

Sinkronisasi Estrus dan Inseminasi Buatan pada Rusa Timor

(*ESTRUS SYNCHRONIZATION AND ARTIFICIAL INSEMINATION
IN TIMOR DEER*)

Wilmientje Marlene Mesang Nalley¹, Ristika Handarini², Raden Iis Arifiantini³,
Tuty Laswardi Yusuf³, Bambang Purwantara³, Gono Semiadi⁴.

¹Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adi Sucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur
E-mail: marlenenalley@yahoo.com

²Departemen Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan

³Bagian Reproduksi dan Kebidanan, Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi,
Institut Pertanian Bogor, Bogor

⁴Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Jl Raya Cibinong Km. 46, Cibinong, Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji fertilitas semen beku rusa timor (*Rusa timorensis*) menggunakan teknik inseminasi buatan (IB) intraservikal setelah sinkronisasi estrus menggunakan *Controlled Internal Drug Release, for Goat* (CIDR-G[®]). Inseminasi dilakukan 48-60 jam setelah pencabutan CIDR-G[®] pada enam ekor rusa timor. Pengamatan meliputi *onset*, gejala, dan lama estrus (jam). Diagnosis kebuntingan menggunakan ultrasonografi (USG) pada hari 120 setelah inseminasi, lama kebuntingan dan persentase kelahiran. Respons estrus sebanyak 82,22%, *onset* estrus terjadi 25,33 jam setelah pencabutan CIDR-G[®] dengan lama estrus 28 jam. Angka konsepsi hasil inseminasi dengan pembiusan adalah 16,7% (1/6); sedangkan tanpa pembiusan sebanyak 2 kali inseminasi hasilnya berturut-turut adalah 60% (3/5) dan 100% (2/2). Kebuntingan berlangsung selama 248 sampai 285 hari, dengan rata-rata persentase kelahiran sebanyak 50%. Hasil penelitian menunjukkan inseminasi pada rusa lebih baik dilakukan tanpa pembiusan.

Kata kunci: Sinkronisasi estrus, inseminasi buatan, rusa timor

ABSTRACT

The objective of this experiment was to examine the fertility of timor deer (*Rusa timorensis*) frozen semen by artificial insemination (AI) with intracervical technique after estrus synchronization with *Controlled Internal Drug Release, for Goat* (CIDR-G[®]). Six adult, healthy, and cycling hinds aged 3 to 4 years were used in this experiment. The percentage of estrus hind, onset and duration of estrus were observed. Pregnancy diagnosis was conducted using ultrasound scanner (USG) at day 120 after insemination. The response of estrus was 82.22 %, the onset of estrus was 25.33 hours after CIDR[®] withdrawal with the length of estrus was 28 hours. The pregnancy rate at first AI trial under sedation was 16.7% (1/6), at second and third without sedation was 60% (3/5) and 100% (2/2) respectively. The duration of pregnancy was 248 to 285 days; with the average calving rate was 50%. The result concludes that insemination in hind without sedation was better than with sedation.

Key words: Estrous synchronization, artificial insemination, timor deer

PENDAHULUAN

Inseminasi buatan (IB) menggunakan semen beku pada rusa telah dilaporkan menggunakan teknik inseminasi berbeda-beda, pada rusa merah (*Cervus elaphus*), rusa *elk* (*C. elephas spp*) dan rusa *fallow* (*Dama dama*) menggunakan intrauterin dengan bantuan

laparoscopi (Asher *et al.*, 2000), intravaginal pada rusa *rein* (*Rangifer tarandus*) (Asher *et al.*, 2000), intraservikal pada rusa totol (*Axis axis*) (Umaphy *et al.*, 2007), intraservikal dan intrauterin pada rusa merah (Aller *et al.*, 2009). Pada prinsipnya semakin dekat deposisi semen dengan tempat fertilisasi, semakin tinggi daya fertilitas dan angka kelahirannya (Lopez-Gatius, 2000).

