

## **Dampak Lama Latihan Terhadap Kualitas Semen Sapi Pasundan di Balai Perbibitan dan Pengembangan Inseminasi Buatan Ternak Sapi Potong Ciamis**

*(THE IMPACT OF DURATION OF TRAINING ON THE  
QUALITY OF PASUNDAN CATTLE SEMEN AT THE CIAMIS  
BEEFCATTLE BREEDING AND ARTIFICIAL INSEMINATION )*

**Ilham Bagus Darma Negara<sup>1</sup>,  
Dwi Cipto Budinuryanto<sup>2</sup>, Rini Widyastuti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran Hewan  
Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran,

<sup>2</sup>Departemen Produksi Ternak Fakultas  
Peternakan Universitas Padjadjaran,  
Jl. Ir. Soekarno Km. 21. Jatinangor,  
Sumedang, Jawa Barat, Indonesia 45363  
085221433476; Email: r.widyastuti@unpad.ac.id

### **ABSTRACT**

Exercise is a physical activity performed on stud cows without the need of any additional equipment. Physical activity is required to improve bull stamina and boost male libido. Furthermore, exercise is performed to enhance bull stability in sustaining spermatozoa production. The goal of this study was to identify the quality of ejaculate in Pasundan bulls that have been exercised at various durations. The research applied a quantitative experimental methodology, categorizing participants into groups based on exercise duration: 15 minutes, 30 minutes, and 45 minutes. Each group consisted of two Pasundan bulls. The sperm collection obtained eight times to assess both macroscopic and microscopic sperm parameters. The study revealed that exercising for 15 minutes was the most effective duration for each individual Pasundan bull. This was demonstrated by significant values of semen consistency ( $2.1 \pm 0.35$ ) and progressive fast motility ( $21 \pm 5.78$ ) at the 15-minute mark, compared to exercise durations of 30 minutes and 45 minutes ( $1.3 \pm 0.5$  vs  $2 \pm 0.53$ ) and ( $13 \pm 7.70$  vs  $11 \pm 3.01$ ), respectively. It can be concluded that shorter exercise durations are more beneficial in improving semen quality in Pasundan bulls compared to longer durations of exercise.

Keywords: Pasundan Cattle; Exercise; Quality of Ejaculation; Semen; duration

### **ABSTRAK**

Latihan atau *Exercise* merupakan aktivitas fisik yang dilakukan pada sapi pejantan tanpa menggunakan peralatan tambahan. Aktivitas fisik tersebut bertujuan untuk meningkatkan stamina pada sapi dan untuk meningkatkan libido jantan. Selain itu *exercise* dilakukan untuk menjaga kestabilan sapi jantan dalam menunjang produksi spermatozoa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas ejakulat sapi pasundan jantan yang diberi perlakuan

berbagai durasi *exercise*. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental secara kuantitatif dengan dilakukan pengelompokan berdasarkan durasi *exercise* yaitu 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Setiap kelompok terdiri atas dua ekor sapi pasundan. Penampungan semen sapi dilakukan sebanyak delapan kali ulangan untuk dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian ini menunjukkan durasi *exercise* 15 menit merupakan waktu yang paling efektif untuk setiapsapi pasundan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai konsistensi semen yang signifikan ( $2.1 \pm 0.35$ ) dan *progressive fast motility* ( $21 \pm 5.78$ ) pada menit ke 15, dibandingkan dengan durasi *exercise* 30 menit dan 45 menit. ( $1.3 \pm 0.5$ ;  $2 \pm 0.53$ ) dan ( $13 \pm 7.70$ ;  $11 \pm 3.01$ ). Dapat disimpulkan bahwa durasi *exercise* yang lebih singkat lebih bermanfaat dalam meningkatkan kualitas semen pada sapi pasundan dibandingkan dengan durasi *exercise* yang lebih lama.

