



IDENTIFIKASI UKURAN TUBUH DAN KUALITAS SEMEN SAPI KUANTAN JANTAN

Body Size Identification and Semen Quality of Kuantan Cattle

Yendraliza, Husnul Abadi, Restu Misrianti, Arsyadi Ali, dan Anwar Effendi

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture and Animal Science,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas KM 15 Panam, Pekanbaru 28293, Provinsi Riau, Indonesia.
Email : yendraliza@uin-suska.ac.id

ABSTRACT

Kuantan cattle is one of the Indonesia's local cattle originating from Riau Province. This research were aimed to determine the average body size and test the fresh semen quality of Kuantan cattle. Measurements of Kuantan cattle body were carried out in 16 adult bulls by observing body length, chest circumference, and shoulder height. Semen quality testing was carried out on four years old bulls with ± 150 kg weight with the parameters are odor, color, pH, volume, consistency and degrees of viscosity, motility, viability and abnormality. The results showed that the average body size of cattle in Kuantan included body length (cm), chest circumference (cm) and shoulder height (cm) of Kuantan cattle were 88.45 ± 3.92 , 119.77 ± 16.18 and 98.94 ± 10.28 , while motility, viability, abnormalities were 75.00%, 81.33%, 6.8%. The conclusions of this study were Kuantan cattle body size in small size and the semen feasible to be diluted into frozen semen.

Keywords: *Body Size, Semen Quality, Kuantan Cattle*

PENDAHULUAN

Sapi Kuantan ditetapkan sebagai rumpun sapi lokal Indonesia berdasarkan SK Menteri Pertanian No 1052/kpts/SR.120/10/2014. Sapi kuantan dibudidayakan masyarakat sepanjang aliran sungai kuantan secara ekstensif. Upaya untuk mempertahankan ternak lokal di suatu daerah perlu dilakukan karena ternak-ternak tersebut telah beradaptasi dengan keadaan lingkungan setempat dengan baik, baik terhadap pakan yang bernilai gizi rendah maupun penyakit di daerah tropis (Abdullah *et al.*, 2007).

Peningkatan mutu genetik dalam program pembibitan ternak membutuhkan induk dan pejantan yang baik. salah satu kriteria memilih pejantan yang baik adalah dengan memperhatikan kemurnian bangsa, libido kualitas sperma dan ukuran tubuh (Chamdi, 2005). Terbatasnya jumlah pejantan dilapangan karena adanya pemotongan pejantan pada perayaan adat dan keagamaan membuat proporsi jantan dan betina tidak seimbang lagi selain itu informasi dasar tentang karakteristik pejantan sapi Kuantan belum diteliti, sedangkan pemanfaatan sumber daya genetik ternak memerlukan basis data ternak. Identifikasi ukuran tubuh dan mengetahui kualitas

sperma pejantan sapi Kuantan dilapangan merupakan salah satu langkah awal untuk mengantisipasi kekurangan pejantan. Ukuran tubuh ternak dapat dijadikan tolak ukur untuk melihat karakter fenotip ternak selain itu kualitas sperma jantan dapat menentukan produktivitas ternak sebagai pembawa materi regeneratif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran tubuh dan kualitas spermatozoa secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil yang diperoleh dapat dijadikan bahan pelengkap utama data potensi reproduksi sapi Kuantan yang dapat digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan daya produksi dan reproduksi sapi Kuantan dalam melaksanakan program inseminasi buatan (IB) maupun *in vitro fertilization* (IVF) sebagai sarana program konservasi plasma nutfah Indonesia.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua tahap penelitian. Tahap pertama mengukur tubuh sapi Kuantan. Sapi Kuantan jantan yang digunakan berasal dari Kabupaten Kuantan Singingi berumur 2.5 – 4 tahun dengan total sapi jantan yang diukur adalah 16 ekor. Parameter penelitian tahap pertama adalah panjang badan, lingkar dada dan

