

**RESPONS PEMBERIAN HORMON GNRH, ESTROGEN, PROGESTERON DAN
PROSTAGLANDIN DALAM PELAKSANAAN SINKRONISASI ESTRUS SAPI RESIPIEN
FRIESIEN HOLSTEIN**

**GIVING RESPONSE GNRH HORMONE, ESTROGEN, PROGESTERONE AND
PROSTAGLANDIN IN ESTRUS SYNCHRONIZATION IMPLEMENTATION ESTROUS COW
RECIPIENT FRIESIAN HOLSTEIN**

S Kurniawan^{1a}, R Handarini, dan E Dihansih

¹Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Ciawi No. 1, Kotak Pos 35 Ciawi, Bogor 16720.

^aKorespondensi: Ristika handarini, E-mail: ristika.handarini@unida.ac.id

(Diterima oleh Dewan Redaksi: xx-xx-xxxx)

(Dipublikasikan oleh Dewan Redaksi: xx-xx-xxxx)

ABSTRACT

This study aimed to test the effectiveness of the injection of a combination hormone GnRH, estrogen, progesterone and prostaglandin on response of estrus, onset estrus and duration estrus Friesian Holstain (FH) recipient dairy cattle. This study was used 15 recipient cows not pregnant, were divided into three treatment methods of synchronization of estrus and each treatment consisted of 5 cattle. Recipient cow estrus response after injection of the hormone combination estrus synchronization with all three treatments show symptoms of estrous. The percentage of estrous cows FH overall recipient reaches 100%, showed that the treatment effect is very good and effective way to bully the onset of estrous cows recipient FH. The results of data analysis using Chi-Square showed no significant difference among all treatments. It was concluded, that synchronization of estrous FH cow recipients using GnRH hormone, estrogen, progesterone and prostaglandin as good in all of the parameters.

Keywords: estrous synchronization, GnRH, estrogen, progesterone, prostaglandin.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas penyuntikan kombinasi hormon GnRH, estrogen, progesteron dan prostaglandin terhadap respons estrus, onset estrus dan durasi estrus sapi perah resipien Friesian Holstain (FH). Penelitian ini menggunakan 15 ekor sapi resipien tidak bunting, yang dibagi tiga perlakuan metode sinkronisasi estrus dan masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ekor. Respons estrus sapi resipien setelah penyuntikan kombinasi hormon sinkronisasi estrus dengan tiga perlakuan semuanya memperlihatkan gejala estrus. Persentase estrus sapi resipien FH secara keseluruhan mencapai 100%, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat baik dan efektif untuk menggertak timbulnya estrus sapi resipien FH. Hasil analisis data menggunakan Chi-Square menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan penyuntikan hormon sinkronisasi estrus sapi resipien FH dengan menggunakan hormon GnRH, estrogen, progesteron dan prostaglandin sama baiknya dalam respons estrus, onset estrus dan durasi estrus.

Kata kunci: sinkronisasi estrus, GnRH, estrogen, progesteron, prostaglandin.

PENDAHULUAN

Mengantisipasi perkembangan kebutuhan protein hewani masyarakat terhadap kebutuhan susu dan daging perlu dikembangkan ternak ruminansia besar khususnya sapi perah dan sapi potong. Konsumsi susu per kapita per tahun masyarakat Indonesia hanya sekitar 7 liter per tahun, sedangkan konsumsi daging per kapita per tahun masyarakat Indonesia hanya sekitar 7,75 kg/tahun (Direktorat Jenderal Peternakan 2009). Impor daging sapi terhitung tanggal 31 Maret 2014 realisasinya baru mencapai 17.374,64 ton atau hanya 34,04 persen dari SPI yang dikeluarkan periode Januari – Maret yaitu sebanyak 51.037,47 ton kepada 75 perusahaan (Direktorat Jenderal Peternakan 2014).

