

Komparasi Kualitas Semen pada Sapi Simmental dan Limousin di BIB Jawa Tengah

Comparison of Semen Quality in Simmental and Limousin Cattle at BIB Central Java

Ajeng Kurnia Rahayu¹, Erni Sulistiawati^{1*}, Rokhmat Dendi Mulyono²

¹Program Studi Paramedik Veteriner, Sekolah Vokasi, IPB University, Bogor, Indonesia,
Jl. Kumbang No.14, , Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16151, Indonesia

²Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah, Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: e_sulistia12@apps.ipb.ac.id

(Diterima: 6 November 2025; Disetujui: 20 Juni 2026; Terbit: 30 Juni 2026)

ABSTRAK

Inseminasi Buatan dimanfaatkan untuk meningkatkan mutu genetik ternak, sehingga kualitas semen menjadi faktor penentu keberhasilan program tersebut. Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi mengenai kualitas semen terbaik pada sapi Simmental (sapi dwiguna) dan sapi Limousin (sapi pedaging). Kegiatan penelitian dilakukan di Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah dengan menggunakan sampel semen yang berasal dari masing-masing 6 ekor pejantan Simmental dan Limousin, yang ditampung sebanyak 8 kali selama periode satu bulan. Pemeriksaan semen mencakup evaluasi makroskopis (warna, viskositas, volume, dan pH), dan mikroskopis (motilitas sperma dan konsentrasi semen), pengujian semen dimulai dari semen segar, dilanjutkan semen cair, hingga semen beku. Hasil menunjukkan warna, viskositas, volume, pH, motilitas sperma semen segar, semen cair, dan semen beku tidak berbeda nyata dengan nilai kepercayaan $>0,05$, sedangkan konsentrasi semen segar menunjukkan perbedaan nyata dengan nilai kepercayaan $<0,05$. Kualitas semen pada kedua bangsa sapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, kecuali pada parameter konsentrasi semen segar yang terdeteksi berbeda nyata ($P<0,05$).

Kata kunci: inseminasi buatan, kualitas semen, konsentrasi semen, sapi Limousin, sapi Simmental

ABSTRACT

Artificial Insemination is used to improve the genetic quality of livestock, so that semen quality becomes a determining factor in the success of the program. This research aims to obtain information regarding the best semen quality in Simmental (dual-purpose cattle) and Limousin (beef cattle) bull. Research activities were carried out at the Central Java Artificial Insemination Center using 6 semen Simmental and 6 semen Limousin, which were collected 8 times in one month periode. Semen examination includes macroscopic evaluation including color, viscosity, volume and pH, while microscopic includes sperm motility and concentration. Semen testing starts from fresh semen, continues with liquid semen, to frozen semen. The results showed that the color, viscosity, volume, pH, sperm motility of fresh semen, liquid semen and frozen semen were not significantly different with a confidence value of $>0,05$, while the concentration of fresh semen showed a significant difference with a confidence value of $<0,05$. The semen quality of the two breeds of cattle did not show any significant differences, except for the fresh semen concentration parameter which was detected to be significantly different ($P<0.05$).

Keywords: artificial insemination, semen quality, semen concentration, Limousin cattle, Simmental cattle

PENDAHULUAN

Sapi memiliki potensi yang tinggi sebagai sumber ternak penghasil daging merah di Indonesia. *Beef type* atau sapi tipe pedaging dikembangkan secara spesifik sebagai sumber penghasil daging, dengan keunggulan dalam kecepatan pertumbuhan dan efisiensi konversi pakan untuk memproduksi daging berkualitas dalam jumlah yang optimal (Priyanto, 2023). Permintaan masyarakat Indonesia terhadap sumber protein asal hewan terus menunjukkan kenaikan sekitar 2,45% per tahun. Kondisi ini dipengaruhi oleh bertambahnya populasi serta meningkatnya pemahaman masyarakat mengenai pentingnya pemenuhan gizi (Tadeta *et al.*, 2016). Penerapan teknologi inseminasi buatan merupakan salah satu strategi efektif dalam meningkatkan produksi sapi sekaligus mendukung pemenuhan kebutuhan protein hewani di Indonesia (Alhuur *et al.*, 2022).

