

Perbandingan Efisiensi Sinkronisasi Birahi dengan Metode Intra Muskuler dan Intra Uteri Menggunakan PGF2 α pada Sapi Potong

Comparison of the efficiency of birahi synchronization with intra-muscular and intra-uterine methods using PGF2 α in beef cattle

Frans Rudolf Ohee¹, Mohamad Jen Wajo^{2*} & Pryo Sambodo²

¹Program Magister Ilmu Peternakan, Universitas Papua, Manokwari

²Fakultas Peternakan, Universitas Papua, Manokwari

Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari, Papua Barat

*E-mail korespondensi: mazar0037@gmail.com

• Diterima: 08 Juli 2022 • Direvisi: 15 Oktober 2022 • Disetujui: 21 Agustus 2024

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antara dua metode (intra muskuler (IM) dan intra uterin (IU)) dan faktor yang dapat mempengaruhinya pada sinkronisasi birahi sapi potong. Penelitian eksperimen ini menggunakan 60 ekor ternak sapi betina produktif yang diperoleh secara acak dan dibagi ke dalam dua kelompok, lalu disinkronisasi birahi (Sinkronisasi Estrus) menggunakan metode IM maupun IU. Parameter yang diamati yaitu lama kemunculan birahi berdasarkan bangsa ternak dan skor kondisi tubuh. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji-t serta uji korelasi regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sapi betina memberikan respons birahi terhadap pemberian preparat hormon PGF2 α dan metode IM lebih lambat menimbulkan birahi dibandingkan dengan IU. Bangsa sapi Limosin metode IU memiliki rata-rata kemunculan birahi paling cepat dan yang paling lambat adalah bangsa sapi Bali metode IU. Nilai Body Condition Score memiliki korelasi yang nyata dengan respon birahi. Kesimpulan: secara teknis metoda IU lebih efektif dan efisien digunakan di lapangan.

Kata Kunci: Birahi, intra muskuler, intra uteri, sapi, sinkronisasi

ABSTRACT. This study aims to determine the effectiveness between the two methods (IM and IU) and the factors that can influence it on the estrus synchronization of beef cattle. This experimental study used 60 productive female cattle obtained randomly and divided into two groups, then estrus synchronized (SE) was carried out using the IM and IU methods. The parameters observed were the duration of the emergence of estrus based on the breed of livestock and body condition scores. The research data were analyzed using t-test and regression correlation test. The results showed that most of the female cows gave an estrus response to the administration of PGF2 α hormone preparations and the IM method was slower to induce estrus than IU. The Limousine cattle breed with the IU method has the fastest average occurrence of estrus and the slowest is the Bali cattle breed with the IU method. The BCS value has a significant correlation with the estrus response. Conclusion: technically the IU method is more effective and efficient in use in the field.

Keywords: Cow, estrus, intra-muscular, intra-uterine, synchronization

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi reproduksi ternak telah banyak dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan masalah minimnya produktivitas ternak lokal Indonesia. Persyaratan utama terjadinya perkawinan pada ternak, yaitu jika ternak betina mengalami birahi. Menurut Hattab *et al.* (2000), birahi dapat

terjadi melalui induksi ataupun alami, proses birahi pada induk betina akan efisien dan efektif jika dilaksanakan secara berbarengan yakni dengan mensinkronkan terjadinya birahi pada kelompok ternak. Sinkronisasi birahi dilaksanakan dengan mempergunakan beragam preparat hormon. Shangha *et al.* (2002) menjelaskan bahwa hormon yang umum dipergunakan, antara lain adalah PGF2 α yang

mempunyai target sasaran *Corpus Luteum* (CL) yang ada di ovarium. PGF2 α merupakan preparat luteolitik yang sudah umum digunakan untuk menginduksi birahi pada sapi (Kertawirawan *et al.*, 2020). Waktu yang dibutuhkan PGF2 α untuk menginduksi birahi tidak konsisten, tetapi umumnya bervariasi dari 2 sampai 5 hari pada sapi dara (Wenzel, 1997). PGF2 α maupun analognya dapat menyebabkan regresi CL pada sapi dari hari ke-5 hingga hari ke-17 dari siklus birahi sehingga dapat digunakan untuk sinkronisasi siklus birahi sejak hari ke 7 dan seterusnya (Holm *et al.*, 2008).

