

PROFIL HORMON TESTOSTERON RUSA TIMOR (*Cervus timorensis*) JANTAN DALAM SATU SIKLUS RANGGAH

(*Testosterone Hormone Profile in One Antler Cycle of Timor Deer (Cervus timorensis) stag*)

R. HANDARINI¹, W. M. NALLEY²

¹⁾ Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan

²⁾ Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

Diterima 20 September 2008/Disetujui 21 November 2008

ABSTRACT

The growth and replacement of stags antler on temperate species is physiologically linked to the seasonal rhythms of reproductive hormones. The objective of this research was to determine the pattern of testosterone hormone secretion in timor stags during one annual antler cycle which could be used to determine the active reproductive period of the stag. This research was conducted for 18 months in four adult timor stags (4 – 6 years of age). Blood samples were collected at three weeks intervals for analysis of testosterone hormone using the radioimmunoassay (RIA) method during one antler cycle (i.e. velvet, hard antler and casting stage). Results of this research showed significant difference ($P < 0.05$) in testosterone concentrations between the hard and velvet antler stage concentration of testosterone hormone (0.2 ng/ml) found at the casting period (basal level). These results supported the hypothesis that antler as a secondary sexual characteristic is closely linked to the sexual cycle and is controlled by the reproductive hormone. In conclusion, the pattern of testosterone hormone secretion and reproductive activities reflected the inter-relationship of the annual antler cycle with highest concentration during the hard antler stage and lowest in casting period.

Key words : testosterone hormone, antler cycle, *Cervus timorensis*, sexual characteristic, radioimmunoassay

PENDAHULUAN

Gambaran mengenai aktivitas reproduksi berdasarkan pertumbuhan ranggah sangat dominan dan menjadi karakteristik spesifik pada rusa jantan. Secara hormonal pada setiap tahap pertumbuhan ranggah, Asher *et al.* (1994) mengemukakan adanya fluktuasi konsentrasi hormon reproduksi. Beberapa penelitian pada rusa-rusa temperate menunjukkan pola peningkatan konsentrasi hormon testosteron plasma darah berada pada tahap ranggah keras (Bubenik dan Bubenik 1987). Korelasi tersebut semakin nyata bila dikaitkan dengan pemunculan musim kawin yang terjadi pada tahap ranggah keras.

Pada tahap awal pertumbuhan *velvet* konsentrasi LH lebih rendah dibanding tahap pertumbuhan *pedicle*. Mendekati pertengahan tahap pertumbuhan *velvet* konsentrasi LH meningkat kembali dan akhirnya turun pada akhir tahap pembentukan *velvet*. Respons hormon testosteron meningkat pada tahap akhir pertumbuhan *pedicle* sampai awal tahap pertumbuhan *velvet*, kemudian konsentrasinya turun kembali sampai akhir pembentukan *velvet* (mulai terjadi pengelupasan). Ketika rusa jantan mulai menampilkan tingkah laku *rutting* (pada tahap ranggah keras), respons hormon testosteron sangat tinggi terhadap sekresi LH dari hipofisis. Respons ini sangat berbeda dengan hewan jantan pada umumnya, hormon testosteron rusa jantan tinggi selama tahap ranggah keras (Brown *et al.* 1983; Anonimus 2002). Tingginya

konsentrasi hormon testosteron pada tahap ini dan mempunyai korelasi terhadap tingkat fertilitas rusa jantan (Bubenik *et al.* 1991).

Fenomena fluktuasi hormon testosteron berkaitan dengan tahap ranggah juga dijumpai pada spesies: rusa *roe* (*Capreolus capreolus*) (Blotner *et al.* 1999; Sempere dan Boissin (1981) dalam Masyud 1997), rusa *Eld's* (*Cervus eldi thamin*) (Monfort *et al.* 1993). Konsentrasi hormon testosteron bervariasi pada tahap ranggah *velvet* berkisar antara 0 sampai 10 ng/ml dan pada tahap ranggah keras meningkat antara 20 – 40 ng/ml (Suttie *et al.* 1984) bahkan dengan induksi GnRH peningkatan konsentrasi hormon testosteron mencapai 61.1 ng/ml (Fennessy dan Suttie 1985). Penelitian lain menunjukkan konsentrasi hormon testosteron pada tahap ranggah keras mendekati ruminansia lain, pada rusa merah antara 0,5 – 3,5 ng/ml (Adam *et al.* 1996) dan antara 8 – 16 ng/ml (Suttie *et al.* 1992).