Performans reproduksi rusa dibagi menjadi dua katagori yaitu species-species yang ada di daerah tropis seperti rusa sambar (*C. unicolor*), chital, Pe're David's (*Elaphurus davidianus*) dan brown brocket bersifat *non-seasonal breeders*. Sebaliknya rusa-rusa di daerah beriklim sedang (*temperate*) seperti sika (*C. nippon*), rusa merah dan rusa *fallow*, rusa ekor putih (*Odocoileus virginianus*) dan *wapiti* (*C. canadensis*) menunjukkan *seasonal breeders* (Chan et al., 2009)

Inseminasi pada rusa sulit dilakukan dengan melihat siklus estrus alamiah, sehingga untuk meningkatkan keberhasilannya sebaiknya dilakukan penyerentakan birahi/sinkronisasi estrus. Teknik sinkronisasi estrus pada rusa di antaranya dapat dilakukan melalui mekanisme umpan balik negatif menggunakan progesteron (Scott et al., 2008), atau memperpendek fase luteal dengan pemberian agen luteolitik seperti PGF_{2α} atau analognya (Zanetti et al., 2010).

Penelitian sinkronisasi estrus dan IB telah banyak dilakukan, pada jenis-jenis rusa yang berasal dari daerah *temperate*, sedangkan penelitian pada rusa daerah tropis, terutama asli Indonesia jarang dilakukan. Bervariasinya tingkat keberhasilan inseminasi serta teknik sinkronisasi estrus pada rusa di daerah *temperate* maka perlu dilakukan penelitian mengenai sinkronisasi estrus menggunakan CIDR-G® dan IB menggunakan semen beku pada rusa timor.

METODE PENELITIAN

Enam ekor rusa timor betina dewasa dengan bobot 40-60 kg berumur tiga sampai empat tahun dengan kondisi tubuh sehat, pernah beranak dan mempunyai siklus estrus yang normal dipelihara secara kelompok, diberi pakan berupa rumput lapang sebanyak 6-8 kg dan konsentrat 250 g per ekor per hari. Air minum diberikan secara *ad libitum*.

Semen beku yang digunakan untuk inseminasi berasal dari produksi semen beku dari *batch* yang sama menggunakan pengencer tris glukosa dan gliserol 10% dengan motilitas setelah *thawing* lebih dari 50%.

Sinkronisasi Estrus

Sinkronisasi estrus dilakukan pada enam ekor rusa dengan cara mengimplan CIDR-G® (*Controlled Internal Drug Release, for Goat*;

0,3 g progesterone; Carter Holt Harvey, Hamilton, New Zealand) diimplan intravaginal selama 14 hari. Setelah implan CIDR-G® dicabut, dilakukan pengamatan terhadap gejala estrus.

Pengamatan Estrus

Pengamatan estrus dilakukan selama 48 jam dengan interval dua jam sejak pencabutan implan sampai waktu inseminasi dengan tujuan untuk mengetahui awal munculnya estrus (*onset* estrus). Gejala-gejala estrus yang tampak diberi skor sebagai berikut yaitu tidak menolak pada saat didekati 1), sering mengeluarkan suara 2), tidak menolak bila vulva dipegang 3), vulva terlihat merah, bengkak dan berlendir 4), gelisah 5), dan tidak menolak jika dipegang punggung 6) atau saling menaiki antara sesama betina (Schumake dan Killian, 1997)

Inseminasi Buatan dan Diagnosis Kebuntingan

Inseminasi dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pembiusan (menggunakan ketamin dan xylazin 0,1 dan 0,2 mg/kg bobot badan) pada enam ekor rusa dan tanpa pembiusan dilakukan dua kali. Semen beku dicairkan kembali (*thawing*) pada suhu 37°C selama 30 detik. Inseminasi dilakukan 48-60 jam setelah pencabutan CIDR-G® (Bowers et al., 2004) dengan dosis inseminasi 150 juta sel spermatozoa/*straw*. Inseminasi menggunakan alat (*gun*) IB kambing dengan bantuan spekulum untuk membuka vagina dengan posisi berbaring pada IB dengan pembiusan (Gambar 1 a) dan posisi tegak pada IB tanpa pembiusan (Gambar 1 b). Diagnosis kebuntingan dilakukan menggunakan ultrasonografi (Aloka SSD-500) secara abdominal pada hari ke-120 setelah inseminasi.

