

Profil Biokimia Darah Sapi Aceh pada Intensitas Estrus yang Berbeda

*(BLOOD BIOCHEMICAL PROFILE OF ACEH CATTLE
DURING ESTRUS AT DIFFERENT ESTRUS INTENSITY)*

**Agung Prayogi¹, Jauhari², Nellita Meutia²,
Yusmadi², Tongku Nizwan Siregar^{3*}, Juli Melia³,
Budianto Panjaitan⁴, Nuzul Asmilia⁴**

¹Program Studi Pendidikan Dokter Hewan,
²Balai Pembibitan Ternak Unggul-Hijauan Pakan Ternak
Indrapuri, Kabupaten Aceh Besar, Aceh
³Laboratorium Reproduksi, ⁴Laboratorium Klinik,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala,
Jln Tgk Hasan Krueng Kalee No 4
Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia, 23111
Telpon: (0651)7551536,
*Email: siregar@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Glukosa, kolesterol, dan protein merupakan benda darah golongan makro nutrien yang sangat penting di dalam sintesis gonadotropin. Sekresi gonadotropin berkaitan erat dengan performa estrus. Penelitian ini bertujuan mengetahui profil biokimia darah sapi aceh pada intensitas estrus yang berbeda. Dalam penelitian ini digunakan sepuluh ekor sapi aceh, berumur 3-5 tahun sudah pernah beranak minimal satu kali, mempunyai siklus reproduksi normal, kondisi tubuh sehat, dan mempunyai dua kali siklus estrus reguler. Profil biokimia darah yang diukur adalah kadar protein total, kolesterol, dan glukosa. Metode pemeriksaan sampel menggunakan spektrofotometer dan reagen Labtest. Data dianalisis menggunakan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein total; kolesterol; dan glukosa pada skor 3 (normal) vs skor 4 (*good*) masing-masing adalah $8,38 \pm 0,84$ vs $9,18 \pm 2,77$ g/dl ($P > 0,05$); $97,85 \pm 22,21$ vs $72,5 \pm 3,37$ mg/dl ($P < 0,05$); dan $2,22 \pm 0,53$ vs $6,80 \pm 5,87$ (mg/dl) ($P > 0,05$). Disimpulkan bahwa intensitas berahi pada sapi aceh skor 3 dan 4 dipengaruhi oleh kadar kolesterol, tetapi tidak dipengaruhi oleh kadar protein total dan glukosa darah.

Kata-kata kunci: estrus; glukosa; kolesterol; protein total; sapi aceh.

ABSTRACT

Glucose, cholesterol, and protein are blood objects of macro-nutrients which are very important in gonadotropin synthesis. Gonadotropin secretion is closely related to estrous performance. This study aims to determine the biochemical profile of Aceh cattle blood during estrus with different estrus intensity. In this study, ten Aceh cattle were used with criteria aged 3-5 years, had at least one birth, had a normal reproductive cycle, healthy body condition, and had two regular estrus cycles. The blood biochemical profiles measured were total protein, cholesterol, and glucose levels. Spectrophotometer and Lab test reagent examined the samples. Data were analyzed using t test. The results showed that total protein content; cholesterol; and glucose at score 3 vs score 4 were 8.38 ± 0.84 vs 9.18 ± 2.77 g / dl ($P > 0.05$); 97.85 ± 22.21 vs 72.5 ± 3.37 mg / dl ($P < 0.05$); and 2.22 ± 0.53 vs. 6.80 ± 5.87 (mg / dl) ($P > 0.05$), respectively. It was concluded that the difference in estrus intensity scores 3 and 4 of Aceh cattle was affected by cholesterol concentration, but not affected by total protein concentration and blood glucose.

Keywords: estrus; glucose; cholesterol; total protein; Aceh cattle.

