terhadap kerusakan oleh induksi oksigen yang dimediasi oleh peroksidasi lipid. Penurunan enzim antioksidan atau naiknya tingkat *Reactive Oxygen Species* (ROS) mengganggu fungsi fisiologis spermatozoa dan mengganggu motilitas

sperma dan proses pembuahan (Cheah & Yang 2011).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 10 ekor sapi FH jantan berumur antara 16–18 bulan. Hewan penelitian dibagi ke dalam dua kelompok masing-masing terdiri atas 5 ekor. Pengelompokan dilakukan berdasarkan perbedaan kandungan mineral Zn di dalam pakannya, yaitu Kelompok I sapi tanpa penambahan Zn (kontrol) dan Kelompok II sapi dengan penambahan Zn sebanyak 60 ppm ke dalam konsentrat pakan (perlakuan). Pakan yang diberikan berupa rumput dan konsentrat yang disesuaikan dengan kebutuhan ternak. Air minum diberikan secara ad libitum.

Mineral Zn yang digunakan adalah mineral Zn organik (*Zn-Biokomplek*) produksi Balai Penelitian Ternak Ciawi. Mineral *Zn-biokomplek* ini dibuat melalui proses fermentasi menggunakan kapang *Saccharomyces cerevisiae* sebagai inokulum dan media *corn gluten meal* dan larutan garam $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (Suprijati 2013). Perlakuan pakan diberikan setiap hari selama empat bulan.

Penampungan semen dilakukan sebelum diberi perlakuan dan pada akhir pengamatan. Semen dan sperma diperiksa secara makroskopis dan mikroskopis. Penilaian secara makroskopis meliputi: 1) Volume ejakulat, yaitu jumlah mililiter semen setiap ejakulat yang dapat langsung dilihat pada skala tabung penampungan; 2) Warna semen yang dapat langsung dilihat dari tabung penampungan; 3) Konsistensi dapat dilihat dengan cara menggoyangkan secara perlahan tabung yang berisi semen dan sperma; 4) pH semen dapat dilihat dengan cara ditetaskan pada pH meter yang secara langsung dapat terlihat angkanya pada pH meter. Pemeriksaan mikroskopis meliputi motilitas, konsentrasi, gerakan massa, persentase hidup, dan abnormalitas sperma (Toelihere 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi sperma dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas pakan, umur, adanya penyakit, dan lain-lain. Volume semen pada sapi perah jantan muda hasil penelitian ini berkisar antara 2–8 mL. Volume semen juga dipengaruhi oleh kandungan plasma seminalis. Plasma seminalis merupakan sekresi epididimis dan kelenjar assessoris, yaitu vesica seminalis, prostat, dan bulboethralis (Garner & Hafez 2000). Volume semen berkisar antara 5–8 mL. Penyebab rendahnya volume semen ini diduga karena sapi jantan yang digunakan masih berumur muda sehingga produksi sperma belum optimal. Semen yang dihasilkan memperlihatkan warna sperma normal, antara putih susu sampai krem kekuningan. Jika terjadi perubahan warna semen, hal ini dapat mengindikasikan adanya peradangan pada

saluran reproduksi, seperti warna cokelat atau kemerahan berarti semen tersebut telah bercampur dengan darah atau nanah karena adanya luka pada saluran kelamin. Semen mempunyai bau yang khas sperma. Kekentalan semen atau konsistensi biasanya berkorelasi dengan konsentrasi spermatozoa (Tabel 1).