Secara teknis aplikasi preparat hormon PGF2 α dapat dilakukan dengan metoda intra muskular (IM) maupun metoda intra uterin (IU). Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan (Nuryanto *et al.*, 2017). Malik *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa injeksi PGF2 α secara IM menghasilkan respons birahi dan tingkat kebuntingan yang serupa dibandingkan dengan pemberian secara IU baik pada sapi Bali maupun sapi persilangan ongole. Sedangkan Nuryanto *et al.* (2017) menyimpulkan bahwa penyuntikan hormon PGF2 α dengan metode IU mempunyai kecenderungan respon kebuntingan yang lebih tinggi, dibandingkan dengan metode IM pada sapi peranakan FH.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antara dua metode (IM dan IU) dan faktor yang dapat mempengaruhinya pada sinkronisasi birahi sapi potong.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Kriteria Resepien

Penelitian dilakukan secara eksperimen di sentra produksi pengembangan ternak sapi di Kabupaten Jayapura (Distrik Nimbokrang), Kota Jayapura (Distrik Muara Tami), serta di Kabupaten Keerom (Distrik Senggi). Induk sapi yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang belum dikawinkan kurang lebih selama

3 bulan atau setelah melahirkan dengan kondisi tidak mengalami hipofungsi.

Injeksi Hormon PGF2 α

Dipilih secara acak 20 ekor ternak sapi betina induk pada setiap lokasi sentra produksi pada 3 (tiga) lokasi sentra produksi ternak yang telah ditentukan secara purposif lalu diinjeksikan dengan hormon PGF2 α dengan metoda IM sebanyak 10 ekor dan dengan metoda IU sebanyak 10 ekor, sehingga diperoleh 60 satuan percobaan. Ternak yang pada penyuntikan pertama tidak mengalami birahi dilakukan pengulangan pada hari ke-3.

Injeksi PGF2 α secara IM dengan volume 137,5 mg/5ml/ekor dilakukan dibagian punggung atau pantat/paha (bagian belakang) dengan terlebih dahulu diusapkan kapas beralkohol pada tempat yang akan diinjeksi. Injeksi PGF2 α secara IU dengan volume 41,25 mg/1,5 ml/ekor dilakukan sama persis seperti aplikasi IB (Nuryanto *et al.*, 2017).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Uji-t untuk mengetahui respon lama kemunculan estrus dari kedua metoda yang digunakan serta Uji Regresi-korelasi untuk mengetahui pengaruh faktor bangsa dan BCS terhadap respon birahi ternak sapi betina yang diberikan preparat hormon PGF2 α baik secara IM maupun IU.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemunculan Gejala Birahi

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa sebagian besar sapi betina memberikan respons birahi terhadap pemberian preparat hormon PGF2 α (Tabel 1), hasil ini lebih besar dari yang dilaporkan oleh Mattoni dan Ouedraogo (2000) (46,4%) pada sapi Indo Brazil dan Gyrs. Persentase respons birahi yang tinggi ini diduga kuat karena sapi yang digunakan berada dalam fase yang tepat atau keberadaan

CL yang berfungsi saat pelaksanaan penyuntikan hormon PGF2 α .

Tabel 1. Kemunculan gejala birahi setelah pemberian hormon PGF2 α dalam 4 hari.

Gejala Birahi	Metode	Jumlah (Ekor)	Persentase (%)
Ada gejala birahi	IM	16	26,67
	IU	21	35,00
Jumlah		37	61,67
Tidak ada gejala birahi	IM	14	23,30
	IU	9	15,00
Jumlah		23	38,30

Keberhasilan induksi birahi dengan PGF2 α bergantung pada keberadaan CL yang berfungsi (Malik *et al.*, 2013). Smith *et al.* (2005) juga melaporkan bahwa PGF2 α hanya efektif dengan adanya CL yang responsif (*fase luteal*). Selain itu Yusuf (1990) menyatakan bahwa tidak seluruh ternak birahi dapat menampilkan seluruh gejala birahi dengan tingkatan atau intensitas yang sama.

Pada Tabel 1 juga dapat diketahui bahwa jumlah ternak yang mengalami birahi lebih besar pada metode IU dibandingkan IM meskipun tidak berbeda nyata. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Malik *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa persentase respon birahi pada sapi Bali dan PO setelah penyuntikan IM dan IU pertama berturut-turut adalah 41% (IM), 38% (IU) dan 45% (IM), 43% (IU). Perbedaan ini diyakini selain disebabkan oleh perbedaan bangsa sapi yang digunakan juga disebabkan

oleh perbedaan dari keberadaan CL pada sapi dari kedua penelitian tersebut.