Belum adanya informasi empiris mengenai kualitas semen rusa tropik pada musim hujan dan kemarau menimbulkan berbagai asumsi terhadap ada tidaknya musim kawin pada rusa tropik pada kondisi tropikal. Semiadi *et al.* (1999) mengemukakan tidak terdapat hubungan antar musim pada iklim tropik dengan aktivitas reproduksi pada rusa jantan. Namun informasi dari beberapa lokasi penangkaran rusa timor menunjukkan aktivitas perkawinan yang tinggi pada bulan Juli sampai September (Garsetiasih 1996).

Untuk menjawab hipotesis adanya perbedaan pola konsentrasi hormon pada kedua tahap ranggah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk: 1. Mendapatkan gambaran profil hormon testosteron selama satu siklus ranggah. 2. Menentukan masa aktif reproduksi rusa timor jantan. Hasil penelitian diharapkan dapat: 1. Mengoptimalkan masa aktif reproduksi rusa timor jantan. 2. Dasar manipulasi hormonal sebagai upaya penyerentakan siklus ranggah rusa jantan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lokasi pemeliharaan rusa Pondok Gede, Jakarta Timur. Analisis hormon testosteron dilakukan di Laboratorium RIA, Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor. Lama penelitian 18 bulan mengikuti periode siklus ranggah.

Untuk mendapatkan sampel darah digunakan empat ekor rusa timor (*Cervus timorensis*) jantan dewasa (umur 4-6 tahun), diperoleh dari Perum Perhutani Wilayah III Jawa Barat, KRPH (Kesatuan Resort Pemangku Hutan) Jonggol. Bobot badan rusa jantan pada awal penelitian berkisar 48 kg sampai 86,9 kg. Kualifikasi rusa yang digunakan untuk penelitian dengan kondisi tubuh: sehat, tidak cacat, bentuk testis normal dengan konsistensi kenyal dan simetris, bentuk ranggah normal, simetris dan berada pada tahap akhir ranggah *velvet* serta mempunyai libido tinggi.

Bahan yang digunakan pada penelitian meliputi : obat-obatan untuk pembiusan (Xylazin® dan Ketamin®), *disposable syringe* untuk pengambilan sampel darah, sentrifuse (*Hettich EBA*), KIT hormon testosteron (DPC/Diagnostic Product Corp., Los Angeles CA USA, prosesing program IAEA and Packard Instrument Vienna 1989), yang terdiri atas 100 tabung *polypropylene* yang telah dilapisi antibodi hormon testosteron dan satu set standart hormon testosteron (A sampai G, masing-masing mengandung 0; 0,2; 1,0; 4,0; 6,0; 16,0 ng/mL hormon testosteron. Alat yang digunakan *blow pipe* (hasil modifikasi), pipet mikro 50 μ L, *water bath* (untuk mempertahankan suhu 37°C pada saat inkubasi), rak busa, kertas hisap, *vortex (TPM 2 Starstedt)*, *Gamma counter* (untuk menghitung standar hormon yang terikat pada antibodi, model 600 B Gammatec II, The Nucleus Inc. OAK Ridge USA).

Untuk memudahkan penanganan hewan, pengambilan sampel darah dilakukan setelah rusa jantan dianestesi dengan kombinasi *Xylazine hydrochloride*® dan *Ketamin*® dengan dosis masing-masing 1 mg/kg bb secara

intra muskuler (Dradjat 2000). Pengambilan sampel darah dilakukan setelah hewan uji diadaptasikan selama satu bulan untuk menghilangkan stres setelah memasuki lingkungan kandang yang baru. Sampel darah (5 cc) diambil setiap tiga minggu sekali (21 hari sekali) secara periodik selama satu siklus ranggah, mulai dari ranggah keras, ranggah *velvet* dan *casting* (mengacu metode Asher dan Peterson 1991; Curlewis 1992). Sampel darah diambil dari *vena jugularis* dengan spuit dan dimasukkan dalam *venoject* yang telah mengandung anti koagulan. Sampel darah disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Plasma yang telah dipisahkan disimpan dalam *freezer* pada suhu -20°C sampai seluruh sampel selama satu siklus ranggah terkumpul kemudian dilakukan analisis hormon.

Untuk mengukur konsentrasi hormon testosteron dilakukan analisis sampel plasma darah dengan menggunakan kit RIA (*Radio Immunoassay*¹²⁵I, DPC/Diagnostic Product Corp., Los Angeles CA USA, prosesing program IAEA and Packard Instrument Vienna 1989). Metode ini mengacu pada aplikasi metode RIA pada *Eld's deer* dan *Chital* (Monfort 1993; Asher *et al.* 1994). KIT testosteron yang digunakan mempunyai spesifikasi: *interassay* < 14% (2,9 sampai 12%), *intraassay* 93 sampai 103%, *cross reactivity (specificity)* dengan hormon lain: androstenedione 0,4%, androsterone 0,004%, 5 α -dihidrotestosteron 3,3%, estradiol 0,02%, progesteron 0% (*not detectable*) dan mempunyai sensitivitas 0.198 ng/ml.