PENDAHULUAN

Sapi aceh merupakan salah satu plasma nutfah sapi potong lokal yang ada di Indonesia selain sapi bali dan sapi madura. Sapi aceh dapat hidup di daerah tropis (Romjali *et al.*, 2007). Keunggulan sapi aceh adalah mampu menunjukkan produktivitas dan efisiensi ekonomi yang maksimal pada berbagai kondisi yang terbatas. Untuk meningkatkan produktivitas sapi aceh dapat dilakukan implementasi teknologi inseminasi buatan (IB). Inseminasi buatan merupakan metode penempatan semen, baik semen segar maupun semen beku, pada saluran reproduksi betina (Inounu, 2014). Hal ini merupakan salah satu upaya penerapan teknologi untuk meningkatkan populasi dan mutu genetik, sehingga dapat menghasilkan keturunan dari bibit pejantan unggul. Selain itu, teknik IB dapat juga digunakan untuk mempertahankan kemurnian sapi aceh dengan sistem perkawinan terkontrol (Rasyid *et al.*, 2017).

Tingkat keberhasilan teknik IB pada sapi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling berhubungan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya yaitu motilitas spermatozoa, keterampilan inseminator, waktu inseminasi, faktor penyakit, dan kesuburan akseptor betina (Hastuti, 2008). Keberhasilan IB sangat tergantung pada waktu inseminasi, sehingga waktu IB dapat ditentukan apabila terlihat gejala berahi pada sapi betina yang ingin/siap dikawinkan, yaitu vulva merah, bengkak dan hangat, sapi terlihat gelisah, memisahkan diri dari kelompok, menaiki sapi lain, pergerakan telinga lebih aktif, dan nafsu makan menurun. Gangguan deteksi dan kegagalan menginterpretasikan tanda-tanda berahi mempunyai kontribusi terhadap kerugian ekonomi (Britt, 1985). Tanda berahi tersebut dipengaruhi oleh keadaan hormon estrogen. Estrogen adalah hormon steroid yang dihasilkan oleh sel granulosa dan sel teka dari folikel de Graff pada ovarium. Fungsi utama hormon estrogen adalah untuk mengekspresikan birahi (Wodzicka-Tomaszewska *et al.*, 1991).

Menurut Litaay (2005), nutrisi merupakan salah faktor utama pematangan seksual, sehingga dapat memengaruhi reproduksi hewan. Nutrisi juga berpengaruh terhadap faktor penentu eksternal bagi siklus reproduksi ternak. Nutrisi dapat mempercepat pematangan gonad dan pembentukan gamet. Aspek nutrisi yang meliputi energi, protein, mineral, dan

vitamin dapat berpengaruh terhadap reproduksi dan kekurangan nutrisi sangat erat kaitannya dengan penampilan reproduksi ternak (Salem *et al.*, 2006).

Glukosa, kolesterol, dan protein merupakan benda darah golongan makronutrien yang sangat penting di dalam proses metabolisme tubuh. Glukosa yang diperoleh dari hidrolisis karbohidrat dan kolesterol dibutuhkan dalam proses reproduksi. Kekurangan kolesterol dan protein dapat mengakibatkan birahi tenang (*silent estrus*) atau berahi pendek (*subestrus*), memperpanjang masa anestrus (Bearden *et al.*, 2004). Level protein yang rendah akan mengakibatkan gangguan sintesis gonadotropin (Khan *et al.*, 2010). Kekurangan kadar glukosa dalam serum pada sapi, dapat menghambat sintesis atau pelepasan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH), menghambat pelepasan *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH), menyebabkan terhambatnya perkembangan folikel, ovum, estrogen, dan progesteron (Prihatno *et al.*, 2013).

