

KUALITAS SEMEN SEGAR SAPI SIMENTAL PADA MUSIM YANG BERBEDA

FRESH SEMEN QUALITY OF SIMENTAL BULLS IN DIFFERENT SEASONS

Suharyanta, Badat Muwakhid, Sumartono

Magister Peternakan

Universitas Islam Malang

Email : har.bbib@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari (BBIB) dengan rentang waktu pengambilan data pada bulan maret - April 2020 dengan jumlah pejantan sebanyak 16 ekor dengan umur berkisar 3 tahun, data diperoleh hasil penampungan pada musim penghujan dan musim kemarau. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui serta menjelaskan perbedaan kualitas dari semen sapi Simental pada musim yang berbeda. Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai bahan dalam menyiapkan pejantan sapi Simental untuk diproduksi semen beku pada musim yang berbeda. Disamping itu juga sebagai informasi bagi pihak yang akan melakukan penelitian lanjut tentang profil produksi semen. Pengambilan semen dilakukan dengan menggunakan vagina buatan. Metode Penelitian yang di gunakan study kasus data yang diambil data sekunder catatan kualitas semen, Variabel yang diamati meliputi, warna, derajat keasaman, volume, konsistensi, konsentrasi, motilitas. Analisa data yang digunakan, untuk perhitungan data volume, konsentrasi, pH dan motilitas dengan uji perbandingan uji T sampel berpasangan yang diolah secara statistik menggunakan aplikasi SPSS. Sedangkan untuk parameter warna dan konsistensi dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata volume sebesar $5,6044 \text{ ml} \pm 0,6522 \text{ ml}$ (pada musim hujan) dan $5,6287 \text{ ml} \pm 0,7174 \text{ ml}$ (pada musim kemarau), rata-rata pH menunjukkan rata-rata sebesar $6,5463 \pm 0,0876$ (pada musim hujan) dan $6,4838 \pm 0,0203$ (pada musim kemarau), rata-rata konsentrasi sebesar $946,9428 \text{ juta/ml} \pm 95,403 \text{ juta/ml}$ (pada musim hujan) dan $979,9080 \text{ juta/ml} \pm 110,371 \text{ juta/ml}$ (pada musim kemarau), rata-rata motilitas sebesar $70,8831\% \pm 4,3748\%$ (pada musim hujan) dan $74,0686\% \pm 5,135\%$ (pada musim kemarau). Untuk parameter warna semen presentase warna putih susu pada musim hujan 78,6%, sedangkan pada musim kemarau sebesar 77,86%, Sedangkan parameter konsistensi, semen dengan konsistensi sedang 35,86%, konsistensi pekat 16,11% (musim kemarau) dan konsistensi sedang 32,9%, konsistensi pekat 11,89% (musim hujan). Kesimpulan ialah Perbedaan musim kemarau dan musim penghujan tidak mempengaruhi kualitas semen segar ditinjau dari parameter volume dan konsentrasi semen segar. Akan tetapi berpengaruh untuk parameter pH dan motilitas semen segar. Warna dan konsistensi semen segar sapi pejantan Simental ditinjau dari analisa deskriptif, cenderung lebih baik pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Kualitas semen segar sapi Simental pada musim kemarau lebih baik di banding pada musim hujan dengan catatan kualitas pakan relatif sama. Saran perlu penelitian lebih lanjut untuk mengkaji perbedaan kualitas semen dengan parameter lingkungan lain, selain perbedaan musim.

Kata kunci : musim kemarau, musim penghujan, kualitas semen, sapi Simental

Abstract

This research was located in Singosari artificial insemination (BBIB) starting from early March 2020 until the end of April 2020 with 16 heads of Simental bulls with ages range around 3 years, the data obtained from collect in rainy season and dry season. The