Semua data yang terkumpul ditabulasi dengan ditampilkan dalam bentuk rata-rata \pm simpangan baku (SB). Analisis variansi data (ANOVA, SPSS Programe) dilakukan untuk membedakan konsentrasi hormon setiap tahap ranggah terutama tahap ranggah *velvet* dan keras. Dilakukan analisis regresi untuk mengetahui profil konsentrasi hormon testosteron berdasarkan umur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis hormon testosteron pada empat rusa timor jantan dewasa menunjukkan rata-rata konsentrasi terendah 0,20 ng/ml pada tahap *casting* dan rata-rata puncak konsentrasi 28,70 \pm 2,29 ng/ml pada tahap ranggah keras (Tabel 1). Konsentrasi hormon testosteron terendah pada tahap *casting* dianggap sebagai konsentrasi basal dan konsentrasi tertinggi dianggap sebagai konsentrasi maksimum pada tahap ranggah keras.

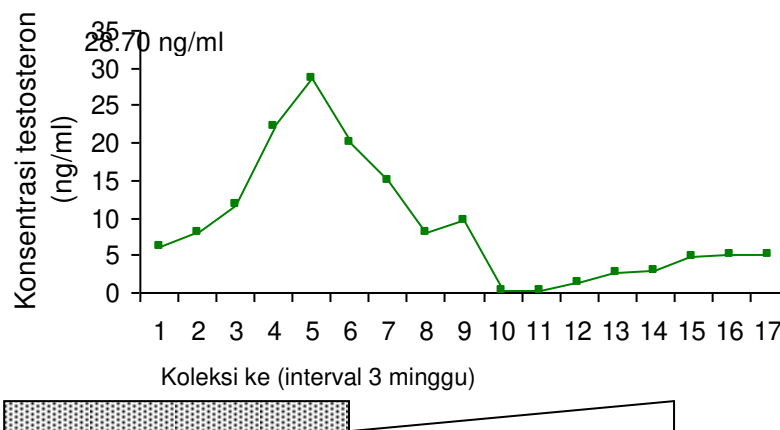
Tabel 1. Pola profil hormon testosteron rusa jantan pada setiap tahap ranggah

Tahap ranggah	Rusa 4 tahun	Rusa 5 tahun	Rusa 5 tahun	Rusa 6 tahun	Rataan ± SB
	ng/ml				
Keras	18,59±7,389	15,93±6,346.05	19,10±8,924(4,4	13,03±6,49	16,66±7,28
Kisaran	(9,18–34,1)	–26,0	–31,87)	(3,29–25,1)	-
Puncak	34,1	26,0	31,87	25,1	28,70±2,29
Casting	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Velvet	3,27 ± 2,38	1,17 ± 0,99	1,58 ± 0,98	2,03 ± 2,25	2,01 ± 1,65
Kisaran	0,2 – 7,9	0,2 – 3,9	0,34 – 3,00	0,2 – 6,7	-

Ketika rusa memasuki tahap ranggah keras terjadi peningkatan konsentrasi hormon testosteron secara gradual sampai puncak konsentrasi individu masing-masing pada rusa dewasa mencapai 34,1 ng/ml, 26 ng/ml, 31,87 ng/ml dan 25,08 ng/ml. Konsentrasi hormon masing-masing rusa menunjukkan kisaran yang sangat luas menunjukkan adanya suatu profil yang nyata pada tahap ranggah ini yaitu pada awal memasuki tahap ranggah keras konsentrasi hormon rendah kemudian meningkat dan akhirnya turun setelah mencapai puncak konsentrasi.

Dari ke empat rusa dewasa dapat diperoleh gambaran profil hormon pada tahap ranggah keras dengan rataaan

puncak konsentrasi 28,70 ng/ml (kisaran 25,08 – 34,1 ng/ml). Puncak konsentrasi diperoleh pada rataaan hari ke 112 ± 12,44 (kisaran hari ke 96 – 131). Setelah mencapai puncak konsentrasi, secara gradual konsentrasi hormon testosteron turun dan mencapai basal pada tahap *casting* (0,2 ng/ml). Perlahan-lahan konsentrasi mengalami peningkatan dengan rataaan 2,01 ± 1,65 ng/ml (Gambar 1). Rendahnya konsentrasi hormon testosteron pada tahap ranggah *casting* dan *velvet* dan ketiadaan pemunculan tingkah laku reproduksi dianggap sebagai masa tidak aktif reproduksi.



