



Efektivitas Pemberian Beberapa Preparat Hormon Prostaglandin Komersial terhadap Persentase Berahi Sapi di Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara

(Effectiveness of different commercial prostaglandin hormone administration on the percentage of estrous in cattles in South Labuhanbatu, North Sumatera)

Novika Ayuni Rambe¹, Tongku Nizwan Siregar¹, Teuku Armansyah TR¹, Gholib¹, Budianto Panjaitan¹, Mulyadi Adam^{1*}, dan Dasrul¹

¹Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan PGF2 α analog terhadap persentase berahi sapi di Labuhanbatu Selatan. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil UPSUS SIWAB tahun 2017. Dalam penelitian ini digunakan data 2.547 ekor sapi yang memiliki variasi *breed* dan umur, dengan skor kondisi tubuh baik. Sapi-sapi dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan preparat sinkronisasi berahi yang digunakan. K1= kelompok sapi yang diinjeksi dengan 5 ml PGF2 α -1 (*dinoprost tromethamine* 5 mg/ml dan benzil alkohol 1,65%) berjumlah 1.300 ekor. K2= kelompok sapi yang diinjeksi dengan 5 ml PGF2 α -2 (*dinoprost tromethamine* 5,5 mg/ml dan benzil alkohol 12,0 mg/ml) berjumlah 600 ekor. K3= kelompok sapi yang diinjeksi dengan 2 ml PGF2 α -3 (*cloprostenol* 75 mg/ml dan *chlorocresol* 1,0 mg/ml) berjumlah 647 ekor. Penyuntikan dilakukan secara intramuskulus, dua kali dengan interval 10 hari. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Withney*. Hasil analisis menunjukkan persentase berahi pada kelompok 1; 2; dan 3 masing-masing 80,7%; 50% dan 61,8% ($P < 0,01$). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa PGF2 α -1 mempunyai efektivitas lebih baik dibandingkan PGF2 α -2 dan PGF2 α -3 dalam induksi sinkronisasi berahi pada sapi di Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara.

Kata kunci: Prostaglandin, berahi, sapi, Labuhanbatu Selatan

ABSTRACT. The aim of this study was to determine the effect of differences PGF2 α analogues on the percentage of estrus in cattles in South Labuhanbatu. The sample used in this study was the 2017 SIWAB UPSUS data. Data of 2,547 cattles with various breed and age as well as in good body condition scores were selected. The cattles were grouped into three data groups based on the hormone used for estrus synchronization. The cattles in data group I (1300 cows) were injected with 5 ml PGF2 α -1 (*dinoprost tromethamine* 5 mg/ml and benzyl alcohol 1.65%). The cattles in data group II (600 cows) were injected with 5 ml PGF2 α -2 (5.5 mg/ml *dinoprost tromethamine* and 12.0 mg/ml benzyl alcohol). The cattles in data group III (647) were injected with 2 ml of PGF2 α -3 (*cloprostenol* 75 μ g/ml and *chlorocresol* 1.0 mg/ml). Injections were carried out intramuscularly, twice at 10-day intervals. The data obtained were then analyzed *Kruskal Wallis* and continued with *Mann Withney* test. The results showed that the percentage of estrus in groups I; II; and III were 80.7%; 50% and 61.8% ($P < 0.01$). From the results of the study it can be concluded that *Lutalyse* has better effectiveness than *Capriglandin* and *Sincrovall* in the induction of synchronization estrus in cattle in South Labuhanbatu, North Sumatera.

Keywords: Prostaglandin, estrous, cattle, South Labuhanbatu

PENDAHULUAN

Permintaan daging setiap tahun mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan daging dalam negeri, pemerintah tahun 2016 meluncurkan program Upaya Khusus Sapi Indukan Wajib Bunting (UPSUS SIWAB) melalui Kementerian Pertanian. Program ini didukung dengan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 48/Permentan/PK.210/10/2016 tentang Upaya Khusus Percepatan Peningkatan Populasi Sapi dan Kerbau Bunting (Kementerian

Pertanian, 2016). Salah satu kegiatan utama dalam UPSUS SIWAB tersebut adalah menyerentakkan (sinkronisasi) berahi sapi sebelum pelaksanaan inseminasi buatan (IB). Salah satu preparat sinkronisasi berahi yang digunakan dalam kegiatan tersebut adalah prostaglandin F2 alfa (PGF2 α).

