

Perbandingan Protein Serum Sapi Potong *Fertile* dan *Delayed Puberty*

Serum Protein Comparison of Fertile and Delayed Puberty Cattle

Topas Wicaksono Priyo Jr¹, Erif Maha Nugraha Setyawan¹, Alfariisa Nururrozi², Soedarmanto Indarjulianto^{2*}

¹Departemen Reproduksi dan Obstetri, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta, Indonesia

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta, Indonesia

*Coreponding author, Email: indarjulianto@ugm.ac.id

Naskah diterima: 30 November 2021, direvisi: 15 Juni 2023, disetujui: 23 September 2023

Abstrak

Gangguan reproduksi *delayed puberty* sering ditemukan pada sapi potong, yang kemungkinan berkaitan dengan protein di dalam darah. Penelitian ini bertujuan membandingkan protein serum pada sapi *fertile* dan *delayed puberty*. Materi penelitian ini berupa 10 ekor sapi betina, jenis Peranakan Ongole *cross* terdiri dari 5 ekor *fertile* dan 5 ekor mengalami *delayed puberty*. Semua sapi diperiksa secara fisik untuk ditentukan status kesehatan dan reproduksinya, diambil serum darah untuk pemeriksaan kadar total protein, albumin dan globulin. Data protein serum antar kelompok dianalisis menggunakan T-test. Hasil penelitian didapatkan bahwa kadar albumin sapi *fertile* $3,26 \pm 0,13$ gr/dL dan sapi *delayed puberty* $3,38 \pm 0,18$ gr/dL. Kadar globulin sapi *fertile* $4,48 \pm 0,06$ gr/dL dan sapi *delayed puberty* $3,62 \pm 0,94$ gr/dL. Total protein serum sapi *fertile* $7,84 \pm 0,21$ gr/dL dan sapi *delayed puberty* $7,56 \pm 0,70$. Rasio kadar albumin/globulin sapi *fertile* $0,73 \pm 0,02$ dan sapi *delayed puberty* $1,05 \pm 0,29$. Semua parameter protein yang diuji dari sapi *fertile* dan *delayed puberty* secara statistik tidak ada perbedaan nyata. Disimpulkan bahwa kadar total protein serum, albumin, globulin dan rasio A/G sapi *fertile* tidak berbeda nyata dengan sapi *delayed puberty*.

Kata kunci: *delayed puberty*; fertil; protein serum; sapi

Abstract

Delayed puberty is a reproductive disorder that is often found in beef cattle, which may be related to a protein in the blood. This study aims to compare the serum protein of fertile and delayed puberty cattle. The research material was 10 female cattle, the Ongole crossbreed consisted of 5 fertile and 5 delayed puberty cattle. All cattle were physically examined to determine their health and reproductive status, blood serum was taken for examination of total protein, albumin, and globulin levels. Serum protein data between groups were analyzed using a T-test. The results showed that albumin levels in fertile cattle were 3.26 ± 0.13 gr/dL and delayed puberty cattle were 3.38 ± 0.18 gr/dL. Globulin levels in fertile cattle were 4.48 ± 0.06 g/dL and in delayed puberty cattle 3.62 ± 0.94 g/dL. The total protein serum of fertile cattle was 7.84 ± 0.21 g/dL and in delayed puberty cattle was 7.56 ± 0.70 . The ratio of albumin/globulin (A/G) levels in fertile cattle was 0.73 ± 0.02 and in delayed puberty cattle 1.05 ± 0.29 . There were no statistically significant differences in all protein parameters tested from fertile and delayed puberty cattle. Concluded that the total serum protein, albumin, globulin, and A/G ratio of fertile and delayed puberty cattle were not significantly different.

Keywords: cattle; delayed puberty; fertile; serum protein

Pendahuluan

Sapi merupakan hewan ternak yang menghasilkan daging dan susu. Sapi menghasilkan sekitar 50% kebutuhan daging di dunia (Prasetya, 2012). Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan merupakan salah satu sumber protein hewani yang didalamnya terkandung nilai gizi yang sangat tinggi. Kebutuhan daging terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan daging yang setiap tahun meningkat tidak diimbangi dengan ketersediaan daging sapi. Ketersediaan daging sapi dalam negeri belum cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi nasional. Kekurangan ketersediaan daging ini disebabkan oleh penurunan populasi sapi potong. Pemerintah Republik Indonesia telah mencanangkan swasembada daging tahun 2045, akan tetapi swasembada daging sulit terwujud karena populasi sapi di Indonesia khususnya Daerah Istimewa Yogyakarta setiap tahun semakin menurun. Tahun 2017 populasi sapi potong di Daerah Istimewa Yogyakarta 309.960 ekor, selanjutnya mengalami penurunan pada tahun 2020 menjadi 306.496 ekor (Anonim, 2021).