Waktu Terjadi Birahi

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa metode IM lebih lambat menimbulkan birahi dibandingkan dengan metode IU dan meskipun hasil analisa data memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan diantara kedua metode ($P > 0,05$). Hasil ini sama dengan hasil penelitian Budiarsa dan Pemayun (2019) dan Nuryanto *et al.* (2017) yang masing-masing menyatakan bahwa rata-rata kemunculan birahi pada Sapi Bali dan pada sapi peranakan FH dengan metode penyuntikan IU lebih cepat dari pada metode penyuntikan IM. Meskipun banyak faktor yang dapat memengaruhi kemunculan birahi, namun hal ini diyakini karena pada penyuntikan IU preparat yang digunakan lebih cepat mencapai organ sasaran.

Tabel 2. Pengaruh metode terhadap waktu kemunculan gejala birahi

Metode	Frekuensi (ekor)	Rata-rata Waktu (hari)
IM	30	11,06 \pm 3,62
IU	30	10,15 \pm 3,26

Menurut Hafez (2000) rute PGF2 α yang diberikan secara intrauterin tidak melalui peredaran darah umum melainkan melalui *counter current mechanism*. Mekanisme *counter current* memungkinkan terjadinya potong kompas, dimana PGF2 α menghindari sirkulasi umum dari peredaran darah, dan langsung dapat

mencapai ovaria dan menyebabkan korpus luteum regresi (Supriatna, 2018).

Orihuela (2000), menyatakan bahwa faktor manajemen, lingkungan, nutrisi, umur, status fisiologi, genetik, pengaruh pejantan, serta pola birahi akan memengaruhi terjadinya birahi pada seekor sapi. Menurut Hilton (2014), kebutuhan

pakan untuk pemeliharaan, pertumbuhan, *finishing*, reproduksi, dan laktasi pada sapi potong terdiri atas: Air. Air dibutuhkan untuk pengaturan suhu tubuh, serta untuk pertumbuhan, reproduksi, laktasi, pencernaan, metabolisme, ekskresi, hidrolisis nutrisi, transportasi nutrisi dan limbah dalam tubuh, pelumasan sendi, dan berbagai fungsi lainnya. Energi. Hewan produktif pada dasarnya membutuhkan dua jenis energi, yaitu energi pemeliharaan adalah energi yang diperlukan untuk mempertahankan respirasi, sirkulasi, pencernaan dan lain-lain serta energi produksi yaitu energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Protein. Kebutuhan protein dievaluasi berdasarkan protein yang dapat dimetabolisme, bukan protein yang diserap. Protein dari biji-bijian dapat dicerna ~75%-85%, jerami alfalfa ~70%, dan jerami rumput 35%-50%. Mineral. Secara kualitatif, sapi potong membutuhkan unsur mineral yang sama dengan sapi perah; namun jumlah relatif dari beberapa mineral tersebut berbeda. Mineral yang paling cenderung kurang dalam pakan sapi potong adalah natrium (sebagai garam), kalsium, fosfor, magnesium,

seng, tembaga, dan selenium. Vitamin. Vitamin K dan vitamin B disintesis dalam jumlah yang cukup oleh mikroflora rumen, dan vitamin C disintesis dalam jaringan semua ternak. Namun, jika fungsi rumen terganggu, seperti kelaparan, kekurangan nutrisi, atau tingkat antimikroba yang berlebihan, sintesis vitamin ini dapat terganggu.

Manajemen memberikan pengaruh terhadap kejadian birahi pada sapi. Rata-rata *mounting* malam hari lebih tinggi dibandingkan pagi hari. Sapi yang dikandangkan memiliki frekwensi *mounting* lebih tinggi dibandingkan yang diumbar. Frekwensi birahi sapi dewasa lebih banyak dibandingkan sapi dara. Aktivitas *mounting* meningkat maksimum pada suhu 25°C (Gwazdauskas *et al.*, 1983).

Bangsa Ternak Betina

Pada penelitian ini diperoleh 6 (enam) bangsa sapi yang terpilih sebagai hewan sampel. Dari ke-6 bangsa sapi tersebut terlihat bahwa pada bangsa sapi Limosin dengan metode IU memiliki rata-rata waktu kemunculan birahi paling cepat dan yang paling lambat adalah pada bangsa sapi Bali dengan metode IU.