purpose of this research is to know and explain fresh semen quality of Simental bulls in different seasons. The benefit of this research for materials in preparing the Simental Bulls for the production of frozen semen in different seasons. Besides, it is also give some information for who will do further research on semen production profile. This Intake of semen is carried out using the artificial vaginal method. Research method that used in this research is study case data taken secondary data cement quality record. Variables observed include color, degree of acidity, volume, consistency, concentration, and motility. Analysis of the data, used for the calculation of data on volume, concentration, pH and motility. The method used in this research is the comparative test of paired sample T test which is processed astatistically using the SPSS application. As for the color and consistency parameters analyzed descriptively. The results showed an average volume of $5.6044 \text{ ml} \pm 0.6522 \text{ ml}$ (in the rainy season) and $5.6287 \text{ ml} \pm 0.7174 \text{ ml}$ (in the dry season), the average pH showed an average of 6.5463 ± 0.0876 (at rainy season) and 6.4838 ± 0.0203 (in the dry season), the average concentration of $946.9428 \text{ million / ml} \pm 95.403 \text{ million / ml}$ (in the wet season) and $979.9080 \text{ million / ml} \pm 110.371 \text{ million / ml}$ (in the dry season), the average motility was $70.8831\% \pm 4.3748\%$ (in the rainy season) and $74.0686\% \pm 5.135\%$ (in the dry season). For the color parameter of the percentage of milk milky white in the rainy season is 78.6%, while in the dry season it is 77.86%, while the consistency parameter, semen with medium consistency is 35.86%, concentrated consistency is 16.11% (dry season) and moderate consistency 32.9%, thick consistency 11.89% (rainy season). The conclusion is the difference between the dry season and the rainy season does not affect the quality of fresh semen based from the parameters of the volume and concentration of fresh semen. However, it has an effect on the parameters of pH and motility of fresh cement. The color and consistency of fresh semen of Simental bulls is reviewed from descriptive analysis, tends to be better in the dry season compared to the rainy season. The quality of fresh semen of Simental bulls in the dry season is better than in the rainy season, with the relatively the same feed quality. Further research is needed to examine differences in cement quality with other environmental parameters, in addition to season differences.

Keywords: dry season, rainy season, semen quality, Simental Bulls

PENDAHULUAN

Kebutuhan daging khususnya daging sapi di Indonesia makin meningkat seiring dengan pertambahan tingkat ekonomi masyarakat Indonesia. Menurut data Kementerian Pertanian, kebutuhan nasional Indonesia per tahun 2020 membutuhkan sekitar 700.000 ton daging sapi (kurang lebih 3,5 juta ekor), namun produksi dalam negeri hanya mampu menutupi sampai 400.000 ton, dan untuk mencapai swasembada Indonesia membutuhkan 1,7 juta ekor sapi untuk menutup defisit 300.000 ton daging (Mahardika, 2020). Berbagai cara telah dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan populasi sapi sebagai sumber utama daging sapi, salah satunya ialah dengan meningkatkan sistim program kawin silang sapi betina local melalui inseminasi buatan (IB) dengan menggunakan pejantan unggul. Inseminasi Buatan merupakan program yang telah dikenal oleh peternak sebagai teknologi reproduksi dalam mengawinkan ternak dengan cara menyuntikkan semen ke dalam saluran reproduksi betina yang sedang birahi. Pelaksanaan Inseminasi Buatan akan memperoleh hasil yang maksimal apabila pejantan yang di gunakan menghasilkan kualitas yang baik. Keberhasilan inseminasi buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantara adalah: kualitas semen, sumberdaya manusia, ketepatan deteksi birahi, peternak dan kondisi reproduksi dari ternak. Sedangkan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh terhadap kualitas semen dari pejantan adalah musim. Di Indonesia memiliki 2 musim yaitu musin penghujan dan musim

kemarau, perbedaan musim akan mempengaruhi terhadap kuantitas dan kualitas dari semen segar.

