

KARAKTERISTIK SEMEN SEGAR SAPI BANGSA LIMOUSIN DAN SIMMENTAL DI BALAI INSEMINASI BUATAN LEMBANG

Denilisvanti B. Muada, Umar Paputungan, Manopo J. Hendrik*, Santie H. Turangan

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental yang ada di BIB Lembang. Dari hasil analisis dan pembahasan di peroleh bahwa karakteristik kedua bangsa sapi Limousin dan Simmental untuk frekuensi penampungan ejakulasi semen adalah berbeda nyata, dimana frekuensi ejakulasi lebih tinggi pada Simmental dibandingkan Limousin (rata-rata 5,37 dan 4,60), sedangkan volume, pH dan motilitas tidak menunjukkan perbedaan nyata (volume berkisar 7,17 - 7,20 ml, pH 6,65 - 6,66 dan motilitas 58,08 - 59,29%). Warna semen segar bangsa Limousin dan Simmental terlihat warna putih susu dan konsistensi semen segar bangsa Limousin dan Simmental adalah sedang. Persentase warna dan konsistensi tersebut dari kedua bangsa ini Simmental cenderung dominan. Bangsa Limousin menunjukkan bahwa frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan pH memiliki korelasi -0,32 yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, maka pH cenderung menurun (asam), tetapi frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan motilitas memiliki korelasi 0,34 yaitu semakin banyak frekuensi penampungan ejakulasi semen, maka motilitas spermatozoa cenderung meningkat. Variabel motilitas memiliki korelasi -0,49 dengan pH, yakni semakin tinggi pH (basa), motilitas

spermatozoa cenderung menurun. Bangsa Simmental menunjukkan bahwa frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan volume memiliki korelasi -0,40, yakni semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, semakin rendah volume semen. Frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan motilitas memiliki korelasi 0,5 yakni semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, semakin tinggi pula motilitas spermatozoa.

Kata kunci: semen, ejakulasi, volume, warna, konsistensi, pH, motilitas

ABSTRACT

FRESH SEMEN CHARACTERISTICS OF LIMOUSIN AND SIMMENTAL BULLS AT THE ARTIFISIAL INSEMINATION CENTER, LEMBANG. This study was conducted to evaluate the characteristics of fresh semen in Limousin and Simmental bulls at the artificial insemination center in Lembang. Results of this study showed that ejaculation frequency of Simmental bull was significantly higher than that of Limousin with the average of 5.37 and 4.60, respectively. Variables of volume, pH and motility were not significantly different between both bulls with volume ranging of 7.17 – 7.20 ml, pH ranging of 6.65 – 6.66 and motility ranging of 58.08 – 59.29%, respectively. The fresh semen colour of

*Korepondensi (corresponding autor)
Email: manopo_hendrik@yahoo.com

Limousin and Simmental bulls were indicated by dominant color of milk white color. Semen consistency of fresh semen from both bulls was moderate. The ejaculation frequency and pH variables indicated the correlation of -0.32 in Limousine bulls, meaning that the higher the ejaculation frequency, the lower the pH (acid), but the ejaculation frequency and motility of semen had the correlation of 0,34, indicating the more the semen ejaculation frequency, the higher the motility of spermatozoa. The motility of semen had the negative correlation with pH (-0.49). The higher the pH (base), the motility of spermatozoa tended to decline. Simmental bull showed also that semen ejaculation frequency with volume had correlation of -0.40, indicating that the higher the semen ejaculation frequency yakni, the lower the semen volume. Semen ejaculation frequency had correlation of 0.5 with mortality, indicating that the higher the semen ejaculation frequency, the higher the motility of spermatozoa.

Keywords: Semen, ejaculation, volume, color, consistency, pH, motility

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan daging sapi di Indonesia diikuti dengan peningkatan produksi daging sapi. Berdasarkan Badan Pusat Statistika 2014 menyebutkan bahwa produksi daging sapi tahun 2013 sebanyak 504.819 ton dan tahun 2014 sebanyak 539.965 ton, namun kebutuhan daging sapi Indonesia belum terpenuhi. Kondisi ini mengakibatkan pemerintah melakukan impor

daging dan bakalan sapi potong dari Australia untuk memenuhi kebutuhan daging sapi di Indonesia. Upaya untuk mengurangi impor adalah pengembangan program pembibitan peternak rakyat yang dipadukan dengan program pembibitan berskala industri *feedlot* dengan pemanfaatan teknologi Inseminasi Buatan untuk meningkatkan efisiensi reproduksi ternak.