Peubah penelitian

1. **Onset estrus** adalah jangka waktu antara pencabutan implan CIDR-G^o sampai munculnya gejala estrus.
2. **Persentase estrus** adalah jumlah betina yang estrus dibagi dengan jumlah betina yang disinkronisasi dikali 100%.
3. **Lama estrus** adalah periode waktu terjadinya estrus yakni saat munculnya gejala estrus sampai gejala estrus tersebut hilang.
4. **Persentase kebuntingan** adalah jumlah betina yang bunting dibagi dengan jumlah betina yang diinseminasi dikali 100%.
5. **Lama kebuntingan** adalah jarak waktu antara inseminasi sampai kelahiran.

6. **Persentase kelahiran** adalah jumlah anak yang lahir dibagi dengan jumlah betina yang diinseminasi dikali 100%.

Analisis Data

Data dievaluasi dan dianalisis secara deskriptif meliputi respons estrus (%), jumlah betina estrus (%), gejala estrus (%), *onset estrus* (jam), lama estrus (jam), lama kebuntingan (hari) jumlah betina bunting dan jumlah kelahiran (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Estrus Rusa Timor

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rusa-rusa betina memberikan respons estrus terhadap implan CIDR-G[®] yang diberikan. Pada percobaan pertama sebanyak 66,67% (4/6) rusa menunjukkan gejala estrus, sedangkan pada percobaan kedua dan ketiga masing-masing memberikan respons sebanyak 80% (4/5) dan 100% (3/3), sehingga respons estrus dari ketiga percobaan adalah 82,22%. Respons estrus pada penelitian ini hampir sama dengan laporan Bowers *et al.*, (2004) pada rusa merah yaitu sebesar 82% (41/50). Sinkronisasi estrus pada rusa sebaiknya dikombinasikan dengan preparat hormon yang lain, untuk memperoleh hasil yang maksimum (Asher *et al.*, 2000), namun pendapat ini disanggah oleh Jabbour (1993b) bahwa kombinasi CIDR-G[®] dengan berbagai hormon eksogen lainpun belum tentu memberi hasil respons yang baik. Hal ini terbukti dari respons menggunakan CIDR-G[®] memberikan respons estrus 100% (10/10), sedangkan kombinasi CIDR-G[®] dengan pregnant mare serum gonadotropine/PMSG 50 IU menunjukkan respons estrus yang lebih rendah yaitu 90% (9/10).

Respons estrus sangat bervariasi, pada kambing yang disinkronisasi menggunakan preparat progesteron dalam berbagai bentuk akan memberikan respons estrus yang lebih baik, bahkan dapat mencapai 100%. Pada kambing penggunaan implan CIDR-G[®] juga mencapai 85,71% (Semiadi *et al.*, 2003).

Onset estrus pada rusa setelah sinkronisasi berbeda-beda, bergantung pada species rusa serta preparat hormon yang digunakan. Pada penelitian ini *onset* estrus dari ketiga percobaan terjadi pada 24-28 (25,33) jam, setelah pencabutan implan. Pada rusa merah *onset* estrus lebih lambat yaitu 47,5±3,3 jam setelah pencabutan implan (Bower *et al.*, 2004), 48-58

jam pada rusa merah dan rusa *fallow* (Morrow *et al.*, 2009), lambatnya *onset* estrus juga terjadi pada rusa *brown brocket* yaitu 52 sampai dengan 88 jam (Zannetti *et al.*, 2010). Perbedaan *onset* estrus hasil penelitian ini dengan penelitian lainnya dapat dipahami, mengingat jenis rusa dan lingkungan penelitian yang berbeda. Lingkungan akan mempengaruhi performans reproduksi dari rusa tersebut (Chan *et al.*, 2009).

Lama estrus dan waktu ovulasi sangat penting untuk diketahui, karena berhubungan dengan waktu kawin yang paling tepat terutama jika inseminasi dilakukan dengan semen beku. Lama estrus pada rusa timor hasil penelitian ini berkisar antara 26 dan 30 jam dengan rata-rata 28 jam. Lama estrus berhubungan dengan konsentrasi hormon estrogen dalam darah yang dihasilkan oleh folikel de Graaf (Hafez dan Hafez, 2000). Lama estrus bervariasi antarspecies rusa; pada rusa merah dan rusa *fallow* lebih dari 24 jam (Asher, 2010) 34,7±4,50 sampai dengan 37,0±8,11 jam pada rusa *brown brocket* (Zannetti *et al.*, 2010). Dari data tersebut terlihat adanya variasi lama estrus antarspecies rusa, hormon yang digunakan, dan tempat penelitian dilakukan. Hal dapat dipahami karena ada perbedaan respons, sensitivitas, dan kemampuan yang berbeda terhadap perlakuan preparat hormon yang diberikan.