tinggi pundak. Metode pengukuran dilakukan menurut Abdullah *et al.*, (2007) : 1) Lingkar dada, diukur melingkar di sekeliling rongga dada melalui belakang punuk dan di belakang sendi bahu (*Os scapula*) dengan menggunakan pita ukur (cm); 2) Panjang badan, diukur dari bongkol bahu (*scapula*) sampai ujung panggul (*procesus spinisus*) (cm); 3) Tinggi pundak, diukur dari titik tertinggi di antara bahu (*withers*) sampai tanah dengan menggunakan tongkat ukur (cm).

Penelitian tahap kedua adalah mengukur kualitas sperma sapi Kuantan. Total sapi Kuantan yang terpilih berasal dari daerah Kelurahan Muara lembu, berumur empat tahun dengan berat badan ±150kg dan telah mengawini ternak. Dua ekor sapi jantan yang terpilih ditempatkan dalam kandang dan diberi rumput lapang yang diaritkan 10-15kg setiap hari. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Pakan tambahan diberikan berupa garam jilat dan dedak. Sapi jantan dipelihara selama tiga bulan sebelum dilatih untuk ditampung spermanya. Penampungan semen menggunakan vagina buatan dengan temperature 42°C satu kali dalam satu minggu selama 10 minggu. Parameter yang diukur adalah bau, warna, pH, volume, konsistensi dan derajat kekentalan, motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan membran plasma utuh.

1. Bau; bau semen sapi berbau khas semen yang menunjukkan bahwa semen tersebut normal dan tidak terdapat kontaminasi.
2. Warna; Semen sapi normal berwarna seperti susu atau krem keputih kekuningan. Derajat kekeruhannya tergantung pada konsentrasi spermatozoa (Toelihere, 1985).
3. pH; dilihat dengan cara mencocokkan warna dari kertas lakmus yang telah ditetesi semen dengan warna pada tabung kemasan kertas lakmus (Garner and Hafez, 2016).
4. Volume; diukur dengan melihat angka yang tertera pada gelas ukur.

5. Konsistensi atau Derajat Kekentalan; semen sapi yang normal memiliki konsistensi anatar sedang - kental.
6. Motilitas; diukur dengan cara meneteskan semen pada gelas objek yang bersih dan ditutup dengan gelas penutup. Kemudian dilakukan pengamatan dibawah mikroskop pada pembesaran 45x10. Kemudian dihitung gerakan-gerakan individual spermatozoa.
7. Abnormalitas; diamati dengan membuat preparat ulas pada gelas objek dari satu tetes sperma yang dicampur dengan satu eosin-Negrosin. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop dengan pembesaran 45 x 10. Spermatozoa yang normal dan abnormal dihitung sampai 100 sampai 200 sel (Garner and Hafez, 2016).

Analisis Data

Data ukuran tubuh sapi Kuantan ditampilkan dengan nilai rata-rata dan standar deviasi (Steel, Torrie and Sumantri, 1991). Data kualitas semen sapi kuantan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Motilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa bergerak maju}}{\text{Jumlah spermatozoa yang dihitung}} \times 100$$

$$\text{Abnormalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah spermatozoa abnormal}}{\text{Jumlah spermatozoa yang dihitung}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Tubuh Sapi Kuantan Jantan

Hasil pengamatan rataaan, simpangan baku dan koefisien keragaman ukuran morfometrik sapi kuantan di Kabupaten Kuantan Singingi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan, simpangan baku dan koefisien keragaman (KK) ukuran tubuh Sapi Kuantan Jantan

No	Parameter/ Parameter	Umur (Bulan)	Ukuran Tubuh (X ± SD)	KK/ coefficient of diversity (%)
1	PB (Panjang Badan)/ body length, cm	>24	88.45±3.92	0.04
2	LB (Lingkar Badan)/ body circumference, cm	>24	119.77±16.18	0.13
3	TP (Tinggi Pundak)/ shoulder height, cm	>24	98.94±10.28	0.10

