

POLA DISTRIBUSI, POPULASI DAN AKTIVITAS HARIAN RUSA TIMOR (*Cervus timorensis*, de Blainville 1822) DI TAMAN NASIONAL BALI BARAT

(Distribution, Population and Daily Activities of Timor Deer - *Cervus timorensis*, de Blainville 1822 in Bali Barat National Park)

BURHANUDDIN MASY'UD¹⁾, RICKY WIJAYA²⁾ DAN IRAWAN BUDI SANTOSO²⁾

- 1) Bagian Ekologi dan Manajemen Satwaliar, Laboratorium Konservasi Eksitu/Penangrakan Satwaliar, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. E-mail: masyud06@yahoo.com
- 2) Program Diploma 3 Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 23 Oktober 2007/Disetujui 21 November 2007

ABSTRACT

Study was carried out to know pattern of population distribution, population size and dailly activities of timor deer (*Cervus timorensis*, de Blainville 1822) in Bali Barat National Park. The result showed that pattern of population distribution of timor deer were not similar and tend to group based on food and water distribution. There were 23 population groups of timor deer i.e 12 groups at season forest and 11 groups at savanna forest. Total population numbere were 713-1320 heads i.e. fawns are 28 % and adult are 72 %, and sex ratio are 9:4. Time allocation for dailly activities of timor deer in Tanjung Sari grazing area were used for ingesti (52,05 %), resting (30,61 %), moving (6,21 %), investigating (6,12 %) and grroming (5.10 %). Relatively, the study also found different of time allocation for each dailly activities between male and female of timor deer.

Key Words: Timor deer, distribution pattern, population size, daily behavior, national park.

PENDAHULUAN

Rusa timor (*Cervus timorensis*) merupakan salah satu jenis satwa yang memiliki penyebaran yang cukup luas di Indonesia, termasuk di Taman Nasional Barat Bali. Sejak tahun 1931 melalui Undang-undang Perlindungan Satwaliar No. 134 dan No. 266 Tahun 1931 pemerintah Hindia Belanda telah menetapkan rusa sebagai satwa di lindungi dari kegiatan perburuan, penangkapan dan pemilikan. Oleh pemerintah Indonesia melalui UU No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, serta Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1997 tentang Pengawetan Tumbuhan dan Satwaliar, rusa kembali ditegaskan sebagai satwa yang dilindungi. Ini berarti bahwa berbagai upaya harus dilakukan untuk menjamin kelestariannya di alam.

Secara umum rusa timor di Indonesia dibedakan menjadi 8 sub-spesies, dan untuk Pulau Bali diklasifikasikan ke dalam sub-spesies *Cervus timorensis renschi*. Data terakhir tentang kondisi populasi rusa timor maupun penyebarannya di seluruh kawasan di Indonesia termasuk di Taman Nasional Bali Barat (TNBB) dapat dikatakan belum tersedia,

namun secara umum populasinya diindikasikan terus mengalami penurunan dari waktu ke waktu akibat kerusakan habitat dan tekanan perburuan. Ada juga indikasi yang menunjukkan mulai terjadi pergeseran pola penyebarannya di kawasan-kawasan hutan termasuk di TNBB. Berdasarkan kondisi ini dan terkait dengan kepentingan pengelolaan pelestarian rusa timor di TNBB, maka informasi tentang populasi, penyebaran, dan perilaku hariannya sangat diperlukan.

Studi-studi terkait perilaku harian rusa timor di berbagai lokasi dan tipe habitat antara lain menunjukkan bahwa rusa timor senang hidup berkelompok, satu kelompok dapat terdiri dari 2 bahkan kadang-kadang mencapai 75 ekor, banyak aktif pada siang hari (diurnal) tetapi apabila ada gangguan atau perubahan kondisi lingkungan maka dapat aktif pada malam hari (nocturnal) (Hoogerwerf 1970).

