

Penggunaan Metode Sinkronisasi Estrus terhadap Respon Estrus pada Kerbau Rawa (*Bubalis carabauesis*) di Kabupaten Padang Pariaman

The Use of the Estrus Synchronization Method Against Estrus Response of Buffalo (*Bubalis carabauesis*) in Padang Pariaman

R. Suzana*, Z. Udin, dan Hendri

Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang, 25163 - Indonesia

*Corresponding E-mail: ritasuzana@gmail.com

(Diterima: 28 Januari 2020; Disetujui: 14 Maret 2020)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode sinkronisasi estrus : *ovsynch*(P1), *cosynch* (P2) dan konvensional (P3) terhadap intensitas estrus pada kerbau rawa. Penelitian ini menggunakan 54 ekor kerbau rawa betina dengan kondisi reproduksi yang sehat, normal dan tidak bunting. Metode penelitian adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 6 kelompok ternak. Tiga metode sinkronisasi estrus sebagai perlakuan adalah P1 adalah metode *ovsynch*: GnRH (0 d), PGF2a (7 d), GnRH (9 d), IB (10 d); P2 metode *cosynch*: GnRH (0 d), PGF2a (7 d), GnRH dan IB (9 d); dan P3 metode konvensional (PGF2a (1 d dan 11 d), IB (14 d). Variabel yang diamati adalah respon estrus, onset estrus, durasi estrus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase respon estrus dari ketiga metode adalah 100%. Onset estrus dari ketiga metode dihasilkan adalah 22,48 (P1); 21,40 (P2), dan 18,01 (P3). Sedangkan rata-rata durasi estrus yang dihasilkan adalah 15,48 jam (P1); 15,91 jam (P2) dan 12,20 jam (P3). Analisis statistik dengan uji chi square menunjukkan perbedaan metode sinkronisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap intensitas estrus. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan metode sinkronisasi estrus memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap respon estrus kerbau rawa. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode sinkronisasi estrus yang memberikan hasil terbaik adalah *ovsynch protocol*.

Kata kunci: sinkronisasi, *ovsynch*, *cosynch*, onset estrus, intensitas estrus

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of estrus synchronization methods: ovsynch, cosynch, and conventional on estrus responses in swamp buffalo. This study used 54 female buffaloes with healthy, normal, and not reproductive conditions. The research method is to use a randomized block design (RBD) with three treatments and six groups of livestock. Three estrus synchronization methods as treatment are GnRH (day 0), PGF2a (day 7), GnRH (day 9), IB (day 10). GnRH (day 0), PGF2a (day 7), GnRH (day 9), IB (day 9). Where the parameters observed are estrus response onset estrus, estrus duration. The results showed that the percentage of estrus responses from all three methods was 100%. The results of the diversity analysis showed that the different estrus synchronization methods had a very significant effect ($P<0.01$) on the swamp buffalo estrus response. Based on the results of this study, it can be concluded that the estrus synchronization method with the ovsynch protocol gives a very significant effect on the rate of swamp buffalo compared to cosynch and conventional protocols.

Keywords: synchronization, ovsynch, cosynch, conventional, onset estrus

PENDAHULUAN

Potensi ternak kerbau cukup signifikan dalam menunjang program swasembada daging nasional. Tercatat pada tahun 2016 populasi kerbau di Sumatera Barat adalah sebanyak 117.983 ekor (BPS Sumatera Barat, 2017). Namun dilihat dari data lima tahun terakhir sejak 2011 hingga 2016, populasi kerbau di Sumatera Barat terus mengalami penurunan. Penurunan populasi ternak kerbau di Sumatera Barat di perkirakan karena peralihan teknologi pada usaha tani. Ternak kerbau yang dulunya digunakan sebagai pembajak sawah telah digantikan oleh mesin pertanian. Akan tetapi jika kita lihat kenyataan di lapangan bahwa masyarakat yang memiliki kerbau hanyalah sebagai pemelihara, bukan sebagai peternak dalam arti sebagai peternak pembibit. Namun demikian masalah utama yang di anggap sebagai faktor pembatas dalam pengembangan ternak kerbau antara lain, ternak kerbau lamban untuk berkembang biak karena daya reproduksi yang rendah, manajemen perkawinan ternak kerbau yang tidak terkontrol serta sulitnya dalam penyediaan pejantan unggul menjadi kendala dalam peningkatan populasinya.