Teknologi reproduksi Inseminasi Buatan (IB) telah dikenal sebagai metode yang mampu mempercepat peningkatan kualitas genetik pada ternak. Melalui teknik ini, genetik pejantan berkualitas tinggi dapat disalurkan secara lebih luas, sehingga memungkinkan lahirnya keturunan unggul dalam jumlah besar dan waktu yang lebih singkat (Kusumawati dan Leondro, 2014). Kualitas semen beku yang dipakai dalam proses inseminasi menjadi salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pelaksanaan program inseminasi buatan pada ternak. Beberapa faktor yang berperan dalam menentukan kualitas semen meliputi kompetensi inseminator, manajemen waktu dan teknik deposisi semen, metode pembuatan semen beku, jenis pengencer yang digunakan, serta keadaan fisiologis dari sapi betina (Widjadja *et al.*, 2017). Sehubungan dengan hal tersebut, sebelum semen memasuki tahap pembekuan, diperlukan evaluasi kualitas semen segar baik dari aspek makroskopis maupun mikroskopis di Balai Inseminasi. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa spermatozoa yang akan diproses memiliki kondisi yang optimal dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Pengujian kualitas semen dalam penelitian ini menggunakan semen sapi Simmental dan sapi Limousin, dua sapi tersebut merupakan sapi kelompok *continental breeds* (Payne dan Hodges, 1997; Priyanto, 2023). Faktor seperti genetik, bangsa pejantan, frekuensi ejakulasi,

umur, dan berat badan juga dapat memengaruhi kualitas semen (Novianti *et al.*, 2020). Berkaitan dengan hal tersebut, evaluasi kualitas semen berdasarkan perbedaan bobot tubuh sapi menjadi penting untuk memperoleh semen dengan kualitas unggul. Parameter yang diamati mencakup warna, viskositas, volume, pH, motilitas, konsentrasi semen segar, serta motilitas setelah proses pengenceran dan pembekuan. Penilaian ini dilakukan pada dua bangsa sapi, yakni Simmental dan Limousin di Balai Inseminasi Buatan Jawa Tengah. Sapi Simmental memiliki keunggulan pada laju pertumbuhan, ukuran tubuh yang lebih besar, dan kemampuan maternal yang terkenal dengan *breed dual-purpose* (penghasil daging dan susu). Sebaliknya, sapi Limousin memiliki persentase karkas yang lebih tinggi, efisiensi produksi daging, serta menghasilkan karkas yang relatif lebih rendah lemak dan dikenal sebagai sapi dengan penghasil daging utama (Ahmat *et al.*, 2024).

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yakni alat pelindung diri, *thermo plate*, termometer, *waterbath*, mikropipet, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, sendok bahan *stainless*, *vortex*, *cuvette*, spektrofotometer, *cooltop*, mesin *filling sealing*, rak, turbo *freezing*, kontainer, dan *stopwatch*.

Bahan yang digunakan terdiri atas aluminium foil, kertas saring, aquabides, antibiotik, susu skim, fruktosa, gliserol, kuning telur, semen sapi, kertas lakmus pH meter, NaCl, *straw*, dan nitrogen cair.

Prosedur Kerja

Penelitian ini memanfaatkan 12 sampel semen, masing-masing berasal dari 6 Simmental dan 6 Limousin, dengan proses penampungan dilakukan sebanyak 8 kali selama periode satu bulan. Tahapan proses pemeriksaan kualitas semen mencakup pemeriksaan semen segar, semen cair pasca pengenceran dan semen beku pasca *freezing*.

Pemeriksaan Semen Segar

Pemeriksaan makroskopis dimulai dari warna, viskositas, dan volume yang dilihat langsung dari tabung semen pada saat semen masih di dalam *waterbath*. Semen segar kemudian dilakukan pemeriksaan pH dengan cara semen diambil dengan mikropipet sebanyak 1 tetes dan ditetaskan ke atas kertas lakmus pH meter, kemudian kertas lakmus pH meter tersebut diamati perubahan

warnanya. Pemeriksaan mikroskopis yang dilakukan adalah motilitas dan konsentrasi.

Pemeriksaan Semen Cair

Pemeriksaan mikroskopis mencakup evaluasi motilitas pada semen cair yang sudah dicampur dengan pengencer. Pemeriksaan motilitas dilakukan dengan cara semen diambil menggunakan mikropipet dan ditetaskan ke *object glass* kemudian diamati pergerakannya dibawah mikroskop.