Gambar 1. Profil hormon testosteron berdasarkan perkembangan ranggah

■ ranggah keras, □ ranggah velvet.

Tahap Ranggah Keras

Puncak konsentrasi hormon testosteron individu tahap ranggah keras (34,1 ng/ml) pada penelitian ini lebih tinggi dibanding penelitian sebelumnya pada musim kawin spesies temperate: rusa *fallow* mendekati nilai 90 nmol/L (Asher dan Peterson 1991), pada kondisi alamiah rusa merah mencapai konsentrasi 12,8 ng/ml dan 13,6 ng/ml dan dengan penyuntikan LH konsentrasi testosteron meningkat mencapai 25 dan 35 ng/ml (Suttie *et al.* 1984), testosteron

rusa merah sekitar 19 ng/ml (Suttie *et al.* 1989) dan *Axis-axis* antara 20 – 25 ng/ml (Loudon dan Curlewis 1988). Semiadi *et al.* (1999) melaporkan kisaran konsentrasi hormon testosteron rusa bawean pada tahap ranggah keras antara 1,03 hingga 25,65 ng/ml.

Rataan konsentrasi hormon testosteron rusa jantan dewasa pada tahap ranggah keras hasil penelitian ini (16,66±7,28 ng/ml) lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya: pada rusa *white tailed* di dua lokasi penelitian yaitu Texas 12 ng/ml dan Ontario 13 ng/ml (Bubenik *et al.*

1990). Pada penelitian ini rataan konsentrasi hormon testosteron rusa jantan dewasa pada tahap ranggah keras berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan tahap ranggah *velvet*. Pola peningkatan dan penurunan konsentrasi hormon testosteron pada kedua tahap ranggah berlaku juga pada rusa *white tailed* (Bubenik dan Bubenik 1987), rusa merah (Shi dan Barell 1992) dan rusa *fallow* (Asher dan Peterson 1991).

Pola konsentrasi hormon testosteron pada tahap ranggah keras mengalami peningkatan yang signifikan, menandakan bahwa terjadi suatu dorongan internal yang kuat pada tahap ranggah keras untuk aktivitas reproduksi didorong oleh libido yang tinggi. Fennessy dan Suttie (1985) mengemukakan bahwa konsentrasi testosteron rendah pada tahap pembentukan *velvet*, mulai meningkat pada saat *shedding* dan mencapai puncak konsentrasi pada tahap ranggah keras serta konsentrasi testosteron rendah pada saat ranggah lepas (*casting*). Induksi GnRH menunjukkan rendahnya respons hipofisa pada sekresi LH selama ranggah lepas dan tahap awal pembentukan ranggah. Respons tertinggi diperoleh pada tahap pembentukan ranggah keras telah selesai. Respons LH yang rendah dan konsentrasi testosteron yang tinggi menunjukkan terjadinya *feedback* negatif dari testosteron pada LH.

Tingginya konsentrasi hormon testosteron pada tahap keras diiringi dengan tampilan tingkah laku reproduksi. Secara visual rusa mulai menunjukkan agresivitas dan tingkah laku *rutting* yang merupakan karakter spesifik pada rusa jantan. Rusa jantan yang memasuki tahap ranggah keras akan menunjukkan dominansinya dalam kelompok dengan cara perebutan pakan, perebutan tempat berkubang dan perkelahian. Perilaku lain yang ditampilkan untuk menarik perhatian betina berguling, meloncat-loncat, membuat mahkota dengan dedaunan diatas kepala dan *trash urination (spray urine)* untuk menandai daerah teritori. Puncak aktivitas reproduksi ditandai dengan meningkatnya frekuensi tingkah laku kawin. Ada kecenderungan rusa jantan menunjukkan pola perkawinan jantan-jantan (homoseksual) karena tidak adanya rusa betina, Rusa jantan dominan dalam kelompok menaiki (*mounting*) rusa jantan lain yang *sub-ordinat*. Selama pengamatan rusa jantan mengalami ereksi bahkan sampai ejakulasi tanpa terjadi intromisi, Fenomena ini juga diamati pada penelitian sebelumnya di Penangkaran Rusa Ciaru (Ismail 2002; Toelihere *et al.*, 2003), Tingginya penggunaan waktu untuk aktivitas *rutting* menurunkan frekuensi makan rusa selama tahap ranggah keras sehingga pada tahap ini terjadi penurunan bobot badan pada rusa jantan, Demikian juga halnya yang terjadi pada rusa merah dan wapiti (Haigh dan Hudson 1993),