Tingkat Kebuntingan Hasil Inseminasi Buatan

Angka konsepsi hasil inseminasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kualitas semen yang diinseminasikan, waktu inseminasi, teknik inseminasi yang dilakukan serta kondisi betina yang akan diinseminasi. Pada penelitian ini inseminasi menggunakan metode pembiusan menghasilkan angka konsepsi sangat rendah yaitu hanya 16,7% (1/6). Rendahnya angka konsepsi ini diduga akibat efek negatif pembiusan. Pembiusan mengakibatkan kontraksi otot uterus tidak berlangsung dengan optimal, sehingga transpor spermatozoa ke tempat pembuahan terhambat (Hafez dan Hafez, 2000). Untuk menghindari efek negatif pembiusan pada percobaan kedua dan ketiga dilakukan tanpa pembiusan. Angka kebuntingan yang diperoleh pada percobaan dua dan tiga lebih tinggi dari percobaan pertama yakni masing-masing 60% (3/5), bahkan dapat mencapai 100% (2/2) (Tabel 1). Hasil tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh McCorkell *et al.*, (2007) dengan angka kebuntingan 47% dan 36,6% (15/41).



Gambar 1 Inseminasi buatan pada rusa dengan metode pembiusan, posisi betina dibaringkan (a) dan tanpa pembiusan posisi inseminasi tegak (b).

Tabel 1 Keberhasilan inseminasi buatan rusa timor dengan teknik intraservikal dengan dan tanpa pembiusan

Teknik inseminasi	Jumlah	Bunting	Tidak bunting
Dengan pembiusan	6	1 (16,7%)	5 (83,3%)
Tanpa pembiusan*			
Percobaan pertama	5	3 (60%)	2 (40%)
Percobaan kedua	2	2 (100%)	0 (0%)
Jumlah Kebuntingan tanpa pembiusan	7	5 (71,42%)	

*Rusa betina yang digunakan untuk percobaan tanpa pembiusan adalah rusa betina yang tidak mengalami kebuntingan pada inseminasi dengan pembiusan

Tingginya angka kebuntingan percobaan kedua dan ketiga dapat dipahami karena tanpa pembiusan, maka uterus bekerja secara fisiologik. Pada saat kopulasi atau rangsangan *gun* inseminasi menyentuh mulut serviks akan merangsang dilepaskannya hormon oxytocin dari neurohipofisis yang merangsang otot polos uterus berkontraksi sehingga membantu mempercepat transportasi spermatozoa ke tempat fertilisasi di tuba Fallopii (Hafez dan Hafez, 2000). Kemungkinan lain adalah dengan pembiusan, timor mengalami gangguan metabolisme sehingga dalam beberapa hari rusa kehilangan nafsu makan dan terlihat lemas. Pada saat bersamaan dibutuhkan mekanisme kerja hormon dan aktivitas enzimatis untuk terjadinya proses ovulasi, transportasi spermatozoa dan ovum, serta fertilisasi yang membutuhkan kondisi tubuh prima dan sehat. Pada saat dilakukan pembiusan, posisi bagian depan (*anterior*) tubuh tidak boleh lebih rendah daripada bagian belakang (*posterior*), karena dikhawatirkan terjadi gangguan, akibat

masuknya cairan rumen ke dalam saluran pernafasan.

Inseminasi tanpa pembiusan memungkinkan dilakukan penunggingan pada bagian panggul rusa seperti yang dilakukan pada ternak domba dan kambing, sehingga spermatozoa lebih mudah menembus cincin serviks akibat adanya gaya gravitasi. Keberhasilan inseminasi tanpa pembiusan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang cukup baik mengingat beberapa laporan menunjukkan angka kebuntingan yang sangat rendah bila dilakukan dengan metode intraservikal. Angka kebuntingan dengan rata-rata 71,42% pada IB tanpa pembiusan lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Aller *et al.*, (2009) karena angka kebuntingan pada rusa merah menggunakan teknik inseminasi yang sama hanya 20% (2/10), tetapi jika menggunakan teknik intrauterin maka hasilnya lebih tinggi yaitu 42,9% (12/28). Namun demikian, hasil inseminasi ini akan lebih akurat lagi apabila diaplikasikan pada rusa betina dalam jumlah

banyak di lapang (pusat penangkaran atau peternakan) dan dilakukan tanpa pembiusan agar hewan tidak stres.