Guna memenuhi kebutuhan protein hewani tersebut pemerintah mengambil langkah-langkah yang perlu ditempuh yaitu melalui peningkatan populasi ternak secara cepat dan berkelanjutan. Reproduksi merupakan suatu barometer untuk menilai kehidupan normal seekor ternak. Untuk meningkatkan efisiensi reproduksi dalam usaha peternakan perlu diketahui prinsip-prinsip reproduksi yaitu sinkronisasi estrus, merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mendukung efisiensi manajemen reproduksi ternak untuk meningkatkan angka kebuntingan yang merupakan parameter terpenting dalam menilai keberhasilan suatu program sinkronisasi estrus.

Sinkronisasi estrus merupakan metode penyerentakan estrus yang berkaitan dengan mekanisme sistem hormonal, yaitu hubungan antara hormon-hormon hipotalamus hipofisa yakni *gonadotrophin releasing hormone* (GnRH), *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH), hormon-hormon ovarium estrogen, progesteron dan hormon uterus prostaglandin (Hafez 2000). Sinkronisasi estrus dapat dilakukan dengan pemberian hormon GnRH, estrogen, progesteron dan PGF2 α atau pemberian kombinasi keempatnya.

Gonadotrophin Releasing Hormone (GnRH) akan menstimulasikan sel-sel gonadotroph kelenjar pituitari untuk mensekresikan FSH dan LH. Hormon FSH dan LH akan bekerja pada sel target dari gonad, FSH akan menstimulasikan sel-sel granulosa untuk memfasilitasi proses oogenesis dan bertanggung jawab atas perkembangan dan pematangan folikel dan LH berfungsi untuk ovulasi.

Estrogen merupakan hormon steroid yang dihasilkan oleh sel granulosa dan sel teka dari folikel deGraaf pada ovarium (Hardjopranjoto 1995). Fungsi utama hormon estrogen adalah untuk merangsang berahi, merangsang timbulnya sifat-sifat kelamin sekunder, mempertahankan sistem saluran ambing betina dan pertumbuhan ambing (Wodzicka *et al.* 1991).

Progesteron merupakan hormon yang pertama kali digunakan dalam program sinkronisasi estrus pada sapi. Metode ini didasarkan pada penemuan bahwa progesteron menekan aktivitas folikuler melalui pencegahan pelepasan gonadotropin dari hipofisis. Penggunaan PGF2 α baik secara sendiri maupun dikombinasikan dengan hormon lain bertujuan untuk melisiskan *Corpus Luteum* (CL) sehingga terjadi perkembangan folikuler.

Berbagai produk komersial dari hormon-hormon di atas telah diproduksi dan terus dikembangkan, hanya saja harganya yang mahal dan belum ada yang diproduksi di Indonesia mengakibatkan agak sulit dalam pengadaannya. Kombinasi aplikasi dari hormon tersebut juga memberikan respons yang berbeda oleh karena itu penelitian dari aplikasi hormon sangat diperlukan untuk efisiensi program sinkronisasi estrus.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian sinkronisasi estrus pada sapi dengan menggunakan produk hormonal yang diproduksi lokal untuk penanganan berahi dengan harga yang relatif lebih murah menarik untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pemberian hormon GnRH, estrogen, progesteron dan prostaglandin terhadap respons, onset, dan durasi estrus pada sapi perah resipien FH.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilaksanakan selama 30 hari, mengambil lokasi di Balai Embrio Ternak Cipelang Bogor pada bulan Juni – Agustus. Penelitian ini menggunakan 15 ekor sapi resipien bangsa FH. Masing-masing perlakuan menggunakan 5 ekor sapi resipien FH.

Bahan lain: hormon sinkronisasi GnRH (Fertagyl 20 ml), Estrogen (Ovalumon 20 ml), Progesteron (Potahormon 20 ml) dan

prostaglandin (Capriglandin 10 ml dan Prostavet 2 ml), alkohol, kapas dan tisu.