Salah satu teknologi dalam peningkatan populasi kerbau adalah dengan penerapan bioteknologi seperti inseminasi buatan. Akan tetapi di Indonesia penerapan bioteknologi pada kerbau jarang dilakukan karena beberapafaktor, diantaranya kesulitan dalam melakukan *handling* ternak kerbau, kurangnya ilmu pengetahuan tentang inovasi bioteknologi, rendahnya intensitas estrus (*silent heat*) (Siregar, 2008) dan lain sebagainya.

Estrus pada ternak kerbau dapat terjadi secara alamiah ataupun dengan diinduksi, akan tetapi kondisi estrus pada kerbau bersifat *silent heat* sehingga sulit untuk diamati. Menurut Sianturi *et al.* (2013) kondisi *silent heat* pada kerbau mengakibatkan sulitnya mendeteksi estrus sehingga pelaksanaan IB tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu faktor penghambat dalam meningkatkan efisiensi reproduksi ternak kerbau adalah keterbatasan kemampuan dan waktu yang dimiliki peternak

untuk melakukan pengamatan estrus. Untuk itu diperlukan penerapan metode sinkronisasi estrus dan yang dikombinasikan dengan sinkronisasi ovulasi pada kerbau sebagai teknologi pendamping dalam pelaksanaan IB. Dengan teknik ini estrus dan ovulasi terjadi secara serentak sehingga tercapai waktu pelaksanaan IB yang tepat (*Fix Time Artificial Insemination*).

Salah satu cara yang dapat mengatasi masalah sulitnya deteksi birahi saat ini adalah dengan cara penerapan teknik sinkronisasi dengan metode *ovsynch* (Taponen, 2009), *cosynch*, dan konvensional (De Rennis and Lo'pez, 2007). Metode *ovsynch* memiliki tujuan agar terjadi ovulasi dalam periode 8 jam, menghasilkan fertilitas yang baik, dan tidak membutuhkan deteksi birahi, sedangkan protocol *cosynch* merupakan metode alternatif selain *ovsynch*, metode ini memiliki sedikit perbedaan yang terletak pada saat melakukan inseminasi buatan. Pada metode *ovsynch*, inseminasi buatan dilaksanakan 16-24 jam pasca penyuntikan GnRH terakhir, sedangkan metode *cosynch* dilakukan lebih cepat yaitu setelah dilakukan penyuntikan GnRH terakhir langsung di lakukan inseminasi buatan (Pursley *et al.*, 1998; Geary *et al.*, 2001). Protokol *ovsynch* dan *cosynch* menggunakan kombinasi dua hormone yaitu *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) dan prostaglandin (PGF2 α) (Efendi *et al.* 2015). Menurut Hall *et al.* (2009) GnRH merupakan hormon natural yang diproduksi oleh hipotalamus yang bertujuan untuk merangsang hipofisa anterior untuk melepaskan *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) atau *Luteinizing Hormone* (LH).

Berdasarkan permasalahan di atas, dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh metode sinkronisasi estrus terhadap intensitas estrus pada kerbau rawa.

METODE

Penelitian ini menggunakan 54 ekor kerbau rawa betina dengan kondisi reproduksi

yang normal dan sehat, tidak bunting serta dengan pola pemeliharaan bersifat semi intensif. Kerbau rawa betina yang digunakan dipilih dan dikelompokkan berdasar paritas atau jumlah beranak.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Glove, spuit 5 ml, gun IB, plastic sheet, dan USG. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hormon GnRH (Fertagyl), hormon PgF2 α (Lutalyse), gel, dan straw.