Sinkronisasi berahi merupakan salah satu teknologi reproduksi yang diterapkan pada ternak sapi betina dengan tujuan mendapatkan sejumlah ternak yang berahi secara bersamaan (Saili, 2017). Teknologi sinkronisasi dapat digunakan untuk manipulasi berahi dan ovulasi sehingga memiliki ketepatan waktu dalam melakukan IB yang dapat menambah keuntungan dalam produksi ternak secara massal (Blitek *et al.*, 2010). Manfaat kegiatan sinkronisasi berahi adalah optimalisasi

*Email Korespondensi: mulyadi_adam@unsyiah.ac.id

Diterima: 29 Maret 2020

Direvisi: 22 Mei 2020

Disetujui: 15 Juni 2020

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i2.16317>

dan efisiensi pelaksanaan IB, mempercepat berahi kembali, mengatasi permasalahan *silent heat*, memperpendek *days open* (DO), dan sebagai manajemen reproduksi resipien pada kegiatan transfer embrio (Fauzi *et al.*, 2017). Menurut Larson *et al.* (2006) sinkronisasi berahi juga mempunyai potensi dalam memperpendek musim kelahiran, meningkatkan keseragaman umur pedet, dan mempertinggi kemungkinan penggunaan IB.

Preparat hormon yang sering digunakan untuk sinkronisasi berahi adalah PGF2 α , yang lazim diberikan secara intramuskulus. Hormon PGF2 α akan meregresi korpus luteum, akibatnya kadar hormon progesteron akan turun. Rendahnya kadar progesteron akan berdampak pada naiknya *follicle stimulating hormone* (FSH) yang akan merangsang perkembangan folikel sampai matang dan pada akhirnya akan menimbulkan gejala berahi pada sapi. Hormon PGF2 α hanya efektif apabila diberikan pada fase luteal ketika korpus luteum masih aktif. Jika diberikan pada fase folikuler, maka injeksi PGF2 α tidak akan efektif atau tidak timbul berahi (Hafizuddin *et al.*, 2011).

Merek dagang PGF2 α yang telah digunakan di lapang sebagai preparat sinkronisasi berahi terdiri atas beberapa jenis. Perbedaan merek dagang biasanya berkaitan dengan perbedaan PGF2 α analognya atau perbedaan pelarutnya. Yilmaz (1999) menyatakan bahwa PGF2 α analog terdiri atas *cloprostenol*, *dinoprost*, *tiaprost*, *luprostitol*, *delprostenat*, *fenprostalen*, *prostalen*, dan *fluprostenol*. Pada kegiatan UPSUS SIWAB 2017, hormon PGF2 α yang digunakan terdiri atas PGF2 α -1, PGF2 α -2, dan PGF2 α -3. Hormon PGF2 α -3 mengandung *cloprostenol* sedangkan PGF2 α -1 dan PGF2 α -2 mengandung *dinoprost*.

Pengaruh perbedaan PGF2 α analog masih menjadi polemik sampai saat ini. Hafizuddin *et al.* (2011) melaporkan bahwa tidak terdapat perbedaan persentase berahi pada kambing Peranakan Ettawa yang disinkronisasi berahi dengan Prostavet-C (*etiproston*), Capriglandin (*dinoprost*), dan Lutalyse (*dinoprost*) dengan nilai masing-masing sebesar 100%. Armstrong *et al.* (1989) juga melaporkan efek luteolitik PGF2 α yang sama pada sapi perah. Studi secara *in vitro* menunjukkan hasil yang sebaliknya. Re *et al.* (1994) melaporkan bahwa *cloprostenol* mempunyai ikatan spesifik yang lebih kuat dengan reseptor PGF2 α . Menurut Kimball *et al.* (1976), perbedaan potensi luteolitik prostaglandin secara *in vivo* disebabkan oleh perbedaan metabolisme dan absorpsinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan PGF2 α

analog terhadap persentase berahi sapi pada kegiatan UPSUS SIWAB di Labuhanbatu Selatan.