Nilai pH hasil penelitian ini berkisar antara 6,4–6,7. pH normal semen sebagai syarat spermatozoa untuk bisa bertahan hidup lebih lama. Ternak domba/kambing mempunyai pH berkisar antara 6,2–7,0 atau rerata 6,8. Derajat keasaman (pH) sperma bervariasi bergantung pada spesies ternak. Toelihere (1993) menyatakan bahwa derajat keasaman atau pH sangat memengaruhi daya hidup spermatozoa. Selanjutnya dikatakan bahwa sperma yang konsentrasinya tinggi biasanya memiliki pH yang sedikit asam. Plasma seminalis merupakan media yang bersifat netral dan mengandung energi yang dibutuhkan oleh spermatozoa. Salah satu fungsi plasma seminalis adalah sebagai buffer bagi spermatozoa sehingga pH semen harus bersifat netral. Semakin rendah atau semakin tinggi pH semen dari kisaran normal dapat membuat spermatozoa lebih cepat mati. Nilai pH yang netral menandakan metabolisme aktif spermatozoa berjalan dengan baik, kedua bahan yang terkandung dalam ransum komplis dapat menyediakan zat makanan yang dapat mendukung proses metabolisme spermatozoa secara normal. Dari hasil tersebut diatas terlihat bahwa suplementasi Zn tidak menyebabkan perubahan pada volume, bau, warna, konsistensi, maupun pH sperma yang dihasilkan oleh sapi jantan selama penelitian.

Pemeriksaan mikroskopis meliputi motilitas spermatozoa, konsentrasi, gerakan massa, persentase hidup, dan abnormalitas sperma (Tabel 2). Motilitas adalah perbandingan antara jumlah spermatozoa yang bergerak baik dengan jumlah total

Tabel 1 Pengamatan makroskopis sperma sapi FH jantan yang disuplementasi mineral Zn

Parameter pengamatan	Perlakuan	
	Kontrol	Perlakuan Zn 60 ppm
Volume	2–6 mL	2–8 mL
Bau	Khas sperma	Khas sperma
Warna	Putih susu-krem	Putih susu-krem kekuningan
Konsistensi	Encer-sedang	sedang
pH	6,4–6,7	6,4–6,7

Tabel 2 Pemeriksaan mikroskopis sperma sapi FH jantan setelah diberi suplementasi mineral Zn

Parameter	Kontrol	Suplementasi Zn
Motilitas (%)	67 ± 6,71 ^a	71 ± 8,54 ^b
Konsentrasi (juta/mL)	762 ± 32 ^a	807 ± 103 ^b
% hidup	84 ± 5,23 ^a	88 ± 2,64 ^a
Abnormalitas (%)	5 ± 1,18 ^a	6 ± 2,16 ^a

Keterangan : Nilai dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tarap uji 5% ($P > 0,05$).

keseluruhan sperma yang terdapat pada hasil pengamatan dalam satuan persen (%). Motilitas juga digunakan sebagai ukuran kesanggupan spermatozoa untuk membuahi (Toelihere 1993). Garner dan Hafez (2000) menyatakan bahwa ada dua faktor yang memengaruhi tingkat motilitas spermatozoa, yaitu faktor endogen (usia, maturasi spermatozoa, ketersediaan energi, dan kemampuan bertahan terhadap benda asing) dan faktor eksogen (lingkungan, stimulant, dan inhibitor).

Hasil penelitian ini memperlihatkan setelah pemberian Zn selama empat bulan motilitas untuk kelompok kontrol berkisar antara 60–75% dengan rata-rata sekitar $67 \pm 6,71\%$, sedangkan pada suplementasi Zn, motilitas berkisar antara 60–80% dengan rata-rata sekitar $71 \pm 8,54\%$. Hasil ini didukung oleh pernyataan Suharyati dan Hartono (2013) bahwa penambahan Vitamin E dan mineral Zn pada kambing Boer menunjukkan motilitas yang tertinggi dibandingkan dengan penambahan perlakuan yang lain. Peningkatan motilitas spermatozoa dikarenakan mineral Zn dapat membantu proses pematangan spermatozoa serta dapat meningkatkan kadar androgen dalam plasma darah dan berhubungan dengan aktivitas spermatogenesis yang normal. Selain itu, pemberian mineral organik Zn juga berpengaruh pada proses sintesis energi untuk motilitas spermatozoa. Zn akan mengaktifkan kerja enzim metabolisme yang menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk pergerakan spermatozoa. Spermatozoa yang memiliki motilitas yang tinggi memberikan peluang yang lebih besar untuk terjadinya fertilisasi atau pembuahan. Salisbury dan VanDemark (1985) menyatakan bahwa motilitas spermatozoa yang tinggi diperlukan untuk fertilitas yang tinggi pula pada saat membuahi ovum. Zn berpengaruh pada motilitas sperma diduga karena mengontrol ATP sebagai sumber energi melalui pengaturan cadangan energi dan pemanfaatan oksigen. Selain itu, motilitas sperma meningkat pada suplementasi Zn karena meningkatnya aktivitas enzim sorbitol dehidrogenase dan laktat dehidrogenase yang secara nyata berperan pada motilitas sperma.