Perlakuan

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan 3 perlakuan dan 5 ulangan: P1 = Penyuntikan prostaglandin (Capriglandin) sebanyak 137,5 mg / 5 ml pada hari ke 0. Kemudian disuntikan kembali pada hari ke 11. P2 = Penyuntikan GnRH (Fetagyl) 100 µg / 2 ml pada hari ke 4, kemudian pada hari ke 11 disuntik kembali prostaglandin (Prostavet) sebanyak 2 ml. P3 = Penyuntikan progesteron (Potahormon) 250 g / 4 ml dan 40,000 IU / 2 ml (Ovalumon) pada hari ke 11 kemudian disuntikan kembali sebanyak 137,5 mg / 5 ml prostaglandin (Capriglandin).

Rancangan Percobaan

Analisis statistik data persentase estrus diuji dengan analisis Chi-Square. Uji Chi-Square digunakan untuk membandingkan respons ketiga perlakuan sinkronisasi. Dasar uji Chi-kuadrat itu sendiri adalah membandingkan perbedaan frekuensi hasil observasi (O) dengan frekuensi yang diharapkan (E). Perbedaan tersebut meyakinkan jika harga dari Chi-kuadrat sama atau lebih besar dari suatu harga yang ditetapkan pada taraf signifikan tertentu (dari tabel χ^2).

Sebagai rumus dasar dari uji Chi-Square adalah :

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan :

O = frekuensi hasil observasi

E = frekuensi yang diharapkan

Peubah yang Diamati

Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu : respons estrus adalah sapi menunjukkan respons setelah penyuntikan hormon masing-masing perlakuan. Onset estrus adalah waktu timbulnya gejala estrus. Durasi estrus adalah pertama kali sapi menunjukkan gejala estrus setelah penyuntikan Prostaglandin (capriglandin) sampai dengan estrus yang terakhir.

Prosedur Pelaksanaan

Seleksi sapi resipien FH dimulai dari seleksi *recording* sapi FH sebelum dijadikan objek penelitian yaitu sapi yang belum di IB, TE dan terbebas dari penyakit reproduksi yang menular (*Bruceilosis, Leptospirosis, Vibriosis, Trichomoniasis*, dan IBR (*Infectious Bovine Rhinotracheitis*)).

Penyuntikan hormon Capriglandin, Fertagyl, Potahormon dan ovalumon. Pengamatan estrus dilakukan selama tujuh hari setelah penyuntikan hormon kemudian melihat tanda-tanda estrus diantaranya vulva (merah, bengkak, basah) keluarnya lendir melalui vulva dan tingkah laku menaiki, dan gejala diam bila dinaiki sapi lain. Pada setiap perlakuan perkiraan lama berahi diamati dari awal munculnya tanda-tanda berahi hingga akhir berahi. Berahi diamati setiap 3 jam untuk satu hari sebelum dan sesudah estrus dan setiap hari dilakukan 5 kali pengamatan yaitu pada jam 06.00; 10.00; 14.00; 18.00 dan jam 22.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Estrus Sapi Resipien FH

Respons estrus sapi resipien setelah penyuntikan kombinasi hormon sinkronisasi estrus dengan tiga perlakuan semuanya memperlihatkan gejala estrus. Persentase estrus sapi resipien FH secara keseluruhan mencapai 100%, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat baik dan efektif untuk menggertak timbulnya respons estrus resipien FH (Tabel 1).

Tabel 1. Respons perlakuan penyuntikan kombinasi hormon sinkronisasi estrus sapi resipien FH terhadap persentase estrus

Perlakuan	Jumlah sapi (ekor)	Jumlah sapi yang estrus/ekor (%)
P1	5	5 (100)
P2	5	5 (100)
P3	5	5 (100)
Jumlah (ekor)	15	100

Keterangan: Hasil uji Chi-square menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) pada semua perlakuan.

Penyuntikan prostaglandin yang pertama pada hari ke 0 (P1) mempunyai peran meregresikan CL, sehingga kadar hormon progesteron akan turun. Rendahnya kadar progesteron akan berdampak pada naiknya hormon FSH yang akan merangsang perkembangan folikel sampai matang dan pada akhirnya akan menimbulkan gejala berahi pada sapi. Pengulangan penyuntikan hormon PGF2 α yang ke 2 pada hari ke 11 diharapkan semua sapi berada pada fase yang sama yaitu fase luteal sehingga 2 hari setelah penyuntikan, estrus bisa terjadi secara serentak.