Pejantan yang ditempatkan pada ruangan yang panas mempunyai tingkat fertilitas yang lebih rendah. Proses spermatogenesis didalam tubuli seminiferi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain, faktor hormonal, faktor penghambatan fungsi epididymis, faktor radiasi dan faktor suhu. Spermatogenesis akan terganggu atau terhambat apabila terjadi peningkatan suhu testis beberapa derajat saja dari temperature normal testis. Musim kemarau yang erat kaitannya dengan panas erat kaitannya dengan system hormonal pada hipotalamus. Sebagai bentuk dari system adaptasi, maka terjadi peningkatan CRH (*Corticotropin Releasing Hormon*). Peningkatan CRH akan menimbulkan penurunan GnRH yang menyebabkan penurunan produksi FSH dan LH. Penurunan pada ke-2 hormon tersebut jelas akan mengganggu kualitas spermatozoa. Disamping itu, peningkatan suhu akan mengakibatkan gangguan fungsi epididymis dalam pematangan spermatozoa termasuk dalam memberikan pasokan bahan makanan terutama glukosa sebagai substrat untuk metabolisme spermatozoa (Ermiza, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai perbedaan kualitas semen segar pada musim penghujan dan musim kemarau, sebagai acuan BIB Nasional dan Daerah dalam menyiapkan pejantan untuk produksi Semen Beku.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Inseminasi Buatan (BBIB) Singosari yang terletak di Desa Toyomarto, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pelaksanaan di mulai pada bulan Maret sampai dengan April 2020.

Materi yang digunakan ialah data semen segar yang berasal sapi Simmental dengan rata-rata umur 3 tahun dengan jumlah pejantan Simental sebanyak 16 ekor yang di tampung pada musim penghujan (Bulan Nopember, Desember tahun 2018, Januari, Februari dan Maret 2019) dan musim kemarau (Bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September 2019). Prosedur pengambilan semen dan pemeriksaan semen segar mengacu pada Laboratorium Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah study kasus. Data yang diambil adalah data sekunder dari catatan produksi semen dan kualitas semen sapi simental di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari pada musim yang berbeda. Pengambilan dilakukan secara *Purposive sampling* (secara sengaja).

Variabel yang diukur

Variabel yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

1. Volume semen (ml)
2. pH semen
3. Warna semen
4. Konsistensi
5. Konsentrasi spermatozoa (juta/ml)
6. Persentase motilitas individu (%)

Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian kemudia diolah secara statistik menggunakan aplikasi SPSS. Teknik analisa data yang digunakan ialah uji perbandingan dengan uji T berpasangan dan uji analisis deskriptif untuk parameter yang tidak bisa dihitung menggunakan angka (warna dan konsistensi semen).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data curah hujan selama dilakukan penelitian terhitung bulan November 2018 hingga bulan September 2019 didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Berdasarkan hasil data yang diperoleh, jika intensitas hujan kurang dari 150mm/bulan, dapat dikatakan bahwa pada saat itu terjadi musim kemarau. Bulan November 2018-April 2019 ialah musim penghujan, sedangkan bulan Mei 2019-September 2019 ialah musim kemarau.

No.	Waktu	Curah Hujan
1	November 2018	331*
2	Desember 2018	406,3*
3	Januari 2019	297,7*
4	Februari 2019	336,7*
5	Maret 2019	370,2*
6	April 2019	305,7*
7	Mei 2019	72,6
8	Juni 2019	0
9	Juli 2019	58,3
10	Agustus 2019	0
11	September 2019	0

Volume Semen

Tabel 1. Rata-rata volume semen pada musim hujan dan musim kemarau

	Musim Hujan	Musim Kemarau
Volume	5,60 ml \pm 0,65 ml	5,63 ml \pm 0,72 ml

Berdasarkan hasil uji berpasangan menunjukkan bahwa rata-rata volume semen segar pada musim hujan dengan musim kemarau tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Pada musim penghujan didapatkan rata-rata volumenya ialah 5,60 ml \pm 0,65 ml sedangkan pada musim kemarau reratanya ialah 5,63 ml \pm 0,72 ml. Hasil studi yang sama juga ditemukan oleh Brito *et al.* (2002a) yang melaporkan bahwa tidak ada pengaruh musim pada volume semen dan konsentrasi spermatozoa pada *Bos Indicus* dan *Bos Taurus* di Brazil. Volume tersebut termasuk normal, karena menurut Feradis (2010) menyatakan volume semen sapi berkisar anatar 5ml -8 ml. Lestari., dkk (2013) menambahkan bahwa volume semen sapi simmental yang berumur 3,5 tahun yaitu 5,08 \pm 0,71 ml. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan spesies, umur dan berat badan sapi yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Melita., dkk. (2014) bahwa sifat semen dipengaruhi oleh umur pejantan dan interaksi antara umur dengan interval penampungan. Selain ini adanya perbedaan nilai rata-rata volume semen tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi masing-masing individu seperti kualitas reproduksi, kondisi ternak, metode koleksi dan sering tidaknya sapi tersebut dikoleksi semennya.