Menurut Bubenik *et al.*, (1991) peningkatan konsentrasi testosteron plasma pada tahap ranggah keras dapat dihubungkan dengan tingginya tingkat fertilitas pada tahap ini dibuktikan dengan perkawinan alamiah pada tahap

ranggah keras dengan betina yang sedang estrus menghasilkan tingkat kebuntingan yang tinggi (90%), Konsentrasi hormon testosteron meningkat ratusan kali dibanding tahap istirahat (English 1984) demikian juga pada rusa *roe* (Blottner *et al.* 1999; Sempere dan Boissin (1981) dalam Masyud 1997; Sempere 1990). Peningkatan konsentrasi hormon testosteron hasil penelitian ini dari tahap ranggah *casting* ke ranggah keras mencapai 92,5 kali.

Casting

Konsentrasi basal (0,2 ng/ml) dari hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan rusa temperate pada tahap ranggah yang sama: rusa merah $0,6 \pm 0,1$ ng/ml dan $0,7 \pm 0,2$ ng/ml (Suttie *et al.* 1984), rusa *fallow* dibawah 5 nmol/L (Asher dan Peterson 1991) dan *Axis-axis* dibawah 0,2 ng/ml (Loudon dan Curlewis 1988).

Tahap *casting* merupakan tahap transisi dari tanggal ranggah ke tahap pertumbuhan ranggah *velvet* pada siklus ranggah berikutnya. Konsentrasi hormon testosteron mencapai titik basal dengan konsentrasi yang sama pada keempat individu rusa yaitu 0,2 ng/ml. Konsentrasi basal ini dipertahankan pada penampungan berikutnya atau sampai awal pertumbuhan ranggah *velvet*. *Casting* merupakan masa istirahat reproduksi pada rusa jantan dan dianggap sebagai masa tidak aktif reproduksi rusa timor jantan. Pengamatan pada rusa *sub-adult* (umur dua tahun) yang baru memasuki siklus ranggah belum mencapai kestabilan hormonal dapat. Secara visual dapat dilihat bentuk ranggah yang belum simetris (asimetris) antara ranggah kanan dan kiri. Meskipun gambaran pola hormon rusa *sub-adult* ini hanya diwakili oleh satu ekor rusa yang baru memasuki pubertas, namun dari beberapa penelitian menunjukkan pola yang tidak stabil pada awal pertumbuhan ranggah (Freudenberger *et al.* 1993; Suttie *et al.* 1992).

Rusa *chital* (rusa tropis) yang ditranslokasi ke Amerika serikat juga menunjukkan pola yang sama seperti rusa-rusa temperate dimana konsentrasi plasma testosteron terendah dihubungkan dengan kondisi lepas ranggah dan konsentrasi tertinggi pada saat ranggah keras (English 1992; Bubenik *et al.* 2002). Tingkah laku *rutting* menurun secara perlahan dan agresifitas rusa jantan tidak tampak dan mulai hidup berkelompok kembali dengan jantan lain serta mudah didekati oleh *keeper*.

Tahap Ranggah Velvet

Setelah *casting* (konsentrasi basal) rusa jantan memasuki tahap pertumbuhan ranggah *velvet*. Konsentrasi hormon testosteron mulai menunjukkan peningkatan secara perlahan dari titik basal dengan konsentrasi rataan maksimum pada tahap ini $2,01 \pm 1,65$ ng/ml (kisaran antara 1,17 – 3,27 ng/ml). Pada penelitian ini kenaikan rataan konsentrasi hormon testosteron dari tahap ranggah *velvet* ke puncak konsentrasi pada tahap ranggah keras mencapai

14,28 kali. Bila dibandingkan dengan konsentrasi basal (0,2 ng/ml) pada tahap *casting* maka kenaikan konsentrasi hormon testosteron pada tahap ranggah keras mencapai 143 kali. Terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) antara rataan konsentrasi hormon pada tahap ranggah *velvet* dan ranggah keras pada keempat rusa dewasa. Perbedaan konsentrasi hormon testosteron antara dua tahap ranggah ini secara visual juga menunjukkan perbedaan tingkah laku reproduksi. Hal ini didukung pengamatan Bubenik dan Bubenik (1987) dan Lincoln (1992) pada rusa temperate.

