

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU BEKU TERHADAP KUALITAS KOLOSTRUM SAPI FRIESIAN HOLSTEIN (FH)

Isti Saidah¹, Raden Febrianto Christi², Didin Supriat Tasripin³

¹Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

²Dosen Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

³Dosen Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

e-mail: isti20002@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Metode penyimpanan kolostrum cadangan yang sering digunakan adalah dengan melakukan pembekuan pada kolostrum. Namun, terlepas dari strategi dalam pengelolaan kolostrum yang optimal, masih sulit untuk menetapkan waktu berapa lama kolostrum tetap memiliki kualitas yang sama tanpa merubah komposisinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan kolostrum pada suhu beku terhadap kualitas kolostrum sapi FH berdasarkan kadar protein, lemak, laktosa, dan berat jenis. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P1 (H-7), P2 (H-14), P3 (H-21), P4 (H-28), dan P5 (H-35). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji polinomial ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolostrum sapi FH yang disimpan pada suhu beku (-28°C) dengan lama penyimpanan 35 hari berpengaruh terhadap kadar lemak dengan mengikuti pola regresi kuartik pada persamaan $Y = -0,000007x^4 + 0,0006x^3 - 0,0196x^2 + 0,251x + 6,31$ dengan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,5468$. Sementara itu, kolostrum sapi FH yang disimpan pada suhu beku (-28°C) dengan lama penyimpanan 35 hari tidak berpengaruh terhadap kadar protein, laktosa dan berat jenis.

Kata Kunci: kolostrum, penyimpanan suhu beku, kualitas kolostrum

ABSTRACT

The method of storing reserve colostrum that is often used is to freeze the colostrum. However, despite the strategy for optimal colostrum management, it is still difficult to determine how long colostrum remains of the same quality without changing its composition. This study was conducted to determine the effect of long storage of colostrum at freezing temperature on the quality of FH colostrum reviewed from the content of protein, fat, lactose, and density. The experimental design used was a Completely Randomized Design with 5 treatments and 4 replication. The treatment given is P1 (D-7), P2 (D-14), P3 (D-21), P4 (D-28), and P5 (D-35). The data of the research results were Analysis of Variance (ANOVA) and orthogonal polynomial tests. The results showed that FH colostrum stored at freezing temperature (-28°C) with a storage period of 35 days had an effect on fat content by following the quart regression pattern in the equation $Y = Y = -0,000007x^4 + 0,0006x^3 - 0,0196x^2 + 0,251x + 6,31$ with a determination coefficient of $R^2 = 0,5468$. Meanwhile, FH colostrum stored at freezing temperature (-28°C) with a storage period of 35 days had no effect on protein content, lactose and density.

Keywords: colostrum, freezing storage, colostrum quality.

PENDAHULUAN

Kolostrum merupakan cairan susu yang dikeluarkan pertama kali oleh ambing sapi yang baru melahirkan. Akan tetapi, terdapat beberapa induk sapi yang tidak mampu memproduksi kolostrum setelah beranak, penyebabnya yaitu faktor kondisi tubuh induk tidak baik, faktor genetik, dan manajemen kering kandang menjelang beranak. Pedet yang tidak diberikan

kolostrum kondisinya akan lemah dan mudah terserang penyakit atau bahkan mati akibat tidak mendapat antibodi dari induknya. Untuk menghindari kejadian tersebut maka dibutuhkan kolostrum cadangan dari induk sapi yang produksi kolostrumnya banyak dan kualitasnya baik. Metode penyimpanan kolostrum cadangan yang sering digunakan adalah dengan melakukan pembekuan pada kolostrum. Metode pembekuan kolostrum dapat memperpanjang masa

penyimpanan. Lama penyimpanan kolostrum merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas kolostrum. Semakin lama kolostrum disimpan maka akan menurunkan kualitasnya. Proses pembekuan pada susu dapat menyebabkan pecahnya emulsi lemak disertai perubahan fisik dan kimia dari susu tersebut (Teme dkk., 2021). Kolostrum yang kualitasnya buruk menyebabkan kurangnya nutrisi bagi pedet sehingga dapat meningkatkan resiko penyakit. Jangka waktu penyimpanan kolostrum harus diperhatikan agar dapat memastikan bahwa kolostrum tetap memiliki kualitas yang baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian kualitas kolostrum yang dibekukan secara berkala agar dapat memastikan kolostrum masih dalam kualitas yang baik ketika diberikan kepada pedet.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik dengan judul Pengaruh lama penyimpanan pada suhu beku terhadap kualitas kolostrum sapi FH, diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi mengenai optimasi manajemen pemberian pakan pedet yang baru lahir agar memperoleh performa produksi yang baik pedet tersebut menjelang periode dewasa.