Tabel 3. Bangsa ternak dan waktu yang dibutuhkan hingga birahi

Bangsa Ternak	Metode	Jumlah (Ekor)	Persentase (%)	Rata-Rata Hingga Respon Birahi (Hari)
Bali	IM	18	30,00	10,87±0,83
	IU	17	28,33	11,94±0,88
Limosin	IM	5	8,33	10,04±1,57 ^a
	IU	2	3,33	7,22±2,48 ^b
Brahman	IM	2	3,33	7,28±2,48
	IU	2	3,33	8,38±2,48
Angus	IM	1	1,67	9,28±3,50
	IU	4	6,67	10,17±1,75
PO	IM	3	5,00	9,23±2,02 ^a
	IU	2	3,33	11,72±2,02 ^b
Simental	IM	1	1,67	7,25±3,50 ^a
	IU	3	5,00	11,33±2,48 ^b

Catatan: superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan (P>0,05).

Hasil penelitian ini pada Sapi Bali, Brahman dan PO jauh lebih lama dibandingkan

dengan masing-masing hasil penelitian Malik (2019), Fauzi *et al.* (2017) dan Listiani (2005).

Malik (2019) menyatakan bahwa rata-rata timbulnya birahi pada sapi Bali antara 62,12-66,51 jam. Fauzi *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kemunculan tanda-tanda birahi setelah penyuntikan PGF2 α pada sapi Brahman *Cross* paling cepat terjadi pada jam ke 27 dan kemunculan paling lambat terjadi pada jam ke 69. Listiani (2005) melaporkan bahwa kecepatan timbulnya birahi pada sapi PO setelah injeksi PGF2 α secara IU adalah 42,75-45,00 jam. Perbedaan ini diyakini disebabkan oleh faktor genetik, manajemen serta lingkungan.

Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa faktor lingkungan (perawatan, pemberian makan, manajemen dan lain-lain) lebih efektif daripada faktor genetik terhadap produktivitas total (Ayres *et al.* 2014; Vasconcelos *et al.*, 1999). Faktor-faktor yang memengaruhi cepat lambatnya kemunculan tanda-tanda birahi diantaranya adalah faktor genetik, usia, fisiologis ternak dan kondisi lingkungan (Fauzi *et al.*, 2017). Toelihere (2002) menjelaskan bahwa panjang pendeknya

kemunculan birahi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti bangsa, umur, iklim lingkungan dan metode observasi yang digunakan. Pakan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi cepat lambatnya kemunculan birahi (Susilawati, 2013).

Pada Tabel 3 juga dapat diketahui bahwa jumlah ternak yang mengalami respon birahi dengan metode IU tidak berbeda dibandingkan dengan metode IM.

Body Condition Score (BCS)

Hasil penelitian menampilkan bahwa ternak yang dipergunakan mempunyai BCS antara sedang sampai gemuk atau #3 - #4. Dari uji korelasi, memperlihatkan bahwa secara statistik terdapat hubungan atau korelasi yang nyata antara nilai BCS dengan respon birahi ($P < 0,05$), meskipun dalam penelitian ini ternak betina yang dipergunakan telah diseleksi secara sengaja untuk memperoleh BCS yang diinginkan atau yang ideal dalam performa reproduksinya yaitu antara #3 - #4.

Tabel 4. BCS dan lama waktu yang dibutuhkan hingga sapi birahi

BCS	Metode	Jumlah (Ekor)	Persentase (%)	Rata-Rata Hingga Respon Birahi (Hari)
#3	IM	9	15,00	10,09 \pm 3,29
	IU	1	1,67	11,09 \pm 3,29
#4	IM	21	35,00	10,69 \pm 3,49
	IU	29	48,33	11,06 \pm 3,60

Hasil ini sejalan dengan persepsi Anisa *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa BCS yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tingkah laku birahi sapi SimPO. Ditambahkan oleh Ma'aruf *et al.* (2017) bahwa persentase jumlah sapi birahi paling rendah berturut-turut adalah BCS #1, #2, #3 dan #4. Nilai BCS rendah mengindikasikan bahwa ternak kekurangan nutrisi, sehingga mengakibatkan produksi hormon untuk pembentukan folikel terhambat dan berpengaruh pada kemunculan birahi. Sodik dan Budiono (2012) menyatakan bahwa BCS dapat digunakan untuk mengevaluasi

kecukupan nutrisi dan lemak yang dimiliki induk, sehingga nilai BCS sangat berpengaruh terhadap kemunculan birahi.

