



Peningkatan Motilitas Spermatozoa Kambing Nubian Setelah Pemberian PGF2 α dalam Pengencer Andromed

(The improvement of sperm motility in Nubian goat after PGF2 α administration in andromed semen diluents)

Adhea Prestiya¹, Tongku Nizwan Siregar^{1*}, Husnurrizal¹, Sri Wahyuni¹,
Eka Meutia Sari², Hafizuddin¹, dan Budianto Panjaitan¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian PGF2 α dalam pengencer semen komersial (Andromed) terhadap peningkatan motilitas spermatozoa kambing Nubian. Penelitian ini menggunakan sampel semen yang dikoleksi dari 3 ekor kambing Nubian berumur 2-3 tahun menggunakan vagina buatan dan dievaluasi kualitasnya secara makroskopis dan mikroskopis. Setelah dievaluasi, sampel semen ditambahkan pengencer Andromed lalu dibagi atas 3 kelompok perlakuan, yaitu: P1; P2; dan P3 yang masing-masing ditambahkan NaCl fisiologis; 37,5 μ g PGF2 α ; dan 75 μ g PGF2 α . Seluruh sampel disimpan dalam refrigerator selama 4 jam dan dilakukan pemeriksaan motilitas spermatozoa. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pola satu arah (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa motilitas spermatozoa (%) kambing Nubian pada P1; P2; dan P3 masing-masing adalah 26,33 \pm 5,5; 62,0 \pm 3,5; dan 61,8 \pm 10,13 ($P < 0,05$). Disimpulkan bahwa penambahan PGF2 α pada pengencer Andromed dapat meningkatkan motilitas spermatozoa kambing Nubian.

Kata kunci: Kambing Nubian, PGF2 α , spermatozoa, motilitas

ABSTRACT. The study aims to determine the administration effect of PGF2 α in a commercial semen diluents (Andromed) on improvement of Nubian goat sperm motility. This study used semen samples that collected from three Nubian goats aged 2-3 using artificial vagina and their quality evaluated macroscopically and microscopically. After evaluated, semen samples were added with Andromed diluents then divided into three groups (P1, P2, and P3) where each group was then added with 0,9% physiologic NaCl, 37.5 μ g PGF2 α , and 75 μ g PGF2 α , respectively and stored in a refrigerator for 4 hours and subsequently spermatozoa motility was examined. The data obtained were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and followed by Duncan test. The results showed that the spermatozoa motility (%) of Nubian goats at P1, P2, and P3 were 26.33 \pm 5.5, 62.0 \pm 3.5, and 61.8 \pm 10.13, respectively. Based on the statistical tests showed that the administration of PGF2 α at P2 and P3 had a significant effect ($P < 0,05$) on the motility of spermatozoa of Nubian goats, but the motility decreased in P1. The conclusion of this study is the addition of PGF2 α to Andromed diluents can increase the motility of spermatozoa of Nubian goats.

Keywords: Nubian goat; PGF2 α ; spermatozoa; motility

PENDAHULUAN

Kambing merupakan salah satu jenis ternak ruminansia kecil yang dipelihara oleh masyarakat secara tradisional maupun untuk kepentingan agribisnis yang menguntungkan. Selain sebagai salah satu sumber protein daging, kambing juga sebagai penghasil susu dan kulit (Ismail, 2009). Kambing Nubian merupakan kambing penghasil susu yang banyak dipelihara dan tersebar luas di Afrika Timur Laut dan sepanjang jalur Pantai Laut Tengah. Dewasa kelamin pada kambing betina dicapai pada bobot 27-60 kg dengan produksi susu berkisar 1-1,5 kg per hari, bahkan ada yang mencapai 2 kg (Sarwono, 2011).