Penyuntikan GnRH pada hari ke 2 (P2) yaitu hormon yang dapat merangsang hipofisa anterior untuk mensekresikan hormon-hormon gonad yaitu FSH dan LH. Hormon FSH dapat menstimulasi pertumbuhan folikel dan pematangan folikel ovarium, sedangkan FSH bersama LH menginduksi sekresi hormon estrogen pada folikel yang besar. Pemberian GnRH eksogen akan menyebabkan timbulnya gelombang folikuler pada 2 – 3 hari kemudian, pemberian PGF2 α pada hari ketujuh setelah penyuntikan GnRH bertujuan untuk regresi CL sehingga munculnya gejala berahi terjadi secara bersamaan.

Perlakuan tiga (P3), hari ke 5 penyuntikan hormon progesteron yang akan meningkatkan kadar progesteron dalam darah sehingga terjadi umpan balik negatif pada hipotalamus untuk melepaskan GnRH yang akhirnya terjadi pelepasan hormon FSH dan LH dari adenohipofisis dan akan terjadi pematangan folikel, berahi dan ovulasi. Penyuntikan estrogen bersamaan pada hari ke 5 dengan progesteron yaitu untuk sinkronisasi munculnya gelombang folikel, pemberian PGF2 α pada hari ketujuh setelah penyuntikan hormon progesteron bertujuan untuk regresi CL sehingga waktu muncul berahi bersamaan.

Tanda-tanda estrus yang muncul pada resipien FH setelah perlakuan penyuntikan kombinasi hormon sinkronisasi estrus rata-rata dengan ciri-ciri vulva yang membengkak, merah dan hangat serta mengeluarkan lendir transparan.

Onset Estrus Sapi Resipien FH

Onset estrus merupakan waktu timbulnya gejala estrus dihitung mulai dari penyuntikan prostaglandin (capriglandin) hari ke 11 sampai pertama kali timbul gejala estrus. Pengamatan onset estrus dilakukan dengan melihat tingkah laku pada ternak secara visual dengan melihat

adanya tingkah laku yang lain dari biasanya, kondisi vulva (merah, bengkak, basah), keluarnya lendir transparan melalui vulva, tingkah laku menaiki, dan gejala diam bila dinaiki sapi lain. Pengamatan di siklus pada jam ke 32, ke 48 dan ke 72 jam (Tabel 2).

Tabel 2. Onset estrus sapi resipien FH

P	Jumlah (ekor)	Onset estrus jam ke-					
		32		48		72	
		ekor	%	ekor	%	ekor	%
1	5	-	-	1	20	4	80
2	5	-	-	3	60	2	40
3	5	1	20	1	20	3	80

Keterangan: P = Perlakuan; Hasil uji Chi-square menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada semua perlakuan.

Efektifitas perlakuan terhadap timbulnya estrus bervariasi dari hari pertama sampai hari ketiga setelah penyuntikan hormon sinkronisasi estrus. Pengamatan kecepatan munculnya estrus hasil penelitian menunjukkan bahwa estrus lebih awal hari ke 1 (32 jam) pada perlakuan 3 yaitu sebesar 20%. Hal ini disebabkan karena hormon estrogen berpengaruh pada tingkah laku estrus, dimana injeksi hormon estrogen mengakibatkan terjadinya lonjakan LH setelah 20 – 24 jam kemudian, akibatnya estrus terjadi lebih awal dan juga meningkatkan derajat sinkronisasi estrus dan ovulasi.

Menurut Mcdougal dan Williamson (1995) folikel dominan yang berada pada fase puncak pertumbuhan lebih besar peluangnya untuk berovulasi sesudah pemberian estrogen dibandingkan dengan yang berada pada fase pertumbuhan. Menurut Goff (2004), yang menyatakan bahwa senyawa prostaglandin bersifat asam, larut dalam lemak.