Laporan profil biokimia darah pada sapi aceh dan hubungannya dengan intensitas estrus masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian untuk mengetahui profil biokimia pada sapi aceh yang estrus. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh level biokimia darah terhadap intensitas estrus sapi aceh. Hasil penelitian ini diharapkan mendapatkan data dasar tentang profil biokimia darah (protein total, kolesterol, dan glukosa) pada sapi aceh saat estrus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh untuk pemeriksaan kadar glukosa dan kolesterol, sedangkan untuk pemeriksaan protein total dilakukan di Klinik Riset Banda Aceh. Keseluruhan kegiatan penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018-Januari 2019. Sapi yang digunakan adalah sapi milik Balai Pembibitan Ternak Unggul-Hijauan Pakan Ternak (BPTU HPT) Indrapuri, Kabupaten Aceh Besar, Aceh yang dipelihara dengan sistem semi intensif dengan kriteria reproduksi normal yaitu mempunyai riwayat berhasil bunting dengan sekali inseminasi dan mempunyai dua kali siklus reguler. Sapi-sapi aceh tersebut diberi pakan yang sama yaitu hijauan dan ransum

yang terdiri atas campuran bungkil kelapa, sago, dedak, dan mineral.

Prosedur Penelitian

Sinkronisasi dan Deteksi Birahi

Semua sapi aceh betina disinkronisasi menggunakan prostaglandin-F 2α atau PGF 2α (Lutalyse™, Pfizer, Belgia) yang diinjeksi secara intramuskuler sebanyak 25 mg. Penyuntikan prostaglandin-F 2α atau Lutalyse™ dilakukan sebanyak dua kali dengan selang waktu 11 hari. Deteksi estrus dilakukan sebanyak dua kali per hari yaitu pada pagi dan sore hari selama 30 menit. Observasi berahi dilakukan secara visual dan dengan bantuan pejantan. Sapi aceh dengan tanda-tanda estrus seperti *standing heat*, menaiki sapi aceh lain, gelisah, vulva merah dan bengkak, keluarnya mukus serviks, dan penurunan nafsu makan dilakukan skoring pada skala 0-5 (5 = *excellent: standing*, menaiki sapi lain, gelisah, vulva merah dan bengkak, keluarnya mukus serviks, dan penurunan nafsu makan; 4 = *good (standing*, menaiki sapi lain, vulva merah dan bengkak, keluarnya mukus serviks, dan penurunan nafsu makan; 3 = *normal: vulva merah dan bengkak, keluarnya mukus serviks, dan penurunan nafsu makan; 2 = fair: vulva merah dan bengkak dan penurunan nafsu makan; dan 1 = poor ; penurunan nafsu makan; dan 0 = tidak estrus) seperti kriteria yang ditetapkan Sonmez et al. (2005) yang telah dimodifikasi.*

Koleksi Darah

Koleksi darah dilakukan selama dua hari yang diambil pada waktu pagi dan sore hari setelah penyuntikan PGF 2α . Darah yang diperiksa adalah darah yang dikoleksi pada saat mengalami skor intensitas berahi tertinggi. Sampel darah diambil melalui vena jugularis sebanyak 5 mL menggunakan spuit ukuran 5 mL, dimasukkan ke dalam tabung sentrifus,

didiamkan 30 menit kemudian dilakukan pemisahan serum, setelah didapatkan serum selanjutnya dilakukan analisis darah di Laboratorium Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala dan Klinik Riset Banda Aceh.

Pemeriksaan Biokimia Darah

Metode pemeriksaan sampel protein total, kolesterol dan glukosa menggunakan alat spektrofotometer (Yuesen Med, Guangzhou Yueshen Medical Equipment Co., Ltd, China) dengan menggunakan reagen Labtest yang sesuai dengan parameter yang diperiksa (kolesterol, HDL-50128A; protein, glukosa, glucose liquiform 133-1/500; protein, ReiGed Diagnostic, PT. RajaErba Indochem, Indonesia). Data hasil pemeriksaan profil biokimia darah dianalisis dengan uji t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 10 ekor sapi aceh yang diinjeksi PGF 2α sebanyak dua kali dengan interval waktu sebelas hari, seluruhnya menunjukkan tanda-tanda estrus. Gejala estrus muncul 24-72 jam setelah injeksi PGF 2α yang kedua. Dari hasil pengamatan intensitas berahi dengan menggunakan skoring 0-5 hanya ditemukan dua skor gejala berahi yaitu skor 3 sebanyak enam ekor sapi aceh dan skor 4 sebanyak empat ekor sapi aceh. Data hasil penelitian biokimia darah pada sapi aceh saat estrus disajikan pada Tabel 1.

