

MORFOMETRI OVARIUM DAN FOLIKEL SAPI LOKAL SEBAGAI PENGHASIL OOSIT UNTUK FERTILISASI *IN VITRO*

Ferry Lismanto Syaiful

Fakultas Peternakan Universitas Andalas
Email : ferrylismanto@ansci.unand.ac.id; ferrylismanto5@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: 1. mengetahui morfometri ovarium sapi lokal pada siklus estrus berbeda, dan 2. mengetahui jumlah folikel dalam menghasilkan oosit pada siklus estrus berbeda untuk fertilisasi *in vitro*. Materi penelitian yang digunakan adalah ovarium sapi yang telah dipotong sebanyak 40 buah diperoleh dari RPH (Rumah Pemotongan Hewan) Kota Padang, Sumbar. Sedangkan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut: 1. pengambilan ovarium dari RPH, 2. identifikasi ovarium sapi pada status reproduksi berbeda, dan 3. identifikasi jumlah folikel dan koleksi oosit yang dihasilkan. Sedangkan status reproduksi sapi dibedakan atas ovarium yang memiliki CL (*Corpus luteum*) dan tanpa CL. Peubah/variabel penelitian ini yaitu: 1. ukuran ovarium sapi pada status reproduksi berbeda, 2. identifikasi jumlah folikel dan koleksi oosit yang dihasilkan pada berbagai ukuran dari status reproduksi sapi lokal berbeda. Perolehan hasil penelitian adalah ukuran ovarium sapi lokal yang memiliki CL dengan berat ovarium sebesar $9,10 \pm 2,11$ gram, panjang ovarium memiliki CL sebesar $3,12 \pm 0,52$ cm, lebar ovarium memiliki CL sebesar $2,25 \pm 0,44$ cm dan volume ovarium memiliki CL sebesar $9,55 \pm 2,21$ gram. Sedangkan berat ovarium tanpa CL sebesar $5,10 \pm 2,00$ gram, panjang ovarium tanpa CL sebesar $2,87 \pm 0,65$ cm, lebar ovarium tanpa CL sebesar $1,80 \pm 0,52$ cm dan volume tanpa CL sebesar $5,47 \pm 2,07$ cm. Sedangkan ovarium dengan status reproduksi yang berbeda menunjukkan bahwa jumlah folikel pada ovarium yang memiliki CL dengan ukuran 2-6 mm dan >6 mm cenderung lebih banyak dibandingkan ovarium tanpa CL yang masing-masingnya adalah $15,33 \pm 11,64$ dan $2,22 \pm 2,22$. Sedangkan ovarium tanpa CL diperoleh hanya sebanyak $12,45 \pm 7,14$ dan $2,00 \pm 1,77$. Sedangkan jumlah folikel dari ovarium yang memiliki CL pada ukuran <2 mm lebih sedikit ($4,72 \pm 3,93$) dibandingkan dengan ovarium yang tidak memiliki CL ($6,45 \pm 5,56$). Kesimpulan dari penelitian bahwa status reproduksi sapi potong akan mempengaruhi ukuran ovarium dan jumlah folikel yang dihasilkan. ukuran ovarium sapi lokal yang memiliki CL lebih unggul dibandingkan dengan ovarium sapi tanpa CL baik dari dari ukuran berat, panjang, lebar dan volume. Ovarium sapi yang memiliki CL lebih berpotensi besar dibandingkan tanpa CL dalam menghasilkan oosit untuk fertilisasi *in vitro*.

Kata Kunci : ovarium, folikel, status reproduksi, fertilisasi invitro, sapi lokal

PENDAHULUAN

Salah satu ternak ruminansia yang berkontribusi sebagai penghasil daging adalah sapi potong. Daging yang dihasilkan dari sapi ini berguna untuk pemenuhan pangan terutama kebutuhan protein hewani. Diperkirakan kebutuhan protein hewani ini akan meningkat seiringan dengan pertambahan waktu. Peningkatan ini dikarenakan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap gizi/ protein hewani.

Saat ini kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap daging/protein hewani mengalami peningkatan. Berdasarkan data Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian (2019) bahwa konsumsi protein hewani tahun 2018 sebesar 20,20 (gram/kapita/hari). Sedangkan pada tahun 2014, konsumsi protein hewani sebesar 17,61 (gram/kapita/hari). Jadi kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia selama empat tahun terakhir mengalami

peningkatan sebesar 2,59 (gram/kapita/hari) atau 12,82 %.