Kata-kata kunci: sapi pasundan; *exercise*; kualitas ejakulat; semen; durasi

## PENDAHULUAN

Sapi pasundan merupakan kekayaan genetik Indonesia, berasal dari Jawa Barat sesuai dengan SK Menteri Pertanian Nomor 1051/Kpts/RI/SR.120/10/2014. Sapi ini merupakan sapi lokal yang memiliki beberapa keunggulan, termasuk kemampuan reproduksi yang baik, adaptasi yang kuat, serta kemampuan untuk mengkonsumsi pakan yang memiliki kualitas rendah. Sapi pasundan dapat ditemukan di berbagai daerah Jawa Barat, seperti di Kabupaten Cianjur, Kuningan, Pangandaran, Majalengka, Garut, Sukabumi, Indramayu, Purwakarta, Sumedang dan Ciamis (Putra *et al.*, 2016).

Salah satu faktor paling penting dalam suatu peternakan yaitu tingkat keberhasilan reproduksi ternak (Pangestuningrum *et al.*, 2021). Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan produktivitas, populasi dan mutu genetik ternak yaitu melalui aplikasi bioteknologi reproduksi di antaranya adalah kriopreservasi sel gamet, inseminasi buatan dan teknologi transfer embrio. Aplikasi bioteknologi reproduksi pada sapi pasundan saat ini masih terbatas pada kriopreservasi semen dan Inseminasi Buatan (IB) (Widyastuti *et al.*, 2021). Inseminasi buatan merupakan salah satu teknologi yang saat ini digunakan untuk memasukkan sel *spermatozoa* yang dihasilkan dari pejantan unggul yang telah melalui proses pengolahan terlebih dahulu ke dalam saluran reproduksi betina yang sedang estrus dengan meng-

gunakan metode dan peralatan khusus (Hastuti, 2008). Faktor yang menjadi penting dalam proses inseminasi buatan yaitu keahlian inseminator dan kualitas semen yang digunakan harus memiliki kualitas baik (Susilawati *et al.*, 2016).

Kualitas semen segar dapat dilihat berdasarkan volume, pH, warna, motilitas, konsentrasi dan konsistensi (Feradis, 2010). Motilitas *spermatozoa* merupakan persentase *spermatozoa* hidup dan bergerak progresif, saat ini Indonesia memproduksi semen beku mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) semen beku sapi 4869.1.2017 yang menyatakan bahwa semen beku yang bisa digunakan yaitu semen yang memiliki standar motilitas minimal 40%, minimal gerakan individu (++) dan memiliki konsentrasi minimal 25 juta *spermatozoa*/0,25 mL. Kualitas semen segar setiap sapi memiliki kualitas yang berbeda tergantung pada jenis pakan ternak, umur, kesehatan, ras/*breed*, dan lingkungan (Komariah *et al.*, 2013). Faktor lain yang mungkin dapat memengaruhi kualitas semen adalah sifat genetik, bobot badan, frekuensi ejakulat, dan *exercise* (Adhyatma *et al.*, 2013).

Upaya untuk menjaga stamina sapi pejantan dapat dilakukan melalui latihan fisik (*Exercise*). Sapi pejantan yang diberi aktivitas *exercise* memiliki pergerakan massa, konsentrasi, volume, serta pH semen yang lebih baik dibandingkan sapi pejantan yang tidak diberi aktivitas *exercise*

(Prajapati *et al.*, 2000). Lebih lanjut *exercise* bermanfaat untuk menjaga kestabilan sapi jantan dalam menunjang produksi spermatozoa agar memiliki kualitas yang baik dan mempertahankan motilitas serta daya tahan hidup sperma menjadi lebih lama. *Exercise* merujuk pada aktivitas fisik yang dilakukan pada sapi pejantan tanpa menggunakan peralatan tambahan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat urgensi untuk mengkaji pengaruh durasi waktu *exercise* terhadap kualitas ejakulat sapi pasundan untuk bisa mengembangkan salah satu sumber daya genetik asli Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental secara kuantitatif. Sumber data yang digunakan yaitu data primer.