Inseminasi Buatan merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktifitas sapi dengan memanfaatkan potensi pejantan unggul agar dapat mengawini lebih dari satu induk dan dapat meningkatkan mutu genetik dari ternak tersebut. Penggunaan IB dinilai bermanfaat untuk meningkatkan kinerja dan potensi ternak, mempermudah tes progeneri dan meningkatkan jumlah keturunan dari pejantan yang telah terbukti mempunyai sifat-sifat unggul untuk tujuan produksi tertentu.

Salah satu usaha untuk meningkatkan kualitas sapi adalah dengan memanfaatkan teknologi IB menggunakan sapi yang mempunyai kualitas genetik yang unggul, di antaranya sapi Limousin, sapi Simmental dan lain-lain. Balai Inseminasi Buatan Lembang bergerak dalam usaha memproduksi spermatozoa bibit unggul.

Ternak sapi yang ada di BIB Lembang antara lain sapi Limousin dengan ciri-ciri yaitu badan kompak dan padat berwarna seluruhnya coklat muda, kuning agak kelabu (beige), kisaran merah gelap dan hitam. Cocok pada daerah yang curah hujan tinggi, dan juga cocok di daerah dengan iklim sedang. Keunggulan pejantan Limousin yaitu pertumbuhan cepat dengan penambahan berat badan harian (PBBH) 1,0-1,4 kg, sedangkan umur 2 tahun beratnya mencapai 800-900 kg dan dewasa 1.000-1.100 kg, kualitas dagingnya baik dan dikenal serta disukai oleh peternak. Sapi Simmental ciri-cirinya yaitu badan berwarna merah bata, bentuk tubuh yang kekar dan berotot, muka, kaki, perut dan brisket pada umumnya berwarna putih. Keunggulan pejantan Simmental yaitu pertumbuhan cepat, penambahan berat badan harian 0,9-1,2 kg, berat badan jantan umur 2 tahun mencapai 800-900 kg dan jantan dewasa mencapai 1.000- 1.200 kg, karkas tinggi dengan sedikit lemak dan dual porpose (daging dan susu) serta pejantan Simmental dapat berkembang dengan baik hampir diseluruh Indonesia.

Semen segar dari pejantan-pejantan dapat di amati atau di uji kualitasnya baik secara makroskopis meliputi volume, warna, konsistensi dan pH dan secara mikroskopik salah satunya adalah motilitas.

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah karakteristik semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental yang ada di BIB Lembang memiliki kualitas yang baik.

Penelitian ini bertujuan adalah untuk mengetahui dan menguji karakteristik semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental yang ada di BIB Lembang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang ejakulasi dan karakteristik dari volume, warna, konsistensi, pH semen segar dan motilitas spermatozoa sapi bangsa Limousin dan Simmental yang ada di BIB Lembang dan dapat menambah wawasan pengetahuan dibidang reproduksi ternak.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 selama 2 minggu. Penelitian ini dilakukan di Balai Inseminasi Buatan Lembang (BIB Lembang) dengan suhu 19⁰C. Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sapi bangsa Limousin dan Simmental masing-masing sebanyak

Limousin 45 ekor jantan dengan kisaran umur 5-10 tahun, dan juga Simmental 45 ekor jantan dengan kisaran 5-11 tahun.

Variabel yang diamati adalah frekuensi penampungan ejakulasi semen, volume, warna, konsistensi, pH semen dan motilitas spermatozoa. Data yang terkumpul dianalisis secara statistik deskriptif yaitu dengan tabulasi, rata-rata sampel, persentase, standar deviasi, dan koefisien keragaman, uji t dan korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan langsung dan pengambilan data kualitas semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental di BIB Lembang meliputi ejakulasi, volume, warna, pH dan konsistensi dan motilitas. Karakteristik semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental dapat dilihat pada Tabel 1.