Berdasarkan data BPS (2021), menunjukkan bahwa pada tahun 2021 di Indonesia terdapat populasi sapi potong sebanyak 17.466.792 ekor. Namun tahun 2015, populasi sapi ini hanya sebanyak 15.419.718 ekor. Artinya populasi sapi potong selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan sebanyak 2.047.074 ekor atau 11,72%. Sedangkan di Sumatera Barat, pada tahun 2020 populasi sapi potong sebesar 417. 029 ekor. Namun pada tahun 2015 sapi potong di daerah ini hanya sebanyak 19.481 ekor. Artinya selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan sebanyak 5% (19.481 ekor).

Sejalan dengan tingginya permintaan daging/ konsumsi protein, hal ini menyebabkan tingkat pemotongan ternak betina produktif sering terjadi. Jikalau pemotongan ternak betina tidak terkontrol dapat menyebabkan menurunnya populasi ternak dengan cepat/ punah.

Salah satu faktor terpenting dalam meningkatkan populasi sapi potong dan menjaga kelestariannya dengan melakukan identifikasi dan karakteristik sifat produksi dan reproduksi sapi tersebut. Menurut Muntasib dan Masy'ud (2003), untuk menyelamatkan dan perlindungan keanekaragaman hayati/ hewan harus didukung dengan kajian mengenai kondisi fisiologis keanekaragaman hayati/ hewan tersebut.

Menyikapi hal ini, kajian morfometri ovarium dan folikel sapi lokal pada siklus estrus berguna untuk mengetahui kondisi fisiologi reproduksi ternak. Kajian morfometri merupakan sekumpulan data pengukuran bentuk dan ukuran ternak yang meliputi panjang, lebar, berat terhadap ovarium dan folikel.

Menurut Richards & Pangas (2010) bahwa ovarium yaitu bagian dari

organ reproduksi ternak. Organ ini dapat menghasilkan hormon steroid yang berguna dalam proses kebuntingan. Saat terjadi kebuntingan ternak, ovarium mengalami perkembangan dan perubahan morfologis. Ovarium terdiri atas berbagai sistem yang terorganisir yang terdiri atas oosit dan sel somatik. Organ ini yang terintegrasi dalam proses maturasi oosit, ovulasi dan pembentuk corpus luteum.

Menurut Hafez dan Hafez, (2020) bahwa ovarium terdapat pada cavum abdominalis yang menggantung dan bertautan dengan mesovarium ke uterus. Pada setiap ternak memiliki ovarium yang bervariasi baik struktur, bentuk dan ukuran ovarium tersebut. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya spesies ternak, umur ternak, siklus estrus dan paritas. Priedkalns (1989) mengemukakan bahwa di ovarium terjadi rentetan proses dan perubahan baik terhadap morfologi dan fisiologisnya.

Pada ternak, siklus estrus terdiri atas dua yakni fase folikuler dan fase luteal. Ditambahkan Mossa et al (2012) bahwa pada umur ternak yang sama memiliki variasi ukuran yang berbeda baik pada fase folikuler dan fase luteal. Ukuran ovarium dan folikel pada fase folikuler dan fase luteal yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan fertilitas. Keskin dkk (2016) dan Perry (2005) mengemukakan bahwa pada ovarium dan folikel terdapat fase pra-ovalatori. Pada fase ini terdapat hormon estradiol yang dapat menginduksi estrus/berahi ternak. Selanjutnya terdapat peningkatan transportasi oosit ke tuba Fallopii, maturasi oosit, dan persiapan pembentukan embrio dini.

Tujuan penelitian ini adalah: 1. mengetahui morfometri ovarium sapi lokal pada siklus estrus berbeda, dan 2. mengetahui jumlah folikel dalam

menghasilkan oosit pada siklus estrus berbeda untuk fertilisasi in vitro.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yaitu ovarium sapi yang telah dipotong yang diambil dari RPH (Rumah Pemotongan Hewan), Padang. Sedangkan bahan yang digunakan berupa NaCl Fisiologis 0,9%, PBS, TCM-199, serum sapi, gentamicin 50 µg/ml, FSH, aquabides, alkohol. Alat penelitian berupa termos koleksi ovarium, filter millipore 0,2 µm, cawan petri, silet, jangka sorong dan timbangan analitik.