MATERI DAN METODE

Sampel yang digunakan berupa data UPSUS SIWAB tahun 2017. Dalam penelitian ini digunakan data 2.547 ekor sapi yang memiliki variasi *breed* dan umur, dengan skor kondisi tubuh baik. Sapi-sapi dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan preparat sinkronisasi berahi yang digunakan. Kelompok I (K1) adalah sapi (1.300 ekor) yang diinjeksi dengan 5 ml PGF2 α -1 (*dinoprost tromethamine* 5 mg/ml dan benzil alkohol 1,65%). Kelompok II (K2) adalah sapi (600 ekor) yang diinjeksi dengan 5 ml PGF2 α -2 (*dinoprost tromethamine* 5,5 mg/ml dan benzil alkohol 12,0 mg/ml). Kelompok III (K3) adalah sapi (647 ekor) yang diinjeksi dengan 2 ml PGF2 α -3 (75 mg/ml *cloprostenol* dan *chlorocresol* 1,0 mg/ml). Penyuntikan dilakukan secara intramuskulus, dua kali dengan interval 10 hari.

Observasi Berahi

Data jumlah sapi yang menunjukkan tanda-tanda berahi diperoleh dari laporan pelaksanaan UPSUS SIWAB 2017 di Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data persentase berahi sapi dari laporan pelaksanaan UPSUS SIWAB Tahun 2017 Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara terhadap persentase berahi sapi setelah pemberian preparat hormon prostaglandin komersial (PGF2 α -1, PGF2 α -2, dan PGF2 α -3) disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi proses regresi korpus luteum yang dibuktikan dengan adanya keberhasilan berahi dari sinkronisasi dengan beberapa preparat hormon prostaglandin komersial. Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat setelah pemberian preparat hormon prostaglandin komersial, persentase berahi tertinggi adalah dengan pemberian preparat hormon PGF2 α -1 yaitu 80,7% sedangkan pemberian preparat hormon PGF2 α -2 dan PGF2 α -3 hanya mencapai 50,0% dan 61,8%. Timbulnya berahi akibat pemberian PGF2 α disebabkan

karena lisisnya korpus luteum oleh mekanisme kerja PGF2 α melalui mekanisme apoptosis dan mekanisme aktivasi protein kinase (PKC) yang menghambat konversi kolesterol menjadi progesteron (Maidaswar, 2007). Akibatnya kadar progesteron yang dihasilkan oleh korpus luteum menurun dalam darah. Penurunan kadar progesteron ini merangsang hipofisa anterior menghasilkan dan melepaskan FSH dan LH. Kedua hormon ini bertanggung jawab dalam proses folikulogenesis dan ovulasi, sehingga terjadi pertumbuhan dan pematangan folikel. Folikel-folikel tersebut akhirnya menghasilkan hormon estrogen yang mampu memanifestasikan gejala berahi (Jainudeen dan Hafez, 2000). Kerja hormon estrogen adalah untuk meningkatkan sensitivitas organ kelamin betina yang ditandai perubahan pada vulva dan keluarnya lendir (Lammoglia *et al.*, 1998).

Tabel 1. Persentase berahi terhadap 2.547 ekor sapi setelah pemberian beberapa preparat hormon prostaglandin komersial

Kelompok	Jumlah Ternak	Jumlah Ternak Berahi	%
PGF2 α -1 (K1)	1.300	1.050	(80,7) ^a
PGF2 α -2 (K2)	600	300	(50,0) ^b
PGF2 α -3 (K3)	647	400	(61,8) ^b

Keterangan: ^{a,b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Perbedaan hasil persentase berahi dari pemberian beberapa preparat hormon prostaglandin komersial ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan *breed* dan umur sapi yang digunakan. Dalam program UPSUS SIWAB sapi yang digunakan tidak dikelompokkan menurut *breed* dan umur yang sama, dikarenakan sapi yang digunakan adalah sapi dari semua peternak di Labuhanbatu Selatan yang telah diseleksi oleh petugas. Hal ini disebabkan karena ada dua jalur kerja UPSUS SIWAB 2017 di Labuhanbatu Selatan yaitu jalur satu (reguler) dan jalur dua. Pada jalur satu, peternak menghubungi petugas/inseminator kemudian ternak disinkronisasi oleh petugas dan apabila berahi selanjutnya dilakukan IB, sedangkan jalur dua adalah jalur sinkronisasi massal, semua ternak betina dari seluruh peternak per kecamatan dikumpulkan dan diseleksi indukannya dengan skor tubuh baik kemudian disinkronisasi oleh petugas/inseminator. Tampilan berahi pada masing-masing individu ternak berbeda, demikian juga antar *breed* pada sapi. Hal ini diperkuat dengan hasil laporan Siregar *et al.* (2010), yang