### Hewan Coba

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sapi pasundan yang dipelihara dengan metode semi intensif yang mana sapi tersebut pada siang dan malam hari berada dalam kandang dan pada pagi hari dikeluarkan untuk dilakukan *exercise*. Sapi pasundan jantan yang dilakukan penampungan semen diberikan pakan hijauan khusus yaitu rumput *star grass* dan rumput gajah. Hijauan diberikan sebanyak 32 kg/hari/individu, selain itu diberikan juga kecamah kacang hijau (toge) 1 kg/hari/individu pada pagi hari. Pakan konsentrat diberikan 2 kg/individu dan diberikan dua kali sehari. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Penelitian ini menggunakan enam ekor sapi pasundan jantan dan dikelompokkan menjadi tiga kelompok perlakuan berdasarkan durasi waktu *exercise* yang berbeda yaitu 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Dalam satu kelompok perlakuan terdapat dua ekor sapi. Setiap kelompok perlakuan terdiri atas delapan kali ulangan.

### Analisis Data

Metode yang digunakan untuk meng-

analisis data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan uji sidik ragam satu arah atau *One-way Analysis of variance* dengan pengujian statistika menggunakan program SPSS. Analisis statistik tersebut merupakan prosedur yang digunakan untuk menganalisis variasi satu arah pada variabel dependen dengan menggunakan data kuantitatif. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji jarak berganda Duncan untuk menentukan adanya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan dalam penelitian. Perlakuan dinyatakan berbeda nyata jika  $P < 0.05$ .

### *Exercise* dan Penampungan Semen

*Exercise* dilakukan satu minggu dua kali setiap hari Senin dan Rabu. *Exercise* dilaksanakan pada pagi hari mulai dari jam 9.00 setelah pemberian pakan. Prosedur *exercise* yang dilakukan yaitu dengan cara sapi dikeluarkan dari kandang dan diajak berjalan memutar dengan durasi waktu yang sudah ditentukan. Durasi waktu latihan ditentukan dengan menggunakan *stopwatch*. Penampungan semen dilakukan satu hari setelah *exercise* dan dilaksanakan setelah pemberian pakan pagi hari. Sebelum penampungan semen pada sapi jantan perlakuan, sapi penggoda (*teaser*) harus sudah disiapkan pada kandang jepit. Semen sapi pasundan ditampung dengan menggunakan vagina buatan (VB). Hasil penampungan dalam tabung langsung diserahkan kepada laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan.

### Evaluasi Semen

**Evaluasi Semen secara Makroskopis.** Pengamatan secara makroskopis dilakukan sesegera mungkin setelah penampungan, pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati secara visual. Parameter uji meliputi volume, warna dan konsistensi, sedangkan pH dihitung menggunakan pH meter. Volume semen yang telah ditampung, langsung terbaca pada tabung penampungan yang memiliki skala, penghitungan nilai konsistensi dilihat secara langsung kekentalanya dari tabung pe-

nampung dengan rentang skala 1-3.

#### **Evaluasi Semen secara Mikroskopis.**

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan menggunakan *Computer Assisted Semen Analysis* (CASA). Parameter uji terhadap semen meliputi konsentrasi, gerakan massa, motilitas total, motilitas progresif, *immotil*, *fast motility*, *slow motility*, *circle motility*, dan *local motility*. Penggunaan CASA bertujuan untuk mengatasi subjektifitas pada penilaian dan untuk mendapatkan hasil analisis *spermatozoa* yang lebih cepat, akurat mampu meningkatkan dan menstandarkan pengujian parameter motilitas spermatozoa yang relevan untuk menilai fertilitas (Simmet, 2004). Gerakan massa merupakan gerakan keseluruhan dan untuk nilainya yaitu +, ++, +++ dan – (minus). Pada umumnya spermatozoa yang baik, bergerak secara progresif dan bergerak aktif kedepan.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Pengamatan secara makroskopis disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan ( $P>0.05$ ) antara volume, warna, pH pada perlakuan *exercise* dengan durasi waktu yang berbeda. Hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan signifikan ( $P<0.05$ ) terhadap konsistensi semen sapi pasundan. Pada kelompok durasi *exercise* 15 menit dan 45 menit memiliki hasil lebih kental dibandingkan kelompok durasi *exercise* 30 menit. Nilai rerata volume semen tertinggi dihasilkan pada kelompok durasi *exercise* 15 menit dan volume terendah dihasilkan pada kelompok durasi waktu *exercise* 45 menit, sedangkan nilai rerata konsistensi tertinggi dihasilkan pada kelompok durasi *exercise* 15 menit dan konsistensi terendah dihasilkan pada kelompok durasi *exercise* 30 menit.