Chamdi (2005) menyatakan bahwa ukuran tubuh merupakan tolak ukur untuk menilai

produksi dan reproduksi ternak. Hasil pengukuran sapi kuantan Jantan lebih rendah dari sapi Aceh

(Abdullah *et al.*, 2007), sapi Pesisir (Adrial, 2010) dan sapi Katingan di Kalimantan (Utomo *F*, 2010) (Tabel 2). Sapi Kuantan memiliki panjang badan (88.45 cm) yang lebih pendek jika dibandingkan dengan sapi Pesisir, sapi Madura dan sapi Aceh (119 cm - 124 cm) tetapi lingkaran dada dan tinggi pundak sapi Kuantan (119.77 cm;

98.94 cm) lebih tinggi dari lingkaran dada sapi Pesisir (112 cm; 98.2 cm). Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan umur, jenis ternak dan sistem pemeliharaan yang berbeda (Purwantara *et al.*, 2012).

Tabel 2. Perbandingan Rataan Ukuran Tubuh Sapi Kuantan Jantan, Sapi Aceh Jantan dan Sapi Bali Jantan

Parameter	Sapi Kuantan	Sapi Aceh*	Sapi Pesisir**	Sapi Katingan***
PB (Panjang Badan)/ body length, cm	88.45	107.69	104.7	124.0
LD (Lingkar Dada)/ chest circumference, cm	119.77	138.69	112.2	157.5
TP (Tinggi Pundak)/ shoulder height, cm	98.94	105.56	98.2	122.5

Keterangan : *)Abdullah *et al.*, (2007) **) Adrial (2010) ***)Utomo *et al.*, (2010)

Tabel 3. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Semen Segar Sapi Kuantan

Karakteristik semen	Penampungan			Rataan
	1	2	3	
Makroskopis Semen				
Volume (ml)	2	2	2,3	2,1
pH	6	6	7	6,33
Warna	Krem	Krem	Krem	Krem
Bau	Spesifik/	Spesifik	Spesifik	Spesifik
Konsistensi	Kental	Sedang	Sedang	Sedang
Mikroskopis Semen				
Konsentrasi (juta sel/ml)	1.500	1.500	1.600	1.533
Gerak Massa	+++	++	++	++
Gerak Individu	3	3	3	3
Motilitas (%)	75.00	75.00	75.00	75.00
Persentase Hidup (%)	81.50	80.50	82.00	81.33
Abnormalitas (%)	5.55	6.94	7.93	6.80

Abdullah (2007) menyatakan bahwa faktor genetik ternak menentukan kemampuan yang dimiliki oleh seekor ternak sedangkan faktor lingkungan memberikan kesempatan kepada ternak untuk menampilkan kemampuannya. Alfian (2016) menyatakan dalam laporan bahwa kondisi tubuh berkorelasi positif terhadap produksi sperma sapi Bali dan ukuran tubuh erat kaitannya dengan sistem pemeliharaan ternak (Iqbal, 2012). Pemeliharaan sapi kuantan secara umum di Kabupaten Kuantan Singingi masih menggunakan sistem pemeliharaan ekstensif yang merupakan sistem pemeliharaan dimana ternak

tidak dikandangkan dan tidak dilakukan pengawasan terhadap jenis dan pemberian pakan, kandang, serta penyakit ternak. Hal ini berdampak terhadap kualitas produksi ternak yang dihasilkan. Menurut Gunawan, Jamal and Sumantri (2008) sistem pemeliharaan dapat mempengaruhi performa ternak, penambahan bobot badan ternak dan yang berkaitan dengan sifat kuantitatif. Performa seekor ditentukan oleh variasi ukuran ternak yang disebabkan adanya variasi lingkungan, sehingga jenis pakan yang tumbuh juga berbeda dan bervariasi (Warwick, Astuti and Hardjosubroto, 1983).