Faktor penyebab utama penurunan populasi sapi potong adalah inefisiensi dan gangguan reproduksi. Inefisiensi dan gangguan reproduksi menjadi permasalahan yang utama di peternakan sapi potong (Priyo dkk., 2020). Gangguan reproduksi pada sapi potong meliputi *delayed puberty*, *repeat breeding*, dan *anestrus postpartum* (Budiyanto dkk., 2016; Subagio dkk., 2019; Patel dkk., 2020). *Anestrus postpartum* dan *delayed puberty* umumnya disebabkan oleh faktor nutrisi. Rendahnya kualitas dan kuantitas nutrisi merupakan permasalahan terbesar pada peternakan sapi dunia termasuk di Daerah Istimewa Yogyakarta. Sapi yang mengalami NEB akan mengganggu stimulus *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) sehingga tidak dapat merangsang *follicle stimulating hormone* (FSH), yang pada akhirnya tidak terbentuk folikel dominan. Tidak adanya folikel dominan ini mengakibatkan gangguan reproduksi meliputi *anestrus postpartum* dan *delayed puberty*. Faktor kekurangan nutrisi yang berlangsung secara terus menerus akan menyebabkan *repeat breeding* pada sapi (Islam dkk., 2023).

Albumin dan globulin termasuk sebagai parameter pemeriksaan NEB, tetapi kajian parameter tersebut pada sapi PO *cross fertile* dan *delayed puberty* di Sleman belum dilakukan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa serum protein seperti albumin dan globulin berpengaruh terhadap sapi yang mengalami *delayed puberty* (Patel dkk., 2020; Pothireddy dkk., 2020). Menurut Irfan dkk. (2014) bangsa, umur berpengaruh nyata pada konsentrasi protein total, albumin, globulin dan rasio albumin-globulin (A/G). *Body condition score* (BCS) berpengaruh nyata hanya pada konsentrasi albumin. Penelitian ini bertujuan membandingkan albumin dan globulin darah sapi PO *cross fertile* dan *delayed puberty*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan dan acuan terapi dan penanggulangan gangguan reproduksi pada sapi di Indonesia.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan di kawasan peternakan sapi potong milik rakyat di Kabupaten Sleman. Sampel yang digunakan di dalam penelitian ini adalah 10 ekor sapi betina, jenis Peranakan Ongole *cross* (PO *cross*), tidak bunting, berumur 1-3 tahun, *Body Condition Score* (BCS) 2-4, mengalami kasus *delayed puberty*, dan memiliki catatan inseminasi buatan (IB).

Sapi potong betina jenis PO *cross* sebanyak 10 ekor yang telah memenuhi kualifikasi akan dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok 1 yaitu 5 ekor sapi betina PO *cross* sehat yang mengalami kasus *delayed puberty* yaitu sapi betina umur lebih dari 15 bulan belum estrus (Wathes dkk., 2014). Kelompok 2 yaitu 5 ekor sapi betina PO *cross* yang sehat, tidak mengalami gangguan reproduksi dan melahirkan satu ekor sapi setiap tahun. Semua sapi diperiksa secara fisik untuk menentukan kesehatan umum dan status reproduksi (Jumaryoto dkk., 2020). Semua sapi diambil darahnya melalui *vena coccygea* menggunakan syringe 5 ml selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung non EDTA, kemudian diperiksa di Laboratorium Patologi Klinik FKH UGM untuk pemeriksaan protein serum, albumin dan globulin (Irfan dkk., 2014). Data albumin dan globulin yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan T-test.

Hasil dan Pembahasan

Albumin dan globulin merupakan protein utama yang ada di dalam serum hewan domestik, termasuk sapi. Secara kolektif, protein plasma melakukan fungsi nutrisi, memberikan tekanan osmotik koloid, berpartisipasi dalam respon imun/inflamasi, proses pembekuan, dan membantu dalam pemeliharaan keseimbangan asam basa. Protein secara individu berfungsi sebagai enzim, antibodi, faktor koagulasi, hormon, protein fase akut, dan zat transpor (Evans, 2011; Latimer, 2011). Secara ringkas hasil pemeriksaan kadar albumin dan globulin penelitian ini dirangkum pada Tabel 1.