METODE

Alat

Cooling box digunakan sebagai wadah untuk menyimpan sampel ketika akan dibawa ke laboratorium.

Botol sampel ukuran 50mL digunakan sebagai wadah sampel kolostrum.

Lactoscan Milk Analyzer digunakan untuk menganalisis kadar protein, lemak, laktosa dan berat jenis kolostrum.

Freezer digunakan untuk menyimpan dan membekukan sampel.

Panci digunakan untuk *thawing* sampel.

Thermometer Refrigerator digunakan untuk mengukur suhu *freezer*.

Bahan

Kolostrum sapi FH, sampel diambil dari kolostrum dari sapi perah FH yang diproduksi 30-40 menit pasca induk sapi beranak.

Aquades, digunakan untuk mensterilkan gelas ukur dan *lactoscan* ketika akan menguji sampel ataupun mensterilkan *lactoscan* dan gelas ukur ketika selesai digunakan.

Air, digunakan untuk proses *thawing* kolostrum yang sudah dibekukan untuk diuji kualitasnya.

Lactodaily/Lactoweekly, merupakan deterjen khusus untuk membersihkan *lactoscan* ketika sudah selesai digunakan.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2024. Pengambilan, penyimpanan, dan pengujian sampel kolostrum dilaksanakan di UPTD BPTSP dan HPT yang berlokasi di Jalan Raya Tangkuban Parahu Km 22, Desa Cikole, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga didapatkan 20 unit percobaan.

Pengambilan data dilakukan dengan cara menganalisis kualitas kolostrum berdasarkan kadar protein, lemak, dan laktosa dan berat jenis. Sampel kolostrum yang diambil sebanyak 1,2 Liter dan dikemas kedalam botol ukuran 50 mL sebanyak 24 buah. Kolostrum yang sudah dikemas kedalam botol kemudian disimpan di dalam *freezer* untuk dibekukan. Sampel kolostrum yang disimpan di dalam *freezer* dilakukan proses *thawing* terlebih dahulu menggunakan air sebelum dilakukan pengujian kualitasnya berdasarkan lama penyimpanan yang sudah ditentukan. Adapun perlakuan yang diberikan yaitu:

Tabel 1. Perlakuan yang Digunakan Dalam Penelitian

No	Perlakuan	Penyimpanan
1	P1	Dimasukkan <i>freezer</i> selama 7 hari
2	P2	Dimasukkan <i>freezer</i> selama 14 hari
3	P3	Dimasukkan <i>freezer</i> selama 21 hari
4	P4	Dimasukkan <i>freezer</i> selama 28 hari
5	P5	Dimasukkan <i>freezer</i> selama 35 hari

Kandungan lemak, protein, laktosa dan berat jenis kolostrum dianalisa menggunakan alat *Lactoscan Milk Analyzer* dengan prosedur kerja diawali dengan menyalakan *Lactoscan* terlebih dahulu dengan menekan tombol power pada posisi ON, kemudian bersihkan *lactoscan* menggunakan deterjen khusus yaitu *lactodaily/lactoweekly* dan larutan aquades, lalu siapkan sampel kolostrum sebanyak 20 mL ke dalam gelas sampel lalu dihomogenkan. Setelah itu, masukkan sampel kedalam selang analisis dan pilih menu pengujian

sampel pada layar, yang akan diuji susu sapi maka pilih *cow* pada menu, tunggu beberapa saat sampai *lactoscan* selesai mendeteksi hasil analisa sampel dan menampilkan hasil analisa pada layar, setiap pergantian sampel, *lactoscan* dibersihkan terlebih dahulu menggunakan aquades setelah selesai semua sampel diuji, bersihkan *lactoscan* menggunakan deterjen *lactodaily/lactoweekly*, lalu tekan mode *cleaning* pada layar. Setelah selesai, matikan *lactoscan* dengan menekan tombol power pada posisi OFF.