Kualitas Semen Sapi Kuantan

a. Volume

Hasil yang diperoleh dari penampungan semen sapi Kuantan pada penelitian ini yaitu 2-2.3 ml/ejakulasi dengan rata-rata 2.1 ± 0.17 ml/ejakulasi. Rataan semen sapi kuantan lebih rendah dari rata-rata semen sapi Bali umur 3.5 tahun (5.5 ± 2.3 ml) (Savitri, Suharyati and Siswanto, 2014); sapi Madura umur 2 tahun (3 ± 0.38 ml) (Romadhoni, Rachmawati and Suyadi, 2014); sapi Aceh umur 3.5 tahun (3.82 ± 0.47 ml) (Zulyazaini *et al.*, 2016). Perbedaan volume sperma ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan spesies, umur dan berat badan sapi yang digunakan (Garner and Hafez, 2016).

b. Derajat Keasaman (pH)

Rataan pH semen sapi Kuantan adalah 6-7 dengan rata-rata 6.33 ± 0.58 . Rataan pH semen sapi Kuantan ini relatif sama dengan pH semen sapi Madura (7.0 ± 0.0) (Romadhoni, Rachmawati and Suyadi, 2014); pH semen sapi Aceh (6.84 ± 0.17) (Zulyazaini *et al.*, 2016); pH semen sapi Bali (6) (Savitri, Suharyati and Siswanto, 2014). Perbedaan pH pada pejantan ini diduga disebabkan kandungan asam sitrat yang dipengaruhi oleh kondisi fisik pejantan tersebut (Garner and Hafez, 2016). Kondisi fisik ini mempengaruhi pembentukan asam karbon di dalam epididimis yang dapat menyebabkan akumulasi CO₂, kondisi tersebut dapat menurunkan pH di dalam epididimis (Salisbury and VanDemark, 1984). Derajat keasaman (pH) semen sangat menentukan status kehidupan spermatozoa di dalam semen. Secara umum pH semen sapi Kuantan pada penelitian ini masih dapat dikatakan normal karena Garner and Hafez (2016) menyatakan bahwa rata-rata pH semen yang normal adalah 5.9-7.3.

c. Warna

Semen sapi kuantan berwarna krem putih susu. Hal ini relatif sama dengan warna semen sapi Madura adalah krem keputihan atau putih susu dengan konsistensi rata-rata agak kental (Romadhoni, Rachmawati and Suyadi, 2014); warna pada semen sapi aceh yaitu berwarna putih susu sampai krem atau kekuning-kuningan (Zulyazaini *et al.*, 2016); warna semen sapi Bali berwarna krem (Aisah, Isnaini and Wahyuningsih, 2017). Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Toelihere (1985) bahwa semen sapi yang baik berwarna susu atau krem keputihan dan keruh. Warna semen sapi dipengaruhi oleh konsentrasi dan konsistensi sehingga semakin encer sperma maka konsentrasi

semakin rendah dan warna semakin pucat (Garner and Hafez, 2016). Warna sperma juga dipengaruhi oleh bangsa dan musim (Aisah, Isnaini and Wahyuningsih, 2017).

d. Bau

Bau semen sapi Kuantan adalah berbau khas semen disertai dengan bau hewan tersebut yang menunjukkan bahwa semen tersebut normal dan tidak terdapat kontaminasi. Bau khas semen ini disertai dengan bau hewan tersebut (Toelihere, 1985). Bau semen sapi Kuantan relatif sama dengan bau semen sapi Madura berbau khas (Romadhoni *et al.*, 2014) dan bau semen sapi Aceh berbau spesifik (Zulyazaini *et al.*, 2016). Hal ini sesuai dengan pendapat Rizal dan Herdis (2008) yang mengatakan bahwa pada umumnya bau semen dikategorikan sebagai bau khas.