Rata-rata produksi volume semen sapi pasundan sebanyak 2-10 mL (Sumeidiana *et al.*, 2007). Oleh karena itu volume semen yang dihasilkan dalam penelitian ini masih dalam rentang normal. Volume semen yang dihasilkan pada setiap ekor sapi sangat bervariasi tergantung pada bobot badan, perbedaan umur, perbedaan individu, bangsa ternak, nutrisi, frekuensi ejakulat, libido dan kondisi

kesuburan pada ternak (Feradis, 2010). Perbedaan volume yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh perbedaan individu ternak, libido, dan kondisi pada ternak tersebut. Berdasarkan pengamatan warna dan pH semen sapi pasundan pada penelitian ini memiliki warna yang sama yaitu putih susu dan memiliki pH 6,4 pada setiap individu sapi yang dilakukan uji. Warna dan pH semen dan yang dihasilkan termasuk kedalam rentang normal pada sapi pasundan dan tingkat kekeruhan pada suatu semen dapat dipengaruhi oleh konsentrasi *spermatozoa* (Adhyatama *et al.*, 2013). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Luthfi *et al.*, (2020) yang mengemukakan bahwa pH semen pada sapi pasundan berkisar antara 6,4-6,7. Konsistensi semen segar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti musim dan bobot badan (Adhyatama *et al.*, 2013). Selain itu umur ternak juga dapat berpengaruh terhadap konsistensi semen. Sapi dengan umur lebih muda cenderung memiliki konsistensi encer hingga sedang (Luthfi *et al.*, 2020). Sapi yang memiliki konsistensi lebih kental dan lebih encer pada penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh kualitas dan frekuensi ejakulat dari masing-masing individu. Konsistensi semen segar yang baik yaitu sedang sampai pekat (Surharyanta *et al.*, 2020).

Hasil pengamatan secara mikroskopis disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 2. menunjukkan bahwa pengaruh durasi waktu *exercise* yang berbeda pada peningkatan kualitas semen Sapi pasundan diketahui tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap parameter konsentrasi, gerakan masa, motilitas total, motilitas progresif dan immotil (tidak bergerak). Mekanisme *exercise* yang dilakukan yaitu dapat meningkatkan libido pada sapi pejantan sehingga kualitas semen yang dihasilkan lebih baik daripada yang tidak diberi *exercise* sama sekali.

Nilai rerata konsentrasi semen tertinggi ditunjukkan pada kelompok durasi *exercise* 15 menit dan nilai terendah ditunjukkan pada kelompok durasi waktu *exercise*

Tabel 1. Evaluasi makroskopis semen Sapi Pasundan berdasarkan kelompok durasi *exercise* yang berbeda.

Parameter	Waktu <i>Exercise</i> (menit)		
	15	30	45
Makroskopis			
Volume	7.1±1.49	6.5±2.08	6.25±2.59
Warna	Putih susu	Putih susu	Putih susu
Ph	6.4±0.00	6.4±0.00	6.4±0.00
Konsistensi	2.1±0.35 <sup>b</sup>	1.3±0.51 <sup>a</sup>	2±0.53 <sup>b</sup>

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rerata±standar deviasi, superscript dengan huruf berbeda <sup>a, b</sup> menunjukkan beda nyata (P<0.05) dalam baris. Konsistensi (1): (encer), Konsistensi (2): (Sedang), Konsistensi (3): (Kental).