Secara umum juga diketahui bahwa rusa timor dapat hidup di hutan primer maupun sekunder, menyukai daerah dengan pohon-pohon rindang; mencari makan di areal terbuka seperti padang penggembalaan dan pinggir sungai maupun rumpang hutan (Hoogerwerf 1970); menjadikan hutan dan semak belukar

sebagai tempat istirahat (Schroder 1976), dan tempat yang mempunyai air dengan topografi landai dan tumbuhan bawah yang rapat sebagai tempat beranak (Hoogerwerf 1970). Rusa dapat hidup sampai pada ketinggian 2600 mdpl (Ditjen PHKA 1986). Dari uraian di atas, pertanyaannya adalah bagaimana kondisi populasi, penyebaran dan perilaku rusa timor di TNBB.

Berdasarkan hal itu, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui populasi, penyebaran dan perilaku harian dari rusa timor di Taman Nasional Bali Barat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian difokuskan di kawasan Tanjung Pasir SKW 1 Taman Nasional Bali Barat, berlangsung dari bulan Juli - Agustus 2007. Pengamatan perilaku harian difokuskan di Padang Rumput Tanjung Pasir, sedangkan pengamatan tentang populasi dilakukan dengan metode jalur yang ditempatkan di dua kategori ekosistem, yakni ekosistem savanna dan hutan musim.

Pemilihan lokasi pengamatan dilakukan secara acak berlapis dengan alokasi proporsional. Intensitas sampling 0,1 % dengan unit contoh pengamatan berbentuk jalur dengan panjang jalur rata-rata 100 m dan lebar jalur 20 m. Pengamatan dilakukan dengan berjalan pada kecepatan konstan pada setiap jalur. Sepanjang jalur pengamatan dicatat jumlah individu rusa yang ditemukan, struktur umur dan jenis kelamin. Koordinat titik (GPS) dimana rusa ditemukan dicatat dan diplotkan ke dalam peta untuk menentukan daerah persebarannya.

Pengamatan distribusi rusa di lapangan dilakukan dengan penjelajahan metode jalur di empat kategori ekosistem yakni ekosistem hutan savanna, hutan musim, padang rumput dan hutan mangrove. Data tentang distribusi rusa di TNBB diperoleh melalui dua cara, yakni: (1) pengamatan di lapangan, baik melalui perjumpaan langsung maupun tidak langsung dari jejak rusa, feses atau bekas vegetasi renggutan rusa; dan (2) wawancara dengan petugas maupun masyarakat yang diyakini pernah berjumpa atau menemukan bekas jejak rusa di lapangan. Data posisi perjumpaan rusa dicatat titik koordinatnya (GPS) dan diplotkan di peta. Di setiap lokasi perjumpaan rusa atau jejak/feses/bekas renggutan dilakukan analisis vegetasi (Soerianegara & Indrawan 1986; Kusmana 1997) untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi umum habitatnya.

Pengamatan tentang perilaku harian rusa timor dilakukan di padang penggembalaan

Tanjung Pasir. Peubah perilaku yang diamati meliputi perilaku makan dan minum (ingesti), berpindah (moving), istirahat (resting), investigative dan membersihkan diri (grooming) (Scott 1972). Untuk pola penggunaan waktu peubah yang diukur adalah alokasi waktu untuk setiap jenis aktivitas dengan menggunakan metode *focal animal sampling*. Pengamatan dilakukan mulai pukul 06.00 – 18.00, dibagi menjadi tiga periode yakni pagi (06.10-09.00), siang (10.10-13.00) dan sore (15.10-18.00). Setiap periode pengamatan dicatat secara kontinyu semua aktivitas rusa yang teramati dengan interval pengamatan 15 menit, lalu istirahat 5 menit dan seterusnya sampai akhir pengamatan.

Data hasil inventarisasi populasi dihitung ukuran kepadatan populasi dengan mengacu pada Caughley (1977 dalam Alikodra 2002) sedangkan ukuran sex rasio rusa di setiap tipe ekosistem dihitung dengan mengacu pada rumus Cochran 1977 dalam Alikodra 2002). Untuk menggambarkan proporsi kegiatan dari setiap jenis perilaku harian dihitung persentase perilaku harian rusa yakni perbandingan antara jumlah suatu jenis perilaku harian yang dilakukan dibagi jumlah total perilaku harian dikalikan 100 persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Rusa Timor di TNBB