Karakteristik Mikroskopis Semen sapi Kuantan

a. Konsentrasi

Konsentrasi sperma sapi Kuantan pada penelitian ini dengan rata-rata 1.533 ± 0.06 juta/ml. Konsentrasi spermatozoa sapi Kuantan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi sperma sapi Madura (1.814 ± 2.97 juta/ml) (Romadhoni *et al.*, 2014) dan konsentrasi sperma sapi Aceh (1.194 ± 52.25 juta/ml) (Zulyazaini *et al.*, 2016). Perbedaan konsentrasi sperma antara sapi jantan dipengaruhi oleh umur pejantan (Benson *et al.*, 2012). Selain itu produksi spermatozoa tergantung pada jumlah jaringan aktif testis dan berat badan (Garner dan Hafez 2000).

b. Gerak Massa

Gerakan massa spermatozoa sapi Kuantan adalah (++) dengan persentase motilitas 50%. Toelihere (1993) menyatakan gerak massa dengan (++) adalah baik dimana terlihat gelombang-gelombang kecil, tipis, jarang, kurang jelas dan bergerak lamban. Gerakan massa sperma sapi Kuantan relative sama dengan gerak massa sapi Madura (++) (Romadhoni *et al.*, 2014) tapi gerakan massa sperma sapi Kuantan ini lebih rendah dari gerakan massa sapi Aceh yaitu (+++) (Zulyazaini *et al.*, 2016). Perbedaan gerakan massa ini disebabkan oleh perbedaan bangsa, umur, kematangan sperma dan plasma semen (Garner and Hafez, 2016). Gerakan massa sperma sapi Kuantan termasuk gerakan massa sperma yang layak di proses (Toelihere 1993).

c. Gerakan Individu

Gerakan individu sperma sapi Kuantan 70%. Gerakan individu sapi Kuantan lebih rendah dari gerakan individu sapi Ongole (Pubiandaraa,

Suharyati and Hartono, 2016). Perbedaan gerakan individu ini dipengaruhi oleh warna, jumlah volume, konsentrasi, konsistensi, gerakan massa, pH dan motilitas spermatozoa semen segar dari seekor pejantan (Gordon, 2017). Kisaran individu semen sapi Kuantan masih dalam kisaran normal yaitu sperma yang bergerak progresif berkisar dari 50% sampai 80%, dan ditandai dengan nilai positif tiga (+++) dan positif dua (++) (Salisbury and VanDemark, 1984).

d. Motilitas Spermatozoa

Persentase motilitas spermatozoa semen sapi Kuantan adalah 75.00 %. Persentase motilitas sperma sapi Kuantan lebih tinggi dari persentase motilitas spermatozoa sapi Bali 74.50 ± 3.69 % (Dewi, Ondho and Kurnianto, 2012) dan persentase motilitas sapi Madura (73 ± 2.58 %) (Ramadhoni *et al.*, 2014) serta lebih rendah dari persentase motilitas sperma sapi Aceh (77.28 ± 3.17 %) (Zulyazaini *et al.*, 2016). Perbedaan persentase motilitas ini disebabkan oleh perbedaan spesies, umur, pakan, frekuensi penampungan, teknik penampungan dan manajemen pemeliharaan (Gordon, 2017). Nilai motilitas spermatozoa sapi berkisar antara 70 sampai 80% (Garner dan Hafez 2016). Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai motilitas spermatozoa diantaranya umur, bangsa, kematangan spermatozoa, dan kualitas plasma spermatozoa (Bhakat *et al.*, 2014).

e. Abnormalitas Spermatozoa

Abnormalitas sperma sapi Kuantan berkisar 6.80 ± 1.19 %. Nilai abnormalitas sperma sapi Kuantan ini berbeda dengan persentase spermatozoa abnormal sapi Aceh (5.98 ± 1.77 %) (Zulyazaini *et al.*, 2016); persentase spermatozoa sapi Madura (4.5 ± 1.88 %) (Ramadhoni *et al.*, 2014). Toelihere (1993) menyatakan abnormalitas spermatozoa yang layak untuk dilanjutkan untuk semen beku adalah abnormalitas yang kurang dari 20%.