Data yang didapatkan kemudian diolah menggunakan Analisis Sidik Ragam. Jika hasil analisis sidik ragam terbukti berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut Polinomial Ortogonal dengan model matematika sebagai berikut (Gaspersz, 1995):

$$Y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \beta_4x^4 + \dots + \beta_qx^q + \epsilon$$

Keterangan:

Y = Variabel respon yang diamati

X = Perlakuan lama penyimpanan pada suhu rendah

β_0 = Parameter intersepsi

β_i = Koefisien regresi parsial yang berasosiasi dengan derajat polinomial ke-I ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

ϵ = Galat (error) yang merupakan variabel acak stokastik

Untuk mengetahui apakah setiap perlakuan saling ortogonal, maka perlu disusun koefisien pembandingan seperti pada Tabel 2. (Gaspersz, 1995).

Tabel 2. Koefisien Polinomial Ortogonal

Derajat Polinomial	Koefisien Polinomial Ortogonal					Jumlah Kuadrat Koefisien
	Perlakuan					
	P1	P2	P3	P4	P5	
Linear	-2	-1	0	+1	+2	10
Kuadratik	+2	-1	-2	-1	+2	14
Kubik	-1	+2	0	-2	+1	10
Kuartik	+1	-4	+6	-4	+1	70

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kadar protein, lemak, laktosa, dan berat jenis kolostrum sapi FH yang disimpan pada suhu beku (-28°C) dengan lama penyimpanan 35 hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar protein, lemak, laktosa dan BJ Kolostrum Sapi FH Berdasarkan Lama Penyimpanan Yang Berbeda.

Parameter	Lama Penyimpanan (Hari)				
	7	14	21	28	35
Protein (%)	8,97	9,04	9,01	8,85	8,99
Lemak (%)	7,39	7,30	7,28	7,24	7,20
Laktosa (%)	13,46	13,56	13,52	13,28	13,49
Berat Jenis(g/mL)	1,086	1,087	1,086	1,085	1,086

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein, laktosa, dan berat jenis, dan berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak kolostrum. Kemudian, untuk mengetahui respon perlakuan lama penyimpanan kolostrum sapi FH pada suhu beku terhadap kadar lemak kolostrum dilakukan uji Polinomial Ortogonal. Berdasarkan hasil analisis uji polinomial ortogonal, diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata pada regresi linier, kuadratik, kubik dan kuartik dengan pola yang terbentuk diambil dari persamaan tertinggi yaitu kuartik dimana $Y = -0,000007x^4 + 0,0006x^3 - 0,0196x^2 + 0,251x + 6,31$ dengan koefisien determinasi sebesar $r^2 = 0,547$ yang artinya lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) selama 35 hari berpengaruh terhadap kadar lemak hingga 54,68%.

Kadar Protein

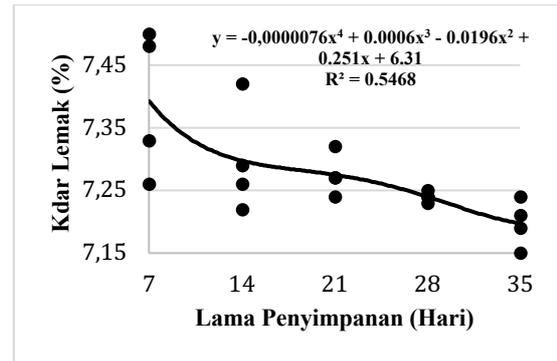
Kandungan protein pada kolostrum berperan dalam memberikan kekebalan pasif bagi pedet yang baru lahir dengan mentransfer antibodi dan imunitas lainnya (Polidori dkk., 2022). Protein pada kolostrum dibagi menjadi dua jenis yaitu whey dan kasein. Kandungan imunoglobulin berhubungan dengan total protein kolostrum karena IgG merupakan salah satu jenis protein utama yang terdapat dalam kolostrum. Dari total imunoglobulin yang terkandung di dalam kolostrum, 85-95% diantaranya adalah kandungan Imunoglobulin G (IgG) (Ahmann dkk., 2021). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein kolostrum. Rataan kadar protein kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 8,85%-9,04%. Pembekuan pada kolostrum cenderung tidak memengaruhi kadar protein karena protein dalam kolostrum umumnya stabil terhadap suhu rendah (McGrath dkk., 2016). Pembekuan pada kolostrum tidak menyebabkan