Konsentrasi protein total sapi aceh pada kedua skor penelitian ini relatif lebih tinggi dibandingkan laporan yang melaporkan konsentrasi protein total serum darah sapi bali adalah 8,17±0,59 g/dL, sedangkan kadar protein total pada sapi *Bos indicus* yang fertil berkisar antara 6,5-8,5 g/dL (Drajat et al., 2010). Mourad (2018), melaporkan konsentrasi protein total sapi

Tabel 1. Hasil uji biokimiawi darah pada sapi aceh saat estrus

| Skoring Sapi Aceh | Parameter | | |
|-------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Protein Total (g/dL) | Kolesterol (mg/dL) | Glukosa (mg/dL) |
| Skoring 3 (n=6) | 9,18±2,77 ^a | 97,85±22,21 ^a | 6,80±5,87 ^a |
| Skoring 4 (n=4) | 8,38±0,84 ^a | 72,50±3,89 ^b | 2,22±0,53 ^a |

Keterangan : ^{a,b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

persilangan di Mesir saat estrus berkisar $6,77 \pm 0,25$ g/dL

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi protein total darah sapi aceh saat estrus antara skor 3 dengan skor 4 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$), yaitu masing-masing adalah $8,38 \pm 0,84$ dan $9,18 \pm 2,77$ g/dL. Hasil yang relatif sama diperoleh oleh Kunde *et al.* (2017) yang melaporkan konsentrasi protein pada sapi yang mengalami *repeat breeder* dengan intensitas estrus lemah, sedang, dan kuat menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan yakni masing-masing sebesar $7,84 \pm 1,43$; $6,24 \pm 0,30$; dan $5,71 \pm 0,26$ g/dL. Perbedaan konsentrasi protein total yang tidak signifikan antara skor 3 dan skor 4 pada penelitian ini kemungkinan berhubungan dengan interval skor intensitas yang berdekatan.

Khan *et al.* (2010) menyatakan bahwa kadar protein yang rendah akan mengakibatkan gangguan sintesis gonadotropin. Manas *et al.* (2012) menambahkan bahwa asam amino dan protein diperlukan untuk biosintesis *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) dan LH untuk memulai ovulasi. Peningkatan sintesis gonadotropin akan meningkatkan konsentrasi steroid di dalam darah, yang berkaitan dengan peningkatan skor berahi. Penurunan konsentrasi protein total disebabkan oleh malnutrisi, malabsorpsi, dan ketidakseimbangan hormon. Rendahnya kadar konsentrasi protein total di dalam darah yang berfungsi untuk biosintesis dari gonadotropin dan hormon gonadal akan menyebabkan timbulnya berahi yang lemah, *silent heat*, dan anestrus (Prihatno *et al.*, 2013).

Konsentrasi kolesterol pada kedua skor penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan laporan Tombuku *et al.* (2013) yang melaporkan konsentrasi kolesterol serum darah sapi bali adalah $119,92 \pm 36,38$ mg/dL. Rendahnya kadar kolesterol di dalam darah diduga akibat kurangnya ketersediaan metabolit dan metabolisme hormon yang menyebabkan rendahnya sekresi GnRH dari hipotalamus dan hormon gonadotropin dari kelenjar hipofisis anterior. Defisiensi kolesterol total dalam plasma berdampak negatif terhadap biosintesis hormon steroid dalam tubuh termasuk produksi hormon progesteron (Guzel dan Tanriverdi, 2014). Sapi yang kekurangan lemak dapat memperpanjang periode anestrus, penurunan jumlah sel telur yang diovulasi dan akan menyebabkan terjadinya kawin berulang (Widayati *et al.*, 2018). Rendahnya konsentrasi kolesterol total pada sapi yang mengalami kawin berulang dapat diakibatkan oleh rendahnya

lemak dalam pakan dan memengaruhi proses reproduksi. Sapi-sapi yang kekurangan lemak dalam ransumnya dapat menekan berahi dan ovulasi atau mengurangi jumlah sel telur yang diovulasikan (Prihatno *et al.*, 2013). Kekurangan lemak pada sapi betina dapat diikuti oleh siklus estrus yang tidak teratur, berahi pendek (subestrus), dan masa anestrus yang panjang (Hardjopranjoto, 1995).