Secara visual pada tahap ranggah *velvet*, rusa jantan menunjukkan sifat soliter dengan tujuan untuk melindungi ranggah muda yang sedang tumbuh. Ranggah muda merupakan jaringan lunak yang mempunyai banyak pembuluh darah dan sangat sensitif, sehingga masing-masing rusa saling menghindar bersinggungan satu sama lain. Pada tahap ranggah *velvet* terjadi peningkatan frekuensi makan (hampir seluruh aktivitas digunakan untuk makan) dan pada tahap ini juga terjadi peningkatan bobot badan sebagai untuk menggantikan penurunan bobot tubuh selama *rutting* dan persiapan fisik untuk siklus reproduksi berikutnya (Freudenberger *et al.* 1993).

Tinjauan berdasarkan umur untuk melihat pola sekresi hormon pada umur tertentu akan lebih baik bila ulangan lebih banyak digunakan dalam penelitian sehingga dapat memperkecil nilai simpangan. Namun demikian keterbatasan jumlah hewan tidak menjadi suatu kendala karena pentingnya informasi akan nilai konsentrasi individu pada satwa non domestik.

Adanya perbedaan panjang hari di temperate memacu mekanisme pengaturan hormonal ditingkat *axis hipotalamus-hipofisis* sebagai respons adanya rangsangan cahaya. Secara fisiologi fluktuasi konsentrasi hormon testosteron dapat dijelaskan bahwa pada setiap tahap pertumbuhan ranggah merupakan respons aktivitas sel-sel intersisial terhadap GnRH dari hipotalamus. Hormon gonadotropin dari hipofisis disekresikan melalui mekanisme neuro-hormonal sesuai dengan panjang pendeknya hari yang diterima melalui syaraf. Peningkatan sekresi hormon testosteron dalam darah dimanifestasikan pada pemunculan tingkah laku *rutting* yaitu meningkatnya libido sebagai inisiasi musim kawin.

Pada rusa temperate ditemukan keterlibatan prolaktin dalam regulasi siklus ranggah. Keterlibatan peran ini dilihat dari pola sekresi prolaktin yang berbanding terbalik dengan hormon testosteron. Peningkatan prolaktin selama tahap pertumbuhan ranggah *velvet* seiring dengan meningkatnya lama penyinaran. Peran prolaktin memblok reseptor LHRH di hipofisis dan reseptor LH di sel Leydig dalam testis. Betina-betina yang sedang estrus pada saat rusa jantan berada pada tahap ranggah *velvet* tidak memancing rusa jantan untuk mengawini rusa betina karena rendahnya libido pada tahap ini. Rendahnya sekresi LH diikuti dengan rendahnya sekresi testosteron ke konsentrasi basal pada

tahap *casting* dan pertumbuhan ranggah *velvet* sebagai akibat peningkatan prolaktin. Peningkatan konsentrasi testosteron ini juga berkaitan dengan turunnya konsumsi pakan yang terjadi pada hari-hari pendek atau saat penurunan fotoperiod (Suttie dan Kay 1985).

Menurut Suttie *et al.* (1989) rusa temperate termasuk *short day breeder* karena puncak aktivitas perkawinan terjadi pada musim gugur dan dingin. Konsentrasi testosteron plasma rendah pada saat *casting* pada musim semi dan pada awal pertumbuhan ranggah *velvet*. Konsentrasi mulai meningkat pada saat *shedding* pada akhir musim panas dan puncak konsentrasi testosteron plasma pada musim gugur, seiring dengan *rutting* dan peningkatan aktivitas perkawinan, konsentrasi turun pada musim dingin dan *casting* pada musim semi.

Asumsi bahwa periodisitas berperan dalam proses pembentukan ranggah (*antlerogenesis*) diilustrasikan dengan adanya perubahan panjang dan pendeknya hari dan diterima oleh kelenjar pineal untuk merespons ketiadaan cahaya dengan sekresi hormon melatonin yang cukup tinggi (Bubenik dan Bubenik 1987). Hasil ini telah dibuktikan dengan cara pemberian melatonin melalui oral dosis 5 mg per hari pada rusa *white tailed (Odocoileus virginianus)* untuk menstimulasi pendeknya fotoperiod dan tujuh minggu kemudian ranggah telah tumbuh sempurna. Penelitian terhadap pengaruh fotoperiod pada rusa jantan juga telah dilakukan Louis (1988) pada rusa *white tailed (Odocoileus virginianus)*, rusa *roe (Capreolus capreolus)* (Goeritz *et al.* 2003) dan rusa merah (Garcia *et al.* 1997).