menyatakan perbedaan persentase berahi disebabkan oleh perbedaan *breed* dan jenis ternak yang digunakan. Fauzi *et al.* (2017) berpendapat bahwa perbedaan kualitas berahi yang muncul akibat adanya perbedaan kemampuan sekresi hormon-hormon berahi secara maksimal dari setiap individu. Umur sapi juga memengaruhi perbedaan hasil berahi.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan ($P < 0,01$) kemampuan preparat hormon prostaglandin komersial yang diberikan dalam menginduksi berahi. Perbedaan ini kemungkinan ada hubungannya dengan klasifikasi dan kegunaan hormon reproduksi yaitu berdasarkan tipe dan kerja hormon, struktur kimia, sifat kelarutan molekul hormon, lokasi reseptor hormon, dan sifat sinyal yang mempertahankan kerja hormon. Hal ini juga dimungkinkan karena adanya faktor yang memengaruhi kerja hormon pada organ target yaitu kecepatan sintesis dan sekresi hormon, sistem transportasi hormon di dalam plasma, kecepatan degradasi hormon, kecepatan perubahan hormon dari bentuk inaktif menjadi bentuk yang aktif dan perbedaan letak reseptor spesifik hormon. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sattar (2005) yang melaporkan perbedaan jenis PGF2 α yang disuntikkan pada sapi menghasilkan kecepatan penurunan konsentrasi progesteron yang berbeda. Penurunan progesteron akan memberikan umpan balik ke hipotalamus dan hipofisa anterior sehingga FSH akan disekresikan yang berfungsi menstimulasi folikulogenesis, berahi, dan ovulasi (Hamdan dan Siregar, 2004).

Perbedaan dalam hasil penelitian juga dimungkinkan karena perbedaan kandungan zat aktif dari jenis PGF2 α . Hormon PGF2 α -1 mengandung *dinoprost tromethamine* 5 mg/ml dan benzil alkohol 1,65%, senyawa tersebut dapat menyebabkan korpus luteum hancur kemudian menimbulkan berahi. Sariubang dan Nurhayu (2011) yang menyatakan bahwa PGF2 α dapat menimbulkan berahi karena mengandung 5,5 mg *dinoprost tromethamine* dan 12,0 mg benzil alkohol yang merupakan senyawa organik yang berwujud cair, tidak berwarna, dan bertitik didih 205,3⁰C, dengan indeks bias 1,5396. Asam benzoat dan benzil alkohol dapat dibuat sekaligus dari benzal dehidra yang direaksikan dengan basa yang akan mengakhiri siklus estrus hewan betina yang tidak bunting dengan cara menghancurkan korpus luteum dan memulai siklus berahi yang baru. Hormon PGF2 α -2 juga memiliki kandungan senyawa yang sama dengan PGF2 α -1 sehingga mampu menimbulkan berahi.

Penelitian Sariubang dan Nurhayu (2011)

juga menunjukkan bahwa PGF2 α -2 merupakan larutan sintetik mengandung PGF2 α yang berfungsi sebagai hormon yang punya efek kerja dalam memproduksi hormon yang diproduksi oleh sel-sel uterus. Pendapat yang sama dikemukakan oleh Stevenson dan Phatak (2010) yang mengatakan bahwa PGF2 α dengan zat aktif dinoprost dapat menurunkan konsentrasi progesteron pada sapi. Meskipun PGF2 α -1 dan PGF2 α -2 memiliki kandungan zat aktif yang sama tetapi persentase keberhasilan yang didapatkan berbeda. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan konsentrasi benzil alkohol yang terkandung dalam kedua preparat.

Berbeda dengan PGF2 α -1 dan PGF2 α -2, PGF2 α -3 mengandung senyawa yang berbeda yaitu cloprostenol. Cloprostenol memiliki pengaruh yang sama dengan dinoprost yaitu dapat mengakibatkan luteolisis. Stevenson dan Phatak (2010) mempertegas bahwa mekanisme kerja cloprostenol sama dengan hormon PGF2 α endogen, yang akan berikatan dengan reseptor PGF2 α pada korpus luteum sehingga mengakibatkan luteolisis. Moeira dan Hammon (2012) melaporkan bahwa meskipun bahan aktif dan sifat dinoprost dan cloprostenol berbeda, tetapi keduanya memiliki fungsi yang sama yaitu menginduksi luteolisis. Selanjutnya Moeira dan Hammon (2012) berpendapat bahwa tidak ada perbedaan dalam keberhasilan berahi antara dinoprost dan cloprostenol.