Rata-rata frekuensi penampungan ejakulasi semen Simmental $5,37 \pm 2,10$ lebih tinggi dibandingkan dengan Limousin yang rata-rata ejakulasinya hanya $4,60 \pm 1,38$. Menurut Foote (1969) dalam Toelihere (1981) rata-rata penampungan semen dalam seminggu untuk mempertahankan libido dan kualitas semen yang baik adalah 4 ejakulasi untuk ternak sapi. Koefisien keragaman

frekuensi penampungan ejakulasi semen Limousin 30,00% atau berada pada keragaman yang sedang, sedangkan koefisien keragaman frekuensi penampungan ejakulasi semen Simmental 39,10% atau berada pada keragaman yang tinggi. Jika koefisien keragaman $> 30\%$ maka dapat dilakukan seleksi frekuensi penampungan ejakulasi semen kedua bangsa tersebut berbeda nyata ($p < 0,05$). Perbedaan ini bisa terjadi karena dipengaruhi oleh, bangsa, berat badan, makanan dan juga manajemen penampungan (Melita *et al.*, 2014).

Volume semen bangsa Limousin dan Simmental termasuk volume yang berada pada kisaran normal. Hal ini sesuai dengan Hartanti *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa kisaran normal volume semen sapi berkisar antara 3,2-7,3 ml dan Arifiantini (2012), menyatakan bahwa rata-rata volume semen sapi adalah 4-8 ml. Hasil penelitian ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Aereus *et al.* (2012) bahwa rata-rata volume Limousin $6,308 \pm 1,386$ dan Simmental $6,748 \pm 3,44$ dan penelitian Rahmawati *et al.* (2015), bahwa rata-rata volume semen Limousin $6,73 \pm 1,11$ dan rata-rata volume Simmental $6,60 \pm 6,64$. Koefisien keragaman kedua bangsa tersebut berada pada keadaan sedang dimana berada

Tabel 1. Karakteristik semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental

Variabel	Rata-rata \pm SD		KK (%)	
	Limousin	Simmental	Limousin	Simmental
Frekuensi penampungan ejakulasi semen jakulasi	4,60 \pm 1,38	5,37 \pm 2,10	30,00	39,10
Volume (ml)	7,17 \pm 1,41	7,20 \pm 1,49	19,66	20,64
Warna	Putih Susu	Putih Susu	-	-
Konsistensi	Sedang	Sedang	-	-
pH	6,65 \pm 0,08	6,66 \pm 0,05	1,20	0,75
Motilitas (%)	59,29 \pm 13,87	58,80 \pm 14,35	23,39	24,70

pada kisaran 15-30%. Hasil uji t_{hitung} adalah sebesar 0,10 yang berarti lebih kecil dari 1,684 (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa kedua bangsa ini tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Penelitian ini sama dengan penelitian Sumeidiana *et al.* (2007) bahwa volumen semen antara bangsa sapi Simental, Limousin dan Brahman tidak ada perbedaan nyata.

Warna semen segar sapi bangsa Limousin dan Simmental dikategorikan dalam empat warna yaitu cream, putih susu, kuning dan abnormal. Warna putih susu dari semen segar pada kedua bangsa tersebut didukung oleh pendapat Sugiarto *et al.* (2014) dan Wahyudi *et al.* (2016) menyatakan bahwa warna semen segar sapi Limousin adalah putih susu sedangkan pemeriksaan warna semen segar pada sapi Simmental adalah warna putih susu (Wiratri

et al., 2014). Warna semen putih susu masih dikatakan normal, hal ini didukung oleh pendapat Feradis (2010), bahwa semen sapi normal berwarna putih susu atau krem keputihan dan keruh.

Konsistensi atau derajat kekentalan pada kedua bangsa ini berada pada konsistensi sedang. Konsistensi sedang pada semen segar bangsa Limousin dan Simmental tergolong normal. Hal ini didukung oleh penelitian Sugiarto *et al.* (2014) dan Wahyudi *et al.* (2016) bahwa konsistensi Limousin adalah sedang dan juga Simmental dengan bobot badan yang berbeda memiliki konsistensi semen yang sedang (Adhyatma *et al.*, 2012). Semen yang konsistensinya sedang adalah semen yang akan segera kembali ke dasar dengan kecepatan yang lebih lambat dibandingkan yang pertama, sebagian semen masih menempel di dinding

tabung (Arifiantini, 2012).