Hasil penelitian didapatkan bahwa kadar albumin sapi *fertile* $3,26 \pm 0,13$ gr/dL dan sapi *delayed puberty* $3,38 \pm 0,18$ gr/dL (Tabel 1; Gambar 1). Hasil ini sesuai dengan pernyataan Latimer (2011), bahwa kadar albumin pada sapi adalah 2,5–3,8 gr/dL. Rerata kadar albumin pada penelitian ini lebih tinggi dibanding penelitian Irfan dkk. (2014) yang melaporkan bahwa rerata kadar albumin pada sapi jantan bibit Brahman $3,16 \pm 0,31$ g/dL, Ongole $3,10 \pm 0,42$ g/dL, Simmental $2,85 \pm 0,89$ g/dL dan Limousin $2,78 \pm 0,27$ g/dL. Sebaliknya Ahmed dkk. (2010) melaporkan kadar albumin yang lebih tinggi, yaitu sapi *fertile* 3,67 gr/dL dan *delayed puberty* 3,41 gr/dL. Menurut Tombuku dan Ifada (2021) hewan yang mengalami kekurangan albumin dapat menyebabkan *silent heat*, *anestrus*, *repeat breeding*, *delayed puberty*, dan *early embryonic death*. Albumin mempunyai fungsi mengangkut molekul-molekul ke plasma sel dan cairan tubuh. Fungsi lain dari albumin sebagai mengangkut metabolisme asam lemak dan bilirubin, sehingga makin rendah kadar albumin akan berefek pada metabolisme reproduksi. Apabila dibandingkan antar kelompok, didapatkan bahwa nilai albumin sapi dengan status reproduksi *fertile* lebih rendah dari pada sapi dengan status reproduksi *delayed puberty*, tetapi secara statistik ($P < 0,05$) perbedaan tersebut tidak signifikan. Menurut

Sasongko dan Mushollaeni (2017) penurunan dan kenaikan kadar albumin darah dipengaruhi oleh asupan protein ke dalam tubuh, kondisi saluran pencernaan, dan penyakit. Kondisi sapi yang digunakan di dalam penelitian ini secara fisik sehat, tetapi pemeriksaan kesehatan sapi lebih mendalam masih diperlukan, terutama berkaitan dengan kinerja reproduksi.

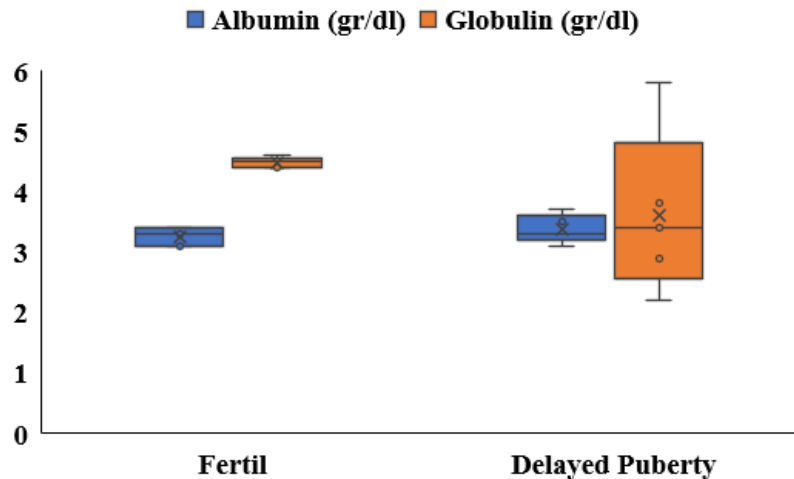
Hasil pemeriksaan kadar globulin pada penelitian ini didapatkan pada sapi *fertile* $4,48 \pm 0,06$ gr/dL dan sapi *delayed puberty* $3,62 \pm 0,94$ gr/dL (Tabel 1; Gambar 1). Hasil penelitian ini lebih tinggi dibanding laporan Latimer (2011) yaitu 3,0–3,5 gr/dL. Sebaliknya kadar globulin pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian Irfan dkk. (2014) yang melaporkan bahwa rerata kadar globulin pada sapi jantan bibit Brahman $4,97 \pm 0,42$ g/dL, Ongole $4,74 \pm 0,42$ g/dL, Simmental $5,57 \pm 0,64$ g/dL dan Limousin $5,70 \pm 0,99$ g/dL. Berbeda dengan hasil penelitian ini yang mendapatkan kadar globulin sapi *fertile* lebih tinggi dibanding status reproduksi *delayed puberty*, penelitian Ahmed dkk. (2010) melaporkan bahwa sapi yang mengalami *delayed puberty* akan menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan sapi *fertile*. Menurut Hammond (2011) globulin dan protein plasma lainnya berfungsi mengikat lemak non spesifik untuk siklus reproduksi. Plasma glikoprotein atau yang disebut *sex hormone binding globulin* (SHBG) mengikat dan mentransportkan hormon estrogen ke sel-sel di bagian organ reproduksi. Menurut Evans (2011) konsentrasi globulin cenderung meningkat apabila ada infeksi. Protein fase akut menyebabkan sedikit peningkatan konsentrasi globulin. Walaupun pada penelitian ini kadar globulin sapi *fertile* lebih tinggi dibanding sapi dengan status reproduksi *delayed puberty*, tetapi secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 1).