Berdasarkan tabel tersebut, rata-rata volume semen sapi Simental pada musim penghujan lebih rendah dibandingkan musim kemarau meskipun tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi selama musim penghujan (bulan November 2018 hingga bulan Maret 2019, berdasarkan data BMKG), sehingga intensitas cahaya rendah dan menghambat produksi hormon FSH. Hormon FSH yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa anterior akan memberikan pengaruh terhadap sel-sel sertoli yang terletak di dalam tubulus seminiferus. Pengaruh tersebut akan membantu untuk pemberian nutrisi

bagi sperma yang sedang berkembang dan mendukung spermatogenesis dalam penyediaan bahan makanan bagi sperma, serta melepaskan sel sperma yang telah matur di akhir proses spermatogenesis. Faktor lain yang mempengaruhi perbedaan volume yang dihasilkan antara lain, pakan lingkaran skrotum dan suhu lingkungan.

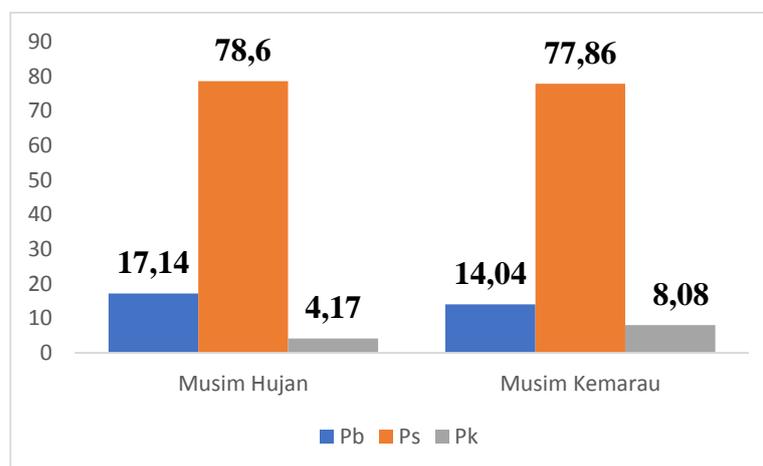
pH Semen

Tabel 2. Rata-rata pH semen pada musim hujan dan musim kemarau

	Musim Hujan	Musim Kemarau
pH	6,55 ±0,09	6,48 ±0,02

Berdasarkan hasil uji berpasangan menunjukkan bahwa rata-rata pH semen segar pada musim hujan dengan musim kemarau berbeda nyata ($P < 0,1$). Nilai pH semen sapi pejantan Simental pada penelitian ini termasuk dalam kisaran pH normal, karena menurut Ax, *et al.*, (2000) pH normal semen sapi berkisar antara 6,2 – 7,0. Feradis (2010) menyatakan bahwa setiap bangsa sapi mempunyai nilai pH semen segar yang berbeda-beda. Menurut Garner dan Hafez (2000), pH semen sapi segar adalah 6,4 – 7,8. Nursyam (2007) menambahkan bahwa pH semen sapi yang berkualitas baik adalah 6,7-6,8. Pada musim penghujan didapatkan rata-rata pH ialah 6,54 ±0,0876 ml sedangkan pada musim kemarau reratanya ialah 6,48 ±0,0203. Nilai pH semen yang cenderung asam dapat dipengaruhi faktor penimbunan asam laktat hasil metabolisme sel yaitu pemecahan fruktosa sehingga nilai pH menjadi lebih asam (Sugiarti, *dkk.*, 2004). Faktor lain yang cukup mempengaruhi yaitu konsentrasi spermatozoa di dalam semen, menurut Sunami, *dkk.*, (2017) konsentrasi spermatozoa yang tinggi akan berdampak pada pH semen yang cenderung asam dalam kisaran normal dan sebaliknya