Keberhasilan inseminasi sangat ditentukan dengan ketepatan inseminasi dengan waktu ovulasi. Pada sapi waktu ovulasi terjadi antara 24- 32 jam setelah *onset* estrus, pada domba 24-30 jam dan pada rusa *fallow* 24-36 jam setelah *onset* estrus (Bowers *et al.*, 2004). Pada ruminansia kecil secara umum keberhasilan inseminasi masih rendah, hal ini disebabkan oleh ukuran anatomi yang kecil organ reproduksi betina, termasuk ukuran *cervix*-nya. Ukuran *cervix* rusa yang kecil tidak memungkinkan untuk dilalui alat inseminasi, sehingga deposisi semen dilakukan hanya pada mulut *cervix* atau cincin *cervix* yang pertama. Angka konsepsi pada berbagai jenis rusa dengan teknik transcervikal menggunakan semen beku yang dirangkum oleh Morrow *et al.*, (2009) adalah sebesar 40 (6/15) sampai dengan 80% (28/35) namun jika menggunakan semen cair bisa mencapai 100% (2/2), tetapi karena jumlah inseminasi menggunakan semen cair hanya dua ekor, maka sulit dibandingkan hasilnya dengan semen beku yang mempunyai jumlah hewan yang lebih banyak.

Lama kebuntingan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal serta bervariasi antar individu dan antarspesies. Lama kebuntingan rusa timor pada penelitian ini berkisar antara 248 dan 285 hari (8-9 bulan). Lama kebuntingan pada rusa telah banyak dilaporkan, di antaranya 240-252 pada rusa *wapiti* (Haigh 2001) atau 237-250 hari (Gao *et al.*, 2010). Lama kebuntingan pada rusa silangan *wapiti* dan rusa merah adalah 234,1-239,5 hari (Asher *et al.*, 2005). Berdasarkan data tersebut jelas sekali bahwa lama kebuntingan dipengaruhi oleh spesies. Selain faktor spesies, asupan nutrisi pada saat bunting juga sangat mempengaruhi lama kebuntingan. Rusa yang diberi pakan *ad libitum* mempunyai lama kebuntingan yang lebih singkat (203±1,8 hari) sedangkan yang diberi pakan lebih sedikit, lama kebuntingan menjadi lebih panjang yaitu 216±1,9 hari (Haigh, 2001). Persentase betina yang melahirkan dari percobaan pertama adalah 16,7% sedangkan dari percobaan kedua dan ketiga rata-rata adalah 50% dengan bobot lahir 3,7-5,3 kg. Bobot lahir tersebut termasuk normal pada rusa timor, mengingat ukuran tubuhnya yang kecil, pada rusa merah Iberia yang mempunyai ukuran induk 90 kg bobot

lahir anaknya lebih tinggi yakni jantan 9.4±0.7 dan betina 7,4±0,9 kg (Landete-Castillejos, 2010).

Aplikasi teknologi inseminasi buatan pada non-domestik species menghadapi berbagai tantangan, di antaranya pengetahuan mengenai genetik dan biologinya, kemampuan untuk melakukan manipulasi hewan tersebut untuk inseminasi buatan tanpa menimbulkan stress dan luka serta kemampuan mengelola hewan tersebut saat bunting untuk meminimalkan kematian neonatal (Morrow *et al.*, 2009).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa respons estrus rusa timor menggunakan implan adalah 82,22%. *Onset* estrus terjadi pada 25,33 jam setelah pencabutan implan dengan lama estrus 28 jam. Angka kebuntingan tanpa pembiusan 71,42% dengan lama kebuntingan 248-285 hari. Persentase kelahiran 16,7 dan 50% dengan berat lahir 3,7-5,3 kg.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Ditjen Pendidikan Tinggi Kemendiknas, melalui proyek Hibah Pasca, Direktur Astra Argo Lestari, Direktur KRPH Jonggol, VEDCA Cianjur, Taman Margasatwa Ragunan, Laboratorium Reproduksi LIPI Cibinong, BPT Ciawi, yang telah memberikan bantuan sehingga penelitian dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aller JF, Fernandez O, Sanchez E. 2009. Fixed-time artificial insemination in red deer (*Cervus elaphus*) in Argentina. *J Anim Reprod Sci* 115 : 312-316
- Asher GW, Berg DK, Evans G. 2000. Storage of semen and artificial insemination in deer. *J Anim Reprod Sci* 62: 195-211.
- Asher GW, Scott IC, O'Neill KT, Littlejohn RP. 2005. Influence of level of nutrition during late pregnancy on reproductive productivity of red deer (2) Adult hinds gestating *wapiti* >< red deer crossbred calves. *J Anim Reprod Sci* 86: 285-296