Peningkatan produktivitas kambing dapat dilakukan melalui program pemuliaan, perbaikan efisiensi reproduksi, perbaikan manajemen pemeliharaan, dan perawatan. Program pemuliaan dapat dilakukan melalui seleksi maupun persilangan. Aplikasi teknologi inseminasi buatan (IB) adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ternak (Tambing *et al.*, 2001). Beberapa faktor yang menjadi kunci keberhasilan program IB adalah tersedianya semen beku yang memenuhi standar minimal. Semen beku pada ternak kambing relatif sulit diperoleh yang memenuhi standar minimal yang layak digunakan dalam aplikasi IB. Semen cair pada program IB merupakan alternatif untuk mengatasi sulitnya mendapatkan semen beku (Pamungkas, 2009). Kualitas semen beku sangat ditentukan oleh kualitas sperma. Penurunan kualitas sperma akan memperkecil angka konsepsi yang dicapai (Dethan *et al.*, 2010).

*Email Korespondensi: siregar@unsyiah.ac.id

Diterima: 16 Januari 2020

Direvisi: 12 Maret 2020

Disetujui: 16 Maret 2020

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.15509>

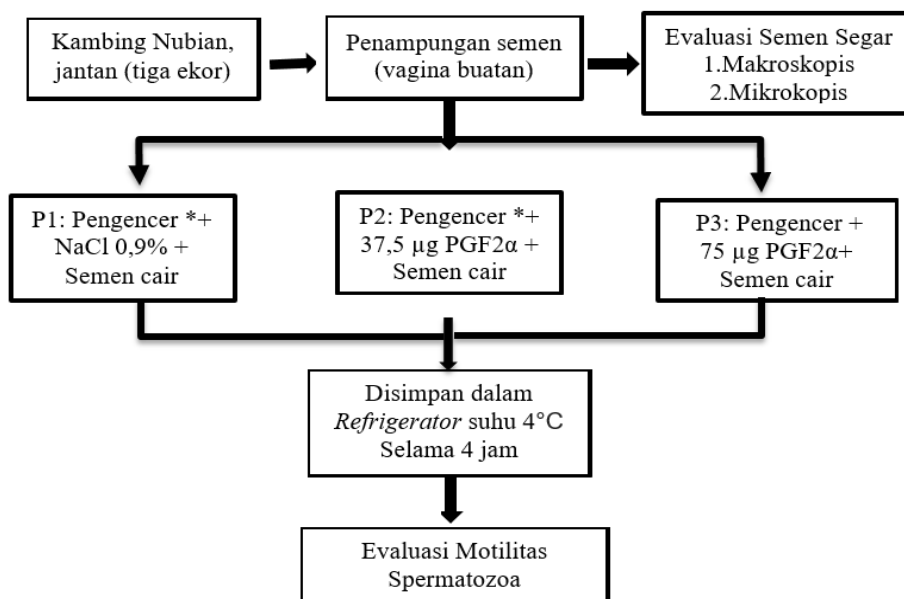
Beberapa laporan menunjukkan bahwa, kualitas spermatozoa kambing Nubian relatif lebih rendah dibandingkan kambing Peranakan Etawah (PE) dan hampir sama dengan kambing Kacang. Hastono *et al.* (2013) menyatakan bahwa semen segar kambing Nubian memiliki warna krem, konsistensi kental, volume semen $0,43 \pm 0,05$ ml, konsentrasi $2,77 \pm 0,27$ juta/ml, motilitas ++, viabilitas $58,30 \pm 27,30\%$, sedangkan semen kambing PE berwarna kuning-krem, konsistensi encer hingga kental, volume semen $0,86 \pm 0,40$ ml, konsentrasi $3,10 \pm 0,57$ juta/ml, motilitas +/++++, dan viabilitas $75,98 \pm 4,61\%$. Pada kambing kacang, konsentrasi spermatozoa adalah $2,763 \pm 395,0$ juta/ml dengan motilitas sebesar 3,7% (Armansyah *et al.*, 2018).