Tabel 2. Evaluasi mikroskopis semen Sapi Pasundan berdasarkan kelompok durasi waktu *exercise* yang berbeda.

Parameter	Waktu <i>Exercise</i>		
	15	30	45
Mikroskopis			
Konsentrasi (x10 <sup>6</sup> )	1.124.125±320.696	778±230.039.748,12	835.125±308.737.261
Gerakan Masa	2.6±0.51	2±0.00	2±0.00
Motilitas total (%)	94±0.71	91±4.31	91±3.24
Motilitas progresif (%)	78±4.46	66±19.92	65±11.14
Tidak bergerak (%)	6%±0.79	9±3.99	9±3.24

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rerata±standar deviasi, superscript dengan huruf berbeda <sup>a, b</sup> menunjukkan beda nyata (P<0.05) dalam baris. Gerakan masa: 1 (+), 2 (++), 3 (+++).

Tabel 3. Karakteristik motilitas *spermatozoa* Sapi Pasundan berdasarkan kelompok durasi waktu *exercise* yang berbeda.

Karakteristik motilitas (%)	Waktu <i>Exercise</i> (menit)		
	15	30	45
Progressive fast motility	21±5.78 <sup>b</sup>	13±7.70 <sup>a</sup>	11±3.01 <sup>a</sup>
Progressive slow motility	52±8.21	44±18.09	51±10.55
Progressive circle motility	5±5.26	9±7.15	4±3.01
Progressive local motility	15±4.38	25±16.38	26±8.35

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rerata±standar deviasi, superscript dengan huruf berbeda <sup>a, b</sup> menunjukkan beda nyata (P<0.05) dalam baris.

30 menit. Hasil data pada penelitian ini Nilai normal konsentrasi sel sperma pada masih terdapat rata-rata konsentrasi yang ter- sapi pasundan yaitu 800-1200 juta/mL golongan rendah yaitu di bawah 800 juta/mL. (Surharyanta *et al.*, 2020). Rendahnya nilai

konsentrasi semen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor dan salah satu faktor yang sangat memengaruhi nilai konsentrasi yaitu pakan yang kurang baik (Dewi *et al.*, 2012). Hasil yang diperoleh pada gerakan masa *spermatozoa* sapi pasundan termasuk normal yaitu berkisar antara ++ dan ++++. Nilai tersebut sudah memenuhi standard minimal *processing*. Penilaian terhadap gerakan masa diperlukan karena dapat menginterpretasikan gerakan individu dan konsentrasi *spermatozoa*.

Nilai rerata motilitas progresif terendah yang dihasilkan yaitu  $65,00 \pm 11,14$  dan nilai tertinggi yaitu  $78,00 \pm 4,46$ . Nilai tersebut masih termasuk nilai normal, karena nilai normal semen segar sapi pasundan memiliki nilai antara 60% hingga 80% (Surharyanta *et al.*, 2020). Hal tersebut sudah memenuhi syarat *processing* (Marlene, 2002). Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi motilitas progresif di antaranya musim dan umur. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Ciamis Jawa Barat pada bulan Agustus hingga September yang mana daerah tersebut memiliki kondisi iklim yang panas sehingga bisa menyebabkan sapi menjadi stress. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Bhakat *et al.* (2014, 2015) bahwa kualitas produksi dipengaruhi oleh kondisi iklim dengan pergantian musim yang menyebabkan stress seperti cekaman panas di negara tropis yang dapat memengaruhi motilitas dan abnormalitas *spermatozoa*. sehingga dalam hal ini perbedaan durasi waktu *exercise* tidak memberikan pengaruh yang cukup nyata terhadap konsentrasi, gerakan masa *spermatozoa*, motilitas total, motilitas progresif dan immotil sapi pasundan. Cepat atau lambatnya gerakan sperma tergantung pada konsentrasi *spermatozoa* hidup yang ada di dalamnya. Nilai rerata persentase immotile *spermatozoa* sapi pasundan yang diperoleh masih termasuk dalam rentang normal karena kurang dari 15%.