Rata-rata pH kedua bangsa ini tergolong dalam keadaan normal karena berada pada kisaran 6,4-7,8 (Garner dan Hafez, 2000). Hal ini juga didukung dengan pendapat Arifiantini (2012) bahwa derajat keasaman semen mamalia berkisar antara 6-7,5. Jika dilihat pada koefisien keragaman pada Tabel 1, kedua bangsa tersebut berada pada keadaan keragaman yang rendah yaitu bangsa Limousin 1,20% dan Simmental 0,75% atau bisa dikatakan hampir seragam. Hasil uji t antara kedua bangsa tersebut adalah tidak berbeda ($p>0,05$).

Rata-rata motilitas kedua bangsa ini masih tergolong baik sesuai dengan yang dilaporkan Garner dan Hafez (2000) pada sapi tropis bahwa motilitas spermatozoa berkisar antara 40-75% dan juga pendapat Toelihere (1993) motilitas inividu semen segar yaitu 50-80% spermatozoa progresif dan menghasilkan gerakan massa, namun tergolong rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian oleh Rahmawati *et al.* (2015) bahwa rata-rata motilitas spermatozoa bangsa Limousin adalah $63,81\pm 6,18$ dan bangsa Simmental adalah $61,69\pm 10,09$. Hasil penelitian ini juga masih lebih rendah jika dibandingkan dengan pendapat Sarastina *et al.* (2012) dimana rata-rata motilitas

spermatozoa pada sapi Limousin sebesar $80,72 \pm 6,34\%$. Penelitian ini masih dikatakan lebih tinggi jika dibandingkan dengan pendapat Sugiarto *et al.* (2014) bahwa motilitas individu Limousin yaitu $58 \pm 2,74$, dan pendapat Khairi (2016) bahwa motilitas pada Simmental dengan berat badan 910 kg dan 958 kg adalah 48,08%. Koefisien keragaman untuk bangsa Limousin adalah sebesar 23,39% dan Simmental adalah 24,70%. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman motilitas kedua bangsa ini adalah sedang, karena berada pada kisaran 15-30%. Hasil uji t antara kedua bangsa adalah tidak berbeda nyata atau non signifikan ($p>0,05$).

Korelasi

Hasil pengamatan terhadap pendugaan hubungan antara variable reproduksi untuk mengantisipasi, manipulasi salah satu peran variable agar mampu meningkatkan peran variabel lain yang berkorelasi.

Hubungan Frekuensi Penampungan Ejakulasi Dengan Volume Semen Segar Sapi

Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai korelasi frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan volume semen segar

Tabel 2.Korelasi antara variable reproduksi pada pejantan Limousin dan Simmental.

Limousin					
Simmental		Frekuensi Penampungan Ejakulasi	Volume	pH	Motilitas
Frekuensi Penampungan Ejakulasi			0,02	-0,32	0,34
Volume	-0,40			-0,12	0,12
pH	-0,20	-0,14			-0,49
Motilitas	0,50	-011	-0,27		

Keterangan: Angka-angka di atas diagonal adalah variabel pejantan Limousin dan di bawah diagonal adalah variable pejantan Simmental.

sapi bangsa Limousin yaitu 0,02 (Tabel 2) berarti tidak ada hubungan antara frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan volume semen segar pada sapi bangsa Limousin, sedangkan bangsa Simmental menunjukkan bahwa ejakulasi dengan volume memiliki korelasi -0,40 (Tabel 2) yaitu cenderung semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, semakin rendah volume semen. Bangsa Limousin dan Simmental memiliki korelasi yang berbeda. Hal ini bisa terjadi karena adanya perbedaan pada frekuensi penampungan ejakulasi semen, dimana bangsa Simmental yang lebih tinggi ejakulasinya dibandingkan dengan Limousin. Menurut Toelihere (1993) bahwa frekuensi yang terlalusering dalam satuan waktu terlalu pendek cenderung akan menurunkan salah satunya adalah volume

semen. Hal ini sesuai dengan penelitian Melita *et al.* (2014) bahwa umur sapi pejantan dan frekuensi ejakulasi berpengaruh terhadap volume semen.