Preparat hormon PGF2 α -1 pada penelitian ini menunjukkan hasil tertinggi yaitu mencapai 80,7%. Hasil tersebut lebih rendah dari hasil penelitian Prabaswara (2015) yang melaporkan bahwa persentase berahi pada sapi perah *Friesian Holstein* yang disinkronisasi dengan PGF2 α -1 sebesar 100%. Hasil yang sama dilaporkan juga oleh Hafizuddin *et al.* (2011) yang juga mendapatkan persentase estrus sebesar 100% pada kambing Peranakan Ettawa yang diinduksi dengan PGF2 α -1.

Hasil pemberian preparat hormon PGF2 α -2 pada penelitian ini juga lebih rendah dibandingkan dengan hasil Sulfitrianiingsih (2016) yaitu sebesar 77% pada sapi Bali sedangkan Handarini *et al.* (2017) mendapatkan hasil yang sempurna mencapai 100% pada sapi FH. Harisatria *et al.* (2017) hanya mendapatkan hasil persentase berahi 40% pada kuda lokal menggunakan preparat sinkronisasi berahi yang sama.

Preparat PGF2 α -3 juga dalam penelitian ini mendapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Balumbi *et al.* (2019) yang mendapatkan persentase estrus

sebesar 90% pada sapi *Friesian Holstein*. Ribeiro *et al.* (2012) memperoleh persentase berahi sebesar 92,6% pada sapi FH yang disinkron dengan preparat yang sama.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa preparat PGF2 α -1 lebih baik dalam menginduksi berahi pada sapi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Moeira dan Hammon (2012) yang melaporkan bahwa PGF2 α -1 lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam induksi berahi dibandingkan Cloprostenol. Moeira dan Hammon (2012) berpendapat PGF2 α -1 lebih baik dikarenakan mengandung *dinoprost* yang merupakan prostaglandin alami dan semua sistem yang berhubungan dengan metabolisme *dinoprost* ada di dalam tubuh. Oleh karena itu tidak ada metabolisme, transportasi, ekskresi, pengikatan atau sistem lain yang baru perlu dibentuk oleh tubuh untuk memetabolisme *dinoprost* yang disuntikkan.

Perbedaan hasil secara keseluruhan pada penelitian ini dibandingkan penelitian lain diduga disebabkan oleh perbedaan jenis sapi (genetik) yang digunakan. Toelihere (2003) yang menyatakan bahwa perbedaan persentase berahi pada ternak dengan injeksi PGF2 α disebabkan oleh genetik, makanan, dan iklim. Selanjutnya Sardi (2011) menambahkan perbedaan persentase berahi disebabkan oleh faktor eksternal yaitu manajemen, gizi, dan iklim.

KESIMPULAN

Hormon PGF2 α -1 mempunyai efektivitas lebih baik dibandingkan PGF2 α -2 dan PGF2 α -3 dalam induksi sinkronisasi berahi pada sapi di Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh Tim UPSUS SIWAB Dinas Peternakan Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara yang telah banyak membantu sehingga kegiatan penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, J.D., O'Gorman, J., Roche, J.F., 1989. Effects of prostaglandin on the reproductive performance of dairy cows. *Vet. Record.* 125(24): 597-600.
- Balumbi, M., Supriatna, I., Setiadi, M.A., 2019. Respons dan karakteristik estrus setelah