Warna Semen



Gambar 1. Grafik presentase warna semen pada musim hujan dan kemarau, angka yang tertera menunjukkan presentase (%) dari total penampungan yang dilakukan untuk penelitian

Semen sapi Simental, baik pada musim hujan maupun musim kemarau didominasi oleh warna putih susu. Presentase warna putih susu pada musim hujan mencapai 78,6%, sedangkan pada musim kemarau sebesar 77,86%. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat Nursyam (2007) dan Feradis (2010) bahwa semen sapi normal berwarna putih susu atau

krem dan keruh. Menurut Arifiyantini dkk., (2006) warna kondisi normal semen Sapi Bali adalah putih sampai krem. Trinil (2011), juga berpendapat sama yaitu pada umumnya semen sapi berwarna putih kekuning-kuningan atau hamper seputih susu, hal ini karena adanya riboflavin didalam semen, warna tersebut sering dikacaukan apabila tercampur urine, oleh sebab itu bau dapat membedakannya. Hasil pemeriksaan warna semen segar sapi Simental pada musim kemarau didominasi oleh warna putih susu, namun persentasenya lebih rendah dibandingkan dengan musim hujan. Warna lain yang turut mendominasi adalah warna semen putih bening yang menempati urutan kedua pada penampungan. Hal tersebut diduga karena banyanya seminal plasma pada semen yang diejakulasikan pada bulan Juni. Warna bening ini ternyata tidak berkaitan dengan rendahnya konsentrasi semen karena konsentrasi semen pada musim kemarau juga tergolong tinggi (Aisah, dkk., 2006).

Konsentrasi Semen

Tabel 3. Rata-rata konsentrasi semen pada musim hujan dan musim kemarau

	Musim Hujan	Musim Kemarau
Konsentrasi	946,94 juta/ml \pm 95,40	979,9 juta/ml \pm 110,37

Konsentrasi dan konsistensi spermatozoa merupakan 2 faktor yang berkaitan satu sama lain, nilai konsentrasi ini yang menentukan tingkat kepekatan spermatozoa, begitu pula sebaliknya kepekatan spermatozoa juga menentukan jumlah konsentrasi spermatozoa. Rata-rata konsentrasi spermatozoa musim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan musim hujan, meskipun rata-rata konsentrasi tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Brito *et al.*, (2002) yang melaporkan bahwa tidak ada pengaruh musim pada volume semen, konsentrasi spermatozoa. Rata-rata konsentrasi semen sapi pejantan Simental di BBIB Singosari pada musim hujan ialah 946,94 juta/ml \pm 95,40 juta/ml, sedangkan pada musim kemarau sebesar 979,91 juta/ml \pm 110,37 juta/ml. Hasil pengamatan konsentrasi spermatozoa pada setiap ras sapi memiliki nilai konsentrasi yang tinggi, mengingat bahwa kisaran normal konsentrasi spermatozoa adalah 800-1200 juta/mL (Campbell, *et al.*, 2003). Sukmawati., *dkk* (2014), menambahkan bahwa rata-rata konsentrasi spermatozoa sapi Simental sebesar 1129,75 \pm 180,99 \times 10⁶ juta/ml.

Motilitas Semen

Tabel 4. Rata-rata motilitas semen pada musim hujan dan musim kemarau

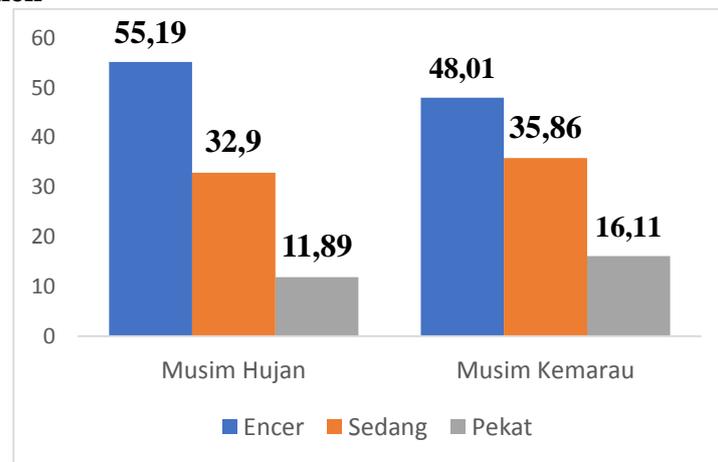
	Musim Hujan	Musim Kemarau
Motilitas	70,88 \pm 4,37	74,06 \pm 5,14