Nilai BCS yang rendah akan menyebabkan perpanjangan durasi *anestrus* (Hess *et al.* 2005), pelepasan LH yang tidak mencukupi, kualitas oosit yang buruk (Bo *et al.* 1995), keseimbangan energi negatif (Butler, 2005), supresi hormon reproduksi (Garnsworthy *et al.* 2008; Webb *et al.* 2004) dan penurunan tingkat kebuntingan yang tak terelakkan (Kosal *et al.*, 2021).

Manajemen dan nutrisi, memiliki efek langsung pada BCS. Pada sapi dara tingkat BCS yang rendah akan menyebabkan penurunan pelepasan LH dan estrogen, tidak ada gejala birahi, gangguan ovulasi, masalah pada pembuahan, kematian embrio dini, dan tingkat kehamilan (Butler 2003; Freret *et al.*, 2005; Froment, 2007).

Kosal *et al.*, Uslu (2021) menyatakan bahwa perbedaan nilai BCS menyebabkan penurunan 45% pada tingkat kebuntingan. Demikian juga, López-Gatius *et al.* (2003) melaporkan bahwa penurunan nilai BCS memiliki efek negatif pada kebuntingan. Selain itu, Bo *et al.* (1995) menyatakan bahwa hewan dengan nilai BCS kurang dari #2 memiliki peluang yang sangat rendah untuk bunting.

Pada Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa kemunculan birahi, baik pada BCS 3 maupun BCS 4, metode IM lebih cepat dari IU. Hal tersebut diyakini disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah faktor genetik, usia, fisiologis ternak dan kondisi lingkungan.

KESIMPULAN

Tidak ada perbedaan yang signifikan pada sinkronisasi birahi dengan metoda IM maupun IU di wilayah Provinsi Papua, namun demikian metoda IU lebih hemat dalam penggunaan hormon PGF2 α . Faktor bangsa ternak dan BCS ternak berpengaruh terhadap respon birahi ternak sapi betina yang disinkronisasi dengan hormon PGF2 α .

KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, E., Y. S. Ondho, & D. Samsudewa. 2017. Pengaruh *Body Condition Score* (BCS) berbeda terhadap intensitas birahi sapi induk

Simmental Peranakan Ongole (SimPO). *J. Sain Peternak. Ind.* 12(2): 133-141.

Bo, G. A., G.P. Adams, & M. Caccia. 1995. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 39: 193-204.

Budiasa, M. K, & T. G. O. Pelayun. 2019. Induksi birahi dengan PGF2 alfa dan penyuntikan GnRH setelah di inseminasi buatan pada sapi Bali. *Indo. Med. Vet.* 8(5): 565-571.

Butler, W. R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 83: 211-218.

Butler, W. R. 2005. Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.* 98: 5-12.

Fauzi, M. R., Suyadi, & T. Susilawati. 2017. Pengaruh pemberian Prostaglandin F2 alpha terhadap waktu kemunculan birahi dan keberhasilan inseminasi buatan Sapi Brahman Cross (Bx) *Heifers*. *J. Ilmu Peternak.* 27(3): 39-43.

Freret, S., G. Charbonnier, V. Congnard, N. Jeanguyot, P. Dubois, & J. Levert. 2005. Relationship between obirahi expression and detection, resumption of cyclicity and body condition losses in postpartum dairy cows. *3R Congress.* 12: 149-152.

Froment, P. 2007. Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière [thesis]. École nationale vétérinaire d'Alfort: La Faculte De Medecine De Creteil.

Garnsworthy, P. C., K. D. Sinclair, & R. Webb. 2008. Integration of physiological mechanisms that influence fertility in dairy cows. *Animal.* 2: 1144-52.

Gwazdauskas, F. C., J. A. Lineweaver, & M. L. McGilliard. 1983. Environmental and management factors affecting oestrous activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 66, 1510-1514.

Hafez, E. S. E. 2000. *Reproduction in farm animals*, 7th edition (Reproduksi pada hewan ternak, edisi ke-7). Baltimore (US): Lippincott Williams & Wilkins.