Berdasarkan hasil uji statistika yang disajikan pada Tabel 3, menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap *slow motility*, *circle motility* dan *local motility*. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap *fast*

*motility* yaitu pada kelompok durasi *exercise* 15 menit memiliki nilai lebih tinggi ( $21,00 \pm 5,78$ ) dibandingkan dengan kelompok durasi *exercise* 30 dan 45 menit ( $13,00 \pm 7,70$  dan  $11,00 \pm 3,01$ ). Hal tersebut terjadi mungkin disebabkan oleh perbedaan umur, iklim, bobot badan dan kondisi individu sapi pasundan, oleh karena itu perlakuan *exercise* dengan durasi waktu yang berbeda secara umum berbeda secara nyata pada parameter motilitas progresif semen.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa motilitas total sperma dan *progressive fast motility* pada sapi pasundan yang diberikan *exercise* selama 15 menit sebelum penampungan semen lebih baik dibandingkan sapi pasundan yang diberikan *exercise* 30 dan 45 menit.

## SARAN

Perlu adanya pengembangan pejantan sapi pasundan sebagai sumber semen sapi lokal Indonesia, karena sapi pasundan merupakan salah satu sapi lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan di Indonesia khususnya Jawa Barat. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal-hal yang memengaruhi peningkatan kualitas semen segar sapi pasundan agar bisa mengembangkan sumber daya genetik sapi pasundan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Unit Pelayanan Teknis Daerah, Balai Pembibitan dan Pengembangan Inseminasi Buatan (UPTD BPPIB) Ternak Sapi Potong Ciamis yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian, beserta semua pihak yang membantu dalam penelitian ini. Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dengan pihak-pihak terkait dalam proses penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhyatma M, Nurul I, Nuryadi N. 2013. Pengaruh bobot badan terhadap kualitas dan kuantitas semen sapi simmental. *Ternak Tropika* 14(2), 53-62.
- Bhakat M, Mohanty TK, Gupta AK, Abdullah M. 2014. Effect of season on semen quality of crossbred (Karan Fries) bulls. *Adv Anim Vet Sci* 2(11): 632-637.
- Bhakat M, Mohanty TK, Gupta AK, Prasad S, Chakravarty AK, Khan HM. 2015. Effect of season on semen quality parameters in Murrah buffalo bulls. *Buffalo Bulletin* 34(1): 100-112.
- Briliansyah KM, Nurul I, Yayuk K. 2020. Fresh semen quantity and quality of Madura bulls in relation to age. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences* 98(2): 12-15.
- Brilianti FF, Srianto P, Sardjito T, Suprayogi TW, Triana IN, Rahardjo D. 2021. Kualitas semen sapi pejantan berdasarkan umur, suhu, dan kelembaban di Taman Ternak Pendidikan Universitas Airlangga. *Ovozoa*: 10(3): 81-89.
- BSN. 2017. *Semen Beku Sapi Bagian 1*. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-4869.1-2017. BSN.
- Daigle CL, Jackson B, Gill R, Wickersham TA, Sawyer JE. 2017. Impact of exercise on productivity, behavior, and immune functioning of weaned *Bos indicus*-cross calves housed in drylots. *J Anim Sci* 95(12): 5230-5239.
- Dewi AS, Ondho YS, Kurnianto E. 2012. Kualitas semen berdasarkan umur pada sapi jantan jawa. *Animal Agriculture Journal* 1(2): 126-133.
- Feradis MP. 2010. *Bioteknologi reproduksi pada ternak*. Bandung. Alfabeta.
- Hafez ESE. 2000. *Preservation and cryopreservation of gametes and embryos. Reproduction in Farm Animals* Hoboken, New Jersey. Wiley Online Book. Hlm. 431-442.
- Komariah, Arifiantini RI, Aun M, Sukmawati E. 2020. Kualitas Semen Segar dan Produksi Semen Beku Sapi Pejantan Madura pada Musim yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 8(1): 15-21.
- Luthfi M, Affandhy L, Ratnawati D. 2020. Karakteristik Semen Sapi Peranakan Ongole (PO) pada Tingkat Umur yang berbeda di Loka Penelitian Sapi Potong. *Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 26-27 Oktober 2020. IAARD Press.*Hlm. 113-123.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia [Kementan]. 2014. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 1051/Kpts/SR.120/10/2014 Tentang Penetapan Rumpun Sapi Pasundan sebagai rumpun ternak lokal Indonesia*. Jakarta. Kementan RI.
- Mila FNH, Kaka A, Ina YT. 2021. Karakteristik dan kualitas semen sapi Sumba Ongole dalam pengencer tris yang disuplementasi dengan susu skim pada suhu 3-5 °C. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan* 3(1): 12-18.
- Pangestuningrum J, Madyawati SP, Eliyani H, Damayanti R, Rochmi SE. 2021. Kualitas birahi kambing Boerja yang dilakukan sinkronisasi birahi. *J of Applied Veterinary Science and Technology* 2(1): 15-21.
- Prajapati KB, Nagpaul PK, Chauhan MK, Kale MM, Raina VS. 2000. The effect of exercise on seminal attributes of Mehsana buffalo bulls in different seasons. *Indian Journal of Animal Reproduction* 21(1): 38-40.
- Santoso S, Herdis H, Arifiantini RI, Gunanawan A, Sumantri C. 2021. Characteristics and potential production of frozen semen of Pasundan bull. *Tropical Animal Science Journal* 44(1): 24-31.
- Sarastina S, Susilawati T, Ciptadi G. 2007. Analisa beberapa parameter motilitas spermatozoa pada berbagai bangsa