denaturasi atau kerusakan pada struktur protein. Pembekuan dan pencairan kolostrum tidak atau hanya akan sedikit memengaruhi protein jika proses *thawing* dilakukan pada suhu yang tidak melebihi 40°C (Robbers dkk., 2021). Tidak adanya penurunan kadar protein juga dapat terjadi karena minimnya kontaminasi bakteri yang bersifat proteolitik yang perkembangbiakannya terhambat pada suhu beku. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kieliszek dkk (2021), yang menyatakan bahwa suhu rendah dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri proteolitik serta dapat menginaktivasi enzim proteolitik secara cepat dan dalam beberapa kasus, enzim tersebut bisa hilang secara permanen setelah penyimpanan pada suhu beku. Pembekuan kolostrum pada suhu -20°C sampai -80°C dapat membantu mempertahankan faktor bioaktif, termasuk protein tanpa degradasi atau kehilangan kadar protein yang signifikan, hal ini karena proses pembekuan dapat membantu menjaga stabilitas faktor bioaktif protein, seperti imunoglobulin dan laktoferin yang penting untuk sistem imun bagi pedet (Santana dkk., 2012).

Kadar Lemak

Kandungan lemak pada kolostrum berhubungan dengan kadar vitamin larut dalam lemak seperti vitamin A, D dan E. Vitamin-vitamin ini berperan penting dalam berbagai fungsi metabolisme dan kekebalan tubuh. Lemak membantu melarutkan vitamin-vitamin ini sehingga mudah diserap oleh tubuh pedet (Silva dkk., 2024).

Berdasarkan analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) pada kolostrum sapi FH berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak. Rataan kadar lemak kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 7,20% - 7,39%. Untuk mengetahui respon perlakuan lama penyimpanan kolostrum sapi FH pada suhu beku terhadap kadar lemak dilakukan uji Polinomial Ortogonal. Berdasarkan hasil analisis uji polinomial ortogonal, diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata pada regresi linier, kuadrat, kubik dan kuartik. Grafik kadar lemak kolostrum sapi FH selama penyimpanan pada suhu beku ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kadar lemak pada kolostrum sapi FH selama penyimpanan pada suhu beku (-28°C).

Berdasarkan grafik diatas, terlihat bahwa kadar lemak kolostrum sapi FH cenderung menurun selama penyimpanan pada suhu beku dari penyimpanan hari ke 7 (P1) hingga hari ke 35 (P5). Hasil pengamatan ini sesuai dengan pernyataan Schogor dkk (2020), yang menyatakan bahwa penurunan kadar lemak kolostrum selama penyimpanan pada suhu beku disebabkan terjadinya lipolisis yang terus berlangsung selama pembekuan. Proses pembekuan dan pencairan dapat menyebabkan kerusakan pada struktur globula lemak, kerusakan ini memungkinkan enzim lipase untuk mengakses trigliserida yang akhirnya memicu terjadinya lipolysis (Singh, 2019). Enzim lipase dapat memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, sehingga kadar lemak yang terkandung menjadi berkurang (Handayani dkk., 2019). Enzim lipase tersebut dapat berasal dari mikroba ataupun terdapat secara alami di dalam kolostrum.

Penurunan kadar lemak selama penyimpanan pada suhu beku juga dapat disebabkan oleh pembentukan kristal es yang selama pembekuan dapat merusak globula lemak dan menyebabkan lemak menjadi pecah sehingga menyebabkan penurunan pada total kadar lemak kolostrum (Silva dkk., 2022). Hal ini sejalan dengan pernyataan Sihaya dkk (2017) yang menyatakan bahwa proses pembekuan dapat menyebabkan pembentukan kristal es yang menyebabkan kerusakan pada dinding sel di sekitarnya, selain itu proses *thawing* sel yang rusak tidak dapat mengembalikan wujud sel ke bentuk asalnya.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 2.), diperoleh rata-rata kadar lemak kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 7,20% - 7,39%. Pada penelitian yang dilakukan oleh

Dunn dkk (2017), kandungan lemak pada kolostrum berkisar antara 4,1%-8,3%. Meskipun secara analisis statistik terdapat penurunan pada kadar lemak, akan tetapi kadar lemak yang disimpan sampai penyimpanan ke-35 hari masih tergolong kedalam kualitas yang baik.