Metode Penelitian

a. Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini yaitu:

1. Pengambilan Ovarium di RPH

Ovarium yang diperoleh dari sapi lokal yang telah dipotong di RPH Padang. Selanjutnya ovarium yang diperoleh dibersihkan dengan PBS, setelah bersih ovarium dimasukkan ke wadah koleksi ovarium yang berisi NaCl Fisiologis 0,9% di suplementasi streptomisin dan penisilin.

Kemudian ovarium dalam wadah koleksi tersebut dimasukkan ke termos koleksi yang telah diatur suhunya pada 30-35 C. Hal ini dilakukan agar suhu ovarium tetap stabil selama perjalanan.

2. Identifikasi Morfometri Ovarium Sapi lokal

Untuk identifikasi morfometri ovarium dilakukan dengan pengukuran berat, panjang, lebar dan volume ovarium segar baik pada fase luteal (ovarium memiliki CL) maupun fase folikular (tanpa CL).

Pengukuran ovarium berdasarkan Rifqiyati (2006) bahwa pengukuran

ovarium meliputi pengukuran berat, panjang, dan lebar. Untuk pengukuran berat menggunakan timbangan analitik, sedangkan panjang ovarium diukur menggunakan jangka sorong dengan cara pengukuran jarak antara ekstremitas cranialis dan ekstremitas caudalis. Namun untuk lebar ovarium dilakukan pengukuran menggunakan jangka sorong, dengan mengukur jarak antara bagian yang terpaut ke permukaan bebas.

Untuk pengamatan fase siklus estrus ini berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis terhadap status ovarium.

3. Identifikasi Jumlah Folikel Pada Berbagai Ukuran

Penghitungan jumlah folikel dilakukan dengan menghitung jumlah folikel yang terdapat pada ovarium perlakuan dari berbagai ukuran terhadap dua fase siklus estrus yakni fase folikular dan fase luteal.

Peubah/variabel yang diamati pada penelitian ini adalah: 1. morfometri ovarium sapi pada status reproduksi berbeda, dan 2. perolehan total folikel pada berbagai ukuran yang terdapat pada ovarium sapi lokal terhadap siklus estrus berbeda.

Perolehan data dianalisis dengan RAK, jikalau terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji DNMR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Ovarium Sapi Pada Status Ovarium Yang Berbeda

Pengukuran morfometri ovarium sapi perlakuan dilakukan secara makroskopis terhadap berat, panjang, lebar, dan volume ovarium sapi pada status ovarium yang berbeda. Pengelompokan status ovarium

dibedakan pada fase siklus ovarium yaitu fase luteal dan fase folikular. Siklus ovarium didasarkan pada keberadaan *corpus luteum* (CL).

Ovarium memiliki CL, berada pada fase luteal sedangkan ovarium tidak memiliki CL, berarti ovarium dalam fase folikular. Adapun karakteristik ovarium sapi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Ovarium Sapi Pada Status Ovarium Yang Berbeda.

No	Karakteristik Ovarium	n	Status Ovarium	
			CL	Tanpa CL
1	Berat (gram)	40	9,10 ± 2,11 ^a	5,10 ± 2,00 ^b
2	Panjang (cm)	40	3,12 ± 0,52 ^a	2,87 ± 0,65 ^b
3	Lebar (cm)	40	2,25 ± 0,44 ^a	1,80 ± 0,52 ^b
4	Volume (ml)	40	9,55 ± 2,21 ^a	5,47 ± 2,07 ^b

Keterangan: perbedaan huruf pada baris yang sama berarti adanya pengaruh berbeda nyata ($P > 0,05$).

Pada Tabel 1 diatas terlihat bahwa berat ovarium sapi yang diperoleh dari RPH adalah; berat ovarium sapi yang memiliki CL sebesar 9,10 ± 2,11 gram dan 5,10 ± 2,00 gram untuk tanpa CL. Panjang ovarium sapi yang memiliki CL dan tanpa CL adalah 3,12 ± 0,52 cm dan 2,87 ± 0,65 cm. Lebar ovarium yang memiliki CL dan tanpa CL yaitu 2,25 ± 0,44 cm dan 1,80 ± 0,52 cm. Sedangkan volume ovarium sapi CL dan tanpa CL adalah 9,55 ± 2,21 ml³ dan 5,47 ± 2,07 ml³. Setelah dianalisis secara statistik, karakteristik ovarium (berat, panjang, lebar dan volume) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap status ovarium sapi yang berbeda ($P < 0,05$).