Menurut Moreira *et al.*, (2000) sapi yang di suntik dengan Capriglandin (PGF2 α) akan birahi dalam waktu 2 hari setelah penyuntikan. Normalnya sapi akan mengalami estrus dengan onset estrus 1 – 3 hari setelah injeksi kedua PGF2 α dengan dosis 10 – 15 mg secara intramuskular (Mc Donald 1990). Semakin cepat tanda estrus muncul maka mengindikasikan semakin tepat pula metode tersebut untuk diaplikasikan karena akan mempermudah peternak untuk segera melakukan perkawinan pada ternaknya, sehingga lebih meningkatkan efisiensi waktu dalam manajemen peternak khususnya untuk meningkatkan populasi ternak.

Durasi Estrus Sapi Resipien FH

Durasi estrus atau lamanya estrus dihitung mulai dari pertama kali sapi menunjukkan gejala estrus setelah penyuntikan PGF2 α sampai dengan hilangnya gejala estrus yang terakhir. Hasil pengamatan terhadap durasi estrus untuk semua hubungan dengan rata-ratanya perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Durasi estrus sapi resipien FH

P	Jumlah (ekor)	Onset estrus jam ke			
		<72		72	
		ekor	%	Ekor	%
1	5	1	20	4	80
2	5	3	60	2	40
3	5	2	40	3	60

Presentasi durasi estrus >72 jam terjadi pada perlakuan 1 (P1) yaitu sebesar 80%. Durasi estrus diatas 3 hari dikarenakan mekanisme dari fungsi hormon yang cukup panjang, yaitu melisiskan CL terlebih dahulu baru merangsang sekresinya hormon gonadotropin untuk proses folikulogenesis dan juga dikarenakan perkembangan CL dari masing-masing individu yang berbeda-beda. Lamanya estrus juga bergantung pada jumlah dan kualitas folikel yang berbeda. Jumlah folikel yang banyak berkorelasi pula dengan estrogen yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga dimungkinkan durasi estrus yang dihasilkan akan lama. Kontrol gelombang pertumbuhan folikel sangat penting dalam program superovulasi dan sinkronisasi estrus, yaitu mempengaruhi lama siklus estrus dan panjang fase luteal (Hafez 2000).

Durasi estrus atau lamanya estrus erat kaitanya dengan sifat farmakologis dan biokimia PGF2 α yang mengaktifasi otot polos vagina. Murray (2009) mengemukakan bahwa hormon prostaglandin sangat efektif dalam mengaktifasi otot polos, disamping mempunyai efek inflamatori, vasodilatasi pembuluh darah, dan

mengelusidasi cairan (McDonald 1990). Menurut Stevenson (2010) PGF2 α dengan zat aktif dinoprost dapat menurunkan konsentrasi progesteron pada sapi dalam 72 jam.

Secara umum data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa timbulnya estrus paling banyak adalah pada hari ke 3 (72 jam) rata-rata yaitu sebesar 60% terdiri dari tiga perlakuan dengan penyuntikan kombinasi hormon sinkronisasi estrus sapi resipien.

Rekapitulasi Hasil Penelitian

Hasil pengujian analisis data menggunakan uji chi-Square untuk perlakuan 1 - 3 dapat dilihat pada Tabel 4. Pada perlakuan 1 (P1) munculnya estrus pada hari ke 2 (48 jam) 20% tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan perlakuan 2 (P2) 60% karena pada perlakuan 1 dan 2 ada pengulangan penyuntikan Prostaglandin (PGF2 α) yang masing-masing sifat farmakologis dan biokimia PGF2 α berbeda walaupun pada hari ke 11 semua sapi berada dalam fase luteal yaitu fase saat korpus luteum berfungsi dan berada pada fase yang sama sehingga 2 hari (48 jam) setelah penyuntikan estrus bisa serentak. Menurut Moreira *et al.*, (2000) sapi yang diinjeksi dengan PGF2 α akan birahi dalam waktu 2 hari setelah penyuntikan.