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan baik melalui perjumpaan langsung maupun jejak-jejak yang ditinggalkan, diperoleh gambaran titik-titik koordinat sebaran rusa timor di Tanjung Pasir TN Bali Barat seperti Tabel 1. Gambaran persebaran ini juga berkaitan dengan gambaran kondisi habitat terutama pakan dan air sebagai komponen habitat yang dibutuhkan rusa untuk mempertahankan hidup. Titik-titik persebaran juga banyak ditemukan di daerah-daerah yang dekat dengan mata air karena tingkat kebutuhan rusa terhadap air yang cukup tinggi. Hampir seluruh wilayah persebaran rusa berada pada ketinggian 0-5 m dpl serta mendekati daerah pantai, karena hampir semua potensi vegetasi pakan di daerah dengan ketinggian di atas 30 m dpl mulai mengering sehingga rusa cenderung bergerak mendekati daerah-daerah berair. Dalam hal ini ada faktor musim yang mempengaruhi pola persebaran rusa timor di TNBB. Umumnya pada musim kemarau (kering) rusa cenderung menyebar ke daerah-daerah dimana banyak ditemukan air dan tersedia hijauan pakan yang cukup.

Ditinjau dari tipe habitatnya, maka wilayah persebaran rusa di Tanjung Sari

TNBB meliputi hutan mangrove, hutan musim dan hutan savana pilang. Pola persebaran ini termasuk ke dalam kategori pola persebaran tidak merata atau berkelompok, karena sangat

terkait dengan kondisi habitat terutama ketersediaan pakan dan air.

Tabel 1. Titik koordinat persebaran rusa timor berdasarkan tipe habitat dan dominasi kondisi habitat di Resot Tanjung Pasir TNBB

Titik	Koordinat	Tipe Habitat	Dominansi Kondisi Habitat
R1	S = 08° 05' 40.7" E = 114° 27' 30.0"	Hutan Mangrove	Kubangan alami yang didominasi oleh tegakan mangrove
R2	S = 08° 05' 42.3" E = 114° 27' 30.0"	Hutan Musim	Tempat berlindung (cover), didominasi jenis walikukun (<i>Shoutenia ovata</i>) dan putihan (<i>Symplocos javanica</i>)
R3	S = 08° 05' 44.4" E = 114° 27' 27.2"	Hutan Musim	Domisiasi vegetasi pakan rusa: nyawon (<i>Veronica cinerea</i>), talok (<i>Grewia koordesiana</i>), dan vegetasi sebagai cover yakni putihan (<i>Symplocos javanica</i>).
R4	S = 08° 05' 52.9" E = 114° 27' 25.6"	Hutan Musim	Dominasi vegetasi pakan rusa: nyawon (<i>Veronica cinerea</i>), talok (<i>Grewia koordesiana</i>), dan vegetasi sebagai pelindung (cover) yakni putihan (<i>Symplocos javanica</i>) dan talok (<i>Grewia koordesiana</i>).
R5	S = 08° 05' 52.9" E = 114° 27' 22.3"	Hutan Musim	Cover, putihan (<i>Symplocos javanica</i>)
R6	S = 08° 06' 02.8" E = 114° 27' 17.8"	Hutan Musim	Cover, putihan (<i>Symplocos javanica</i>)
R7	S = 08° 06' 06.6" E = 114° 27' 06.8"	Hutan Musim	Vegetasi nyawon (<i>Veronica cinerea</i>) sebagai pakan rusa
R8	S = 08° 05' 51.0" E = 114° 26' 09.0"	Savana pilang	Vegetasi intaran, terdapat banyak kubangan
R9	S = 08° 06' 09.1" E = 114° 27' 08.6"	Hutan Musim	Vegetasi nyawon (<i>Veronica cinerea</i>) sebagai pakan rusa, dan cover putihan (<i>Symplocos javanica</i>) dan talok (<i>Grewia koordesiana</i>).
R10	S = 08° 06' 39.7" E = 114° 26' 03.4"	Hutan Musim	Vegatasi talok (<i>Grewia koordesiana</i>). Sebagai cover

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa hampir sebagian besar daerah persebaran rusa di Tanjung Pasir TNBB adalah di kawasan hutan musim dengan jenis-jenis vegetasi yang mendominasi masing-masing pada tingkat tumbuhan bawah adalah nyawon (*Veronia cinerea*), kerasi (*Lantana camara*) dan jerukan (*Xanthophyllum excelsum*); tingkat semai adalah kapasan (*Croton argyratus*) putihan (*Symplocos javanica*) dan walikukun (*Shoutenia ovata*); tingkat pancang adalah putihan (*Symplocos javanica*), kayu pait

(*Strychnos lucida*) dan kapalan (*Hoya latifolia*) serta pada tingkat tiang adalah talok (*Grewia koordesiana*), putihan (*Symplocos javanica*) dan suli (*Bridelia monoica*).

