

Literatur Review: Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Bahan Antioksidan Terhadap Motilitas dan Viabilitas Semen Sapi

(THE EFFECT OF ADDING VARIOUS TYPES OF ANTIOXIDANT MATERIALS ON THE MOTILITY AND VIABILITY OF BULL SEMEN: A LITERATURE RIVIEW)

Moch Dea Zein¹, Dzul Himam Isnan Ali¹, Muhammad Fatkhurohman¹, Ida Tjahajati^{1,2}, Muhammad Rosyid Ridlo^{1*}

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Veteriner Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Persatuan, Blimbingsari, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

²Departemen Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

*Corresponding author email: rosyidridlo@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Kualitas semen yang digunakan untuk Inseminasi Buatan (IB) berpengaruh terhadap keberhasilan IB. Kualitas semen beku dapat dipertahankan dengan penambahan bahan pengencer yang memiliki kandungan nutrisi untuk menjaga kelangsungan hidup spermatozoa, mencegah terjadinya *cold shock* pada saat pembekuan, menjaga tekanan osmotik dan pH yang sama dengan sel sperma. Spermatozoa juga memerlukan antioksidan untuk melindungi dari kerusakan akibat *reactive oksigen spesies* (ROS). Tujuan dari riset ini adalah mengetahui efek antioksidan pada motilitas dan viabilitas semen sapi. Metode yang kami gunakan adalah studi literatur yang merangkum beberapa literatur yang sumber pustakanya berasal diambil dari jurnal dan artikel yang ditelusuri melalui *Google Scholar*. Sumber pustaka dipilih berdasarkan korelasinya dengan judul studi literatur yang sedang dikaji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan antioksidan teh hijau yang memiliki kandungan epigallocatechin gallate (EGCG), virgin coconut oil dan vitamin E komersil yang memiliki kandungan tokoferol, genistein dengan kandungan isoflavone, minyak ikan memiliki kandungan omega3 yang berkhasiat dalam menurunkan dampak peroksida pada lipid dan mengurangi dampak negatif oksidasi ROS. Hasil studi literatur ini masih diperlukan banyak pengembangan. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengecek keakuratan data penelitian.

Kata kunci: antioksidan; kualitas semen; pengencer semen

Abstract

The quality of the semen used for Artificial Insemination (AI) influences the success of AI. The quality of frozen semen can be maintained by adding the diluent that contains nutrients to maintain the viability of spermatozoa, prevent cold shock during freezing, and maintain the same osmotic pressure and pH as sperm cells. Spermatozoa also require antioxidants to protect against damage due to reactive oxygen species (ROS). This review aims to determine various types of antioxidants on the motility and viability of spermatozoa from cow semen. The method we use is a literature study which summarizes several manuscripts of literature whose library sources come from journals and articles searched via Google Scholar. Library sources are selected based on their correlation with the title of the literature study being reviewed. The research results show that the use of green tea antioxidants which contain epigallocatechin gallate (EGCG), virgin coconut oil and commercial vitamin E which contains tocopherol, genistein with isoflavone content, fish oil with omega 3 content can inhibit lipid peroxidation and provide cell protection against oxidative damage from ROS. The results of the previous literature study certainly still require a lot of development. Therefore, further testing can be carried out to check the accuracy of the research data.

Keywords: antioxidant; semen extender; semen quality

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia yang sangat banyak menjadikan pemenuhan kebutuhan pangan juga harus ditingkatkan, salah satunya adalah pemenuhan pangan daging sapi. Kebutuhan daging sapi di Indonesia cenderung kurang setiap tahunnya. Selain dikarenakan faktor dari pertambahan jumlah penduduk, hal ini juga disebabkan oleh penghasilan masyarakat yang makin meningkat serta diikuti oleh kesadaran masyarakat akan kebutuhan protein hewani semakin tinggi (Rusdiana, 2019). Tercatat sampai dengan 2020 kegiatan impor daging masih gencar dilakukan, dimana hal ini disebabkan karena Indonesia belum dapat meningkatkan kebutuhan daging guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Berkaitan dengan permasalahan tersebut, Kementerian Pertanian (Kementan) Indonesia mempunyai kebijakan yaitu Swasembada Daging Sapi (PSDS) pada 2008-2010. Namun, kebijakan tersebut belum dapat menjadikan Indonesia sebagai negara swasembada daging (Arif *et al.*, 2011).