Pemeriksaan Semen Beku

Proses pemeriksaan semen beku dilakukan setelah proses *freezing* dan penyimpanan *straw* semen. Proses *freezing* dilakukan dengan menggunakan mesin turbo *freezing* setelah proses *filling* dan *sealing* mini *straw* bervolume 0,25 mL dengan panjang 13 cm dengan semen cair. Proses *freezing* menggunakan suhu pada mesin turbo dengan suhu berkisar 5 hingga -140°C dalam rentang waktu 9 menit. Selanjutnya proses *printing* label untuk memberikan informasi identitas pada *straw* semen mencakup kode produksi, bangsa sapi, kode bangsa sapi, dan label sertifikasi SNI. Penyimpanan *straw* pasca *freezing* pada kontainer berisikan nitrogen cair bersuhu -196°C.

Pengujian terhadap semen beku dilakukan pasca sampel *straw* semen beku yang akan diperiksa dicairkan (*thawing*) dalam *waterbath*. Pemeriksaan semen beku dilakukan dengan parameter *post thawing motility* (PTM) 0 jam atau 30 detik. Sampel semen kemudian ditempatkan pada *object glass* sebanyak 1 tetes yang ditutup dengan *cover glass* dan diperiksa di bawah mikroskop. **Analisis Data**

Analisis data menggunakan uji kuantitatif *mann whitney*. Analisis data secara kualitatif dengan mendeskriptifkan data kuantitatif didukung dengan studi literatur dari jurnal, artikel, dan *textbook*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sinyalemen

Usia sapi Simmental maupun Limousin didominasi usia muda yakni 2 tahun. Usia memengaruhi kondisi kualitas semen segar yaitu volume, motilitas, dan konsentrasi. Rerata berat badan 6 ekor sapi Simmental dan 6 ekor sapi Limousin secara berturut-turut adalah 810,583 kg dan 691,417 kg. Nugraha *et al.* (2019) menyatakan bahwa bobot tubuh pada sapi Bali jantan berperan dalam memengaruhi sejumlah indikator kualitas

semen, termasuk volume ejakulat, tingkat motilitas sperma, serta konsentrasi sel spermatozoa. Pejantan dengan bobot badan lebih besar umumnya mampu memproduksi semen dalam jumlah yang lebih tinggi.

Warna

Secara umum, warna semen segar pada sapi dapat dibedakan menjadi empat golongan, yaitu krem, putih susu, kuning, dan kategori abnormal. Pada hasil pengamatan, semen segar dari sapi Simmental menunjukkan warna putih susu, sedangkan semen sapi Limousin tampak berwarna krem. Kedua warna tersebut tergolong baik, karena warna putih susu yang tampak cerah dianggap sebagai indikator kualitas semen yang optimal (Aisah *et al.*, 2017) dan warna krem juga dinilai masih memenuhi standar semen yang baik (Sunarti *et al.*, 2016).

Kekeruhan semen berkaitan dengan jumlah spermatozoa yang terkandung di dalamnya. Konsentrasi sperma yang tinggi akan membuat warna semen tampak lebih keruh, sedangkan semen yang terlihat jernih mengindikasikan rendahnya jumlah sel spermatozoa. Warna kuning pada semen dapat menjadi tanda adanya kontaminasi urin, warna hijau menunjukkan keberadaan nanah, dan warna merah atau kecoklatan dapat mengarah pada kontaminasi darah atau proses hemolisis (Moradpour, 2019).

Viskositas

Naiu dan Yusuf (2018) menyatakan bahwa viskositas merupakan indikator yang menunjukkan seberapa besar ketahanan suatu cairan ketika mengalir. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kekentalan serta kecepatan aliran cairan tersebut. Semen segar yang baru ditampung dari kandang, langsung dilakukan penilaian viskositas di laboratorium, dengan klasifikasi tingkat kekentalan meliputi encer, sedang, dan kental. Semen dengan viskositas sedang ditandai dengan aliran yang kembali ke dasar tabung secara perlahan, serta sebagian cairan masih menempel pada dinding tabung (Kusumawati *et al.*, 2020).

Viskositas semen segar pada sapi Simmental teridentifikasi berada pada kategori kental, sedangkan pada sapi Limousin berada pada tingkat sedang. Temuan ini sejalan dengan hasil studi Wahyudi *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa semen dari kedua bangsa sapi tersebut umumnya memiliki tingkat kekentalan sedang. Derajat viskositas berkaitan langsung dengan jumlah spermatozoa dalam satu kali ejakulat.