- Asher GW. 2010. Reproductive cycles of deer. *J Anim Reprod Sci* doi:10.1016/j.anireprosci.2010.08.026
- Bower SD, Brown CG, Stauch TA, Gandy BS, Neuendorff DA, Randel RD, Willard ST. 2004. Artificial Insemination observational versus electronic methods of estrus detection in red deer hinds (*Cervus elaphus*). *Theriogenology* 62: 652-663.
- Chan JPW, Tsai HY, Chen CF, Tung KC, Chang C. 2009. The reproductive Performance of female Formosan sambar deer (*Cervus unicolor swinhoei*) in semi-domesticated herds. *Theriogenology* 71 : 1156–1161
- Gao QH, Wei HJ, Han CM, Du HZ, Zhang ZG, WG. Zhao Y., Zhang S Li. 2010. Successful low dose insemination of flow cytometrically sorted Sika (*Cervus nippon*) sperm in wapiti (*Cervus elaphus*). *J Anim Reprod Sci* 118: 89-93
- Hafez ESE, B Hafez. 2000. *Reproduction in Farm Animals* 7th Edition. Baltimore. Lippincott Williams and Wilkins. pp 172-181.
- Haigh JC. 2001. The gestation length of wapiti (*Cervus elaphus*). *J Anim Reprod Sci* 65 : 89-93
- Jabbour HN, Argo CMcG, Brinklow BB, Hooton J, Londont ASI. 1993. Conception rates following intrauterine insemination of European (*Dama dama*) fallow deer does with fresh or frozen-thawed Mesopotamian (*Dama dama mesopotamia*) fallow deer spermatozoa. *J Zoo* 230: 379-384.
- Lopez-Gatius F. 2000. Site of semen deposisi in cattle: a review. *Theriogenology* 53: 1407-1414
- Landete-Castillejos T, Garcia A, Gallego L. 2001. Calf growth in captive Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*): Effects of birth date and hind milk production and composition. *J Anim Sci* 79: 1085–1092
- Morrow CJ, Penfold LM., Wolfe BA. 2009. Artificial insemination in deer and non domestic bovids. *Theriogenology* 71 : 149-165
- McCorkell RB, Woodbury MR, Adams GP. 2007. Evaluation of an ovarian synchronization scheme for fixed-time artificial insemination in wapiti. *Theriogenology* 67 : 1217-1223
- Scott IC, Asher GW, Archer JA, Littlejohn RP. 2008. The effect of conception date on gestation length of red deer (*Cervus elaphus*). *J Anim Reprod Sci* 109 : 206-217
- Schumake SA, Killian G. 1997. White-tailed deer activity contraception and estrous cycling. *Great Plains Wildlife Damage Control Workshop Proceedings* University of Nebraska – Lincoln, USA
- Semiadi G, Sutama IK, Syaefudin Y. 2003. Sinkronisasi Estrus pada Kambing Peranakan Etawah Menggunakan CIDR-G. *J Anim Prod* 5 (2): 83- 86
- Umapathy G, Sontakke SD, Reddy A, Shivaji S. 2007. Seasonal variations in semen characteristics, semen cryopreservation, estrus synchronization, and successful artificial insemination in the spotted deer (*Axis axis*). *Theriogenology* 67: 1371-1378
- Zanetti EdS, Polegato BF, Duarte JMB. 2010. Comparison of two methods of synchronization of estrus in brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). *J Anim Reprod Sci* 117 : 266-274