Hasil penelitian pada Tabel 1. terlihat bahwa identifikasi ovarium sapi, kebanyakan sapi yang dipotong di RPH,

ovarium sapi yang memiliki CL lebih banyak daripada ovarium sapi tanpa CL. Hal ini menunjukkan bahwa berat, panjang, lebar dan volume ovarium sapi dipengaruhi oleh status ovarium. Sejalan dengan pendapat Hafez and Hafez (2000), ukuran ovarium dapat dipengaruhi oleh perbedaan umur, bangsa, paritas, tingkat makanan dan siklus reproduksi.

Perbedaan ukuran ovarium juga dapat disebabkan oleh fase ovarium, pada fase luteal terbentuk CL yang dapat menyebabkan ukuran dan beratnya bertambah. Ditambahkan oleh Kusnandar (2001), mengemukakan bahwa berat dan volume ovarium serta jumlah folikel pada ovarium sebelah kanan cenderung lebih besar dibandingkan dengan ovarium kiri, karena secara fisiologis ovarium yang aktif lebih banyak memperoleh darah sehingga ukurannya lebih besar.

Perbedaan status reproduksi sapi (CL dan tanpa CL) akan mempengaruhi ukuran ovarium sapi. Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh Boediono et al., (2006) bahwa keberadaan folikel dan *corpus luteum* akan mempengaruhi perkembangan folikel. Pertumbuhan folikel tetap berlangsung *corpus luteum*. Dengan kata lain, ovarium yang memiliki *corpus luteum* memiliki status reproduksi aktif. Hal ini disebabkan *corpus luteum* memiliki sel penghasil hormon progesteron yang berguna untuk implantasi dan menjaga kebuntingan ternak.

2. Jumlah Folikel Pada Berbagai Ukuran Terhadap Status Ovarium Sapi Yang Berbeda

Potensi ovarium sebagai sumber oosit dalam produksi embrio in vitro dapat dilihat dari jumlah folikel. Jumlah folikel pada berbagai ukuran <2 mm, 2-6

mm dan >6 mm dibedakan berdasarkan status ovarium perlakuan, yaitu CL dan tanpa CL. Jumlah folikel pada berbagai ukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Folikel Pada Berbagai Ukuran Terhadap Status Ovarium Sapi Yang Berbeda

No	Status Ovarium	n	Jumlah Folikel		
			<2 mm	2-6 mm	>6 mm
1.	CL	40	4,72 ± 3,93 ^a	15,33 ± 11,64 ^a	2,22 ± 2,22 ^a
2.	Tanpa CL	40	6,45 ± 5,56 ^b	12,45 ± 7,14 ^b	2,00 ± 1,77 ^b

Keterangan: perbedaan huruf pada baris yang sama berarti adanya pengaruh berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hasil pengamatan pada Tabel 2. terlihat bahwa jumlah folikel yang diperoleh pada kedua status ovarium sapi. Jumlah folikel dari berbagai ukuran <2 mm, 2-6 mm dan >6 mm pada ovarium yang mempunyai CL lebih banyak dari ovarium tanpa CL. Ovarium sapi yang memiliki CL lebih unggul daripada ovarium sapi tanpa CL. Jumlah folikel dari ovarium yang memiliki CL pada ukuran 2-6 mm dan >6 mm cenderung lebih banyak dibandingkan ovarium tanpa CL masing-masing adalah $15,33 \pm 11,64$ dan $2,22 \pm 2,22$ sedangkan pada ovarium tanpa CL adalah $12,45 \pm 7,14$ dan $2,00 \pm 1,77$.

Namun jumlah folikel dari ovarium yang memiliki CL pada ukuran <2 mm lebih sedikit dibandingkan ovarium yang memiliki tanpa CL masing-masing adalah $4,72 \pm 3,93$ sedangkan pada ovarium tanpa CL adalah $6,45 \pm 5,56$. Setelah dianalisis secara statistik, jumlah folikel pada berbagai ukuran <2 mm, 2-6 mm dan >6 mm pada status ovarium sapi yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh nyata ($P < 0,05$).

Pada Tabel 2. terlihat dari hasil penelitian bahwa jumlah folikel berukuran 2-6 mm dan >6 mm pada ovarium yang mempunyai CL cenderung lebih banyak dibandingkan ovarium tanpa CL. Hal ini disebabkan oleh status reproduksi/aktivitas ovarium.