Upaya peningkatan kualitas spermatozoa kambing Nubian sudah dilaporkan oleh Syafruddin *et al.* (2020), yaitu dengan pemberian *gonadotropin releasing hormone* (GnRH). Dari hasil tersebut diketahui bahwa pemberian GnRH pada dosis 50 µg dan 100 µg tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan volume semen, konsentrasi, motilitas, viabilitas, dan penurunan abnormalitas spermatozoa kambing Nubian. Alternatif lain untuk meningkatkan kualitas spermatozoa adalah dengan injeksi prostaglandin F2 alfa (PGF2α) (Masoumi *et al.*, 2011; Titiroonguang *et al.*, 2011; dan El-Badry *et al.*, 2013). Singh *et al.* (1986) menyatakan bahwa, pemberian PGF2α secara *in vivo* menyebabkan supresi terhadap spermatogenesis melalui aksi

langsung terhadap tubulus seminiferus maupun melalui sekresi testosteron. Secara *in vitro*, peningkatan motilitas spermatozoa setelah pemberian PGF2α kemungkinan disebabkan adanya efek PGF2α secara langsung pada elemen kontraktile spermatozoa (Bygdeman *et al.*, 1985). Beberapa laporan menunjukkan adanya peningkatan kualitas spermatozoa setelah pemberian PGF2α secara *in vitro* pada babi (Pandur dan Pacala, 2012), sapi (Karahani *et al.*, 2006; dan Majeed *et al.*, 2017), kuda (Sen dan Akcay, 2015), dan kambing PE (Herawati dan Widiarso, 2003). Akan tetapi sampai saat ini belum ada laporan efek pemberian PGF2α pada bahan pengencer semen secara *in vitro* pada semen kambing Nubian.

MATERI DAN METODE

Dalam penelitian ini digunakan tiga ekor kambing Nubian jantan dewasa berumur ±2-3 tahun milik UPT. Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala yang dinyatakan sehat secara klinis. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah, dengan perlakuan dosis PGF2α (Sincrovall® Mevet, MPA Veterinary Medicines and Additives-Spain) yang ditambahkan dalam pengencer Andromed (OptiXcell® 2. imv Technologies-France). Skema perlakuan yang diberikan pada masing-masing hewan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian dan prosedur perlakuan pada sampel semen kambing Nubian.

Prosedur Penelitian Penampungan Semen

Koleksi semen dari tiga ekor kambing Nubian jantan dilakukan pada pagi hari (pukul 08.00 WIB) menggunakan vagina buatan. Proses penampungan dilakukan sesuai prosedur untuk menghindari terjadi kontaminasi pada semen yang dikoleksi.

Pembuatan Bahan Pengencer Semen

Semen diencerkan dengan pengencer komersial Andromed dan akuabidestilata dengan perbandingan 1 : 4 di dalam gelas ukur 50 ml. Campuran tersebut dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam *waterbath* dengan suhu 38° C (Susilawati, 2011).

Evaluasi Semen

Kualitas semen diketahui dengan melakukan pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Semen yang telah dikoleksi, ditampung segera untuk pemeriksaan secara makroskopis, yang meliputi: volume, warna, pH dan konsistensi semen (Arifiantini, 2012).

Pemeriksaan Mikroskopis Semen

Konsentrasi Spermatozoa

Konsentrasi spermatozoa ditentukan dengan melakukan pengisapan semen sampai skala 0,5 dan ditambahkan larutan NaCl 3% sampai tanda 101. Campuran tersebut dihomogenkan 2-3 menit dan beberapa tetes dari larutan semen dibuang. Penghitungan disiapkan dengan mempersiapkan kamar hitung Neubauer dan ditutup dengan *cover glass*. Pada sisi dalam kamar hitung Neubauer ditetaskan larutan semen, kemudian diamati di bawah mikroskop (Olympus CX21). Penghitungan spermatozoa dilakukan pada lima kotak besar, dengan perbesaran 400 kali. Konsentrasi spermatozoa dihitung menggunakan rumus $Y \times 5 \times 10^6$ (Y = jumlah spermatozoa pada 5 kotak) (Arifiantini, 2012).