Hasil perhitungan rasio kadar albumin/globulin (A/G) sapi *fertile* adalah $0,73 \pm 0,02$ dan sapi *delayed puberty* $1,05 \pm 0,29$ (Tabel 1). Rasio kadar albumin/globulin sapi *fertile* lebih rendah

Tabel 1. Nilai protein serum sapi *fertile* dan *delayed puberty*

Status reproduksi	Total (gr/dL)	Albumin (gr/dL)	Globulin (gr/dL)	Ratio A/G
<i>Fertile</i>	$7,84 \pm 0,21^a$	$3,26 \pm 0,13^a$	$4,48 \pm 0,06^a$	$0,73 \pm 0,02^a$
<i>Delayed Puberty</i>	$7,56 \pm 0,7^a$	$3,38 \pm 0,18^a$	$3,62 \pm 0,94^a$	$1,05 \pm 0,29^a$

Superscript berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$)



Gambar 1. Kadar albumin dan globulin sapi PO cross *fertile* dan *delayed puberty*

dari pada sapi *delayed puberty*. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Bobo dkk. (2017) yang menyatakan bahwa sapi normal mempunyai rasio A/G 0,72. Penelitian Irfan dkk. (2014) mendapatkan hasil yang lebih tinggi apabila dibanding dengan hasil penelitian ini, yang melaporkan bahwa rerata rasio A/G pada sapi jantan bibit Brahman $0,63 \pm 0,11$, Ongole $0,64 \pm 0,05$, Simmental $0,52 \pm 0,10$ dan Limousin $0,52 \pm 0,16$. Menurut Evans (2011) Rasio A/G digunakan untuk membantu dalam interpretasi nilai protein total. Rasio A/G akan tetap dalam interval referensi jika kedua fraksi berubah secara seragam, seperti pada kehilangan albumin dan globulin melalui perdarahan, peningkatan konsentrasi albumin dan globulin dari dehidrasi. Rasio A/G tidak normal jika terjadi perubahan satu fraksi mendominasi, contohnya penurunan rasio A/G dengan proteinuria ginjal dan/atau produksi imunoglobulin dengan stimulasi antigenik. Menurut Irfan dkk. (2014) rasio albumin/globulin dapat memberikan gambaran imbalanced komposisi antara albumin dan globulin. Semakin tinggi konsentrasi globulin, maka rasio A/G akan semakin rendah. Bangsa dan umur berpengaruh nyata pada konsentrasi protein total, albumin, globulin dan rasio A/G. Evans (2011) berpendapat bahwa peningkatan rasio A/G dapat terjadi karena kurangnya produksi imunoglobulin pada individu dewasa atau kurangnya asupan kolostrum pada anak kuda dan anak sapi. Rasio A/G menurun pada hiperglobulinemia karena produksi globulin yang meningkat, terutama imunoglobulin,

sedangkan konsentrasi albumin tetap dalam interval normal atau sedikit menurun.