Laktat dehidrogenase merupakan enzim yang berperan dalam perubahan laktat menjadi piruvat atau sebaliknya, yang merupakan sumber energi bagi sperma. Hal lain yang penting juga adalah peran Zn sebagai antioksidan. Zn mampu melindungi sperma dari radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan membran dan menghambat fosfolifase pada peroksidase lipid. Zn sebagai antioksidan bertanggung jawab untuk perbaikan motilitas sperma. Pada proses pematangan sperma di epididimis dilaporkan juga terjadi kehilangan Zn sehingga cadangan Zn akan menipis. Hal ini diduga sebagai penyebab tingginya kerusakan dan kematian sperma. Melalui suplementasi Zn, kerusakan akibat oksidasi dapat dikurangi. Spermatogenesis adalah proses perubahan sel-sel diploid yang normal menjadi sperma yang terjadi di dalam tubulus seminiferus. Pada proses spermatogenesis, setelah menyelesaikan mitosis dan

meiosis, spermatid haploid memasuki tahap spermiogenesis, yaitu proses pematangan fisik. Penilaian konsentrasi spermatozoa sangat penting karena faktor inilah yang menggambarkan sifat-sifat sperma yang dipakai sebagai salah satu kriteria penentuan kualitas sperma.

Konsentrasi spermatozoa dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kematangan seksual pejantan, volume ejakulat, interval penampungan, kualitas pakan, kesehatan reproduksi, besar testis, umur, musim, dan perbedaan geografis. Rataan konsentrasi spermatozoa yang dihasilkan pada penelitian setelah pemberian Zn selama empat bulan bervariasi dengan nilai terendah sekitar 680 juta/mL dan nilai tertinggi 930 juta/mL. Rataan pada kelompok kontrol adalah 762 ± 32 juta/mL, sedangkan pada kelompok suplementasi Zn rata-rata konsentrasi sperma pada akhir penelitian sekitar 807 ± 103 juta/mL. Konsentrasi sperma akibat suplementasi cenderung memperlihatkan nilai nyata lebih tinggi dibanding kontrol ($P < 0,05$). Semakin tinggi konsentrasi spermatozoa dalam satu ml ejakulat, maka semakin tinggi tingkat fertilitasnya. Mineral Zn berperan sebagai antioksidan dan melindungi tubuh dari serangan lipid peroksidase dan stabilisasi membran sperma sehingga suplementasi yang diberikan mampu menghambat oksidasi lemak akibat penekanan stres oksidatif. Mayasari (2005) melaporkan bahwa asam amino arginin yang diberikan pada tikus putih dapat meningkatkan jumlah spermatozoa dengan cara menghambat inhibitor glikolisis spermatozoa sehingga meningkatkan aktivitas metabolik hingga delapan kali lipat. Proses menahan inhibitor glikolisis yang dilakukan oleh asam amino arginin diduga dapat meningkatkan ketersediaan energi yang dapat digunakan oleh spermatozoa. Gerakan massa merupakan cerminan dari motilitas dan konsentrasi spermatozoa. Kecepatan Bergeraknya satu kelompok spermatozoa membentuk gelombang-gelombang bergantung pada konsentrasi, motilitas, dan abnormalitas (Toelihere 1993).