Menurut Sonjaya (2006) bahwa fase/status ovarium ada dua yaitu fase folikuler dan fase luteal. Fase folikuler merupakan suatu fase berkembangnya suatu folikel. Pada fase ini terjadi pematangan folikel dan peningkatan hormon estrogen. Selanjutnya fase luteal dimana fase ini aktivitas korpus luteum aktif dan penghasil hormon progesteron.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Abdoon (2001); Torner *et al* (2003); Das *et al* (1996); Kumar *et al* (1997) dan Shamiah (2004) mengemukakan bahwa jumlah oosit yang dihasilkan dari ovarium yang mempunyai CL lebih besar dibandingkan tanpa CL. Perbedaan jumlah folikel pada berbagai ukuran terhadap status ovarium sapi diduga disebabkan oleh aktivitas ovarium. Aktivitas ovarium dapat dilihat dengan keberadaan *corpus luteum* (CL). Menurut Boediono *et al* (1995) bahwa CL memiliki korelasi positif dengan jumlah folikel.

Sirois dan Fortune (1988), mengemukakan bahwa perbedaan jumlah folikel diantara kedua status ovarium, disebabkan karena perkembangan folikel dominan erat hubungannya dengan regresi folikel sub ordinat dan pertumbuhan folikel kecil baru mulai setelah folikel dominan selesai berkembang. Pierson dan Ginther (1987) mengemukakan bahwa jumlah folikel pada ovarium ada CL diperoleh lebih banyak dengan kualitas oosit lebih baik dibandingkan dengan folikel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa folikel berukuran 2-6 mm menghasilkan folikel yang lebih banyak

dibandingkan dengan folikel yang berukuran lainnya. Ovarium yang memiliki CL pada folikel berukuran 2-6 mm juga menghasilkan jumlah folikel yang lebih unggul. Dipertegas oleh Rusiyantono (2001) bahwa jumlah folikel berukuran 2-6 mm dari ovarium yang mempunyai CL cenderung lebih banyak dibandingkan dengan ovarium tanpa CL.

Menurut Fohrer dalam Gordon (1994) bahwa ukuran folikel yang berukuran 2-6 mm dapat meningkatkan FIV. Dipertegas oleh Jaswandi *et al.*, (2007), rata-rata folikel berukuran 2-6 mm layak digunakan untuk produksi embrio *in vitro*. Ditambahkan oleh Suprihatin (2008), oosit yang berkualitas akan meningkatkan keberhasilan fertilisasi *in vitro*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa status reproduksi sapi potong akan mempengaruhi ukuran ovarium dan jumlah folikel yang dihasilkan. ukuran ovarium sapi lokal yang memiliki CL lebih unggul dibandingkan dengan ovarium sapi tanpa CL baik dari dari ukuran berat, panjang, lebar dan volume. Ovarium sapi yang memiliki CL lebih berpotensi besar dibandingkan tanpa CL dalam menghasilkan oosit untuk fertilisasi *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoon, A.S.S. and Kandil, O.M. 2001. Factors affecting number of surface antral follicles, oocytes quantity and quality of in Egyptian buffalo ovaries. *Reproduction Nutrition Development*, 41:71-77
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. 2019. Kebijakan strategis ketahanan pangan dan gizi tahun 2020-2024. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Boediono, A., Yulnawati dan M. A. Setiadi. 2006. Tingkat Pematangan Inti Oosit Domba dari Ovarium dengan Status Reproduksi dan Medium Maturasi yang Berbeda. *J. Hayati*. 13: 131-136.
- Boediono, A., A. Rajamahendran, S. Saha, C. Sumantri and T. Suzuki. 1995. Effect of Presence of a CL in Ovary on Oocyte Number, Cleavage Rate and Blastocyst Production *In vitro* Cattle (Abstract). *Theriogenology*. 43: 169.
- BPS. 2021. Populasi Sapi Potong menurut Provinsi. <https://www.bps.go.id/indicator/24/469/1/populasi-sapi-potong-menurut-provinsi.html>
- Efrizal , Rusnam , Suryati , Nofa Yolanda, Ferry Lismanto Syaiful and Ainul Mardiah. 2019. Evaluation of Formulated Diets Enriched by Spinach Extracts for the Broodstock Females, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 22: 283-290.
- Gordon, I. 2003. Laboratory Production of Cattle Embrios. *Biotechnology in Agricultural Series*. CAB. International.