Tabel 1. Parameter pemeriksaan kualitas semen sapi Simmental dan sapi Limousin

Parameter	Simmental	Limousin	Rataan
Volume semen segar (mL)	5,86±1,64	5,91±1,65	0,468
pH semen segar	6,53±0,10	6,51±0,12	0,300
Motilitas semen segar (%)	66,60±7,60	63,83±12,23	0,623
Konsentrasi semen segar ($\times 10^6/\text{mL}$)	1.430,43±494,56	1.080,98±443,39	0,000
Motilitas semen cair (%)	53,66±5,70	47,93±16,84	0,074
Motilitas semen beku (%)	40,68±1,73	41,25±2,20	0,227

Iswanto *et al.* (2012) menjelaskan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara kekentalan semen, warna, serta konsentrasi spermatozoa. Semakin encer semen, maka jumlah spermatozoa biasanya lebih rendah dan warna semen tampak lebih pucat.

Volume

Rerata volume semen segar yang dihasilkan sapi Simmental dan Limousin sebagaimana tercantum pada Tabel 1 masing-masing adalah 5,86±1,64 mL dan 5,91±1,65 mL, dan secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$). Tethool *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa jumlah ejakulat yang dihasilkan setiap penampungan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain usia dan bobot tubuh pejantan, status kesehatan serta fungsi reproduksi, kualitas pakan yang diberikan, ukuran lingkaran skrotum, dan intensitas penampungan semen.

Hasil ini sejalan dengan temuan Suharyanta *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa volume semen sapi Simmental adalah sekitar 5,63±0,72 mL, serta penelitian Alam *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa sapi Limousin mampu menghasilkan volume semen sekitar 5,94±1,88 mL. Volume semen terendah tercatat pada sapi berusia dua tahun, kemudian mengalami peningkatan secara bertahap seiring bertambahnya usia hingga mencapai puncaknya pada usia delapan tahun (Konenda *et al.*, 2020).

pH

Nilai rata-rata pH semen segar pada sapi Simmental dan Limousin yang ditampilkan pada Tabel 1 masing-masing adalah 6,53±0,10 dan 6,51±0,12. Perbedaan kedua angka tersebut tidak bersifat nyata secara statistik ($P>0,05$) yang berarti bahwa perbedaan atau pengaruh yang terlihat pada data sampel sangat kecil. Hasil tidak berbeda nyata ini didukung oleh Muada *et al.* (2017) menyatakan bahwa nilai rerata yang relatif serupa, yaitu berada dalam kisaran 6,65

hingga 6,66. pH semen sapi dapat berubah karena metabolisme anaerobik spermatozoa yang mengakibatkan asam laktat bergantung pada aktivitas individu sapi. pH yang semakin asam, maka konsentrasi semen akan semakin tinggi, semen yang lebih pekat (konsentrasi tinggi) memiliki jumlah spermatozoa lebih banyak dan metabolisme tinggi yang menghasilkan asam laktat dan CO_2 menurunkan pH (Sunami *et al.*, 2017).

Motilitas Semen Segar

Motilitas individu spermatozoa adalah pergerakan progresif dari masing-masing spermatozoa. Motilitas spermatozoa merupakan faktor penting dalam menilai tingkat fertilitasnya. Tingkat motilitas spermatozoa yang tinggi berbanding lurus dengan kemampuan fertilisasinya. Semakin baik pergerakan sperma, semakin besar jumlah spermatozoa yang mampu mencapai ovum untuk melakukan pembuahan, sehingga peluang terjadinya fertilisasi meningkat secara signifikan (Manehat *et al.*, 2021).

Rerata motilitas semen segar yang diperoleh dari sapi Simmental dan Limousin sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 masing-masing sebesar 66,60±7,60 dan 63,83±12,23, dan perbedaannya tidak menunjukkan nyata statistik ($P>0,05$). Khairi (2016) melaporkan bahwa sapi Simmental dengan bobot tubuh 910 kg dan 958 kg memiliki persentase motilitas spermatozoa sekitar 48,08%. Motilitas semen beku harus memenuhi standar BSN (2024) yaitu semen beku harus memiliki motilitas $\geq 70\%$.