Konsentrasi kolesterol sapi aceh dengan skor 3 dan skor 4 menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) yaitu $97,85 \pm 22,21$ dan $72,50 \pm 3,89$ mg/dL. Hasil penelitian yang berbeda dilaporkan oleh Kunde *et al.* (2017), yang mana pada penelitian tersebut dinyatakan bahwa konsentrasi kolesterol pada sapi yang mengalami *repeat breeder* dengan intensitas estrus lemah; sedang; dan kuat menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan yakni masing-masing sebesar $123,60 \pm 11,94$; $143,20 \pm 11,54$; dan $119,00 \pm 8,03$ mg/dL. Perbedaan konsentrasi kolesterol pada kedua kelompok tidak dapat dijelaskan dalam penelitian ini. Sitasiwi (2008), Menyatakan bahwa substrat utama penyusun hormon estrogen adalah kolesterol. Kadar estrogen yang meningkat akan berakibat pada muncul tingkah laku estrus yang cepat dan akan menyebabkan peristiwa ovulasi (Handarini *et al.*, 2017). Kolesterol merupakan unsur penting dalam membran plasma, yakni kolesterol merupakan senyawa induk bagi semua steroid lainnya yang disintesis dalam tubuh seperti hormon korteks adrenal serta hormon seks, vitamin D, dan asam empedu. Konsentrasi kolesterol yang rendah dapat memengaruhi performa reproduksi dan dapat mengakibatkan berahi tenang (*silent estrus*) atau berahi pendek (*subestrus*), dan memperpanjang masa anestrus (Hardjopranjoto, 1995). Highshoe *et al.* (1991) melaporkan bahwa kolesterol berperan sebagai prekursor biosintesis androstenedion, progesteron, dan estrogen oleh sel-sel granuloosa oosit.

Konsentrasi glukosa darah sapi aceh pada kedua skor penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan laporan Tombuku *et al.* (2013) yang melaporkan konsentrasi kadar glukosa sapi bali adalah $44,26 \pm 5,44$ mg/dL, sedangkan menurut Drajat *et al.* (2010), kadar glukosa darah pada sapi *Bos indicus* yang fertil berkisar antara $35,0$ - $55,0$ mg/dL. Konsentrasi glukosa darah normal pada ternak ruminansia bervariasi antara 46 - 60 mg/dL (Rahardja, 2008). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah sapi aceh saat estrus pada skor 4 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

($P > 0,05$) terhadap skor 3, yaitu masing-masing adalah $2,22 \pm 0,53$ dan $6,80 \pm 5,87$ (mg/dL). Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Kunde *et al.* (2017), bahwa konsentrasi glukosa darah pada sapi yang mengalami *repeat breeder* dengan intensitas estrus lemah; sedang; dan kuat menunjukkan perbedaan yang signifikan yakni masing-masing sebesar $59,7 \pm 22,00$; $54,76 \pm 3,27$; dan $68,47 \pm 2,1$ mg/dL. Perbedaan konsentrasi glukosa darah sapi aceh yang tidak signifikan antara skor 3 dan skor 4 pada penelitian ini kemungkinan berhubungan dengan interval skor intensitas yang berdekatan.