Motilitas Spermatozoa

Pengamatan motilitas spermatozoa dilakukan dengan meneteskan semen pada *object glass* dan ditambahkan satu tetes NaCl fisiologis, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Penilaian dilakukan dengan melihat persentase motilitas dan gerakan individu. Motilitas dinilai dalam persen, yaitu perbandingan spermatozoa yang bergerak bergetar di tempat (*vibrator*), bergerak berputar (*circular*), bergerak mundur (*reverse*), dan spermatozoa yang mati atau mengambang. Penghitungan sperma motil

dilakukan berdasarkan pergerakan spermatozoa progresif cepat (A), progresif lambat (B), sirkuler (C), dan fibrasi (D) (Arifiantini, 2012). Penentuan persentase motilitas spermatozoa dilakukan, dengan rumus:

$$\text{Motilitas (\%)} = \frac{A}{A+B+C+D} \times 100\%$$

Viabilitas Spermatozoa

Satu tetes semen ditetaskan pada *object glass* dan ditambahkan satu tetes pewarnaan eosin. Preparat apus dibuat dan difiksasi di atas lampu spritus, kemudian diperiksa di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 400 kali. Spermatozoa yang hidup yaitu tidak menyerap warna eosin atau berwarna putih sedangkan spermatozoa yang mati akan menyerap warna eosin atau berwarna merah. Spermatozoa hidup selanjutnya dihitung dan dibagi dengan jumlah seluruh spermatozoa yang tampak dalam satu lapangan pandang dan dinyatakan dalam persen (Arifiantini, 2012).

$$\text{Hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{\text{Jumlah spermatozoa hidup dan mati}} \times 100\%$$

Abnormalitas Spermatozoa

Pengamatan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan membuat preparat ulas semen. Satu tetes semen ditempatkan pada permukaan *object glass* dan ditambahkan satu tetes larutan eosin serta difiksasi menggunakan lampu spritus. Setelah ulasan kering, dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan pembesaran 400 kali. Fokus pemeriksaan adalah morfologi dan abnormalitas spermatozoa, baik abnormalitas primer (ukuran kepala kecil/ besar, kepala ganda/ekor ganda, dan bentuk kepala tidak normal) maupun abnormalitas sekunder (kepala pecah, ekor putus pada bagian leher atau tengah-tengah dan ekor melipat) (Arifiantini, 2012). Pengamatan spermatozoa dilakukan minimal sebanyak 200 spermatozoa dan dilakukan penghitungan dengan rumus:

$$\% \text{ Abnormalitas} = \frac{\text{Abnormalitas}}{\text{Abnormalitas} + \text{Normal}} \times 100\%$$

Penambahan PGF2 α dalam pengencer Andromed

Pengencer Andromed yang digunakan dibagi tiga bagian dan ditempatkan dalam tabung berlabel P1, P2, dan P3. Kriteria perlakuan pada masing-masing tabung adalah: P1 (penambahan NaCl fisiologis 0,9%), P2 (penambahan 37,5 mg PGF2 α), dan P3 (penambahan 75 mg PGF2 α).

Semen kambing Nubian hasil penampungan dimasukkan ke dalam masing-masing tabung dan ditambahkan pengencer sesuai dengan volume yang dibutuhkan. Volume pengencer yang ditambahkan mengikuti rumus yang dianjurkan oleh Pandur dan Pancala (2012) sebagai berikut:

$$\text{Volume pengencer} = \frac{\text{Volume akhir} \times \text{motilitas} \times \text{konsentrasi}}{\text{Konsentrasi spermatozoa per straw}} = \text{volume straw}$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan kualitas semen dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pola satu arah dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Semen Segar Kambing Nubian

Data hasil evaluasi kualitas semen segar kambing Nubian sebelum diberikan perlakuan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan hasil evaluasi kualitas semen segar kambing Nubian sebelum diberikan perlakuan

Kualitas Semen	Hasil Pemeriksaan
Makroskopis:	
Volume (ml)	1,03
Warna	Krem
pH	6,0
Konsistensi	Kental
Mikroskopis:	
Konsentrasi ($\times 10^6$ /ml)	2,32 \pm 0,19
Motilitas (%)	72,5 \pm 3,53
Viabilitas (%)	55,8 \pm 26,7
Abnormalitas (%)	11,83 \pm 0,5

Volume rata-rata semen kambing Nubian yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1,03 ml. Volume semen tersebut sesuai dengan volume semen kambing Nubian yang dilaporkan Husin (2007) yaitu 0,50-1,5 ml dan 1,5 ml menurut laporan Ali dan Mustafa (1986). Semen kambing Nubian berwarna krem, pH 6,0 dan konsistensi kental. Kualitas semen ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Husin (2007) pada semen segar kambing Nubian, yaitu warna krem, pH 6,0 dan konsistensi kental.