Kadar Laktosa

Laktosa berperan dalam merangsang perkembangan usus pedet, hal ini penting untuk memastikan pencernaan dan penyerapan nutrisi pada usus optimal (Osorio, 2020). Laktosa termasuk kedalam kelompok karbohidrat dalam susu yang terdiri dari glukosa dan galaktosa (Dominici dkk., 2022). Kandungan laktosa cukup stabil selama penyimpanan pada suhu beku, dengan sedikit degradasi. Hal ini dapat membantu menjaga kualitas kolostrum karena laktosa merupakan sumber energi bagi pedet yang baru lahir.

Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) pada kolostrum sapi FH tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar laktosa kolostrum. Rataan kadar laktosa kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 13,28%-13,56%. Tidak adanya penurunan yang signifikan pada kadar laktosa dikarenakan molekul laktosa relatif kuat dan mampu menahan perubahan fisik dan kimia ketika pembekuan dan pencairan tanpa mengalami degradasi atau perubahan yang signifikan (Paduaru dkk., 2019). Laktosa dapat menjadi sumber energi bagi bakteri untuk berkembang biak, tetapi pada suhu beku aktivitas bakteri terhambat sehingga kadar laktosa kolostrum tetap terjaga. Hal ini sejalan dengan pendapat Gustafsson (2022) yang menyatakan bahwa pembekuan dapat menghambat perkembangbiakan sebagian besar bakteri, karena sel bakteri akan membeku dan mengganggu aktivitas metabolisme sehingga memperlambat pertumbuhan bakteri. Pembekuan dapat menghambat aktivitas enzimatis pada susu, yang dapat mempertahankan kualitas susu dengan mengurangi laju pertumbuhan bakteri serta reaksi enzimatis yang dapat menyebabkan kerusakan (Bondesson, 2022).

Berat Jenis

Berat Jenis (BJ) merupakan salah satu parameter yang penting untuk diketahui karena dapat

menunjukkan kandungan nutrisi yang terkandung dalam kolostrum. Berat jenis kolostrum yang disimpan pada suhu beku dapat bervariasi tergantung pada komposisi kolostrum itu sendiri (Pamar dkk., 2020).

Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan lama penyimpanan pada suhu beku (-28°C) kolostrum sapi FH tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai berat jenis kolostrum. Rataan nilai berat jenis kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 1,085 g/mL – 1,087 g/mL Hasil pengamatan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Usuga dkk (2022), yang menyatakan bahwa nilai berat jenis kolostrum tetap konsisten selama disimpan pada suhu -20° C. Hal ini sejalan dengan pendapat Fava dkk (2014) yang menyatakan bahwa stabilitas kandungan nutrisi susu selama penyimpanan pada suhu beku dan *thawing* dapat menyebabkan beberapa perubahan fisik, akan tetapi tidak mempengaruhi berat jenis secara signifikan.

Penyimpanan pada suhu rendah dapat membantu mempertahankan keseimbangan osmotik dalam kolostrum, hal ini memungkinkan konsentrasi kandungan nutrisi tetap stabil dan tidak berdampak signifikan terhadap nilai berat jenis kolostrum (Denholm, 2022). Membekukan kolostrum pada suhu -20°C dapat secara efektif mempertahankan kualitas imunoglobulin sehingga memastikan proses transfer imun pasif tetap berjalan dengan baik (El-Fattah dkk., 2014). Ketika kolostrum dicairkan kembali setelah dibekukan, proporsi kandungan protein, lemak, dan laktosa kembali dalam kondisi yang relatif sama seperti sebelum dibekukan atau pada lama penyimpanan yang sebelumnya, hal ini membuat berat jenis kolostrum tidak mengalami fluktuasi yang signifikan akibat penyimpanan pada suhu beku.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 2.), rata-rata nilai berat jenis kolostrum sapi FH pada penyimpanan hari ke-7 (P1) sampai dengan penyimpanan hari ke-35 (P5) yaitu sebesar 1,085 g/mL – 1,087 g/mL. Nilai tersebut menandakan kualitas kolostrum tergolong kedalam kualitas yang sangat baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Puppel dkk (2020), yang menyatakan bahwa kolostrum dengan kandungan berat jenis $>1,070$ g/mL termasuk kedalam kualitas “sangat baik”, kolostrum dengan kandungan berat jenis $>1,050$ g/mL tergolong kedalam kualitas “baik”, dan