Uji total protein pada penelitian ini didapatkan $7,84 \pm 0,21$ gr/dL pada sapi *fertile* dan $7,56 \pm 0,70$ gr/dL pada sapi *delayed puberty*. Rerata hasil penelitian ini lebih tinggi dari penelitian Senja dkk. (2020) pada sapi Bali yaitu 7,22 gr/dL, tetapi lebih rendah dari penelitian Irfan dkk. (2014) pada sapi PO yaitu $7,84 \pm 0,82$ gr/dL, sapi Brahman $8,13 \pm 0,43$ gr/dL, sapi Simmental $8,42 \pm 0,57$ gr/dL, dan sapi Limosin $8,51 \pm 0,68$ gr/dL. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Widayati dkk. (2018) yang mendapatkan kadar total protein sapi *fertile* lebih tinggi (8,68 gr/dL) dari pada sapi *delayed puberty* (6,49 gr/dL). Hasil penelitian Ramandani dkk. (2015) juga menunjukkan bahwa sapi perah yang mengalami kawin berulang memiliki konsentrasi kadar total protein plasma di bawah normal, yaitu $6,815 \pm 0,821$ g/dL. Menurut Widayati dkk. (2018) total albumin-globulin mempunyai fungsi sebagai sumber asam amino untuk dibutuhkan untuk biosintesis hormon gonadotropin. Lebih lanjut Matsuyama dan Kimura (2015) menyebutkan nutrisi yang rendah dapat menyebabkan *delayed puberty*. Hal ini karena reproduksi pada hewan dipengaruhi oleh hipotalamus-pituitari-gonadal dan *gonadatropin hormone*. GnRH melakukan sintesis dan melepaskan dua hormon gonadatropin yaitu *Luteinizing Hormone* (LH) dan *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dari *pituitary anterior*. Hormon FSH berfungsi untuk menstimulus pembentukan folikel dominan

dan hormon LH berfungsi untuk menstimulus ovulasi folikel dominan saat siklus birahi.

Tinggi dan rendah hasil kimia darah meliputi albumin, globulin pada kasus gangguan reproduksi dipengaruhi faktor *Negative Energy Balance* (NEB). *Negative Energy Balance* adalah suatu kondisi dimana terjadi ketidakseimbangan protein, lemak, vitamin dan mineral dalam darah sapi (Dunn dan Moss, 1992; Bindari dkk., 2013) yang terjadi pada 3 minggu sebelum dan sesudah partus. Pada kasus gangguan reproduksi seperti *delayed puberty* terjadi mobilisasi serum lipid dari jaringan adiposa. Saat terjadi mobilisasi yang konstan dan dalam waktu yang lama membuat cadangan glikogen di dalam hati akan habis, sehingga mengganggu glukogenesis yang beresiko menyebabkan ketosis.

Titik kritis NEB mulai dari awal kebuntingan, kelahiran, pasca melahirkan dan masa laktasi, apabila hewan dibiarkan mengalami NEB akan mengganggu siklus birahi selanjutnya atau yang disebut *delayed estrous postpartum* (Garcia dkk., 2011). Selama kebuntingan hingga laktasi, sapi mengalami perubahan metabolisme lipid. Kebutuhan nutrisi untuk fetus, kontraksi otot saat melahirkan, dan produksi susu sangat mempengaruhi protein dan lemak dalam darah. Sebagai akibat dari hal tersebut cadangan lemak di dalam tubuh dimobilisasi untuk menghasilkan *free fatty acids* (FFA) dalam plasma darah. *Free fatty acids* diambil dari hati selanjutnya melakukan reesterifikasi menyebabkan trigleserida dan LDL di plasma diubah menjadi energy oleh tubuh (Garcia dkk., 2011; Prihatno., dkk 2013; Gross dkk., 2015; Die dkk., 2016). Oleh karena itu asupan nutrisi yang ideal sangat diperlukan. Pemberian tambahan nutrisi kadang tidak memberikan hasil yang signifikan. Penelitian Iskandar dkk. (2020) menunjukkan bahwa pemberian level *mineral nutrient block* (MNB) dengan jumlah berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar albumin, globulin dan perbandingan A/G dalam serum darah kambing lokal (Iskandar dkk., 2020).