- Hafez, B and E. S. E. Hafez. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Jaswandi., D. Mardona, F. Arlina dan Z. Udin. 2007. Potensi dan Tingkat Kematangan *In vitro* Sapi Peranakan Simmental. *J. Peternakan Indonesia*. 12(3): 165-231.
- Keskin, A., Mecitoglu, G., Bilen, E., Guner, B. (2016). The Effect of Ovulatory Follicle Size at The Time Of Insemination on Pregnancy Rate in Lactating Dairy Cows. *Turkish Journal Veterinary and Animal Sciences*. 40: 68-74
- Mossa, F., S.W. Walsh, S.T. Butler, D.P Berry, F. Carter, P. Lonergan, G.W Smith, J.J Ireland, A.C.O Evans. 2012. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. *J. Dairy. Sci*, 95(5):2355-61. doi: 10.3168/jds.2011-4325.
- Muntasib, H. dan B. Masy'ud. 2003. *Dasar-dasar Konservasi*. Edisi Pertama. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, Jakarta.
- Perry, G. A., Smith, M. F., Lucy, M. C., Green, J. A., Parks, T. E., MacNeil, M. D., Roberts, A. J. Geary, T. W. (2005). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 102(14): 5268-5273
- Priedkalns, J. 1989. *Sistem Reproduksi Betina*. Dalam: *Buku Teks Histologi Veteriner II*. Brown, D. (Ed.). Edisi Ketiga. UI Press, Jakarta
- Richards JS, dan Pangas SA. 2010. The ovary: Basic biology and clinical implications. 120:963-972.
- Rifqiyati, N. 2006. *Dinamika Perkembangan Ovarium Rusa Timur (Cervus timorensis) dengan Tinjauan Khusus pada Karakteristik Histokimia Folikel*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rusiyantono, Y. 2001. *Pemakaian Medium CR1aa untuk Produksi Embro Kambing In vitro dan Upaya Kriopreservasi dengan Metode Vitrifikasi*. Disertasi. Bogor: Pascasarjana IPB.
- Syaiful, F. L., R. Saladin, Jaswandi dan Z. Udin. 2011. Pengaruh Waktu Fertilisasi dan Sistem Inkubasi yang Berbeda Terhadap Tingkat Fertilisasi Sapi Lokal Secara *In vitro*. Padang: *J. Peternakan Indonesia*.
- Syaiful, F. L., Purwati, E., Suardi, & Afriani, T. 2017. Analysis Of Estradiol And Progesterone Hormone Levels Against Various Cell Culture In Tcm- 199 Medium for Cattle In Vitro. *Innovare Journal of Medical Sciences*, 5(5), 8–12.
- Syaiful, F. L. 2018. Optimalisasi Inseminasi Buatan Sapi Potong Melalui Akurasi Kebuntingan Dini Terhadap Uji Punyakoti Dan Palpasi Rektal *Jurnal embrio* 10 (2), 41-48

- Tinda Afriani, Fery Lismanto Syaiful, Sumedi, Dino Eka Putra, Endang Purwati. 2018. Response of Superovulation by Using FSH (Follicle Stimulating Hormone) and Sex Determination of Embryos Using PCR in Pesisir Cows of West Sumatra. *Animal Production*, 20(1): 7-16.
- Syaiful, F.L., Khasrad, S. Maulida. 2020. Identifikasi Ukuran Tubuh Sapi Bali dan Simbal (Simmental-Bali) di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(2): 219-226.
- Syaiful, F.L., T. Afriani and E. Purwati. 2019. Effect of FSH dosage on the number and quality of Pesisir cattle embryos. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 287, 012003
- Ireland, J. J., dan Evans, A. C. O. 2012. Low Number of Ovarian Follicles $\geq 3\text{mm}$ in Diameter are Associated With Low Fertility in Dairy Cows. *Journal Dairy Science*. 95: 2355-2361
- Syaiful, F. L., R. Saladin, Jaswandi dan Z. Udin. 2011. Pengaruh Waktu Fertilisasi dan Sistem Inkubasi yang Berbeda Terhadap Tingkat Fertilisasi Sapi Lokal Secara In vitro. Padang: J. Peternakan Indonesia.
- Toelihere, M. R. 1985. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Angkasa, Bandung.