kolostrum dengan kandungan berat jenis 1,044-1,056 g/mL termasuk kedalam kualitas “cukup”. Nilai berat jenis kolostrum erat kaitannya dengan kandungan imunoglobulin pada kolostrum, kandungan nilai berat jenis yang tinggi menandakan kandungan imunoglobulin pada kolostrum tinggi juga (Puppel dkk., 2019). Nilai berat jenis kolostrum dipengaruhi oleh kandungan senyawa yang terkandung di dalam kolostrum, semakin banyak senyawa yang terkandung di dalam kolostrum, maka semakin tinggi pula nilai berat jenisnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dinas Ketahanan dan Keamanan Pangan Provinsi Jawa Barat dan UPTD BPTSP dan HPT Cikole yang telah bersedia mengizinkan dan memfasilitasi penulis selama penelitian berlangsung. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung hingga penulisan artikel ilmiah ini, khususnya kepada civitas akademika Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa kolostrum sapi FH yang disimpan pada suhu beku (-28°C) dengan lama penyimpanan 35 hari berpengaruh nyata terhadap kadar lemak, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein, laktosa, dan berat jenis. Meskipun secara analisis statistik terdapat penurunan pada kadar lemak, akan tetapi kadar lemak yang disimpan sampai penyimpanan ke-35 hari masih dalam kualitas yang baik

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas kolostrum sapi Friesian Holstein dengan lama penyimpanan yang lebih lama agar data yang diperoleh lebih akurat dan spesifik terkait kapan waktu yang tepat terjadinya penurunan kualitas kolostrum hingga kolostrum tersebut sudah tidak layak diberikan kepada pedet.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmann, J., Julia, S. W., & Wolfgang, B. (2021). Determining immunoglobulin content of bovine colostrum and factors affecting the outcome: A Review. *Animals*, 11(3587), 1-29. <https://doi.org/10.3390/ani11123587>.
- Bondesson, E. (2022). *Impact of storage at freezing temperatures on casein micelle size, coagulation properties and curd yield of bovine milk*. Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden.
- Denholm, K. 2022. A review of bovine colostrum preservation techniques. *Journal of Dairy Research*, 89(4), 345-354. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000711>.
- Dominici, S., Francesca, M., Chiara, S., Monica, M., Isabella, T., Francesa, V., Angela, Z., & Maria, S. F. (2022). Lactose: Characteristics, Food and Drug-Related Applications and Its Possible Substitutions in Meeting the Needs of People with Lactose Intolerance. *Foods*, 11(1468), 1-18. <https://doi.org/10.3390/foods11101486>.
- Dunn, A., Ashfield, A., Earley, B., Welsh, M., Gordon, A., & Morrison, S. J. (2017). Evaluation of Factors Associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentration in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 2068-2079. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11724>.
- El-Fattah, A. M. A., Fawazia, H. R. A. B., Samia, M. E. D., & Hany, A. S. E. K. (2014). Preservation methods of buffalo and bovine colostrum as a source of bioactive components. *International Dairy Journal*, 39(1), 24-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.04.008>.
- Fava, L. W., Guerreiro, I. C. K., & Pinto, A. T. (2014). Evaluation of physico-chemical characteristic of fresh, refrigerated and frozen ewes' milk. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 66(6), 1924-1930. <https://dx.doi.org/10.1590/1678-7675>.
- Gaspersz, V. 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan (2)*. Tarsito.
- Gustafsson, L. (2022). *Surviving ratio of milk microflora during storage at freezing temperature*. Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden.