Perbandingan kadar protein antar kelompok pada penelitian ini didapatkan bahwa nilai albumin sapi dengan status reproduksi *fertile* lebih rendah dari pada sapi dengan status reproduksi *delayed puberty*. Sebaliknya, nilai

globulin, total albumin dan globulin status reproduksi sapi *fertile* lebih tinggi dibanding status reproduksi *delayed puberty*. Walaupun hasil uji parameter kadar protein pada penelitian menunjukkan perbedaan antara sapi *fertile* dan *delayed puberty*, tetapi secara statistik tidak ada perbedaan nyata ($P < 0,05$). Pemeriksaan parameter lain termasuk kadar lemak serta makro dan mikro mineral akan dapat memperjelas perbedaan antara sapi *fertile* dan sapi *delayed puberty*.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kadar albumin, globulin, total protein dan rasio albumin/globulin sapi *fertile* tidak berbeda nyata dengan sapi *delayed puberty*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kelompok Ternak Andini Mulyo, Kelompok Ternak Tani Makmur, Kelompok Ternak Ngudi Makmur, Ngaglik, Sleman Proyek penelitian ini sepenuhnya terselenggara atas Hibah Penelitian Kompetitif Klinis FKH UGM dengan nomer kontrak: 1365/UN1/FKH/HK4/2021.

Daftar Pustaka

- Ahmed, W.M., Bashandy, M.M., Ibrahim, A.K., and Shalaby, S.I.A. (2010). Investigations on Delayed Puberty in Egyptan Buffalo-Heifers with Emphasis on Clinicopathological Changes and Treatment Using GnRH (Receptal). *Global Veterinaria* 4: 78-85
- Bindari, Y.R., Shrestha, S., Shrestha, N. and Gaire, T.N. (2013). Effects of nutrition on reproduction-A review. *Advances in Applied Science Research*. 4(1): 421-429.
- Anonim. (2021). Peternakan Daerag Istimewa Yogyakarta. http://bappeda.jogjapro.go.id/dataku/data_dasar/cetak/171-peternakan
- Budiyanto, A., Tophianong, T. C., Triguntoro., and Dewi, H. K. (2016). Bali Cattle Reproductive Disorders of Semi Intensive Management in the Area of Cattle – Oil Palm Integration System. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 4(1): 14-18.

- Bobo, T., Fiore, E., Giancesella, M., Morgante, M., Gallo, L., Ruegg, P. L., Biittante, G., and Cecchinato, A. (2017). Variation in Blood Serum Proteins and Associations With Somatic Cell Count in Dairy Cattle From Multi-Breed herds. *Animal*. 1-11.
- Die, J. B. Langbeen, A., Varlet, A. A. J., Florizone, F., Immig, I., Hermans, N., Fransen, E., Bols, P. E. J., and Leroy, L. M. R. (2016). The effect of a negative energy balance statys in beta carotene availability in serum and follicular fluid of nonlactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 99: 1-12.
- Dunn, T. G., and Moss, G. E. (1992). Effect of Nutrient Deficiencies and Excesses on Reproductive Efficiency of Livestock. *Journal of Animal Science*. 70 (5): 1580-1593.
- Evans, E.W. (2011). Chapter 6: Proteins, Lipids, and Carbohydrates. In Latimer, K.S. 2011. Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. Edisi 5. Iowa State Press. *Wiley Blackwell*. Iowa. hlm. 173-183.
- Gross, J. J., Kessler, E. C., Albrecht, C., and Bruckmaler, R. M. (2015). Response of the cholesterol metabolism to a negative energy balance in dairy cows depends on the lactational stage. *Journal PLOS One*. 10 (6): 1-17.
- Garcia, A.M.B., Cardoso, F.C., Campos, R., Thedy, D.X., and Gonzales, F.H.D. (2011). Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effect of negative energy balance in early postpartum. *Pesq Vet Bras*. 31(1): 11-17.
- Hammond, G.L. (2011). Diverse Roles for Sex Hormone-Binding Globulin in Reproduction. *Biology of Reproduction*. 85:431-441.
- Irfan, I.Z., Esfandiari, A., Choliq, C. (2014). Profil Protein Total, Albumin, Globulin dan Rasio Albumin Globulin Sapi Pejantan. *JITV*. 19(2): 123-129.
- Iskandar, A.B., Pujianingsih, R.I., and Widiyanto. (2020). Pengaruh Multinutrisi Blok (MNB) sebagai Pakan Pelengkap terhadap Kadar Albumin, Globulin dan Perbandingan A/G pada Kambing Lokal. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 15(2.): 32-137.
- Islam, M.N., Habib, M.R., Khandakar, M.M.H., Rashid, M.H., Sarker, M.A.H., Bari, M.S., Islam, M.Z., Alam, M.K., Sarkar, M.M., Jahan, R., Mahzabin, R., and Islam, M.A. (2023). Repeat breeding: prevalence and potential causes in dairy cows at different milk pocket areas of Bangladesh. *Trop Anim Health Prod*. 55, 120.
- Jumaryoto, Budiyanto, A., and Indarjulianto, S. (2020). Frekuensi pulsus dan nafas sapi peranakan ongole pasca beranak yang diinfeksi povidone Iodine 1%. *JSV*. 38 (3): 252-259.
- Kenny, D.A., Heslin, J., and Byrne, C.J. (2018). Early onset of puberty in cattle: implications for gamete quality and embryo survival. *Reprod Fertil Dev*. 30(1): 101-117.
- Latimer, K.S, Duncan, J.R., Mahafrey, E.A., and Phrasse, K.W. (2011). Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. Edisi 5. Iowa State Press. *Wiley Blackwell*. Iowa. hlm. 173-374.
- Matsuyama, S., and Kimura, K. (2015). Regulation of Gonadotropin Secretion by Monitoring Energy Availability. *Reprod Med Biol*. 14:39-47.
- Patel, P.K., Shukla, S.N., and Singh, G. (2020). Incidence of Delayed Puberty in Cattle Heifers in and around Jabalpur. *Int. J. Curr. Microbial. App. Sci*. 9(6): 1289-1292.
- Pothireddy, S.K., Honparkhe, M., Singh, G., Ahuja, A.K., Dhindsa, S.S., and Singh, P. (2020). Comparison Of Certain Blood Plasma Biochemical Profiles Between Normal and delayed Pubertal Buffalo Heifers. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(5): 323-325.
- Prasetya, H. (2012). Prospek CeraH Beternak Sapi Perah Pembibitan, Pemeliharaan,