Ukuran Populasi

Hasil pengamatan terhadap populasi rusa di kawasan Tanjung Sari TNBB didapatkan 23 kelompok populasi, masing-masing 11 kelompok populasi di temukan di hutan savana dan 12 kelompok populasi ditemukan di hutan musim, dengan komposisi kelas umur dan jenis kelamin seperti Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah kelompok populasi rusa di Tanjung Sari Taman Nasional Bali Barat berdasarkan tipe habitat

Tipe Habitat	Jumlah Jalur	Jumlah Anak	Jumlah Jantan Dewasa	Jumlah Betina Dewasa	Jumlah Individu	Jumlah Kelompok
Hutan Musim	2	3	10	2	15	12
Savana	2	7	8	6	21	11

Berdasarkan hasil temuan tersebut (Tabel 2) diperkirakan jumlah populasi rusa timor di Tanjung Sari TNBB sebanyak 713

ekor sampai 1320 ekor dengan persentase kelas umur anak sekitar 28 % dan kelas umur dewasa sebanyak 72 %. Berdasarkan jenis

kelamin hasil perhitungan menunjukkan bahwa perkiraan jumlah jantan 914 ekor dan betina 406 ekor betina. Sedangkan komposisi populasi menurut sex rasio di setiap tipe habitatnya, diperoleh gambaran masing-masing untuk hutan musim 83% jantan dan 17 % betina, sedangkan untuk hutan savana diperkirakan 57 % jantan dan 43 % betina. Dengan demikian jelas bahwa komposisi populasi rusa di kawasan Tanjung Sari TNBB lebih banyak berjenis kelamin jantan daripada betina, dengan komposisi umur terbanyak adalah dewasa (72%) dibanding anak-anak (28%).

Gambaran struktur populasi rusa seperti di atas menunjukkan struktur populasi berbentuk piramida terbalik, yang mengindikasikan proses regenerasi tidak berjalan baik, meskipun sebagian besar populasi rusa adalah berumur dewasa. Hal ini juga dapat dimengerti karena dari segi sex rasio, struktur populasi rusa tersebut menunjukkan bahwa sebenarnya perbandingan rusa jantan dan betina ini tidak seimbang, sehingga sesungguhnya *Effective Population Size* (EPS) (Primack, 1993; Primack *et al.* 1998) dari populasi ini rendah, karena sebagian besar rusa berjenis kelamin jantan daripada betina. Pada hal secara alami sex rasio rusa jantan dan betina yang dipandang optimal adalah 1:5-10 bahkan pernah dilaporkan dapat mencapai 1 : 15-20. Akibatnya tingkat perkembangbiakan atau pertumbuhan populasi menjadi rendah seperti ditandai dengan persentase jumlah anak jauh lebih kecil (28%) dibanding rusa dewasa (72%). Struktur populasi rusa seperti ini dimana jumlah rusa dewasa lebih banyak dari rusa berusia anak juga pernah dilaporkan untuk populasi rusa timor di Padang Rumput Alam Pulau Rumberpon (Murwanto *et al.* 2000), dan dan populasi rusa timor di Pulau Peucang Taman Nasional Ujung Kulon (Mukhtar 2004).