Hubungan Frekuensi Penampungan Ejakulasi Dengan pH Semen Segar Sapi

Hasil penelitian bahwa nilai korelasi frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan pH semen segar sapi bangsa Limousin yaitu -0,32 (Tabel 2) yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen cenderung pH menurun (asam) dan korelasi bangsa Simmental yaitu -0,2 (Tabel 2) yaitu memiliki korelasi yang lemah. Menurut Salisbury dan Van Demark (1985), pH dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah adanya aktivitas

spermatozoa dalam menguraikan fruktosa, sehingga pH menjadi turun, kontaminasi dengan kuman sehingga pH naik, dan adanya perbedaan cara mengoleksi semen.

Hubungan Frekuensi Penampungan Ejakulasi Dengan Motilitas Semen Segar Sapi

Berdasarkan hasil penelitian untuk bangsa Limousin memiliki korelasi 0,34 (Tabel 2) yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, cenderung meningkat motilitas spermatozoa, sedangkan untuk bangsa Simmental memiliki korelasi 0,50 (Tabel 2), yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen semakin tinggi pula motilitas spermatozoa. Menurut Toelihere (1993) faktor yang mempengaruhi motilitas spermatozoa adalah faktor makanan, karena motilitas spermatozoa memiliki hubungan dengan energy yang berasal dari pakan dan kematangan spermatozoa.

Hubungan Volume Dengan pH Semen Segar Sapi

Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai korelasi volume dengan pH semen segar sapi bangsa Limousin yaitu -0,12 (Tabel 2) dan nilai korelasi volume dengan pH semen segar sapi bangsa Simmental yaitu -0,14 (Tabel 2). Kedua bangsa ini menunjukkan

korelasi antara volume dengan pH sangat lemah. Menurut Salisbury dan Van Demark (1985), bahwa volume dipengaruhi oleh bobot badan, ukuran testis, lingkaran skrotum, sedangkan pH dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah adanya aktivitas spermatozoa dalam menguraikan fruktosa, kontaminasi dengan kuman dan adanya perbedaan cara mengoleksi semen.

Hubungan Volume Dengan Motilitas Spermatozoa Sapi.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai korelasi volume dengan motilitas spermatozoa sapi bangsa Limousin yaitu 0,12 (Tabel 2) dan Simmental yaitu -0,11 (Tabel 2). Kedua bangsa ini menunjukkan hubungan antara volume dengan motilitas spermatozoa yang lemah. Korelasi antar variabel dari kedua bangsa ini berbeda. Hal ini bisa dipengaruhi oleh bangsa dari pejantan yang ditampung semennya serta kondisi dari ternak (Feradis, 2010).

Hubungan pH Dengan Motilitas Spermatozoa Sapi

Berdasarkan hasil penelitian bahwa nilai korelasi pH dengan motilitas spermatozoa sapi bangsa Limousin yaitu -0,49 (Tabel 2), hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pH (basa) cenderung menurun motilitas

spermatozoa dan untuk bangsa Simmental yaitu -0,27 (Tabel 2) memiliki korelasi yang lemah. Penelitian Sundari *et al.* (2013) bahwa 5,5% motilitas dipengaruhi oleh pH.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan di peroleh bahwa karakteristik kedua bangsa yaitu Limousin dan Simmental untuk frekuensi penampungan ejakulasi semen adalah berbeda nyata, dimana menunjukkan frekuensi ejakulasi lebih tinggi pada Simmental dibandingkan Limousin (rata-rata 5,37 dan 4,60), sedangkan volume, pH dan motilitas tidak menunjukkan perbedaan nyata (volume berkisar 7,17-7,20, pH 6,65-6.66 dan motilitas 58,08-59,29%). Warna semen segar bangsa Limousin dan Simmental yaitu warna putih susu dan konsistensi semen segar bangsa Limousin dan Simmental adalah sedang, namun persentase warna dan konsistensidari kedua bangsa ini Simmental cenderung dominan.

Bangsa Limousin menunjukkan bahwa frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan pH memiliki korelasi -0,32 yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen cenderung pH menurun (asam), tetapi frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan motilitas memiliki

korelasi 0,34 yaitu semakin banyak frekuensi penampungan ejakulasi semen cenderung meningkat motilitas spermatozoa. Variable motilitas memiliki korelasi -0,49 dengan pH, yaitu semakin tinggi pH (basa) cenderung menurun motilitas spermatozoa.