Secara mikroskopis, rataan konsentrasi semen segar kambing Nubian adalah 2,32 $\times 10^6$ /ml. Menurut Kamal *et al.* (2005), konsentrasi spermatozoa pada kambing Nubian saat musim panas adalah 2,08 $\times 10^6$ /ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi spermatozoa kambing Nubian yang diperoleh pada penelitian ini cenderung lebih baik. Rataan motilitas semen segar kambing Nubian adalah 72,5%. Nilai

tersebut masih berada pada kisaran motilitas spermatozoa kambing, yaitu 60-80% (Garner dan Hafez, 2000). Rataan viabilitas kambing Nubian yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah (55,8%) dibandingkan viabilitas spermatozoa kambing Nubian yang dilaporkan Kamal *et al.* (2005), yaitu 82,78%. Selain itu, abnormalitas spermatozoa yang diperoleh sedikit lebih rendah, yaitu 11,83% dibandingkan rataan abnormalitas kambing Nubian menurut Husin (2007), yaitu 12,83%. Akan tetapi, nilai abnormalitas tersebut masih berada pada kisaran abnormalitas spermatozoa kambing (5-20%) (Garner dan Hafez, 2000).

Berdasarkan data makroskopis dan mikroskopis yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa, kualitas semen segar kambing Nubian sebelum diberikan perlakuan secara umum memiliki nilai yang sama dan berada pada kisaran nilai kualitas semen kambing Nubian yang dilaporkan Husin (2007) dan Kamal *et al.* (2005). Berdasarkan hasil evaluasi semen segar kambing Nubian, maka semen memenuhi syarat untuk diproses menjadi semen cair yang diencerkan dengan bahan pengencer semen komersial (Andromed).

Motilitas Spermatozoa Kambing Nubian Setelah Pemberian PGF2 α

Hasil evaluasi mikroskopis semen kambing Nubian diperoleh motilitas spermatozoa pada perlakuan P2 dan P3 meningkat dibandingkan P1 (kelompok kontrol) dan secara statistik berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan motilitas spermatozoa antara P2 dan P3 ($P > 0,05$). Oleh karena itu, pemberian PGF2 α dosis 37,5 μg mampu meningkatkan motilitas spermatozoa kambing Nubian. Data motilitas spermatozoa pada ketiga perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan (\pm SE) motilitas spermatozoa kambing Nubian setelah perlakuan dan penyimpanan dalam *refrigerator* pada suhu 4°C selama 4 jam

Perlakuan	Motilitas Spermatozoa
P1: NaCl fisiologis 0,9%	26,33 \pm 5,50 ^a
P2: PGF2 α 37,5 μg	62,0 \pm 3,46 ^b
P3: PGF2 α 75 μg	61,8 \pm 10,12 ^b

^{a, b}Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Motilitas spermatozoa kambing Nubian yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan laporan Sen dan Akcay (2015) bahwa,

penambahan 40 µg PGF2α dalam pengencer semen meningkatkan motilitas spermatozoa kuda secara signifikan. Efek yang sama juga dilaporkan oleh Karahan *et al.* (2006) bahwa, motilitas spermatozoa sapi Brown-Swiss meningkat secara signifikan setelah penambahan PGF2α sebanyak 125 µg atau 250 µg pada semen cair walaupun semen tersebut telah disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam. Selain itu, Herawati dan Widiarso (2003) melaporkan adanya peningkatan motilitas spermatozoa kambing setelah penambahan PGF2α dengan dosis 2,0 mg.