- Manejemen, Kesehatan dan Pengolahan Susu. Pustaka Baru Press.
- Prihatno, S.A., Kusumawati, A., Karja, N.W.K., and Sumiarto, B. (2013). Prevalensi Dan Factor Resiko Kawin Berulang Pada Sapi Perah Pada Tingkat Peternak. *Jurnal Veteriner*. 14(4): 452-461.
- Priyo, T.W.Jr., Budiyanto, A., and Kusumawati, A. (2020). Pengaruh Ukuran Ovarium dan Folikel Terhadap Penampilan Reproduksi Sapi PO dan SimPO di Kecamatan Jatinom, Kabupaten Klaten. *JSV*. 38(1): 20-24.
- Ramandani, S., and Nururrozi, A. (2015). Kadar Glukosa dan Total Protein Plasma pada Sapi yang Mengalami Kawin Berulang di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. *JSV*. 33(1): 23-28.
- Sasongko, P. and W. Mushollaeni. (2017). Efek paparan alginat dalam pangan terhadap kadar protein total, albumin dan globulin darah. *Buana Sains*. 17(2) : 189 – 196.
- Senja, N.O., Widyastuti, S.K., and Erawan, I.G.K.M. (2020). Kadar Protein Total Serum Sapi Bali Betina di Sentra Pembibitan Sapi Bali Desa Sobangan, Badung. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(4): 502-511.
- Subagio, M. Triana, I. N., Poernomo, B., Wurlina, Srinto, P., and Utomo, B. (2019). Kejadian Kawin Berulang Pada Sapi Potong Betina Peranakan Limosin dan Simental di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang Periode 2015-2018. *Journal of Basic Medicine Veterinary*. 8(2): 99-107.
- Tombuku, A.T., and Ifada, R.R. (2021). Level of Glucose, Cholesterol, and Albumin of Repeatedly Breed Madura Cattle. *E3S Web of Conferences*. 316. 03013.
- Wathes, D. C., Pollot, G. E., Johnson, F., Richardson, H., and Cooke, J.S. (2014). Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. *Animal*. 8(1): 91-104.
- Widayati, D.T., Bintara, S., Natawihardja, I., and Maharani, D. (2018). Blood biochemical profile in fertile and repeat breeder ongole cross breed cattle. *Pak. J. Biol. Sci*. 21(4): 166-170.