Inseminasi buatan merupakan bioteknologi reproduksi hewan yang dikembangkan untuk memperbanyak keturunan. Kualitas semen beku yang digunakan dalam pelaksanaan IB merupakan satu bagian yang penting dalam keberhasilan IB. Kualitas semen atau daya fertilisasi optimum spermatozoa harus dipertahankan dengan teknik preservasi atau pengawetan setelah semen ditampung dengan dicampur dengan larutan pengencer (Sitepu dan Putra, 2017). Larutan pengencer yang digunakan harus memiliki kandungan nutrisi berfungsi untuk menjaga kelangsungan hidup spermatozoa, mencegah terjadinya *cold shock* pada saat pembekuan, menjaga tekanan osmotik dan pH yang sama dengan sel sperma (Aslam *et al.*, 2014).

Pengencer yang dibuat juga harus dapat mencegah terjadinya kematian spermatozoa pada saat proses penyimpanan, semen akan mengalami

serangkaian paparan radikal bebas yang juga disebut ROS (reactive oksigen spesies) yang dapat menghancurkan ketidakjenuhan asam lemak yang terdapat pada bagian membran spermatozoa sehingga memengaruhi motilitas dan daya tahan hidup sel spermatozoa (Sartika *et al.*, 2022). Diperlukan penambahan antioksidan sehingga dapat menagkal radikal bebas serta menghambat pengaruh peroksida lipid (Blegur, 2020). Oleh karena itu, penting untuk melakukan studi literatur berkaitan tentang bahan antioksidan yang dapat ditambahkan dalam bahan pengencer yang mampu mempertahankan kualitas semen.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah studi literatur yang merangkum beberapa literatur yang sumber pustakanya berasal diambil dari jurnal dan artikel yang ditelusuri melalui *Google Scholar*. Sumber pustaka dipilih berdasarkan korelasinya dengan judul studi literatur yang sedang dikaji. Kata kunci yang dipakai dalam pencaian literatur antara lain *semen extender*, *antioxidant*, *semen quality*. Sumber literatur yang digunakan merupakan literatur yang telah diterbitkan dala waktu 10 tahun terakhir. yang didapatkan melalui sumber pustaka dianalisis secara deskriptif dan dibahas berdasarkan hasil riset atau penelitian dari berbagai sumber yang memiliki hubungan dengan judul studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penambahan Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dalam Diluter Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali (*Bos sondaicus*) Setelah Pembekuan

Menurut Wijayanti *et al.* (2023), ekstrak teh hijau yang ditambahkan pada tris kuning telur terdiri atas 1 kontrol yang digunakan sebagai hasil sebelum dilakukan perlakuan, serta 3 perlakuan yang digunakan sebagai hasil setelah diberi

perlakuan berupa pemberian ekstrak teh hijau. Perlakuan pertama terdiri dari penambahan ekstrak sebanyak 0,05 mg pada 100 ml pengencer. Selanjutnya untuk perlakuan kedua berupa penambahan 0,10 mg ekstrak pada 100 ml pengencer, serta untuk perlakuan ketiga adalah penambahan ekstrak 0,15 mg pada 100 ml pengencer.

Perlakuan pertama yaitu pemberian 0,05 mg ekstrak pada 100 ml pengencer mengakibatkan terjadinya perubahan motilitas yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Hasil tersebut juga berarti bahwa konsentrasi ekstrak yang ditambahkan pada pengencer tidak dapat meminimalisir radikal bebas. Selanjutnya untuk perlakuan kedua didapatkan hasil bahwasannya penambahan 0,10 mg ekstrak pada 100 ml pengencer berdampak pada peningkatan motilitas dari spermatozoa. Selanjutnya untuk perlakuan ketiga yaitu penambahan 0,15 mg ekstrak pada 100 ml pengencer mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai motilitas tertinggi diantara ketiga kedua perlakuan sebelumnya.

Pemberian ekstrak sebanyak 0,15 mg/100 ml pengencer tris kuning telur berkhasiat untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan oleh radikal bebas akibat dari metabolisme yang dihasilkan oleh spermatozoa. Penambahan ekstrak pada pengencer dipercaya mampu berdampak positif pada ketahanan viabilitas spermatozoa dan dapat meminimalisir dampak oksidatif dari ROS yang didapatkan akibat dari pembekuan. Nilai pada epigallocatechin gallate (EGCG) dipercaya mampu mengurangi peroksidasi lipid serta memproteksi sel dari pengaruh-pengaruh oksidatif karena terfilter scavenging oleh ROS. Berdasarkan riset tersebut maka kesimpulannya bahwasannya pada pemberian ekstrak dari teh hijau dengan konsentrasi sebanyak 0,15 mg pada 100 ml pengencer berkhasiat untuk memberikan ketahanan terhadap viabilitas dari spermatozoa.