Rata-rata motilitas spermatozoa musim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan musim hujan, rata-rata menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,1$). Rata-rata motilitas semen sapi pejantan Simental di BBIB Singosari pada musim hujan ialah 70,88 \pm 4,37, sedangkan pada musim kemarau sebesar 74,06 \pm 5,14. Hasil yang diperoleh sesuai dengan pendapat Hafez (2000) yang mengatakan bahwa persentase hidup semen sapi segar berkisar antara 60-80%. Menurut Susilowati dkk., (2010) motilitas spermatozoa sapi pada pejantan yang fertil adalah 50-80% dan bergerak progresif. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa penampungan pada saat musim hujan, motilitas semen sapi Simental lebih rendah dibandingkan pada penampungan saat musim kemarau, hal tersebut sejalan dengan pendapat Khairi, *dkk.*, (2014) bahwa curah hujan yang tinggi menyebabkan motilitas spermatozoa semakin rendah, begitupun sebaliknya semakin rendah curah hujan motilitas spermatozoa yang dihasilkan semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan Aisyah, *dkk* (2017)

juga menyatakan bahwa grafik rata-rata persentase motilitas individu semen sapi Bali pada musim kemarau memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata persentase motilitas individu pada musim hujan.

Bangsa, umur, manajemen, nutrisi pakan dan teknik penampungan memengaruhi presentase motilitas individu (Rahmawati, *dkk.*, 2015). Ismaya (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa motilitas spermatozoa dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu: suhu; zat kimia seperti urin dan kotoran yang mencemari semen; dan ejakulat pertama setelah istirahat lama. Hertoni (2007) mengatakan bahwa motilitas spermatozoa berhubungan dengan penentuan persentase spermatozoa hidup, karena jumlah spermatozoa yang hidup menentukan terjadinya keberhasilan fertilisasi.

Konsistensi Semen



Gambar 2. Grafik presentase konsistensi semen pada musim hujan dan kemarau, angka yang tertera menunjukkan presentase (%) dari total penampungan yang dilakukan untuk penelitian

Konsistensi pada musim kemarau lebih baik dibandingkan presentase konsistensi semen pada musim hujan. Pada musim kemarau, semen dengan konsistensi sedang mencapai 35,86%, sedangkan konsistensi pekat mencapai 16,11%. Namun, pada musim hujan presentase semen dengan konsistensi sedang hanya 32,9%, sedangkan konsistensi pekatnya mencapai 11,89%. Dikatakan lebih baik karena presentase konsistensi semen yang pekat pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan pada musim penghujan. Untuk konsistensi, analisa statistik dilakukan secara deskriptif.

Semen sapi Simental, baik pada musim hujan maupun musim kemarau terdapat tiga macam kategori, yaitu encer, sedang dan pekat. Nilai persentase konsistensi ini berbanding lurus dengan nilai rata-rata konsentrasi spermatozoa, hal ini menunjukkan bahwa jika semakin kental semen maka nilai konsentrasi spermatozoa akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penjelasan Kartasudjana (2001), semakin kental semen yang diejakulasi oleh suatu organisme, dapat diartikan bahwa konsentrasi spermatozoa yang terkandung di dalamnya juga semakin tinggi. Perbedaan nilai konsistensi pada kedua musim ini sebanding dengan perbedaan konsentrasi semen tersebut, Khairi, *dkk.*, (2014) menjelaskan penurunan jumlah total konsentrasi spermatozoa dipengaruhi oleh curah hujan dapat mencapai 57,6%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat di simpulkan bahwa perbedaan musim kemarau dan musim penghujan tidak mempengaruhi kualitas semen segar ditinjau dari parameter