Abnormalitas primer disebabkan oleh kegagalan proses spermatogenesis atau spermiogenesis, faktor genetik, penyakit dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai (Manjunath, 2012). Sedangkan abnormalitas yang disebabkan oleh faktor kesalahan dalam pengerjaan dikatakan abnormalitas sekunder, yang termasuk kedalam abnormalitas primer yaitu *pearshape*, *macrocephalus*, *microcephalus*, *detached head*, dan kelainan spermatozoa yang termasuk kedalam abnormalitas sekunder yaitu kepala saja (tanpa ekor), leher bengkok, ekor melingkar dan ekor bunting (Holt, 2000).

f. Persentase Hidup

Rata-rata persentase spermatozoa hidup semen segar sapi Kuantan adalah 81.33 ± 0.76 % dengan kisaran antara 80.00% sampai 82.00 %. Persentase spermatozoa hidup sapi Kuantan relatif lebih rendah dari rata-rata persentase hidup spermatozoa sapi Madura (95.4 ± 2.39 %) (Romadhoni, Rachmawati and Suyadi, 2014); persentase hidup spermatozoa sapi Aceh (86.76 ± 2.87 %) dengan kisaran antara 81.40 sampai 91.00 % (Zulyazaini *et al.*, 2016) dan Sukmawati, Arifiantini and Purwantara (2014) menyatakan bahwa persentase spermatozoa hidup lebih tinggi dari persentase motilitas, dikarenakan bahwa spermatozoa yang hidup tidak motil progresif, tetapi sebenarnya masih hidup sehingga tidak terpapar pada saat fiksasi.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata ukuran tubuh sapi kuantan jantan dewasa meliputi Panjang badan(cm), Lingkar Dada (cm) dan Tinggi pundak(cm) sapi kuantan adalah 88.45 ± 3.92 , 119.77 ± 16.18 , dan 98.94 ± 10.28 . Nilai motilitas, viabilitas, abnormalitas sapi Kuantan adalah 75.00%, 81.33%, 6.8%. Semen sapi Kuantan layak untuk diencerkan dan dijadikan semen beku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LP2M) yang telah mensponsori penelitian ini. Kepala BIBD Provinsi Riau, Bapak Fauzun Rais, Dedi Junianto, atas partisipasinya menyediakan tempat penelitian serta para peternak yang sukarela membawa sapi untuk digunakan sebagai materi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah M A N, R. R. Noor, H. Martojo, D. D Solihin, E. Handiwirawan. 2007. Keragaman Fenotipik Sapi Aceh di Nanggroe Aceh Darussalam. *J. Indon.Trop.Anim.Agric* 32(1): 11–21.
- Adrial. 2010. Potensi sapi pesisir dan upaya pengembangannya di Sumatera Barat. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(2): 66–72.
- Aisah S, N. Isnaini, and S. Wahyuningsih. 2017. Kualitas semen segar dan recovery rate sapi bali pada musim yang berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 27(1): 63–7.