Hasil ini selaras dengan literatur Aslam *et al.* (2014), dimana penulis menjelaskan bahwa ketika antioksidan dicampurkan

pada pengencer, maka hal tersebut dinilai dapat berdampak positif dikarenakan antioksidan dapat berfungsi untuk memproteksi sel dari dampak negatif yang timbul akibat terpapar radikal bebas sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap peningkatan ketahanan dari viabilitas spermatozoa. Selain itu pemberian antioksidan juga berpengaruh terhadap tingkat fertilitas dari spermatozoa.

Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Genistein Terhadap Kualitas Semen Sapi Peranakan Ongole Selama Proses Penyimpanan Suhu Dingin

Pada penelitian Nugraha *et al.* (2023) penambahan antioksidan genistein pada diluter berupa kuning telur yang diberikan tambahan $0\mu\text{M}$ (P0), $10\mu\text{M}$ (P1), $30\mu\text{M}$ (P2), $50\mu\text{M}$ (P3) memiliki pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu yang diletakkan pada suhu 5°C selama 72 jam. Perlakuan P0 (tanpa penambahan genistein) dapat mempertahankan semen pada suhu 5°C pada jam ke 0 yaitu pada nilai 55 ± 5 . Perlakuan P1 dan P3 dapat mempertahankan kualitas semen sampai 48 jam dengan nilai motilitas $41 \pm 4,18$ dan $40 \pm 3,54$. Perlakuan P2 dapat mempertahankan kualitas semen sampai 72 jam dengan nilai motilitas $44 \pm 5,48$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan penambahan genistein $30\mu\text{M}$ merupakan perlakuan terbaik yang mampu mempertahankan motilitas individu sampai 72 jam. Nilai motilitas dari riset sebelumnya tidak lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Prihantoko *et al.* (2020) dengan penambahan $1\mu\text{M}$ genistein pada pengencer semen dapat mempertahankan motilitas spermatozoa dengan nilai $68.13 \pm 0.75\%$. Sedangkan penambahan $2\mu\text{M}$ genistein pada pengencer semen dapat mempertahankan motilitas spermatozoa dengan nilai $69.25 \pm 0.50\%$.

Pada penelitian Nugraha *et al.* (2023) penambahan antioksidan genistein pada pengencer kuning telur dengan penambahan $0\mu\text{M}$ (P0), $10\mu\text{M}$ (P1), $30\mu\text{M}$ (P2), $50\mu\text{M}$ (P3) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada viabilitas setelah dilakukan

penyimpanan suhu 5°C 0,24,48 Jam. Perlakuan P0, P1 dan P3 dapat mempertahankan semen pada suhu 5°C pada jam ke 0 dengan nilai persentase diatas 70%, yaitu dengan nilai secara berurutan 74,27±2,72, 82,86±3,89, dan 76,20±3,20. Perlakuan P2 dapat mempertahankan viabilitas semen sampai 24 jam dengan nilai 73,57±1,73. Dapat disimpulkan bahwa penambahan genistein 30 µM merupakan perlakuan terbaik yang mampu mempertahankan viabilitas sampai 24 jam. Nilai viabilitas dari penelitian tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Prihantoko *et al.* (2020) dengan penambahan 1 µM genistein pada pengencer semen dapat mempertahankan motilitas spermatozoa dengan nilai 74.90 ± 0.81%. Sedangkan penambahan 2 µM genistein pada pengencer semen dapat mempertahankan motilitas spermatozoa dengan nilai 75.09 ± 0.96%.

Menurut Nugraha *et al.* (2023) nilai motilitas dan viabilitas yang lebih tinggi pada pengencer yang diberi tambahan bahan genistein karena bahan tersebut merupakan isoflavone yang termasuk dalam fitoestrogen yang banyak ditemukan pada kedelai. Sebagai senyawa isoflavone, memiliki sifat-sifat potensial penting dalam perkembangan sel seperti sebagai antioksidan, anti-inflamatory, anti-virus, anti bakteri, dan aktivitas pharmacological terhadap diabetes dan metabolisme lemak.

Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Preservasi

Penelitian yang dilakukan Blegur *et al.* (2020) dengan penambahan antioksidan berupa virgin coconut oil (VCO) pada diluter dengan jenis tris kuning telur berturut-turut konsenrasi 0% (P0), 2% (P1), 4% (P2), dan 6% (P3), dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa semen sapi yang diberi tambahan VCO 6% pada pengencer didapatkan nilai uji kualitas yang baik dengan nilai motilitas sebanyak (43,10±2,83%) dan viabilitas bernilai (48,68± 1,59%), hasil tersebut lebih baik

darihasil uji kualitas semen yang ditambahkan VCO 0%,VCO 2%, dan VCO 4%.

Pada penelitian Blegur *et al.* (2020) nilai motilitas semen sapi dapat dipertahankan selma proses penyimpanan dengan menambahkan VCO pada pengencer tris kuning telur. Motilitas paling baik diperoleh dari penambahan VCO 6% dengan nilai 43.10±2.83% pada masa simpan enam hari , masa simpan tersebut lebih baik dibandingkan dengan VCO 0% yang hanya dapat bertahan selama tiga hari dengan nilai motilitas 42.24±3.06%. perbedaan masa simpan terjadi karena adanya kandungan antioksidan pada VCO sebagai kekuatan serta krioprotektan ekstraseluler yang dapat meminimalisir terjadinya stress dampak dari oksidatif. Pada perlakuan VCO 0% penurunan nilai motilitas dapat terjadi karena tris kuning telur hanya berfungsi sebagai larutan penyangga untuk menjaga nilai pH sehingga spermatozoa tidak dapat bertahan hidup dapat menjadikan racun bagi spermatozoa yang masih dapat bertahan hidup .

Pada perlakuan berupa tambahan VCO dalam pengencer tris kuning telur juga dapat mempertahankan nilai viabilitas Blegur *et al.* (2020). Hasil paling baik dapat dilihat pada penambahan VCO 6% dengan waktu simpan 6 hari. Spermatozoa dapat bertahan karena kandungan vitamin E yang terdapat pada VCO yang dapat memproteksi spermatozoa dari radikal bebas yang berasal dari sel spermatozoa yang bermetabolisme.

Penambahan Minyak Ikan pada Skim Milk-Egg Yolk terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Sapi Bali Pasca Thawing

Pada penelitian Malik *et al.* (2017) Penambahan minyak ikan pada bahan pengencer semen terhadap kualitas pasca thawing spermatozoa sapi jantan Bali dengan dosis 0 (kontrol), 50, 100, 150 dan 200 mg/100 mL ke dalam susu skim-kuning telur. Berdasarkan analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa efek penambahan

dosis minyak ikan yang berbeda terhadap viabilitas, motilitas, dan sperma pasca pencairan menunjukkan bahwa bahan 100 mg minyak ikan ke dalam 100 mL pengencer secara nyata ($P < 0,05$) daripada kontrol maupun perlakuan lainnya. Selain itu, suplementasi minyak ikan 200 mg juga menyebabkan penurunan yang nyata ($P < 0,05$) daripada grup perlakuan lain tetapi bukan grup kontrol. Peningkatan nyata ($P < 0,05$) diamati pada tingkat abnormalitas spermatozoa beku-cair dibandingkan dengan kelompok kontrol ketika semua dosis minyak ikan ditambahkan kecuali 50 mg/100 mL.

Dalam penelitian ini, diamati bahwa penambahan 100 mg minyak ikan ke dalam 100 mL pengencer secara signifikan meningkatkan viabilitas dan motilitas sperma hidup, akan tetapi perlakuan dengan minyak ikan 200 mg menyebabkan penurunan viabilitas yang signifikan dibandingkan dengan kontrol dan lainnya. Selain itu, suplementasi minyak ikan 200 mg juga menyebabkan penurunan yang signifikan ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lain tetapi bukan kelompok kontrol. Keadaan ini menunjukkan bahwa dosis minyak ikan 100 mg memberikan konsentrasi yang ideal dalam pengencer sehingga dapat memberikan rasa nyaman pada spermatozoa sehingga mencegah kerusakan pada proses pembekuan, kriopreservasi dan pasca thawing.