Bangsa Simmental menunjukkan bahwa frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan volume memiliki korelasi -0,40, yaitu cenderung semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, semakin rendah volume semen, namun frekuensi penampungan ejakulasi semen dengan motilitas memiliki korelasi 0,5 yaitu semakin tinggi frekuensi penampungan ejakulasi semen, semakin tinggi pula motilitas spermatozoa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhyatma, M, I. Nurul dan Nuryadi.2012. Pengaruh bobot badan terhadap kualitas dan kuantitas semen sapi Simmental. *Journal Ternak Tropika* 14(2):53-62.
- Aerens, C.D., M.N. Ihsan dan N. Isnaini. 2012. Perbedaan Kuantitatif dan Kualitatif Semen Segar pada Berbagai Sapi Potong. Malang.
- Arifiantini, I. 2012. Teknis Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan. IPB Press, Bogor.
- Feradis. 2010. Bioteknologi Reproduksi pada Ternak. Alfabeta. Bandung.

- Garner, D.L, and E.S.E. Hafez. 2000. Spermatozoa and Seminal Plasma In: E.S.E Hafez (Ed). *Reproduction Farm Animals*. 7th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. Hal 503-524.
- Hartanti, D., E.T. Setiatin, dan Sutopo. 2012. Perbandingan penggunaan pengencer semen sirat kuning telur terhadap persentase daya hidup spermatozoa sapi Jawa Brebes. *Animal agri. Journal*.1 (1) ; 33-42.
- Khairi, F. 2016. Evaluasi reproduksi dan kualitas semen sapi simental terhadap tingkat bobot badan berbeda. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. *Jurnal Peternakan* 13(2): 54-58.
- Melita,.D., Dasrul dan M. Adam. 2014. Pengaruh umur pejantan dan frekuensi ejakulasi terhadap kualitas spermatozoa sapi Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria* 8(1):15-19
- Rahmawati, M.A., T. Susilawati dan M.N. Ihsan. 2015. Kualitas Semen dan Produksi Semen Beku pada Sapi dan Bulan Penampungan yang Berbeda. *Jurnal ilmu-ilmu peternakan* 25(3): 25-36.
- Salisbury, G. W. dan N. L. Van Demark. 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan Pada Sapi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sarastina, T. Susilawati, dan G. Ciptadi. 2012. Analisa beberapa parameter motilitas spermatozoa pada berbagai bangsa sapi menggunakan Computer Assisted Semen Analysis (Casa). *J. Ternak Tropika* 6(2): 1-12.
- Sugiarto, N., T. Susilawati, dan S. Wahyuningsi. 2014. Kualitas semen cair sapi Limousin selama pendinginan menggunakan pengencer CEP-2 dengan penambahan berbagai konsentrasi sari kedelai. *J. ternak tropika* 15(1): 51-57
- Sumeidiana, I., S. Wuwuh, dan E. Mawarti. 2007. Volume dan konsentrasi sperma sapi Simental, Limousine dan Brahman di Balai Inseminasi Buatan Unggaran.. *Journal Indonesia Tropic Animal Agriculture* 32(2):131-137.
- Sundari, T.W., T.R. Tagam dan Maidaswar. 2013. Korelasi kadar pH semen segar dengan kualitas semen sapi Limousin di Balai Inseminasi Buatan Lembang Bandung. *Journal Ilmiah Peternakan* 1(3): 1043-1049
- Toelihere, M.R. 1981. *Inseminasi Buatan Pada Ternak*. Angkasa. Bandung.
- Toelihere, M.R. 1993. *Fisiologi Reproduksi Ternak*. Angkasa. Bandung.
- Wahyudi, F.E., T. Susilawati, dan N. Isnaini. 2016. Penggantian bovine serum albumin pada CEP-2 dengan serum dara sapi Limousin pada suhu penyimpanan 3-5⁰C. *J. Ternak Tropika* 17(2): 8-15.
- Wiratri, V.D.B., T. Susilawati dan S. Wahjuningsih. 2014. Kualitas semen sapi Limousin pada pengencer yang berbeda selama pendinginan. *Journal Ternak Tropika* 15(1): 13-20