Konsentrasi Semen Segar

Konsentrasi mengacu pada jumlah spermatozoa yang terdapat dalam setiap ejakulat yang dihasilkan oleh pejantan. Tingkat konsentrasi ini dipengaruhi oleh kematangan seksual dan perkembangan reproduksi, kualitas nutrisi yang dikonsumsi, kondisi kesehatan organ reproduksi, ukuran testis, usia hewan, serta seberapa sering dilakukan ejakulasi. Hasil rerata konsentrasi

semen segar sapi Simmental dan sapi Limousin pada Tabel 1 secara berturut-turut adalah $1.430,43 \pm 494,56$ dan $1.080,98 \pm 443,39$. Kedua nilai tersebut menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Semen yang berwarna krem atau memiliki viskositas tinggi umumnya mengandung antara 1.000 hingga 2.000 juta spermatozoa per mililiter, sedangkan semen dengan viskositas rendah biasanya hanya mengandung sekitar 500 hingga 900 juta spermatozoa per mililiter (Kumar *et al.*, 2015). Semakin tinggi kekentalan semen, maka konsentrasi spermatozoa cenderung semakin tinggi.

Rerata berat badan sapi Simmental dan sapi Limousin secara berturut-turut adalah 810,583 kg dan 691,417 kg. Sapi Simmental memiliki bobot badan yang lebih berat dan konsentrasi yang lebih tinggi. Adhyatma *et al.* (2013) melaporkan bahwa sapi dengan bobot badan sedang (840 dan 846 kg) maupun tinggi (942 dan 952 kg) cenderung menghasilkan semen dengan viskositas sedang hingga kental serta konsentrasi spermatozoa yang tinggi.

Konsentrasi spermatozoa juga dapat mengalami perubahan seiring bertambahnya umur ternak, di mana pejantan yang semakin tua cenderung mengalami penurunan jumlah spermatozoa. Libido yang rendah pada saat penampungan turut berpengaruh terhadap rendahnya konsentrasi semen yang dihasilkan (Saputra *et al.*, 2017). Ukuran lingkaran skrotum yang umumnya meningkat seiring bertambahnya bobot badan ternak memiliki kaitan erat dengan kualitas semen. Harrison *et al.* (2022) melaporkan bahwa setiap pertambahan 1 cm lingkaran skrotum dapat meningkatkan skor warna dan konsistensi cairan epididimis sebesar 0,18 serta menambah konsentrasi spermatozoa sebesar $0,15 \times 10^9/\text{mL}$. Ukuran skrotum juga berhubungan dengan parameter lain seperti konsistensi semen, viabilitas, tingkat abnormalitas, dan motilitas spermatozoa.

Motilitas Semen Cair

Pemeriksaan motilitas semen cair ini berfungsi untuk mengetahui presentase setiap individu spermatozoa pasca proses pengenceran. Rerata motilitas semen cair pada sapi Simmental dan Limousin sebagaimana tercantum pada Tabel 1 masing-masing yaitu $53,66 \pm 5,70$ dan $47,93 \pm 16,84$. Berdasarkan hasil analisis statistik, kedua nilai tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) yang berarti bahwa perbedaan atau pengaruh yang terlihat pada data sampel sangat minim. Menurut BSN (2021), semen cair harus memiliki motilitas minimal 55%. Apabila

nilai motilitas berada di bawah standar tersebut, maka semen cair dinyatakan tidak layak atau afkir.

Pengujian kualitas semen cair pada penelitian ini menggunakan pengencer berbahan dasar susu skim dan kuning telur. Komponen utama pada kuning telur, yaitu lesitin yang berfungsi sebagai pelindung spermatozoa dari *cold shock* dengan menjaga integritas struktur sel dan mempertahankan kemampuan gerakannya (Bayung *et al.*, 2022). Pengencer berbasis susu skim dapat diaplikasikan baik untuk penyimpanan semen dalam bentuk cair-dingin ($3-5^\circ\text{C}$) maupun beku dalam nitrogen cair (196°C).

Kandungan nutrisi seperti lipoprotein dan lesitin dalam susu skim juga berperan sebagai sumber energi bagi spermatozoa serta mencegah kerusakan sel selama proses pendinginan. Sebuah pengencer yang ideal harus bersifat isotonik ($280-310 \text{ mOsm/kg}$), mampu menstabilkan pH (buffer), melindungi sperma dari *cold shock*, menyediakan energi, mengurangi risiko kontaminasi mikroba, dan mendukung fertilitas spermatozoa hingga tahap pembekuan dan pencairan kembali (Raheja *et al.*, 2018).