Motilitas atau pergerakan spermatozoa sendiri memegang peranan penting sewaktu pertemuannya dengan ovum. Spermatozoa dalam suatu kelompok memiliki kecenderungan untuk bergerak bersama-sama ke satu arah dan membentuk gelombang-gelombang yang tebal atau tipis, bergerak cepat atau lambat bergantung pada konsentrasi sperma hidup di dalamnya. Semakin besar pergerakan gelombang yang terjadi, semakin tinggi motilitas dan konsentrasi spermatozoa. Secara umum, hasil penelitian tidak memperlihatkan perbedaan pada gerakan massa sperma. Gerakan massa pada kedua kelompok adalah positif ++ dan positif ++++. Dari 5 ekor kontrol gerakan massa positif +++ sebanyak satu ekor, sedangkan pada kelompok suplementasi Zn gerakan massa positif +++ sebanyak dua ekor, selebihnya positif ++. Gerakan massa menggambarkan tebal-tipisnya pergerakan sekelompok spermatozoa berpindah tempat secara bersama. Terdapat kriteria gerakan massa +++ artinya jika gelombang massa

tebal dan cepat berpindah tempat, gerakan massa ++ berupa gerakan gelombang massa tebal tetapi lambat berpindah tempat dan gelombang massa sedang tetapi cepat berpindah tempat, dan gerakan massa positif + artinya jika gelombang massa tipis dan lambat berpindah tempat. Gerakan massa diduga dipengaruhi oleh ras, suhu lingkungan, dan faktor nutrisi atau status gizi ternak. Sejumlah kecil spermatozoa juga memperlihatkan bentuk yang abnormal, seperti kerusakan pada bagian kepala, ekor, dan lain-lain. Abnormalitas spermatozoa terbagi atas 2 tipe, yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer adalah segala bentuk perubahan yang terjadi pada saat proses spermatogenesis di tubuli seminiferi. Abnormalitas sekunder terjadi setelah spermatozoa meninggalkan tubuli seminiferi. Semakin rendah persentase abnormalitas spermatozoa maka semakin tinggi kualitas semen yang dihasilkan. Penambahan mineral Zn berpengaruh pada proses pematangan spermatozoa. Semua spermatozoa yang telah keluar dari epididimis sudah mengalami pematangan. Proses pematangan tersebut ditandai oleh berpindahannya posisi butiran sitoplasma dari bagian proksimal ke arah distal ekor atau hilang sama sekali dari sel spermatozoa (Toelihere 1993). Perbaikan daya hidup sperma pada suplementasi Zn terkait dengan kemampuan Zn mencegah bocornya atau keluarnya enzim, protein, dan komponen penting lainnya pada sperma yang merupakan zat penting yang dibutuhkan oleh sperma.

Zn sebagai antioksidan mampu menghambat terjadinya radikal bebas yang dapat merusak sperma. Hal ini juga berdampak pada peningkatan daya hidup sperma. Zn sebagai antioksidan dapat menetralkan *reactive oxygen species* (ROS) yang ditimbulkan oleh stres oksidasi pada membran spermatozoa yang terpapar dengan radikal bebas yang ditimbulkan oleh senyawa toksik 2-Methoksetanol sehingga hasil dari reaksi berantai peroksidase lipid yang berupa malondialdehid (MDA) dapat menurun, dan penurunan kadar MDA akan menghambat kerusakan membran plasma spermatozoa. Zn penting untuk pertumbuhan dan replikasi sel, kematangan organ seks, fertilitas dan reproduksi, mencegah buta senja, imunitas, daya kecap, dan selera makan. Dampak yang paling hebat dari defisiensi Zn adalah gangguan pertumbuhan. Zn juga berperan penting sebagai kofaktor enzim dan sejumlah besar metaloenzim, terlibat dalam beberapa reaksi enzimatik yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, protein, lipid, dan asam nukleat sebagai bukti menjaga kehidupan sperma. Selain itu, Zn sebagai anti-bakteri dapat dilepaskan dari kelenjar prostat ke dalam semen yang semua ini mampu menjaga dan meningkatkan persentase sperma hidup. Abnormalitas sperma tidak dipengaruhi oleh peran mineral Zn. Morfologi sperma secara normal mengalami kelainan bergantung pada keadaan selama proses spermatogenesis. Defisiensi Zn tidak memengaruhi atau tidak mengubah fungsi dan struktur sel sertoli. Morfologi dan kelainan sperma lebih banyak

dipengaruhi oleh sel sertoli selama proses pembentukannya.