Adanya efek positif terhadap peningkatan motilitas spermatozoa akibat pemberian PGF2α telah dibuktikan dengan menginaktivasi PGF2α pada spermatozoa. Inaktivasi dilakukan dengan menginkubasi spermatozoa dengan prostaglandin 15-*hydroxydehydrogenase*. Inaktivasi tersebut mengakibatkan motilitas spermatozoa menurun (Siregar, 2014). Gottlieb *et al.* (1988) menyatakan, prostaglandin (PGs) merupakan regulator penting terhadap motilitas spermatozoa. Fungsi PGs terhadap motilitas dimediasi oleh kandungan ATP yang terdapat dalam spermatozoa. Menurut Bygdeman *et al.* (1985), PGs yang terdapat dalam plasma semen berperan dalam merangsang aktivitas kinetik dan motilitas spermatozoa saat ejakulasi. Selain itu, PGs memberikan efek langsung terhadap elemen kontraktile yang terdapat pada ekor spermatozoa, seperti yang ditemukan pada jaringan tubuh lainnya. Elemen kontraktile pada spermatozoa merupakan lapisan serabut yang mengelilingi *axonema* sentral pada ekor spermatozoa (Senger, 2003; Gu *et al.*, 2019).

Penambahan 37,5 µg PGF2α dan 75 µg PGF2α pada pengencer semen kambing Nubian pada penelitian ini mampu meningkatkan motilitas spermatozoa seperti yang dilaporkan oleh Karahan *et al.* (2006) pada semen sapi Brown-Swiss. Motilitas sangat penting bagi spermatozoa untuk melewati *cervix uteri* dan *uterotubal junction*, serta untuk penetrasi spermatozoa pada sel-sel kumulus dan zona pelusida ovum. Oleh karena itu, estimasi motilitas spermatozoa sangat penting dilakukan untuk mengontrol kualitas semen. Motilitas spermatozoa hanya bertahan beberapa jam, kecuali semen diencerkan dan disimpan pada suhu rendah (Matahine *et al.*, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian PGF2α pada pengencer semen Andromed dapat meningkatkan motilitas spermatozoa kambing Nubian. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan perbandingan efek

pemberian PGF2α dengan dosis berbeda pada pengencer semen kambing lokal maupun kambing eksotik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, B.H., Mustafa, A.I., 1986. Semen characteristics of Nubian goats in the Sudan. *Anim. Reprod. Sci.* 12: 63-68.
- Arifiantini, R.L., 2012. Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan. IPB Press, Bogor.
- Armansyah, T., Barat, E.R P., Handini, C.V.R., Aliza, D., Sutriana, A., Hamdan, H., Panjaitan, B., Sayuti, A., Siregar, T.N., 2018. Concentration and motility of spermatozoa and testosterone level of kacang goat after seminal vesicle extract administration. *Open Veterinary Journal.* 8(4):406-410.
- Bygdeman, M., Bendvold, E., Gottlieb, C., Svanborg, K., Eneroth, P., 1985. Prostaglandin and male fertility. *Adv. Prostaglandin Tromboxane Leukot Res.* 15:609-611.
- Dethan, A.A., Kustono. Hartadi, H., 2010. Kualitas dan kuantitas sperma kambing bligon jantan yang diberi pakan rumput gajah dengan suplementasi tepung darah. *Buletin Peternakan.* 34(3):145-153.
- El-Badry, D.A., Gabar, F.I. and Shaker, M.H., 2013. The effect of oxytocin, prostaglandin F2α or GnRH injection on fresh and frozen-thawed semen characteristics of rams. *Assiut. Vet. Med. J.* 59:214-229.
- Garner, D.L. and Hafez, E. S. E. (2000). Spermatozoa and Seminal Plasma. P. 96-109. In Hafez, B and E. S. E. Hafez (eds.) *Reproduction in Farm Animal.* 7th ed. Lippincott and wilkins, Philadelphia.
- Gottlieb, C., Svanborg, K., Eneroth, P., Bygdeman, M., 1988. Effect of prostaglandins on human sperm function in vitro and seminal adenosine triphosphate content. *Fert. Steril.* 49:322-327.
- Gu, N.H., Zhao, W.L., Wang, G.S., Sun, S., 2019. Comparative analysis of mammalian sperm ultrastructure reveals relationships between sperm morphology, mitochondrial functions and motility. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 17:66.