- Hattab, S. A., A. K. Kadoom, R. Palme, & E. Bamberg. 2000. Effect of CRESTAR on birahi synchronization and the relationship between fecal and plasma concentrations of progestagens in buffalo cows. *Theriogenol.* 54(7):1007-17.
- Hess, B. W., S. L. Lake, E. J. Schollejegerdes, T. R. Weston, V. Nayigihugu, & J. D. C. Molle. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci.* 83: 90-106.
- Hilton, W. M. 2014. *Nutritional Refuirements of Beef Cattle*. MSD Veterinary Manual. Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA.
- Holm, D. E., Thompson P. N., & P. C. Irons. 2008. The economic effects of an birahi synchronization protocol using prostaglandin in beef heifers. *Theriogenol.* 70: 1507-1515.
- Kertawirawan, I. P. A., N. L. G. Budiari, & M. R. Kusumadewi. 2020. Efektivitas penggunaan Prostaglandin F2 α dalam menginduksi birahi pada sapi Bali anbirahi post partus dengan berat badan berbeda. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian. Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari. 102-109.
- Kosal, V., F. Gulyuz, & B. A. Uslu. 2021. Effect of body condition score on birahi-ovulation synchronization and pregnancy in cows and heifers. *Van. Vet. J.* 32(1): 18-21.
- López-Gatius, F., J. Yániz, & D. Madriles Helm. 2003. Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: A meta-analysis. *Theriogenol.* 59: 801-812.
- Listiani, D. 2005. Pemberian PGF2 α pada sapi Peranakan Ongole yang mengalami gangguan korpus luteum persisten. Tesis. Program Magister Ilmu Ternak. Program Pasca Sarjana, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Malik, A., A. Gunawan, A. Jaelani, R. Budirahman, & S. Erlina. 2013. Comparison of birahi synchronization with application of prostaglandin F2 α intrauterine and intramuscular in Bali and crossbred-Ongole cattle. *Pak. Vet. J.* 33(4): 446-449.
- Malik, A. 2019. Efek penyuntikan Prostaglandin F2 α (PGF2 α) terhadap timbul dan lama birahi sapi Bali pada paritas yang berbeda. *ZIRAA'AH.* 44(2): 141-145.
- Ma'ruf, M. J., E. Kurnianto, & Sutiyono. 2017. Performa berahi sapi PO pada berbagai BCS yang disinkronisasi dengan medroxy progesteron acetate di Satker Sumberejo Kendal. *J. Ilmu. Peternak.* 27(2): 35 - 43
- Mattoni, M, & A. Ouedraogo. 2000. A comparative study on the oestrous response to PGF2a analogue treatment and conception rates according to time of artificial insemination in Zebu (*Bos indicus*) and Baoule (*Bos taurus*) cattle. *Trop. Anim. Health. Prod.* 32: 127-134.
- Nuryanto, L.B., R. Handarini, & Y. Setiawan. 2017. Evaluasi kebuntingan sapi peranakan Frisian Holstein yang disuntik prostaglandin secara intra muskuler dan intra uteri. *J. Peternak. Nus.* 3(2): 81-87.
- Orihuela, A. 2000. Some factors affecting the behavioural manifestation of obirahi in cattle: a review. *Applied. Anim. Behav. Sci.* 70: 1-16.
- Sangha, G. K., R. K. Sharma, & S. S. Guraya. 2002. Biology of corpus luteum in small ruminants. *Rumin. Res.* 43:53-64.
- Smith, M. F., G. A. Perry, J. A. Atkins, D. C. Busch, & D. J. Oatterson. 2005. Physiological principles underlying synchronization of birahi. In *Proc. Applied Reproductive Strategis in Beef Cattle*. Texas, USA. pp: 1-24.
- Sodiq, A, & M. Budiono. 2012. Produktivitas sapi potong pada kelompok tani ternak di pedesaan. *J. Agripet.* 12 (1): 28-33.
- Supriatna, I. 2018. *Transfer Embrio Pada Ternak Sapi*. SEAMEO BIOTROP. Bogor, Indonesia. p: 30.
- Susilawati, T. 2013. *Pedoman Inseminasi Buatan*. UB press. Malang.
- Toelihere, M. 2002. Increasing the success rate and adoption of artificial insemination for genetic improvement of Bali cattle. *Workshop on Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonesia*. Udayana Eco Lodge Denpasar Bali 4-7 February 2002.

- Vasconcelos, J. L. M., R. W. Silcox, G. J. M. Rosa, J. R. Pursley, & M. C. Wiltbank. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenol.* 52: 1067-78.
- Webb, R., P. C. Garnsworthy, J. G. Gong, & D. G. Armstrong. 2004. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *J. Anim. Sci.* 82: 63-74.
- Wenzel, J. G. W. 1997. Estrous Cycle Synchronization. In: *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*; Youngquist RS, (ed), WB Saunders, Nevada, USA, pp: 290-100.
- Yusuf, T. L., M. R. Toelihere, I. G. N. Jelantik, & P. Kune. 1990. Pengaruh musim terhadap kesuburan ternak sapi Bali di Besipae. Laporan Penelitian Fapet Undana, Kupang.