- sapi menggunakan Computer Assisted Semen Analysis (CASA). *Ternak Tropika* 6(2): 1-12.
- Surharyanta. 2021. Kualitas Semen Segar Sapi Simental pada Musim yang Berbeda *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Peternakan* 2(1): 47-58.
- Sumeidiana I, Wuwuh S, Mawarti E. 2007. Volume Semen dan Konsentrasi Sperma Sapi Simmental, Limousin dan Brahman di Balai Inseminasi Buatan Ungaran. [http://eprints.undip.ac.id/26182/1/32\(2\)2007p131-137.pdf](http://eprints.undip.ac.id/26182/1/32(2)2007p131-137.pdf)
- Susandani, O, Suprayogi TW, Damayanti R, Ma'ruf A. 2021. Factors Affecting Fresh Semen Quality in Pasundan Cattle at UPTD BPPiBTSP Ciamis. *Journal of Applied Veterinary Science and Technology* 2(2): 37-42.
- Susilawati T, Isnaini N, Yekti APA, Nurjanah I, Errico E. 2016. Keberhasilan inseminasi buatan menggunakan semen beku dan semen cair pada sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 26(3): 14-19.
- Syarifuddin AN, Toleng AL, Rahardja DP, Ismartoyo. 2018. Computerized-Assisted Semen Analysis (CASA) to Predict Sperm Fertility of Bali Bulls. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(1), 80-85.
- Wahid Z, Latiff AI, Ahmad K. 2017. Application of one-way ANOVA in randomized experiments. *Journal of Physics: Conference Series* 949(1): 1-6.
- Wahyudi D, Udin Z, Afriani T. 2023. Analysis of Motility Characteristic of Pesisir Bulls Sexed Semen with Different Pre-Freezing Method Based on Computer Assisted Sperm Analyzer (CASA). *Buletin Peternakan* 47(3): 136.
- Widyastuti R, Pristihadi DN, Prastowo S, Maheshwari H, Sumantri C, Boediono A. 2021. Assisted reproductive technology in tropical animals: Case in Pasundan cattle genetic conservation and utilization. *Prosiding: The 1st International Conference on Livestock in Tropical Environment (ICLiTE-1)*. Surakarta. 1-2 September 2021. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 902 (2021) 012036.