Penelitian ini terdiri dari 2 tahapan. Tahap pertama adalah melakukan seleksi pada ternak kerbau, kerbau yang digunakan untuk sinkronisasi estrus adalah kerbau betina dengan siklus reproduksi normal dan sehat serta tidak dalam keadaan bunting. Tahap kedua adalah pelaksanaan sinkronisasi pada 54 ekor kerbau betina dengan 3 perlakuan yaitu *ovsynch*, *cosynch*, dan konvensional.

Ovsynch protocol

0 d	7 d	9 d	10 d
GnRH	PGF2 α	GnRH	IB

Cosynch protocol

0 d	7 d	9d
GnRH	PGF2 α	GnRH/IB

Konvensional

0 d	11 d	14d
PGF2 α	PGF2 α	IB

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu melakukan pengamatan terhadap kerbau rawa yang memperlihatkan gejala

estrus atau tanda estrus dan menghitung persentase angka kebuntingan pada masing-masing kelompok perlakuan.

1. Respon Estrus, merupakan kejadian dimana jumlah dari ternak yang mengalami estrus setelah di injeksi PGF2 α .
2. Onset Estrus, merupakan waktu timbulnya estrusdi hitung mulai dari injeksi PGF2 α sampai pertama kali timbul gejala estrus.
3. Lama Estrus, merupakan waktu timbulnya estrus

Metode penelitian adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 6 kelompok ternak. Perlakuan yang diberikan adalah metode sinkronisasi estrus (*ovsynch*, *cosynch*, dan konvensional) dan dikelompokkan berdasarkan parietas (Parietas dara (6 ekor); parietas 1 (6 ekor); dan parietas 2 (6 ekor)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa metode sinkronisasi estrus yang dilakukan dalam penelitian ini adalah konvensional, *cosynch*, dan *ovsynch protocol*.

Respon Estrus

Hasil pengamatan respon estrus pada kerbau setelah disinkronisasi metode konvensional, *cosynch*, dan *ovsynch protocol* setelah Injeksi PGF2 α dapat dilihat pada Tabel 1. Persentase kejadian respon estrus pada kerbau setelah disinkronisasi metode konvensional protocol injeksi yang kedua

Tabel 1. Pengaruh metoda sinkronisasi terhadap respon estrus

No	Perlakuan	Respon estrus (%)		
		Konvensional	<i>Ovsynch</i>	<i>Cosynch</i>
1	P0	100	100	100
2	P1	100	100	100
3	P2	100	100	100
Total	54 ekor	18 ekor	18 ekor	18 ekor

Keterangan: P₀ = Resipien kerbau betina dara (haifer); P₁ = Resipien kerbau betina beranak 1 (paritas 1); P₂ = Resipien kerbau betina beranak 2 (paritas 2)

Tabel 2. Rataan onset estrus kerbau pada sinkronisasi dan parietas yang berbeda

Parietas	Perlakuan		
	Konvensional	<i>Ovsynch</i>	<i>Cosynch</i>
P0	23,05	31,02	28,38
P1	22,45	29,31	28,14
P2	26,55	29,58	29,07
Jumlah	72,05	89,91	85,59
Rata-rata	18,01 ^b	22,48 ^a	21,40 ^{ab}

Keterangan: Superskripsi dengan huruf yang beda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); P₀ = Resipien kerbau betina yang belum pernah beranak (heifer); P₁ = Resipien kerbau betina beranak 1 (paritas 1); P₂ = Resipien kerbau betina beranak 2 (paritas 2)