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya sinkronisasi antara siklus ranggah (*annual antler cycles*) dengan pola hormonal serta aktivitas reproduksi (*reproduction cycle*). Sesuai dengan pengamatan Woodford (1991) baik pada rusa tropis maupun temperate sama-sama mempunyai *annual antler cycles*. Tentunya harus diteliti lebih lanjut pengaruh eksternal yang dapat mempengaruhi pola hormonal secara fisiologis. Kecenderungan hewan yang hidup di daerah tropis adalah berkaitan dengan ketersediaan pakan dan lingkungan dimana hewan tinggal. Informasi ini menjadi sangat penting untuk pengaturan perkawinan alamiah.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi hormon testosteron meningkat pada tahap ranggah keras diiringi dengan inisiasi tingkah laku *rutting* dan aktivitas perkawinan.
2. Rataan konsentrasi hormon testosteron tertinggi pada pertengahan tahap ranggah keras $16,66 \pm 7,28$ ng/ml dengan konsentrasi basal pada tahap ranggah *casting* 0,2 ng/ml.
3. Rusa jantan mempunyai pola aktivitas reproduksi mengikuti siklus ranggah (*annual antler cycle*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam CL, Kyle CE, Young P. 1996. Seasonal patterns of growth, voluntary food intake and plasma concentration, insuline like growth factor-1, LH and gonadal steroids in male and female pre pubertal red deer (*Cervus elaphus*) reared in either natural photoperiod or constan daylength. *J Anim Sci* 62: 605 – 613.
- Anonimus. 2002. Antlers. <http://www.sellfarm.com/reindeer.htm>. 3 Desember 2002.
- Asher GW, Fisher MW, Monfort SL, Mylrea GE. 1994. Endocrine control of reproduction in Cervid: the enigma of temperate vs tropical species. *In: Recent Development in Deer Biology*. Edit: JA Milne. Procc. Of The Third International Congres On The Deer Biology. 28 August – 2 September 1994.
- Asher GW, Peterson AJ. 1991. Pattern of LH and testoteron secretion of adult male fallow deer (*Dama dama*) during the transition into the breeding season. *J Reprod Fert* 91: 649 – 654.
- Blottner S, Hingst O, Meyer HHD. 1999. Seasonal spermatogenesis and testosterone production in roe deer (*Capreolus capreolus*). *J Reprod Fert* 108: 299 – 305.
- Brown RD, Chao CC, Faulkner LD. 1983. Hormone levels and antlers development in the white tailed deer and sika fawn. *Biochem Physiol* 3: 385 – 390.
- Bubenik GA, Brown RD, Scham D. 1991. Antler cycle and endocrine parameters in male axis deer (*Axis axis*) : Seasonal levels of LH, FSH, testosterone and prolactin and results of GnRH and ACTH challenge tests. *Biochem and Physiol*. 99A: 645 – 650.
- Bubenik GA, Bubenik AB. 1987. Recent advances in studies of antlers development and neuroendocrine regulation on the antler cycle. *In: Biology and Management of the Cervidae*. Ed: MW Christen. 99 – 111.
- Bubenik GA, Smith JH, Pomerantz DK, Schams D. 1990. Plasma LH, testosterone, prolactine and androstenedione in male ACTH and dexamethasone administration. *J Reprod Sci* 67: 163 – 169.
- Bubenik G, White RG, Blake JE, Rowell JE, Schams D. 2002. Reindeer antler development, reproduction and endocrinology. http://www.uaf.edu/lars/document_link/doclink15.htm 1. [2 Agustus 2002].
- Curlewis JD. 1992. Seasonal prolactin secretion and its role in seasonal reproduction: A review. *J Reprod Fert* 4: 1 – 23.
- Dradjat AS. 2000. Penerapan teknologi inseminasi buatan, embrio transfer dan in-vitro fertilisasi pada rusa Indonesia. Laporan Riset Unggulan Terpadu V. Bidang Teknologi Perlindungan Lingkungan. 92 – 111.
- English AW. 1984. Red deer in Australia: their biology and management. Proc. 22: 395 – 405.
- English AW. 1992. Management strategies for farmed chital deer. *In: The Biology of Deer*. Ed: RD Brown. 189 – 195.
- Fennessy PF, Suttie JM. 1985. Antler Growth: Nutritional and Endocrine Factors. *In : Biology of Deer Production*. Ed: PF Fennessy and KR Drew. *Bull.* 22: 239 – 250.
- Freudenberger DO, Wilson PR, Barry TN, Sun YX, Purchas RW, Trigg TE. 1993. Effect of immunization against GnRH upon body growth, voluntary intake and plasma hormone concentration in yearling red deer stags (*Cervus elaphus*). *J Agricultural Sci Cambridge*. 121: 381 – 388.
- Garcia RL, Sadighi M, Francis SM, Suttie JM, Fleming JS. 1997. Expression of neurotrophin-3 in the growing velvet antler of the red deer (*Cervus elaphus*). *J Molecular Endocrinology* 9: 173 – 182.
- Garsetiasih R. 1996. Studi habitat dan pemanfaatannya bagi rusa (*Cervus timorensis*) di Taman Wisata Alam Pulau Menipo Nusa Tenggara Timur. Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Goeritz F, Quest M, Wagener A, Fassbender M, Broich A, Hildebrandt TB, Hoffmann RR, Blotner S. 2003. Seasonal timing of sperm production in roe deer: interrelationship among changes in ejaculate parameters, morphology and function of testis and accessory glands. *Theriogenology* 59: 1487 – 1502.
- Haigh JC, Hudson JR. 1993. Reproductive Biology. *In: Farming wapiti and red deer*. Mosby. Toronto. 36 – 52.
- Ismail D. 2002. Kajian tingkah laku dan kinerja reproduksi rusa Jawa (*Cervus timorensis*) yang dipelihara di penangkaran Cariu dan Ranca Upas Jawa Barat. Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Lincoln GA. 1992. Biology of antlers. *J Zool* 226: 517 – 528.
- Loudon ASI, Curlewis JD. 1988. Cycles of antler and testicular growth in an aseasonal tropical deer (*Axis axis*). *J Reprod Fert* 83: 729 – 738.