- Handayani, S., Dian, S. R. A., Yopi, S. P. (2019). Lama Penyimpanan Air Susu Ibu (ASI) Memengaruhi Kandungan Zat Gizi Dalam Asi. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 7(2), 24–28. <https://doi.org/10.37824/jkqh.v7i2.2019.122>
- Kieliszek, M., Katarzyna, P., Kamil, P., & Anna, M. K. (2021). Review: Characteristics of the Proteolytic Enzymes Produced by Lactic Acid Bacteria. *Molecules*, 26(1858), 1- 15. <https://doi.org/10.3390/molecules26071858>.
- McGrath, B. A., Patrick, F. F., Paul, L. H, M., & Alan, L. K. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science and Technology*, 96, 133-158. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0258-x>.
- Osorio, J. S. (2020). Gut health, stress, and immunity in neonatal dairy calves: the host side of host-pathogen interactions. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(105), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s50104-020-00509-3>.
- Paduraru, L., Gabriela, I. Z., Andreea, L. A., Mihaela, M., Daniela, C. D., & Maria, S. (2018). Influence of Refrigeration or Freezing on Human Milk Macronutrient and Energy Content in Early Lactation: Result From a Tertiary Centre Survey. *Paediatrics & Child Health*, 24(4), 250-257. <https://doi.org/10.1093/pch/pxy164>.
- Pamar, p., Vilalobos, N. L., Tobin, J. T., Murphy, E., Buckley, F., McDonagh, A., Mahony, J. A., Crowley, S. V., Kelly, A. L., & Shalloo, L. (2020). The Effect of cow genetic group on the density of raw whole milk. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 59(1), 215-223. <https://doi.org/10.1521/ijafr-2020-0115>.
- Polidori, P., Roberta, R., Yulia, K., JingJing, Z., Giuseppe, S., & Silva, V. (2022). Review: Nutritional parameters in colostrum of different mammalian species. *Beverages*, 8(54), 1-15. <https://doi.org/10.3390/beverages8030054>.
- Puppel, K., Marcin, G., Grzegorz, G., Jan, S., Malgorzata, K. S., Pawel, S., Monika, L., Marek, B., & Tomasz, P. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*, 9(12), 3-14. <https://doi.org/10.3390/ani9121070>.
- Puppel, K., Marcin, G., Katarzyna, K., Malgorzata, K. S., Jan, S., Grzegorz, G., Tomasz, P., Marek, B., Beata, M. M., & Tomasz, S. (2020). Relationship between the Quality of Colostrum and the Formation of Microflora in Digestive Tract of Calves. *Animals*, 10(1293), 1-14. <http://dx.doi.org/10.3390/ani10081293>.
- Robbers, L., Ruurd, J., Mirjam, N., & Ad, K. (2021). A scoping review of on-farm colostrum management practices for optimal transfer of immunity in dairy calves. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.668639>.
- Sananta, C. R., Cano, F. J. P., Audi, C., Moretones, M. G., Sabater, M. C. L., Castellote, C., & Franch, A. (2012). Effect of cooling and freezing storage on stability of bioactive factor in human colostrum. *Journal Dairy of Science*, 95(5), 2319-2325. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5066>.
- Schogor, A. L. B., Patricia, G., Fabiana, B., Beatriz, D., Fernanda, R., Joao, H. R., & Aleksandro, S. S. (2020). Quality of bovine colostrum and its relationship to genetic, management, physiology and its freezing. *Revista MVZ Cordoba*, 25(1), 1465, 1-7. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1465>.
- Sihaya, G. C., & Bellytra, T. (2017). Pengaruh Lama Penyimpanan Air Susu Ibu (ASI) Pada Suhu -15°C Terhadap Kualitas ASI. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 7(1), 23-33. ISSN 2089-4686.
- Silva, F. G., Severiano, R. S., Alfredo, M. E. P., Joaquim, L. C., & Cristina, C. (2024). A Comprehensive Review of Bovine Colostrum Components and Selected Aspects Regrading Their Impact on Neonatal Calf Physiology. *Animals*, 14(7), 1130. <https://doi.org/10.3390/ani14071130>.
- Silva, J. A. G., Mariana, M. S., Paulo, V. T. L., Joao, V. T. C., Mariana, B. C. D., Maria, S. L., Ruthete, M. C., Karen, M. L., Elis, A. B., Edmar, S. N., & Marco, A. P. S. (2022). Chemical profile colostrum, quality refrigerated and frozen milk of santa ines sheep. *Ciencia Rural*, 52(8): 1-7. <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200986>.
- Singh, H. (2019). Symposium review: Fat globules in milk and their structural modifications during gastrointestinal digestion. *Journal of Dairy Science*, 102(3), 2749-2759. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15507>.
- Teme, N., S. Stefanus, S., & Theresia, I. P. (2021). Pengaruh Wadah dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik dan Jumlah Bakteri Susu Sapi Friesian Holstein di Benlutu. *Journal of Animal Science*, 6(1), 10-13. <https://doi.org/10.32938/ja.v5i1.753>.

Usuga, A., Dana, A. Z., Luisa, C. M., David, V. H., Wendy, V. R., & Benjamin, A. R. (2022). Effect of three storage methods on physical and chemical properties of colostrum from *Bos indicus* cows. *Ciencia Rural*, 52(9), 1-10. <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210288>.