- sinkronisasi estrus dengan cloprostenol pada sapi Friesian Holstein. *Acta Vet. Indonesia*. 7(1): 29-36.
- Blitek, A., Waclawik, A., Kaczmarek, M.M., Kiewisz, J., Ziecik, A.J., 2010. Effect of estrus induction on prostaglandin content and prostaglandin synthesis enzyme expression in the uterus of early pregnant pigs. *Theriogenology*. 73: 1244-1256.
- Fauzi, M.R., Suyadi, Susilawati, T., 2017. Pengaruh pemberian prostaglandin f2 alpha terhadap waktu kemunculan berahi dan keberhasilan inseminasi buatan sapi Brahman Cross (Bx) Heifer. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 27(3): 39-43.
- Hafizuddin., Sari, W.N., Siregar, T.N., Hamdan, 2011. Persentase berahi dan kebuntingan kambing Peranakan Ettawa (PE) setelah pemberian beberapa hormon prostaglandin komersial. *J. Kedokteran Hewan*. 5(2): 84-88.
- Hamdan, Siregar, T.N., 2004. Perbandingan sistem sinkronisasi singkat dengan sistem sinkronisasi standar terhadap tampilan reproduksi kambing lokal. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 7(3): 77-82.
- 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.
- Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E., 2000. *Cattle and Buffalo. In Reproduction in Farm Animals*. Hafez, B., and E.S.E. Hafez. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Kementerian Pertanian, 2016. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 48/Permentan/Pk.210 /10/2016 tentang Upaya Khusus Percepatan Peningkatan Populasi Sapi dan Kerbau Bunting. Kementerian Pertanian, Jakarta, Indonesia:
- Kimball, F.A., Lauderdale, J.W., Nelson, N.A., Jackson, R.W., 1976. Comparison of luteolytic effectiveness of several prostaglandin analogs in heifers and relative binding affinity for bovine luteal prostaglandin binding sites. *Prostaglandin*. 12(6): 985-995.
- Lammoglia, M.A., Short, R.E., Bellows, S.E., McNeil, M.D., Hafs, H.D., 1998. Induced and synchronized estrus in cattle. *J. Anim. Sci.* 76: 1662-1670.
- Larson, J.E., Lamb, G.C., Stevenso, J.S., Johnson, S.K., Day, M.L., Geary, T.W., Kesler, D.J., Dejarnette, J.M., Schrick, F.N., DiCoztanzo, A., Arseneau, J.D., 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrous and artificial insemination using gonadotropin releasing hormone, prostaglandin f2 α , and progesteron. *J. Anim. Sci.* 71: 61-68.
- Maidaswar, 2007. Efisiensi superovulasi pada sapi melalui sinkronisasi gelombang folikel dan ovulasi. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moreira, F., Hammon, D., 2012. Technical bulletin lulatory and cloprostenol: clearing up misconception. *Zoetis*. 1-11.
- Prabaswara, E.D., 2015. Pengaruh Penambahan Implan Progesteron Setelah Inseminasi Buatan Terhadap Angka Kebuntingan pada Sapi Perah Friesian Holstein. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Re, G., Badino, P., Novelli, A., Vallisneri, A., Girardi, C., 1994. Specific binding of dl-cloprostenol and d-cloprostenol to PGF2 α receptors in bovine corpus luteum and myometrial cell membranes. *J. Vet. Pharmacol. Therapeutics*. 17(6): 455-458.
- Ribeiro, E.S., Galvão K.N., Thatcher W.W., Santos J.E.P., 2012. Economic aspects of applying reproductive technologies to dairy herds. *Anim. Reprod.* 9: 370-387.
- Saili, T., Nafiu1, L.O., Baal, L.O., Rahadi1, S., Napirah, A., Sura, I.W., Lopulalan, F., 2017. Efektivitas sinkronisasi estrus dan fertilitas spermatozoa hasil *sexing* pada sapi Bali di Sulawesi Tenggara. *J. Vet.* 18(3): 1-7.
- Sardi, M., 2011. Respon estrus kerbau lumpur terhadap injeksi PGF2 α di Kecamatan Bangkinang Seberang, Kabupaten Kampar. *Skripsi*. Program Studi Peternakan, UIN SUSKA. Pekanbaru.
- Sariubang, M., Nurhayu, 2011. Respon penyuntikan hormon capriglandin PGF2 α terhadap sinkronisasi berahi induk sapi bali di Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional*

- Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2011: 45-49.
- Sattar, A., 2005. Efficacy of commercially available luteolytic agents in Holstein Friesian cows. *Pakistan Vet. J.* 25(1): 30-32.
- Siregar, T.N., Armansyah T., Sayuti, A., Syafruddin, 2010. Tampilan reproduksi kambing betina lokal yang diinduksi berahinya dilakukan dengan sistem sinkronisasi cepat. *J. Vet.* 11(1): 30-35.
- Stevenson, J.S., Phatak, A.P., 2010. Rates of luteolysis and pregnancy in dairy cows after treatment with cloprostenol or dinoprost. *Theriogenology*. 73: 1127-1138.
- Sulfitrianiingsih, 2016. Pengaruh pemberian prostaglandin (PGF 2α) dengan dosis yang berbeda terhadap tampilan estrus pada sapi Bali. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Toelihere, M.R., 2003. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Yilmaz, B., 1999. *Hormones and Reproductive Physiology*. Ankara: Feryal Press pp. 313-326.