Konposisi sex rasio yang tidak seimbang tersebut juga memberikan indikasi tentang kemungkinan semakin kecilnya peluang efektivitas perkembangbiakan rusa,

karena kemungkinan terjadi persaingan antar pejantan dalam mendapatkan pasangannya saat memasuki musim kawin. Dalam persaingan tersebut tidak semua rusa betina dewasa potensial mendapat kesempatan dikawini oleh pejantan, karena pejantan cenderung sibuk berkelahi menjaga wilayah kekuasaannya (teritori) dalam memperebutkan betina selama masa reproduksi bahkan kemungkinan sampai berlalunya musim kawin sehingga peluang keberhasilan reproduksi dapat menurun. Akibatnya potensi breeding dari populasi rusa yang ada tidak mencapai maksimal. Artinya ukuran populasi efektif bisa lebih rendah/kecil lagi karena secara aktual betina yang dapat dikawini menjadi lebih rendah lagi, sehingga berdampak pada pertumbuhan populasi menjadi lebih kecil.

Struktur populasi berbentuk piramida terbalik tersebut dimana komposisi populasi rusa dewasa lebih banyak dari rusa betina memiliki tingkat kerentanan dan peluang ancaman kepunahan yang lebih tinggi. Artinya secara demografik lebih rentan terhadap peluang ancaman kepunahan. Sebagaimana diketahui secara umum ada 4 faktor yang dapat berpengaruh terhadap ancaman kepunahan populasi satwa yakni faktor demografik (*demographic*), variabilitas lingkungan (*environmental variability*), bencana alam (*catastrophes*) dan ketidaktentuan genetik (*genetic uncertainty*) (Shaferr 1991; Primack 1993).

Aktivitas Harian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan alokasi waktu untuk setiap aktivitas harian dari rusa timor di kawasan padang rumput Tanjung Sari TNBB pada setiap periode aktivitas yakni pagi, siang dan sore hari. Sebagian besar alokasi waktu digunakan untuk aktivitas *ingesti* atau makan-minum (52,05 %) sebagai aktivitas utama untuk memenuhi kebutuhan hidup (energi), diikuti istirahat (30,61%), bergerak (6,12%), *investigative* (6,12%) dan *grooming* (5,10%) (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase waktu untuk berbagai aktivitas harian pada rusa timor di padang rumput Tanjung Sari, Taman Nasional Bali Barat (TNBB)

No.	Jenis aktivitas harian	Jumlah waktu (menit)	Persentase (%)
1.	Ingesti (Makan, Minum)	1020	52,05
2.	Instirahat	600	30,61
3.	Bergerak (movement)	120	6,12
4.	Menyelidik (Investigative)	120	6,12
5.	Membersihkan diri (Grooming)	100	5,10
	Jumlah	1960	100,00

Aktivitas istirahat biasanya dilakukan sebagai aktivitas yang menyelingi aktivitas makan, yang dilakukan dengan berbaring di bawah pohon, semak atau hutan sambil memamahbiak. Aktivitas ini juga dilakukan untuk berteduh dan berlindung dari teriknya sinar matahari pada siang hari, untuk menjaga kestabilan suhu tubuh. Sedangkan aktivitas bergerak (*movement*) biasa dilakukan rusa untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain, umumnya dari satu areal vegetasi ke areal vegetasi lainnya untuk mencari makan, atau untuk mencari tempat berlindung yang lebih aman akibat ada gangguan. Aktivitas membersihkan diri (*grooming*) biasanya dilakukan antar induk betina dengan anak rusa, antara jantan dengan betina atau bahkan dilakukannya sendiri disela-sela aktivitas makan dan istirahat. *Grooming* biasa dilakukan rusa dengan cara menjilat-jilat bagian tubuhnya untuk menghilangkan kotoran

yang melekat di bagian tubuhnya. Perilaku *investigative* biasanya dilakukan rusa jika ada sesuatu yang mencurigakan rusa, seperti gerakan, suara dan bau, baik yang berasal dari aktivitas manusia maupun lain-lain. Perilaku ini ditandai dengan sikap menghentikan aktivitas yang sedang dilakukannya kemudian diam beberapa saat sambil menunjukkan sikap waspada memperhatikan sumber yang mencurigakan atau mengganggu tersebut. Sikap waspada dan curiga tersebut juga biasanya ditunjukkan apabila ada gangguan pada saat sedang berpindah tempat, yakni diam sesaat untuk memastikan gangguan atau adakidangnya ancaman untuk kemudian bergerak kembali ke tempat yang aman.