Rendahnya konsentrasi serum glukosa pada sapi yang estrus menandakan rendahnya energi (karbohidrat) dalam ransum. Konsentrasi glukosa darah yang tinggi secara langsung meningkatkan produksi progesteron dengan meningkatkan sekresi LH dan secara tidak langsung menstimulasi sekresi progesteron selama fase luteal awal dengan meningkatkan kerja insulin. Hormon LH berfungsi untuk merangsang korpus luteum ovarium untuk menghasilkan hormon progesteron serta merangsang terjadinya ovulasi. Kekurangan glukosa darah sebagai sumber energi utama pada sapi dapat menghambat sintesis atau pelepasan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) karena tidak tercukupinya jumlah *adenosin triphosphat* (ATP) karena kurangnya ATP yang berfungsi untuk mengaktivasi *cyclic adenosin mono phosphat* (cAMP) sebagai *messenger intrasel* (Downing *et al.*, 1995).

Toelihere (1981) menyatakan bahwa pada sapi potong yang mengalami penurunan tingkat asupan makanan umumnya akan memperlambat timbulnya berahi. Menurut Boland dan Lonergan (2003), kekurangan asupan secara tidak langsung memengaruhi fungsi hormon dan menyebabkan gangguan reproduksi yang ditandai dengan organ reproduksi yang tidak sempurna dan tidak berkembangnya folikel sehingga tidak memperlihatkan gejala birahi atau *silent heat*. Feradis (2010) menambahkan bahwa asupan makanan dapat memengaruhi sintesis maupun pelepasan hormon dari kelenjar-kelenjar endokrin, sehingga status nutrisi pada sapi memengaruhi perkembangan folikel dan kapasitas ovulasi. Sapi yang kekurangan nutrisi parah, dapat berakibat terjadi gangguan pada endokrin dan timbulnya berahi (Boland dan Lonergan, 2003). Gangguan endokrin yang menyebabkan produksi estradiol rendah sampai tidak mampu menunjukkan tanda-tanda berahi akan terjadi berahi tenang.

SIMPULAN

Intensitas berahi pada sapi aceh skor 3 dan 4 dipengaruhi oleh kadar kolesterol, tetapi tidak dipengaruhi oleh kadar protein total dan glukosa darah,

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Pembibitan Ternak Unggul-Hijauan Pakan Ternak (BPTU HPT) Indrapuri, Kabupaten Aceh Besar, Aceh Balai atas fasilitas penelitian yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bearden HJ, Fuquay JW, Willard ST. 2004. *Applied Animal Reproduction*. 6th ed. USA. Pearson Prentice Hall. Hlm. 72-76.
- Boland MP, Lonergan P. 2003. Effects of nutrition on fertility in dairy cows. *Adv. Dairy Technol.* 15: 19-33.
- Britt JH. 1985. Enhanced reproduction and its economic implications. *J Dairy Sci* 68: 1585-1592.
- Downing JA, Joss J, Scaramuzzi RJ. 1995. Ovulation rate and the concentrations of gonadotropins and metabolic hormones in ewes infused with glucose during the late luteal phase of the oestrous cycle. *J Endocrinol* 146: 403-410
- Drajat AS, Dahlanuddin, Ali M, Imran, Lestari, Maskur. 2010. Pemberian pakan, pemeliharaan dan gambaran darah pada sapi bali (*Bos sondaicus*) infertil. *Laporan Penelitian*. Mataram. Fakultas Peternakan. Universitas Mataram. Hlm. 11-12.
- Feradis MP. 2010. *Reproduksi Ternak*. Penerbit Alfabeta. Bandung. Hlm. 7-9.
- Guzel S, Tanriverdi M. 2014. Comparison of serum leptin, glucose, total cholesterol and total protein levels in fertile and repeat breeder cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 43(12): 643-647. 10.1590/S1516-35982014001200 003.
- Handarini R, Kurniawan S, Dihansih E. 2017. Respons estrus sapi resipien FH yang