(H-11) resipien kerbau dara 100%, paritas 1 (P1) 100%, dan paritas 2 (P2) 100%. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Musthamin (2019) yang melaporkan bahwa sinkronisasi estrus dengan injeksi tunggal hanya menghasilkan 70% sapi perlakuan yang menunjukkan gejala estrus. Sementara itu, perlakuan dengan injeksi ganda menghasilkan respon estrus yang mencapai 90%. Data ini menunjukkan perlakuan injeksi GnRH dan PGF2 α menghasilkan respon estrus yang lebih baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Ribeiro *et al.* (2012) pada sapi FH, dengan persentase estrus akibat luteolisis pada injeksi tunggal sebesar 61,7%, sedangkan injeksi ganda sebesar 96,2%. Lebih lanjut hasil penelitian Ribeiro *et al.* (2012) juga menunjukkan perlakuan injeksi ganda dinoprost sebagai PGF2 α alami menghasilkan respon estrus yang lebih baik dibandingkan dengan injeksi tunggal (95,7% dan 82,0%). Dari berbagai penelitian tersebut diatas menunjukkan bahwa respon estrus yang terjadi akibat injeksi ganda menghasilkan angka respon yang lebih baik dibandingkan dengan injeksi tunggal. Lebih lanjut hasil penelitian Martins *et al.* (2011), baik menggunakan PGF2 α alami (dinoprost) maupun PGF2 α analog (cloprostenol) pada sapi FH dengan injeksi ganda menghasilkan respon estrus yang lebih baik (91% dan 94%). Persentase kejadian respon estrus pada kerbau setelah disinkronisasi metode *cosynch* protocol setelah injeksi PGF2 α hari ke7 (H-7) kelompok resipien dara lebih rendah

di bandingkan dengan kelompok resipien paritas 1 (P1) maupun paritas 2 (P2). Hasil penelitian didapatkan kelompok kerbau dara 50%, parietas 1 (P1) 100%, dan parietas 2 (P2) 100%. Persentase kejadian respon estrus pada kerbau setelah disinkronisasi metode *ovsynch* protocol setelah injeksi PGF2 α hari ke 7 (H-7) kelompok resipien dara, resipien paritas 1 (P1), dan Paritas 2 (P2) memiliki persentase yang sama. Hasil penelitian didapatkan kelompok kerbaudara 100 %, parietas 1 (P1) 100 %, dan parietas 2 (P2) 100 %. Persentase respon estrus pada kerbau setelah disinkronisasi metode konvensional, *cosynch*, dan *ovsynch protocol* setelah injeksi PGF2 α semua metode menunjukkan respon yang baik dengan angka 100%.

Onset Estrus

Hasil pengamatan Onset estrus pada kerbau setelah di sinkronisasi metode konvensional, *cosynch*, dan *ovsynch protocol* dapat dilihat pada Tabel 2. Onset estrus kerbau dara metode sinkronisasi konvensional protocol, setelah injeksi PGF2 α hari kedua (H-11) adalah 19,45-27,10 jam dengan rata-rata 23,05, paritas 1 (P1) 18,00-28,20 jam dengan rata-rata 22,45, paritas 2 (P2) 18,50-34,15 jam dengan rata-rata 26,55 jam. Sudarmaji *et al.* (2004) menyatakan bahwa timbulnya berahi setelah penyuntikan PGF2 α yang kedua pada ternak sapi bali dan Peranakan Ongole (PO) di Kalimantan Selatan adalah dengan rata-rata 1-2 hari. Hal tersebut karena semua sapi dalam fase luteal yaitu fase saat

Tabel 3. Rataan lama estrus kerbau pada sinkronisasi dan parietas yang berbeda

Parietas	Perlakuan		
	Konvensional	<i>Ovsynch</i>	<i>Cosynch</i>
P0	20,36	21,24	21,11
P1	20,53	20,36	21,12
P2	21,10	20,31	21,42
Jumlah	61,99	61,91	63,65
Rata-rata	15,50	15,48	15,91

Keterangan: P₀ = Resipien kerbau betina yang belum pernah beranak (heifer); P₁ = Resipien kerbau betina beranak 1 (paritas 1); P₂ = Resipien kerbau betina beranak 2 (paritas 2)

korpus luteum berfungsi. Ditambahkan oleh Listiani (2005) kecepatan timbulnya estrus padaternaksapi yang diinjeksidengan PGF2 α . Injeksi dilakukan dua kali dengan interval 11 hari dengan rata-rata 45 jam.