- Louis JV. 1988. Litogenesis in buck fawn white tailed deer photoperiod effect. *J Mamm* 69(1): 67 – 70.
- Masyud B. 1997. Reproduksi pada rusa. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Bogor. 50 – 62.
- Monfort SL, Brown JL, Bush M, Wood TC, Wemmer C, Vargas A, Williamson LR, Montali RJ, Wildt DE. 1993. Circannual inter-relationship among reproductive hormones, gross morphometry, behavior, ejaculate characteristics and testicular histology in Eld's deer stags (*Cervus eldi thamin*). *J Reprod Fert* 98: 471 – 480.
- Semiadi G, Utama IK, Masyud B, Syaefudin Y, Affandi L. 1999. Sifat biologi rusa bawean dan pengembangan model pembudidayaannya.
- Sempere AJ. 1990. The annual antler cycle of the European roe deer (*Capreolus capreolus*) in relationship to the reproductive cycle. In Horn and Antlers. Ed: AB Bubenik and GA Bubenik. Springer-Verlag. New York. 396–415.
- Sempere AJ, Mauget R, Bubenik GA. 1992. Influence of photoperiod on the seasonal pattern of secretion of luteinizing hormone and testosterone and on the antler cycle in roe deer (*Capreolus capreolus*). *J Reprod Fert* 95: 693 –700.
- Shi ZD, Barrell GK. 1992. Requirement of thyroid function for the expression of seasonal reproductive and related changes in red deer stags (*Cervus elaphus*). *J Reprod Fert* 94: 251 – 259.
- Suttie JM, Fennessy PF, Corson ID, Veenvliet BA, Littlejohn RP, Lapwood KR. 1992. Seasonal pattern of luteinizing hormone and testosterone pulsatile secretion in young adult red deer stags. *J Reprod Fert* 95: 925 – 933.
- Suttie JM, Fennessy PF, Corson ID, Laas FJ, Elgar HJ, Lapwood KR. 1989. LH and testosterone responses to GnRH in red deer (*Cervus elaphus*) stags kept in a manipulated photoperiod. *J Reprod Fert* 85: 213 – 319.
- Suttie JM, Kay RNB. 1985. The influence of nutrition and photoperiod on the growth of antlers of young red deer (*Cervus elaphus*). *J Reprod Fert* 71: 7 – 15.
- Suttie JM, Lincoln GA, Kay RNB. 1984. Endocrine control of antler growth in red deer stags. *J Reprod Fert* 71: 7 – 15.
- Toelihere MR, Semiadi G, Setiadi A. 2003. Eksplorasi Tingkahlaku Reproduksi. Dalam: Potensi Reproduksi Rusa Timor (*Cervus timorensis*) Sebagai Komoditas Ternak Baru: Upaya pengembangan populasi di penangkaran melalui pengkajian dan penerapan teknologi inseminasi buatan. Laporan Hibah Pasca Tahun I. Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional.
- Woodford K. 1991. Reproductive cycles and performance of rusa deer in the tropics and sub tropics. In: Proceedings of a deer course for veterinarians. 88: 262 – 267. New Zealand Veterinary Association.