- disinkronisasi dengan hormon GnRH, estrogen, progesteron dan prostaglandin. *J Pertanian* 8(1): 16-25.
- Hardjoprano S. 1995. *Ilmu Kemajiran pada Ternak*. Surabaya. Airlangga University Press. Hlm. 75-76.
- Hastuti D. 2008. Tingkat keberhasilan inseminasi buatan sapi potong ditinjau dari angka konsepsi dan *service per conception*. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 4(1): 12-20.
- Highshoe AP, Cochram RC, Corah LR, Kiracofe GH, Harmon DL, Perry RC. 1991. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive functions in beef cows. *J Anim Sci* 69: 4097-4103.
- Inounu I. 2014. Upaya meningkatkan keberhasilan inseminasi buatan pada ternak ruminansia kecil. *Wartazoa* 24(4): 201-209.
- Khan S, Thangavel A, Subramaniyan SS. 2010. Blood biochemical profile in repeat breeding cows. *Tamilnadu J Vet Anim Sci* 6: 75-80.
- Kunde AAS, Raju MS, Murugavel K, Thanislass J. 2017. Haemoglobin and plasma biochemical profile of repeat breeder cattle on the day of estrus could play a role in exhibition of estrus and subsequent pregnancy outcome. *Indian J Anim Reprod* 39(1): 59-60.
- Litaay M. 2005. Peranan nutrisi dalam siklus reproduksi abalone. *Oseana* 30(3): 1-7.
- Manas K, Mondal P, Samik A. 2012. Haemato biochemical profile in repeat breeding crossbred cows explore. *Anim Med Res* 2(1): 60-65.
- Mourad RS. 2018. Blood biochemical components and progesterone hormone on day of estrus in crossbred cattle in Egypt. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 23(3): 103-111.
- Prihatno SA, Kusumawati A, Karja NWK, Sumiarto B. 2013. Profil biokimia darah pada sapi perah yang mengalami kawin berulang. *J Kedokt. Hewan* 7(1): 29-31.
- Prihatno SA, Kusumawati A, Karja NWK, Sumiarto B. 2013. Profil biokimia darah pada sapi perah yang mengalami kawin berulang. *J Kedokt. Hewan* 7(1): 29-31.
- Rahardja DP. 2008. *Strategi Pemberian Pakan Berkualitas Rendah (Jerami Padi) untuk Produksi Ternak Ruminansia*. Edisi 1. Makassar. Dinas Peternakan Makassar.
- Rasyid A, Adinata Y, Yunizar, Affandy L. 2017. Karakteristik fenotip dan pengembangan sapi aceh di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. *Maduranach* 2(1): 1-6.
- Romjali E, Mariyono DB, Wijono, Hartati. 2007. Rakitan Teknologi Pembibitan Sapi Potong, Loka Penelitian Sapi Potong, Grati Pasuruan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian*, Jawa Timur.
- Salem MB, Djemali M, Kayouli C, Majdoub A. 2006. A review of environmental and management factors affecting the reproductive performance of Holstein-Friesian dairy herds in Tunisia. *Livestock Res Rural Developm* 18(4): 123-128.
- Sitasiwi AJ. 2008. Hubungan kadar hormon estradiol 17- β dan tebal endometrium uterus menci (*Mus musculus*) selama satu siklus estrus. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 16(2): 840-843.
- Sonmez M, Demirci E, Turk G, Gur S. 2005. Effect of season on some fertility parameters of dairy and beef cows in Elazig Province. *Turkey J Vet Anim Sci* 29: 821-828.
- Toelihere MR. 1981. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Angkasa Bandung. Hlm. 29-32.
- Tombuku AT, Widayati DT, Maharani D. 2013. Blood biochemical profile of Bali cattle with repeated breeding condition. *International Seminar on Tropical Animal Production*. Hlm. 840-843.
- Widayati DT, Bintara S, Natawihardja I, Maharani D. 2018. Blood biochemical profile in fertile and repeat breeder ongole cross breed cows. *Pakistan J. Biol. Sci.* 21(4): 166-170
- Wodzicka-Tomaszewka M, Sutarna IK, Putu IG, Chaniago TD. 1991. *Reproduksi Tingkah Laku dan Produksi Ternak Indonesia*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. Hlm. 38-41