Hasil ini dikonfirmasi oleh laporan sebelumnya oleh Abdi-Benemar *et al.* (2015) yang mengungkapkan bahwa semua karakteristik sperma yang dibekukan dan dicairkan secara signifikan ditingkatkan dengan lonjakan kadar DHA dari minyak ikan. DHA sebagai krioprotektan yang mampu menembus membran plasma sperma dan dengan demikian bekerja secara intraseluler. Oleh karena itu, modifikasi komposisi pengencer asam lemak dengan suplemen minyak ikan dapat menyebabkan perubahan fluiditas dan elastisitas membran plasma sperma dengan

memasukkan asam lemaknya ke dalam lipid sperma

Penambahan Vitamin E Komersil pada Pengencer Andromed terhadap Kualitas Spermatozoa Pre-freezing Sapi Simental

Pada hasil penelitian yang dilakukan Sartika *et al.* (2022) penambahan vitamin C dengan dosis 0,00 g (P0); 0,50 g (P1); 1,00 g (P2); dan 2,00 g (P3) dalam 100 ml pengencer Andromed pada waktu ekuilibrisasi *pre-freezing* dan post thawing menunjukkan motilitas bahwa memberikan hasil yang berdampak ($P < 0,01$) pada perlakuan kontrol (P0), 1 mg/1 ml vitamin E (P1), dan 3 mg/3 ml vitamin E (P2).

Pada perlakuan P2 didapatkan nilai rata-rata motilitas semen beku terendah pada waktu *pre-freezing* dengan nilai sebesar 27,00 % dan pada perlakuan P0 didapatkan nilai rata-rata motilitas tertinggi sebesar 48,00. Dari hasil tersebut terjadi penurunan motilitas yang disebabkan oleh pemberian vitamin E berbentuk bubuk yang dapat menghambat pergerakan spermatozoa.

Hal tersebut sependapat dengan Syafrizal (2015), yang menyatakan bahwa dengan suplementasi vitamin E dapat mengalami penurunan nilai presentase motilitas yang disebabkan oleh vitamin E yang digunakan dalam bentuk bubuk yang tidak larut dalam pengencer Andromed. Hal tersebut dikarenakan masih meninggalkan pratikel bulat pada waktu pengamatan mikroskop, sehingga menyebabkan terhambatnya laju spermatozoa. Apabila pemberian vitamin E semakin banyak, maka semakin rendah presentase nilai motilitasnya. Pada waktu *pre-freezing* didapatkan nilai rata-rata viabilitas terendah ditunjukkan pada perlakuan P2 dengan nilai sebesar 38,62% dan nilai rata-rata viabilitas tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P1 dengan nilai sebesar 78,91%. Dari hasil analisa statistik dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi tokoferol 1 mg/ml dalam pengencer dapat melindungi terhadap penurunan nilai presentase viabilitas spermatozoa.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penambahan berbagai jenis antioksidan pada bahan pengencer semen berpengaruh terhadap motilitas dan viabilitas semen. Hasil yang pemeriksaan motilitas dan viabilitas yang didapatkan menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara pengencer semen yang ditambah antioksidan dan tidak diberi antioksidan. Penggunaan antioksidan teh hijau memiliki yang memiliki kandungan ECCG bermanfaat untuk memberikan perlindungan spermatozoa dari kerusakan oksidatif ROS. Penambahan antioksidan VCO dengan kandungan vitamin E dapat melindungi spermatozoa dari radikal bebas yang dihasilkan oleh metabolisme spermatozoa sehingga memiliki daya tahan hidup yang lebih panjang. Penambahan bahan pengencer dengan Genistein yang merupakan senyawa isoflavone dimana memiliki fungsi sebagai perkembangan sel seperti sebagai antioksidan, anti-inflammatory, anti-virus, anti bakteri, dan aktivitas pharmacological terhadap diabetes dan metabolisme lemak. Penambahan minyak ikan yang dengan kandungan omega-3 berupa EPA dan DHA yang merupakan asam lemak tak jenuh sehingga mampu melindungi spermatozoa pada waktu pembekuan. Penambahan Vitamin E (α -tokoferol) sebagai antioksidan yang larut dalam lemak yang berfungsi menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai serta dapat menghentikan lipid peroksida membran plasma selama proses pendinginan.