volume dan konsentrasi semen segar. Akan tetapi berpengaruh untuk parameter pH dan motilitas semen segar. Warna dan konsistensi semen segar sapi pejantan Simental ditinjau dari analisa deskriptif, cenderung lebih baik pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Kualitas semen segar sapi Simental pada musim kemarau lebih baik di banding pada musim hujan, namun dengan kuantitas dan kualitas pakan relatif sama antara dua musim tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah,S., Nurul,I, dan Sri,W. 2017. Kualitas Semen Segar dan *Recovery Rate* Sapi Bali pada Musim yang Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* Vol. 27. No. 5, 63 – 79
- Ax,R.L., Dally, M.R., Didion, B.A., Lenz, R.W., Love, C.C., Varner, D.D., Hafez, B., and Bellin, M.E. 2000. Semen Evaluation. In ESE Hafez (ed). *Reproduction in Farm Animal. Ed ke-7. Philadelphia (US): Lippincott Williams & Wilkins* 365-375
- Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP. 2002a. Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in *Bos Indicus* and *Bos Taurus* AI bulls in Brazil. *Animal Reproduction Science*. 70(3-4): 181-90
- Campbell, J.R., K.L. Campbell, and M.D. Kenealy. 2003. *Artificial Insemination*. In: *Animal Sciences* 4th ed. New York, Mc Graw-Hill.
- Ermiza. 2012. Pengaruh Paparan Suhu Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus*) Strain Jepang. *Jurnal Sainstis*, Vol. 1. No. 2, 19-28
- Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Alfabeta. Bandung. 18-85
- Hertoni, N. 2007. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Motilitas Spermatozoa Semen Beku Sapi Pada Berbagai Inseminator Di Lampung Tengah*. Skripsi Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Unila
- Kartasudjana. 2005. *Teknik Inseminasi Buatan Pada Ternak*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta
- Khairi F., Anis M., dan Yon, S. O. 2014. Pengaruh Suplementasi Vitamin E, Mineral Selenium dan Zink Terhadap Konsumsi Nutrien, Produksi dan Kualitas Semen Sapi Simental. *Agripet*, Vol. 14. No. 1, 6-1.
- Lestari, S., D.M. Saleh. dan Maidaswar. 2013. Profil kualitas semen segar sapi pejantan limousin dengan umur yang berbeda di balai inseminasi buatan lembang jawa barat. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, Vol. 1. No. 3, 1165-1172.
- Nursyam. 2007. Perkembangan Iptek Bidang Reproduksi Ternak untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, Vol. 21. No. 4, 145-152
- R.I. Arifiantini, T.L. Yusuf dan O. Indah. 2005. Kaji Banding Dua Teknik Pengemasan Menggunakan Tiga Macam Pengencer untuk Pembekuan SAEMEN Sapi Frisien Holstein (FH). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* : 366-376

- Rahmawati, M.A., Susilawati, T., dan Ihsan, M.N. 2015. Kualitas semen dan produksi semen beku pada bangsa sapi dan bulan penampungan yang berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, Vol. 25. No. 3, 25-36
- Sukmawati E, R. I. Arifiantini, B. Purwantara. 2014. Daya Tahan Spermatozoa terhadap Proses Pembekuan pada Berbagai Jenis Sapi Pejantan Unggul. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, Vol. 19. No. 3, 168-175.
- Sunami S, Isnaini N, Wahjuningsih S. 2017. Kualitas semen segar dan recovery rate (RR) sapi Limousin pada musim yang berbeda. *J Ternak Tropical*, Vol. 18. No. 1, 36-50
- Susilawati, Trinil. 2013. *Teknik Inseminasi Buatan*. UB Press. Malang.
- Susilowati, S., Hardijanto, T.W. Suprayogi, T. Sarjito, dan T. Hermawati. 2010. *Petunjuk Praktikum Inseminasi Buatan*. Airlangga University Press. Surabaya. Hal 5-37.