Onset estrus pada injeksi ganda relatif lebih pendek dan seragam dibandingkan dengan injeksi tunggal (47,55 jam dan 53,28 jam). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Larson *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa keserentakan estrus dapat terjadi dalam kurun waktu 2 atau 3 hari setelah perlakuan dengan preparat hormon PGF2 α . Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh Yoshida *et al.* (2009) bahwa onset estrus setelah perlakuan dengan cloprostenol pada sapi FH adalah 44,4 \pm 8,4 jam. Keseragaman onset estrus pada kelompok perlakuan injeksi ganda yang ditandai dengan lebih pendeknya rataan onset estrus, kemungkinan disebabkan memiliki CL fungsional yang relatif berumur sama pada penyuntikan kedua (Ribeiro *et al.*, 2012). Sementara itu bervariasinya onset estrus pada injeksi tunggal ditunjukkan dengan lebih lamanya terjadinya onset estrus (53,28 jam).

Onset estrus kerbau dara metode sinkronisasi *cosynch protocol*, setelah injeksi PGF2 α hari ke 7 (H-7) adalah 24,00-36,30 jam dengan rata-rata 28,38 jam, paritas 1 (P1) 19,50-33,30 jam dengan rata-rata 28,14 jam, paritas 2 (P2) 22,45-38,15 jam dengan rata-rata 29,07 jam. Menurut Yendraliza (2010) persentase estrus (100%), kecepatan munculnya estrus (30,80 jam hingga 2,5 jam), dan lama estrus (18,6 jam hingga 6,5 jam).

Sinkronisasi kombinasi GnRH dan PGF2 α pada kerbau betina di Kabupaten Kampar periode post-partum menghasilkan intensitas estrus yang tinggi, munculnya estrus lebih cepat dan durasi estrus lebih lama.

Onset estrus kerbau dara metode sinkronisasi *ovsynch protocol*, setelah injeksi PGF2 α hari ke 7 (H-7) adalah 24,50-37,15 jam dengan rata-rata 31,02 jam, paritas 1 (P1) 18,10-36,10 jam dengan rata-rata 29,31 jam paritas 2 (P2) 24,10-36,10 jam dengan rata-rata 29,58 jam.

Lama Estrus

Hasil pengamatan durasi estrus pada kerbau setelah di sinkronisasi metode konvensional, *cosynch*, dan *ovsynch protocol* dapat dilihat pada Tabel 3. Lama estrus kerbau dara metode sinkronisasi konvensional *protocol*, setelah injeksi PGF2 α hari kedua (H-11) adalah 17,15-23,50 jam dengan rata-rata 20,36 jam, parietas 1 (P1) 18,15-24,20 jam dengan rata-rata 20,53 jam, paritas 2 (P2) 19,30-24,15 jam dengan rata-rata 21,15 jam. Data perkiraan lama estrus ini masih sejalan dengan laporan Hafez dan Hafez (2000) bahwa lama estrus pada sapi berkisar 12-30 jam, namun lebih panjang bila dibandingkan dengan laporan Rodtian *et al.* (1996) yang menyatakan bahwa lama estrus pada sapi FH sekitar 18 jam. Kekurangakuratan data perkiraan lama estrus kemungkinan karena hanya dilakukan pengamatan penampakan gejala estrus tanpa pengamatan berdasarkan tanda-tanda estrus lainnya.