Ditinjau dari jenis kelamin rusa, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada perbedaan alokasi penggunaan waktu untuk setiap jenis aktivitas harian tersebut di atas pada setiap periode aktivitas harian (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase lama waktu aktivitas harian berdasarkan jenis kelamin rusa pada periode pagi, siang dan sore hari

Aktivitas Harian	Rusa jantan			Rusa Betina		
	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
Ingestive	61,70	13,30	53,30	79,20	14,20	65,00
Istirahat	8,40	57,50	25,00	10,00	72,50	22,50
Berpindah	4,20	4,20	9,20	3,33	8,50	5,00
Investigative	13,30	12,50	7,30	3,33	2,50	7,50
Grooming	12,50	12,50	4,20	4,14	8,30	0,00

Dari tabel di atas jelas terlihat bahwa secara umum baik rusa timor jantan maupun betina melakukan aktivitas *ingestive* (makan-minum) lebih banyak pada pagi dan sore hari, sedangkan pada siang hari lebih banyak waktu digunakan untuk istirahat. Secara relatif terlihat ada perbedaan alokasi waktu yang digunakan untuk aktivitas harian diantara rusa jantan dan betina. Untuk aktivitas makan, terlihat rusa betina relatif menggunakan waktu lebih lama dibanding rusa jantan baik pagi maupun sore hari, begitu pula untuk aktivitas lainnya (Ishak 1996).

3. Jumlah total populasi rusa timor di Tanjung Sari TNBB diperkirakan mencapai 713 ekor sampai 1320 ekor dengan komposisi umur anak 28 % dan dewasa 72 %, sex rasio antara jantan dan betina adalah 9:4.
4. Aktivitas harian rusa timor sebagian besar digunakan untuk aktivitas makan (*ingesti*) diikuti istirahat, bergerak, *investigative* dan *grooming*. Ada perbedaan persentase waktu aktivitas pada periode pagi, siang dan sore hari baik antara rusa jantan maupun rusa betina.

KESIMPULAN

1. Pola persebaran rusa timor di Tanjung Sari Taman Nasional Bali Barat tidak merata dan cenderung berkelompok yakni di tipe hutan musim, mangrove, dan hutan savana.
2. Terdapat sekitar 23 kelompok populasi rusa timor masing-masing 12 kelompok populasi di hutan musim dan 11 kelompok populasi di hutan savana.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS. 2002. Pengelolaan Satwaliar. Jilid 1. Bogor. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.
- Hoogerwerf A. 1970. Ujungkulon. The land of Javan rhinoceros. EJ Brill-Leiden.
- Ishak M. 1996. Analisis pola penggunaan waktu populasi rusa jawa (*Cervus timorensis florensensis*) menurut jenis kelamin dan kelas umur di Pulau Rinca Taman Nasional Komodo. Skripsi.

- Bogor. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Krebs CJ. 1978. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. New York. Harper and Row Publisher.
- Mukhtar SA. 2004. Populasi dan daya dukung rusa dan biawak di Taman Nasional Ujung Kulon. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. 1 No. 1: 14-25.
- Murwanto GA, RA Maturbongs dan FP Pattiselanno. 2000. Pendugaan populasi rusa timor (*Cervus timorensis*) di Padang Rumput Alam Pulau Rumberpon. Media Konservasi Vol. VII, No. 1: 17-20.
- Primack RB. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sunderland, Massachusetts USA. Sinauer Associates, Inc.
- Primack RB, J Supriatna, M Indrawan dan P Kramadibrata. 1998. Biologi Konservasi. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia.
- Schroder TO. 1976. Deer in Indonesia. Netherland. Agricultural University Wageningen - Netherland Nature Conservation Dept.
- Scott JP. 1972. Animal Behaviour. Chicago. The University of Chicago Press.
- Shaffer LM. 1991. Population viability analysis. *Dalam Challenges in the Conservation of Biological Resources. A Practitioner's Guide*. Edt. Decker *et al.* Westview Special Studies in Nature Resources and Energy Management. Boulder, San Francico, Oxford. Westview Press.
- Soerianegara I dan A Indrawan 1985. Ekologi Hutan. Bogor. Fakultas Kehutanan IPB.