KESIMPULAN

Suplementasi Zn pada sapi FH jantan secara nyata dapat meningkatkan motilitas dan konsentrasi sperma, dan tidak berpengaruh pada volume semen, warna, konsistensi, pH, daya hidup, maupun abnormalitas sperma.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional melalui Proyek BOPTN Tahun Anggaran 2014. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor-Institut Pertanian Bogor, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat-Institut Pertanian Bogor, Peternakan Sapi PT Rejo Sari Bumi Unit Tapos-Ciawi, Koperasi Produksi Susu Bogor (KPS), Disa Farm, Balitnak, Ibu Supriyati, Drh. Jajat Sudrajat SSI, Suryono Amd, dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdella AM, Elabed BH, Bakhiet AO, Gadir WSA, Adam SEI. 2011. In vivo study on Lead, Cadmium and Zn supplementations on spermatogenesis in albino rats. *Journal of Pharmacology and Toxicology*. 6(2): 141–148.
- Cheah Y, Yang W. 2011. Functions of essential nutrition for high quality spermatogenesis. *Advances in Bioscience and Biotechnology*. 2(4): 182–197.
- Ebisch IM, Van Heerde WL, Thomas CM, Van Der Put N, Wong WY, Steegers-Theunissen RP. 2003. C677T methylenetetrahydrofolatereductase polymorphism interferes with the effects of folic acid and zinc sulfate on sperm concentration. *Fertil. Steril*. 80: 1190–1194.
- Garner DL, Hafez ESE. 2000. *Spermatozoa and Seminal Plasma*. In: Hafez B, Hafez ESE. *Reproduction in Farm Animals*. Ed. Ke-7. Lea and Febiger, Philadelphia (US).
- Hafez ESE. 1993. *Reproduction in Farm Animals*. 6th ed. Lea and Fibiger, Philadelphia (US).
- Hino N, Tanaka S, Ohyama M, Yano F, Matsui T. 2001. Nutritional Manipulation to produce high marbling beef. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 14(1): 140–147.

- Mayasari YR. 2005. Efek pemberian kedelai (*Soya max*) terhadap jumlah spermatikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diasapi rokok putih. *Jurnal Kedokteran YARSI*. 13(3): 273–80.
- Rink L, Kirchner H. 2000. Zinc-altered immune function and cytokine production. *The Journal of nutrition*. 130(5S): 1407S–1411S.
- Rowe MP, Powell JG, Kegley EB, Lester TD, Williams CL, Page RJ, Rorie RW. 2013. Influence of organic versus inorganic trace mineral supplementation on bull semen quality. Available at: <http://arkansasagnews.uark.edu/597-1> (accessed 14 June 2013).
- Salgueiro MJM, Zubillage, Lysionek A, Cremasschi G, Goldman CG, Caro R, De Paoli T, Hager A, Woill R, Boccio J. 2000. Zinc status and immune system relationship. *Biological Trace Element Research*. 76(3): 193–205.
- Salisbury GW, VanDemark NL. 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi*. Januar R Penerjemah. Gajah Mada University Press, Yogyakarta (ID). Terjemahan dari: *Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle*.
- Suharyati S, Hartono M. 2013. Peningkatan kualitas semen kambing Boer dengan pemberian Vitamin E dan Mineral Zn. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 7(2): 91–93.
- Suprijati. 2013. Seng Organik Sebagai Imbuhan Pakan Ruminansia. *Wartazoa*. 23(2): 142–157.
- Tanaka S, Takahashi E, Matsui T, Yano H. 2001. Zinc promotes adipocyte differentiation in vitro. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 14(7): 966–969.
- Toelihere MR. 1993. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung (ID).
- Wong WY, Merkus HM, Thomas CM, Menkveld R, Zielhuis GA, Steegers-Theunissen RP. 2002. Effect of folic acid and zinc sulphate on male factor subfertility, a double blind, randomized placed controlled trial. *Fertility and Sterility*. 77(3): 491–498.