Lama estrus kerbau dara metode

sinkronisasi *cosynch protocol*, setelah injeksi PGF2 α hari ke 7 (H-7) adalah 19,20-24,15 jam dengan rata-rata 21,11 jam, paritas 1 (P1) 17,20-24,25 jam dengan rata-rata 21,12 jam, paritas 2 (P2) 19,10-24,40 jam dengan rata-rata 21,42 jam. Durasi estrus kerbau dara metode sinkronisasi *ovsynch protocol*, setelah injeksi PGF2 α hari ke 7 (H-7) adalah 17,30-24,30 jam dengan rata-rata 21,24 jam, paritas 1 (P1) 18,30-24,10 jam dengan rata-rata 20,36 jam, paritas 2 (P2) 17,30-24,15 jam dengan rata-rata 20,31 jam.

Lama estrus kerbau rawa rata-rata 29,9 \pm 2,16 jam. Hal ini tidak berbeda dengan pendapat Guzman (1980) yang menyatakan lama estrus kerbau lumpur berkisar antara 18-36 jam atau rata-rata 32 jam, begitu pula hasil penelitian Mongkopunya (1980) yang menyatakan bahwa lama estrus kerbau lumpur adalah 32 jam. Rajamahendran *et al.* (2002) menyatakan perbedaan lama estrus karena ternak kerbau masih memperlihatkan tanda-tanda estrus sehingga ternak belum bersedia untuk melakukan kopulasi. Hal ini disebabkan keseimbangan hormone hipofisa masih terjadi dan LH yang masih tinggi. Lama estrus lebih banyak dipengaruhi oleh faktor bangsa, musim, umur, suhu, pakan, dan respon individual ternak. Pada hewan betina muda yang sistem reproduksinya normal mempunyai lama estrus yang lebih pendek daripada betina yang tua. Pengaruh musim dan suhu kadang yang panas dapat pula menyebabkan lebih memendeknya lama estrus. Frandson (1992) menyatakan perbedaan-perbedaan spesies dalam lamanya berahi, waktu ovulasi, kejadian ovulasi tenang dan jumlah FSH dan LH yang terkandung didalam kelenjar adenohypophysa.

KESIMPULAN

Perbedaan metode sinkronisasi estrus pada kerbau rawa memberikan hasil yang sangat nyata terhadap skor intensitas estrus kerbau rawa yang memperlihatkan hasil terbaik adalah dengan metode sinkronisasi *ovsynch protocol*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2017. Populasi Ternak Provinsi Sumatera Barat Menurut Kabupaten/Kota. <https://sumbar.bps.go.id>. Di Akses 27 Oktober 2017.
- De Rensis, F. and G. Lo'pez. 2007. Protocols for synchronizing estrus and ovulation in buffalo (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*. 67: 209-216.
- Efendi., M. T. N. Siregar., Hamdan., Dasrul., C. N. Thasmi., Razali., A. Sayuti, dan B. Panjaitan. 2015 Angka Kebuntingan Sapi Lokal Setelah D induksi dengan Protokol *Ovsynch*. *Jurnal Medika Veterinaria*. 159-162.
- Frandson, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Penerjemah B. Srigandono dan K. Prasono. Ed. 4. Gadjah Mada University Press, Jakarta.
- Geary, T. W., R. R. Salverson, and J. C. Whittier. 2001. Synchronization of Ovulation Using GnRH or hCG With the CO-Synch Protocol in Suckled Beef Cows. *J Anim Sci*. 79(10): 2536-41.
- Guzman, M. R. 1980. An Overview of Recent Development in Buffalo Research and Management in Asia. Dalam *Buffalo Production for Small Farms*. ASPAC. Taipei.
- Hafez, E. S. E. and Hafez. B. 2000. *Reproduction in farm animals*. 7th edition. Philadelphia (US): Lea and Febiger. p405-430.
- Hall, J. B., W. D. Whittier., M. Jims., C. Marks, and C. David. 2009. GnRH Based estrous synchronization systems. *Virginia Cooperative Extension*. Public. 013-400
- Larson, J. E., Lamb, G. C., Stevenson, J. S., Johnson, S. K., Geary, T. W., Kesler, D. J., Dejarnette, J. M., Schrick, F. N., DiCoztanzo, A. and Arseneau, J. D. 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrous and artificial insemination using

- gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F_{2α}, and progesterone. *Journal Animal Science*. 84: 332-342.
- Listiani, D. 2005. Pemberian PGF_{2α} Pada Sapi Peranakan Ongole yang Mengalami Gangguan Korpus Luteum Persisten. [Tesis]. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Martins, J. P. N., Policelli, R. K., Neuder, L. M., Raphael, W. and Pursley, J. R. 2011. Effects of cloprostenol sodium at final prostaglandin F_{2α} of ovsynch on complete luteolysis and pregnancy per artificial insemination in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 94: 2815-2824.
- Musthamin, B., I. Supriatna, and M. A. Setiadi. 2019. Respons dan Karakteristik Estrus setelah Sinkronisasi Estrus dengan Cloprostenol pada Sapi Friesian Holstein. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 7(1): 29-36.
- Mongkopunya, K. 1980. Reproductive Failures in Swamp Buffaloes in Thailand. Dalam *Buffalo Production for Small Farms*. ASPAC, Taipei.
- Pursley, J. R., R. W. Silcox, and M.C. Wiltbank. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*. 81: 2139-2144.
- Rajamahendran, R., M. Aali, and G. Giritharan. 2002. Ovarian Follikular Dynamic in Farms Animal and Human Current Concept and clinical Application. Kongres I dan Seminar Nasional Bioteknologi Reproduksi 30-31 maret 2002. Malang.
- Ribeiro, E. S., Bisinotto, R. S., Favoreto, M. G., Martins, L. T., Cerri, R. L. A., Silvestre, F. T., Greco, L. F., Thatcher, W. W. and Santos, J. E. P. 2012. Fertility in dairy cows following presynchronization and administering twice the luteolytic dose of prostaglandin F_{2α} as one or two injections in the 5-day timed artificial insemination protocol. *Theriogenology*. 78(2): 273-284.
- Rodtian, P., King, G., Subrod, S. and Pongpiachan, P. 1996. Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons. *Journal Animal Reproduction Science*. 45: 47-58.
- Sianturi, R. G., B. Purwantara., I. Supriatna., Amrozi, dan P. Situmorang. 2013. Optimasi Inseminasi Buatan pada Kerbau Lumpur (*Bubalus bubalis*) Melalui Teknik Sinkronisasi Estrus dan Ovulasi. *JITV*. 17(2): 92-99.
- Siregar, T. N. 2008. Upaya Meningkatkan Intensitas Berahi Pada Kerbau dalam Hubungannya Dengan Peningkatan Angka Konsepsi Hasil Inseminasi Buatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 10(4): 69-74.
- Sudarmaji., A. Malik, dan A. Gunawan 2004. Pengaruh Penyuntikan Prostaglandin Terhadap Persentase Berahi dan Angka Kebuntingan Sapi Bali dan PO di Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu ternak*. 3(2): 10-25.
- Taponen, J. 2009. Fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Acta. Vet. Scand*. 51(48): 1-6.
- Yoshida, C., Yusuf, M. and Nakao, T. 2009. Duration of estrus induced after GnRH-PGF_{2α} protocol in dairy heifer. *Journal Animal Science*. 80: 649-654.
- Yendraliza., Zesfin, B.P., Udin, Z. dan Jaswandi. 2010. Karakteristik reproduksi kerbau lumpur (*swamp buffalo*) betina di Kabupaten Kampar. Dalam: Prasetyo, L. H., Natalia, L., Iskandar, S., Puastuti, P., Herawati, T., Nurhayati., Anggraeni, A., Damayanti, R., Dharmayanti, N. L. P. I., Estuningsih, S. E. Teknologi peternakan dan veteriner ramah lingkungan dalam mendukung program swasembada daging dan peningkatan ketahanan pangan. *Prosiding Seminar*

Nasional Teknologi Peternakan dan
Veteriner. Bogor, 3-4 Agustus 2010.
Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.