Motilitas Semen Beku

Pemeriksaan motilitas semen beku berfungsi untuk mengetahui presentase setiap individu spermatozoa pasca proses *freezing*. Rerata motilitas semen beku sapi Simmental dan sapi Limousin pada Tabel 1 secara berturut-turut adalah $40,68 \pm 1,73$ dan $41,25 \pm 2,20$. Kedua nilai tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) yang berarti bahwa perbedaan atau pengaruh yang terlihat pada data sampel sangat minim. Motilitas semen beku harus sesuai SNI 4869-1 (BSN, 2021), yaitu semen beku harus memiliki motilitas $\geq 40\%$.

Motilitas semen beku merupakan indikator penting pasca *freezing* yang berguna untuk mengetahui persentase hidup spermatozoa dalam suhu rendah. Wiratri *et al.* (2014) menyatakan, agar kualitas semen tetap terjaga selama proses pembekuan dan penyimpanan, diperlukan pengencer yang dilengkapi dengan zat gizi, pelindung terhadap *cold shock*, krioprotektan, serta antioksidan.

KESIMPULAN

Kualitas semen pada kedua bangsa sapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, kecuali pada parameter konsentrasi semen segar yang terdeteksi berbeda nyata ($P < 0,05$) dan perbedaan konsentrasi ini dapat berhubungan dengan variasi bobot tubuh sapi

DAFTAR PUSTAKA

- Adhyatma, M., N. Isnaini, Nuryadi. 2013. Pengaruh bobot badan terhadap kualitas dan kuantitas semen sapi Simmental. JTAPRO. 14: 53-62.
- Ahmat, B., E. Herawati, T. Rohayati, A. Salamah. 2024. Differences in quantity and quality of fresh semen and frozen semen after thawing in limousin and simmental cattle at lembang artificial insemination center. JIT. 24(1):93102.
- Aisah, S., N. Isnaini, S. Wahyuningsih. 2017. Kualitas semen segar dan recovery rate sapi bali pada musim yang berbeda. JIP. 27(1): 63–79.
- Alam, G. Y. S., E. Herwijanti, I. Novianti, A. Furqon, S. W. Andre, W. Busono, Suyadi. 2020. Analisis hubungan bobot badan terhadap produksi semen sapi Limousin di balai besar inseminasi buatan-singosari. JTAPRO. 21(2):231–236.
- Alhuur, K. R. G., R. Setiawan, R. F. Christi. 2022. Penerapan teknologi inseminasi buatan pada ternak kambing perah untuk percepatan pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat. MKTT. 4(1): 21-26.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2021. SNI 4869-1 Tentang Semen Beku Sapi. Jakarta (ID): BSN.
- Bayung, K. A., S. P. Telsoni, M. Fahik. 2022. Kualitas spermatozoa sapi angus (Boss taurus) dalam pengencer tris kuning telur dengan substitusi susu kacang kedelai. FLOBIJO. 1(1):45–52.
- Harrison, T. D., E. M. Chaney, K. J. Brandt, T. B. Ault-Seay, L. G. Schneider, L. G. Strickland, F. N. Schrick, K. J. McLean. 2022. The effect of during nutritional level and body condition score on scrotal circumference, motility, and morphology of bovine sperm. TAS. 9(1):1-12.
- Iswanto, N., Suyadi, A. Rahmawati. 2012. Pengaruh α -tocopherol yang berbeda dalam pengencer dasar tris aminomethane-kuning telur terhadap kualitas semen kambing boer yang disimpan pada suhu 50C. JIP. 22(3):1–8.
- Khairi, F. 2016. Evaluasi reproduksi dan kualitas semen sapi Simmental terhadap tingkat bobot badan berbeda. JPI. 13(2): 54-58.
- Konenda, M. T. K., Y. S. Ondho, D. Samsudewa, E. Herwijanti, A. Amaliya, I. A. Setiawan. 2020. Seasonal variation and age-related changes in semen quality of Limousin bull in Indonesian artificial insemination center. Int J Vet Sci. 9(7): 553.
- Kusumawati, E. D., A. T. N. Krisnaningsih, A. U. K. Walangara. 2020. Kualitas spermatozoa ayam kampung dan ayam arab dengan lama simpan yang berbeda pada suhu ruang. JSPI. 8(1):41–56
- Kusumawati, E. D., dan H. Leondro. 2014. Inseminasi Buatan. Universitas PGRI Kanjuruhan, Malang.
- Manehat, F. X., A. A. Dethan, P. K. Tahuk. 2021. Motility, viability, spermatozoa abnormality, and pH of bali cattle semen in another-yellow water driller stored in a different time. JTAST. 3(2): 76–90.
- Moradpour, F. 2019. A review on animals semen characteristics: fertility, reproduction and development. AJAAR. 10(2):1–9.
- Muada, D. B., U. Paputungan, M. J. Hendrik, S. H. Turangan. 2017. Karakteristik Semen Segar Sapi Bangsa Limousin dan Simmental di Balai Inseminasi Buatan Lembang. Zootek. 37(2): 360-3969.
- Naiu, A. S., dan N. Yusuf. 2018. Nilai sensoris dan viskositas skin cream menggunakan gelatin tulang tuna sebagai pengemulsi dan humektan. JPHPI. 21(2): 199–207.
- Novianti, I., B. Purwantara, E. Herwijanti, C. D. Nugraha, R. F. Putri, A. Furqon, W. A. Septian, S. Rahayu, V. M. A. Nurgartiningih, S. Suyadi. 2020. Effect of breed on semen characteristics of aged bulls in the Indonesian National Artificial Insemination Center. JIP. 30(2): 173-179.
- Nugraha, C. D., E. Herwijanti, I. Novianti, A. Furqon, W. A. Septian, W. Busono, Suyadi. 2019. Analisis hubungan bobot badan terhadap produksi semen segar sapi Bali di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari. JTAPRO. 20(1): 70-75.
- Payne, W. J. A., dan J. Hodges. 1997. Tropical Cattle: Origins, Breeds and Breeding Policies. Blackwell Science, Oxford.
- Priyanto, R. 2023. Sapi Lokal Indonesia. Fakultas Peternakan IPB University, Bogor.
- Raheja, N., S. Choudhary, S. Grewal, N. Sharma, N. Kumar. 2018. A Review on semen extenders and additives used in cattle and buffalo bull semen preservation. JEZS. 6(3): 239- 245.
- Saputra, D. J., M. N. Ihsan, N. Isnaini. 2017. Korelasi antara lingkaran skrotum dengan volume semen, konsentrasi dan motilitas spermatozoa pejantan sapi Bali. JTAPRO. 18(2): 59- 68.
- Suharyanta, B. Muwakhid, Sumartono. 2020.