- Alfan M. 2016 *Hubungan Body Condition Score (BCS) dengan Ukuran Testis pada Sapi Bali di Kandang Kelompok Pade Girang Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat*.
- Benson J D, E. J. Woods, E. M. Walters, J. K. Critser. 2012. The cryobiology of spermatozoa. *Theriogenology* 78(8): 1682–1699.
- Bhakat M, T. K. Mohanty, A. K. Gupta, M. Abdullah. 2014. Effect of Season on Semen Quality of Crossbred (Karan Fries) Bulls. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 2(11): 632–637.
- Chamdi A N. 2005. Karakteristik Sumberdaya Genetik Ternak Sapi Bali (Bos-bibos banteng) dan Alternatif Pola Konservasinya. *Biodiversitas* 6(1): 70–75.
- Dewi A S, Y. S. Ondho, and E. Kurnianto. 2012. Kualitas Semen Berdasarkan Umur Pada Sapi Jantan Jawa. *Animal Agriculture Journal* 1(2): 126–133.
- Garner D L and E. S. E. Hafez. 2016. Spermatozoa and Seminal Plasma. In: *Reproduction in Farm Animals*. Baltimore, Maryland, USA: Lippincott Williams & Wilkins. pp. 96–109.
- Gordon I. 2017. *Reproductive technologies in farm animals*. 2nd Edition. CABI. Ireland. p. 331
- Gunawan A, K. Jamal, and C. Sumantri. 2008. Pendugaan Bobot Badan Melalui Analisis Morfometrik Dengan Pendekatan Regresi Terbaik BEST-SUBSET Pada Domba Garut Tipe Pedaging, Tangkas Dan Persilangan. *Majalah Ilmiah Peternakan* 11(1): 1–6.
- Holt W. 2000. Basic aspects of frozen storage of semen. *Animal Reproduction Science* 62(1–3): 3–22. doi: 10.1016/S0378-4320(00)00152-4.
- Iqbal M. 2012. Hubungan Bobot Badan, Lingkar Skrotum dan Konsentrasi Spermatozoa pada Domba Garut Jantan. Thesis. Institut Pertanian bogor. Bogor.
- Manjunath P. 2012. New insights into the understanding of the mechanism of sperm protection by extender components. *Anim. Reprod* 9(4): 809–815.
- Pubiandaraa S, S. Suharyati, and M. Hartono. 2016. Pengaruh penambahan dosis rafinosa dalam pengencer sitrat kuning telur terhadap motilitas, persentase hidup dan abnormalitas spermatozoa sapi ongole. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 4(4): 292–299.
- Purwantara B, R. R. Noor, G. Andersson, H. Rodriguez-Martinez. 2012. Banteng and Bali cattle in Indonesia: Status and forecasts. *Reproduction in Domestic Animals* 47(SUPPL. 1): 2–6. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01956.x.
- Romadhoni I, A. Rachmawati and Suyadi. 2014. Kualitas semen sapi Madura setelah pengenceran dengan tris aminomethane kuning telur yang disuplementasi α -tocopherol pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24(1): 39–44.
- Salisbury G W and N. L. VanDemark. 1984. *Fisiologi reproduksi dan inseminasi buatan pada sapi*. Cornell Un. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Savitri F K, S. Suharyati, and Siswanto. 2014. Kualitas Semen Beku Sapi Bali Dengan Penambahan Berbagai Dosis Vitamin C pada Bahan Pengencer Skim Kuning Telur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 2(3): 30–36.
- Steel R G D, J. H. Torrie, and B. Sumantri. 1991. *Prinsip dan prosedur statistika : suatu pendekatan biometrik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sukmawati E, R. I. Arifiantini, and B. Purwantara. 2014. Daya Tahan Spermatozoa terhadap Proses Pembekuan pada Berbagai Jenis Sapi Pejantan Unggul. *JITV* 19(3): 168–175.
- Toelihere M R. 1985. *Fisiologi reproduksi pada ternak*. Angkasa. Bandung
- Utomo B N, R. R. Noor, C. Sumantri, I. Supriatna, E. D. Gunardi. 2010. Keragaman Morfometrik Sapi Katingan di Kalimantan Tengah. *JITV* 15(3): 220–230.
- Warwick E J, J. M. Astuti, and W. Hardjosubroto. *Pemuliaan ternak*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zulyazaini Z, D. Dasrul, S. Wahyuni, M. Akmal, M. A. N. Abdullah. 2016. Karakteristik Semen dan Komposisi Kimia Plasma Seminalis Sapi Aceh yang Dipelihara di BIBD Saree Aceh Besar. *Agripet* 16(2):121–130.