Saran

Untuk dapat mengetahui secara pasti pengaruh penambahan antioksidan pada pengencer terhadap motilitas dan viabilitas dapat dilakukan dengan riset berkaitan dengan topik terkait.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menghaturkan rasa syukur kepada tuhan dan berterimakasih kepada

orang tua dan rekan-rekan yang senantiasa mendukung baik dalam bentuk materil maupun imateril serta terus-menerus memberi semangat dan motivasi tanpa henti sehingga *literature review* ini dapat terbit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi-Benemar H, Jafaroghli M, Khalili B, Zamiri MJ, Ezazi H, Shadparvar AA. 2015. Effects of DHA Supplementation of the Extender Containing Egg Yolk and Tocopherol on the Freezability and Post-thawing Fertility of Ram Semen. *Small Rum. Res.* 130: 166-170.
- Arif RY, Setiorini, Fitri M. 2011. Strategi Otoritas Veteriner Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2009 dalam Mewujudkan Swasembada Daging Sapi Nasional 2014. *Program Kreativitas Mahasiswa*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aslam HA, Dasrul, Rosmaidar. 2014. Pengaruh Penambahan Vitamin C dalam Pengencer Andromed terhadap Persentase Motilitas dan Membran Plasma Utuh Spermatozoa Sapi Aceh Setelah Pembekuan. *J. Med. Vet.* 8(1): 20-26.
- Blegur J, Nalley MN, Hine TM. 2020. Pengaruh Penambahan Virgin Coconut Oil Dalam Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali Selama Preservasi. *J. Nukleus Peternakan.* 7(2): 130-138.
- Malik M, Syafridjaya M, Gunawan A, Jaelani A, Wibowo DB. 2017. Effect of Fish Oil Addition to the Skim Milk-egg Yolk Extender on the Quality of Frozen-thawed Bali Bull Spermatozoa. *J. Facult. Med. Kafkas Univ.* 23(4): 651-654.
- Nugraha CD, Pangestu DD, Suyadi S. 2023. Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Genisteine Terhadap Kualitas Semen Sapi Peranakan Ongole Selama Proses Penyimpanan Suhu Dingin. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan X.*

- Prihantoko KD, Yuliasuti F, Haniarti H, Kusumawati A, Widayati DT, Budiyanto A. 2020. The Effect of Genistein on the Plasma Membrane Integrity of Frozen Ongole Grade Bull Semen Based on Skim Milk –Soy Lecithin Extender. *Int. Conf. Improving Trop. Anim. Prod. Food Secur.* Pp. 1-10.
- Rusdiana S. 2019. Fenomena Kebutuhan Pangan Asal Daging Dapat Dipenuhi Melalui Peningkatan Usaha Sapi Potong di Petani. *J. Socio-Economics Agric. Agribusiness.* 13(1): 61-83.
- Sartika Y, Paly MB, Mappanganro R. 2022. Pengaruh Penambahan Vitamin E Komersil pada Pengencer Andromed terhadap Kualitas Spermatozoa Pre-freezing Sapi Simental. *J. Anim. Husbandry.* 1(2): 45-51.
- Sitepu SA, Pura A. 2017. Pengaruh Penambahan Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis pada Pengencer Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Semen *Post-Thawing* Sapi Simental. *J. Pet. Indones.* 19(3): 149-155.
- Syafrizal E. 2015. Kualitas Semen Beku Kerbau Toraja Setelah Thawing dengan Penambahan Kafein di UPTD-IB desa Pucak kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros. [Skripsi, Universitas Hasanuddin].
- Wijayanti A, Suprayogi TW, Prastiya RA, Hernawati T, Sardjito T, Saputro AL, Amaliya A, Sulistyowati D. 2023. Pengaruh Penambahan Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dalam Diluter Tris Kuning Telur Terhadap Kualitas Spermatozoa Sapi Bali (*Bos sondaicus*) Setelah Pembekuan. *J. Med. Vet.* 6(1): 66-74.

Tabel 1. Perbandingan pengaruh antioksidan terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa sapi pejantan

Penulis	Jenis bahan	Volume	Kualitas Semen	
			Motilitas	Viabilitas
Wijayanti <i>et al.</i> , 2023	Ekstrak Teh Hijau	0 mg	41,18a±0,94	51,66a±2,24
		0,15 mg	49,00c±2,15	61,92±1,70
Blegur <i>et al.</i> , 2020	Virgin Coconut Oil	0%	21.10±4.96	19.71±4.66
		6%	43.10±2.83	48.68±0.05
Nugraha <i>et al.</i> , 2023	Genistein	0 µM	29±2.24	66.08±5,61
		30 µM	44±5.48	73,57±1,73
Malik <i>et al.</i> , 2017	Minyak Ikan	0 mg	42.50±2.50	54.64±2.41
		100 mg	46.67±1.42	60.36±1.76
Sartika <i>et al.</i> , 2022	Vitamin E Komersil	0 mg	48,00±4,47	73,99±8,11
		1 mg	41,00±23,56	78,91±12,07