- Hastono., Adiati, U., dan Praharani, L. (2013). Libido, kemampuan kawin dan kualitas sperma kambing dari tiga bangsa. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 341-345.
- Herawati., Widiarso, B.P., 2003. Pengaruh penambahan prostglandin F2 alfa terhadap kualitas sperma kambing yang diencerkan dengan berbagai larutan. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 28(2):77-82.
- Husin, N., Suteky, T., Kususiyah., 2007. Uji kualitas semen kambing Nubian dan peranakan (kambing Nubian x PE) serta kambing boer berdasarkan lama penyimpanan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia.* 2(2):57-64.
- Ismail, M., 2009. Onset dan intensitas estrus kambing pada umur yang berbeda. *Jurnal Agroland.* 16(2):180.
- Kamal, A., Gubartallah, A., Ahmed, Amel, O., Bakhiet., Babiker, A., 2005. Comparative studies on reproductive performance of Nubian and Saanen buck under the climatic condition of Khartoum. *J. Anim. Vet. Adv.* 4(11): 942-944.
- Karahan, I., Turk, G., Gur, S., 2006. In vitro effects of prostaglandin F2 α and metamizol on the motility of diluted bull semen. *Turk. J. Vet. Sci.* 30:271-278.
- Majeed, A.F., Omar, A.A., Ahmed, K.D., Mahmood, R.S., Hassan, R.M., 2017. Effect of prostaglandin f2 alfa and oxytocin in vitro to diluted and cooled semen of friesian bull. *Euphrates J. Agric. Sci.* Second Veterinary Conference:563-568.
- Masoumi, R., Towhidi, A., Javaremi, A.N., Nabizadeh, H., Zhandi, M., 2011. Influence of PGF2 α on semen quality and libido in Holstein bulls. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 35(1):1-6.
- Matahine, T., Burhanuddin, Marawali, A., 2014. Efektivitas air buah lontar dalam mempertahankan motilitas, viabilitas dan daya tahan hidup spermatozoa sapi bali. *Jurnal Veteriner.* 15(2):263-266.
- Pamungkas, F.A., 2009. Potensi dan kualitas semen kambing dalam rangka aplikasi teknologi inseminasi buatan. *Wartazoa.* 19(1):17-18.
- Pandur, D.I., Pacala, N., 2012. Sperm motility after the addition of prostaglandin F2 α to the landrace boar diluted semen. *J. Anim. Sci. Biotechno.* 45(1): 222-225.
- Sarwono, B. 2011. Beternak Kambing Unggul. Penebar swadaya, Depok.
- Sen, C.C., Akcay, E., 2015. The effect of oxytocin and prostaglandin hormones added to semen on stallion sperm quality. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 39:705-708.
- Senger, P.L., 2003. Pathways to Pregnancy and Parturition. Current Conceptions, Inc, United States.
- Singh, S.K., Dominic, C.J., 1986. Prostaglandin F2 alpha-induced changes in the sex organs of the male laboratory mouse. *Exp. Clin. Endocrinol.* 88:309-315.
- Susilawati, T., 2011. *Spermatologi.* Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Syafruddin., Faris, I., Rahmi, R.A.S., Husnurrizal., Armansyah, T., Panjaitan, B., Sayuti, A., Sutriana, A., Aliza, D., Hafizuddin., Siregar, T.N., 2020. The effect of Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) on improving the semen quality and the testosterone level of Nubian goats. *World Vet. J. in press.*
- Tambing, S.N., Gazali, M., Purwantara, B., 2001. Pemberdayaan teknologi inseminasi buatan pada ternak kambing. *Wartazoa.* 11(1):1.
- Titiroongruang, J., Hirunpattarawong, P., Sophonpattana, P., Singlor, J. and Tummaruk, P., 2011. Effect of PGF2 α on serum testosterone and sperm output in Holstein Friesian bulls in tropical climates. *Thai. J. Vet. Med.* 41:159-160.