Komparasi Kualitas Semen pada Sapi ... (Rahayu *et al.*)

- Kualitas semen segar sapi Simmental pada musim yang berbeda. JITP. 14(2):1–4.
- Sunami, S., N. Isnaini, S. Wahjuningsih. 2017. Kualitas semen segar dan recovery rate (rr) sapi Limousin pada musim yang berbeda. JTAPRO. 18(1):36–50.
- Sunarti, S., T. Saili, L. O. Nafiu. 2016. Karakteristik spermatozoa sapi bali setelah sexing menggunakan metode kolom albumin dengan lama waktu sexing yang berbeda. JITRO. 3(1): 65-76.
- Tadeta, M. A., F. H. Elly, L. S. Kalangi, R. Hardju. 2016. Pengaruh pendapatan masyarakat terhadap konsumsi daging sapi di Desa Kotabunan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Zooteek. 36(2): 363–371.
- Tethool, A. N., G. Ciptadi, S. Wahjuningsih, T. Susilawati. 2022. Karakteristik dan jenis pengencer semen Sapi Bali: suatu review. JIPVET. 12(1):45-57.
- Wahyudi, F. E., T. Susilawati, N. Isnaini. 2016. Penggantian bovine serum albumin pada CEP-2 dengan serum dara sapi Limousin pada suhu penyimpanan 3-5°C. JTAPRO.17(2): 8-15.
- Widjadja, N., T. Akh5 diat, D. Purwasih. 2017. Pengaruh deposisi semen terhadap keberhasilan Inseminasi Buatan (IB) sapi peranakan ongole. JSPI. 15(2): 49-51.
- Wiratri, V. D., T. Susilawati, S. Wahjuningsih. 2014. Kualitas semen sapi Limousin pengencer yang berbeda selama pendinginan. JTAPRO. 15(1): 13–20.