Hasil analisis Chi-Square untuk perlakuan 1 (P1) munculnya estrus pada hari ke 2 (48 jam) 20% tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan perlakuan 3 (P3) munculnya estrus pada hari ke 1 (32 jam) 20% karena pada perlakuan 1 dan 2 ada pengulangan penyuntikan PGF2 α yang masing-masing sifat farmakologis dan biokimia PGF2 α berbeda, tetapi pada perlakuan 3 (P3) pada hari ke 5 penyuntikan kombinasi kecenderungan hormon progesteron dan estrogen untuk mensinkronkan munculnya gelombang folikel selain itu hormon estrogen terjadi umpan balik positif yang berpengaruh pada tingkah laku estrus sehingga vulva bengkak, merah dan basah lebih nampak.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil analisis tiga perlakuan hormone sinkronisasi estrus

Perlakuan	Jumlah (ekor)	Persentasi Estrus (%)	Kualitas Estrus					
			Onset estrus jam ke				Durasi estrus jam ke	
			32 (ekor)	%	48 (ekor)	%	72 (ekor)	%
1	5	100	-	-	1	20	4	80
2	5	100	-	-	3	60	2	40
3	5	100	1	20	1	20	3	80

Keterangan: Hasil analisis Chi-square menunjukan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada semua perlakuan.

Hasil analisis Chi-Square untuk perlakuan 2 (P2) yang munculnya estrus pada hari ke 2 (48 jam) 60% tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan perlakuan 3 (P3) munculnya estrus pada hari ke 1 (32 jam) 20% walaupun pada perlakuan 2 dan 3 pada hari ke 4 perlakuan 2 dilakukan penyuntikan hormon GnRH, kemudian pada hari ke 5 perlakuan 3 dilakukan penyuntikan hormon progesteron yang semuanya sama merangsang pelepasan hormon FSH dan LH sehingga terjadi pematangan folikel, berahi dan ovulasi, tetapi pada perlakuan 3 (P3) pada hari ke 5 penyuntikan hormon estrogen yang berpengaruh pada tingkah laku estrus sehingga vulva bengkak, merah dan basah lebih nampak.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Kesimpulan

Penyuntikan hormon sinkronisasi estrus sapi resipien FH dengan menggunakan hormon GnRH (Fetagyl), Estrogen (ovalumon), progesteron (potahormon), prostaglandin (prostavet dan capriglandin) sama baiknya dalam respon estrus, onset estrus dan durasi estrus.

Implikasi

Pemberian hormon GnRH, estrogen, progesteron dan PGF2 α dapat memberikan solusi terhadap efisiensi penggunaan hormon dalam program sinkronisasi estrus pada sapi resipien FH. Penggunaan hormon progesteron dan estrogen produk lokal selain lebih efisien dari segi ekonomi juga dapat meningkatkan efisiensi manajemen reproduksi ternak untuk meningkatkan kebuntingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [Direktorat Jenderal Peternakan]. 2009. *Buku Statistik Peternakan*. Direktorat Bina Program, Direktorat Jenderal Peternakan. Jakarta.
- Goff AK. 2004. Steroid hormone modulation of prostaglandin secretion the ruminant endometrium during the estrous cycle. *J. Of Biology Reproduction* 71: 11 – 16.
- Hafez B. 2000. *Reproduction In Farm Animal*. 7th edition. Leafebiger. Philadelphia.
- Hardjopranjoto S. 1995. *Ilmu Kemajiran pada Ternak*. Airlangga University Press. Surabaya.

- Mcdonald LE.1990. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*, Lea & Febringer, Philadelphia.
- Mcdougall, Willamson NB. 1995. Follicle pattern during extended periods of postpartum ovulation in pasture-fed dairy cows. *Research Veterinary Science* 58: 212.
- Moreira, Thatcher WW. 2000. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78: 1568 – 1576.
- Murray RK. 2009. *Biokimia harper* (27 ed.). Jakarta.
- Stevenson JS, Phatak AP. 2010. Rates of luteolysis and pregnancy in dairy cows after treatment with cloprostenol or dinoprost. *Theriogenology* 73: 1127 – 1138.
- Wodzicka TM, Sutama IK, PutuIG, Chaniago TD. 1991. *Reproduksi Tingkah Laku dan Produksi Ternak Indonesia*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.