

KUALITAS PRODUK RANGGAH MUDA RUSA SAMBAR (*Cervus unicolor*) TANGKARAN

Jamal, Y., G. Semiadi^{*)}, dan R. T. P. Nugraha

INTISARI

Jamal, Y., G. Semiadi, dan R. T. P. Nugraha. 2005. Kualitas produk ranggah muda rusa sambar (*Cervus unicolor*) tangkaran. *Biologi 4 (5)* : 325 - 335.

Ranggah merupakan bagian dari anggota tubuh rusa yang pertumbuhannya sangat cepat, mencapai 2 cm/hari serta diketahui mempunyai efek positif sebagai *food suppelment*. Penelitian mengenai kualitas ranggah muda masih didominasi pada rusa merah (*Cervus elaphus*) dan belum ada penelitian yang membahas mengenai ranggah muda asal rusa tropika, seperti rusa sambar (*Cervus unicolor*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas produk ranggah muda asal rusa sambar yang ditangkarkan dari segi morfometri serta nilai nutrisinya. Sebanyak 63 buah ranggah muda asal rusa sambar yang dipanen dari penangkaran rusa di Kalimantan Timur dianalisa morfometrinya. Hasil olahan ranggah muda dianalisa kualitas nutrisi dan mikrobanya. Hasil menunjukkan bahwa *overgrowth* ranggah yang dipanen mencapai tingkat 28,6%, dengan berat hasil panen ranggah lebih rendah dibandingkan dari rusa merah, yaitu hanya 629,2 gram/pasang. Panjang ranggah yang dipanen adalah antara 204,9 sampai 213,7 mm. Hasil analisis nutrisi menunjukkan nilai nutrisi yang tidak berbeda dengan nilai nutrisi ranggah rusa merah. Sedangkan hasil analisis mikroba menunjukkan tidak adanya bakteri patogen pada produk yang diolah dan disimpan selama 60 hari.

Kata kunci: rusa sambar, *Cervus unicolor*, ranggah muda, kualitas, nutrisi, mikroba.

ABSTRACT

Jamal, Y., G. Semiadi, and R. T. P. Nugraha. 2005. The product quality of captive sambar deer velvet antler (*Cervus unicolor*). *Biologi 4 (5)* : 325 - 335.

Antler is the most fascinating feature of deer which can grow up to 2 cm/day. Antlers are also known to have positive effect as nutraceutical. Studies on the quality and production of velvet antler are still limited to temperate origin deer, the red deer (*Cervus elaphus*). There has not been any study conducted on tropical sambar deer (*Cervus unicolor*). The aim of this study was to evaluate the product quality of captive sambar deer velvet antler based on morphometry and nutritional contents. A total of 63 sambar velvet antlers that were harvested from a captive breeding in East Kalimantan were measured for their morphometry and analyzed for their nutritional and microbial values. The results showed 28.6% of the velvet antler were considered as overgrowth (≥ 5.0 mm of antler growth in second tine). Average

^{*)} Puslit Biologi LIPI, Jl. H. Juanda 18 Bogor 16002, e-mail: semiadi@yahoo.com

total weight from a pair of harvested velvet antler was 629.2 gram, with the main beam length between 104.9 to 213.7 mm. Nutritional analyses of the velvet showed similarity with the nutritional values taken from the red deer velvet antlers and there was no identifiable pathogenic microbes from velvet powder stored for 60 days.

Keywords: sambar, Cervus unicolor, velvet antler, quality, nutritional values, microbes.

PENDAHULUAN

Di negara barat, rusa merupakan kelompok satwa liar terakhir di abad 20 yang didomestikasi menurut azas ilmu peternakan modern (Haigh & Hudson, 1993). Saat ini tulang punggung industri peternakan rusa di dunia masih didominasi oleh rusa asal daerah dingin, yaitu rusa merah (*Cervus elaphus*). Produk utamanya adalah daging dan ranggah muda. Namun sejalan dengan perkembangan pasar, industri peternakan rusa di beberapa negara di Pasifik dan Asia mulai banyak menggunakan rusa asal daerah tropis, dengan mayoritas jenis rusa yang dipakai adalah rusa timor (*Cervus timorensis*) (Semiadi & Nugraha, 2004).

Penggunaan rusa sambar (*Cervus unicolor*) sebagai ternak rusa memang masih terbatas. Hal ini antara lain dikarenakan ketersediaan bibit yang masih terbatas, terbatasnya ketersediaan rusa liar yang bebas status perlindungannya di berbagai negara tropika, selain dari besarnya ukuran badan rusa dengan perilakunya yang agak agresif, sehingga sering memberikan impresi yang negatif untuk dikembangkan sebagai hewan ternak. Beberapa negara yang

telah mengembangkan peternakan rusa sambar adalah Australia, Malaysia,

Thailand dan sejak dua belas tahun yang lalu pemerintah daerah Kalimantan Timur mulai mengembangkan pilot proyek penangkaran rusa sambar (Semiadi & Nugraha, 2004). Walau demikian, rusa di Indonesia statusnya masih sebagai satwa liar yang dilindungi.

Ranggah merupakan bagian dari anggota tubuh rusa yang mempunyai siklus pertumbuhan yang sangat unik, mengikuti suatu siklus yang tetap berupa tumbuh, mengeras dan lepas secara berkala sepanjang hidupnya. Dalam satu hari, ranggah mempunyai laju kecepatan pertumbuhan hingga 2 cm/hari (Bubenik, 2001). Peranannya yang cukup signifikan sebagai *nutraceutical* (unsur nutrisi yang mempunyai efek medis bagi manusia) telah banyak diulas (Church, 2002; Gos, 1983; Kong & But, 1985; Sim & Sunwoo, 2001). Demikian pula halnya dalam hal kandungan senyawa yang ada (Sunwoo *et al.*, 1995).

Hingga saat ini, informasi mengenai morfometri dan kualitas dari ranggah muda asal rusa sambar masih belum ada. Informasi ini sangat penting untuk evaluasi potensi rusa sambar dalam rangka

pengembangan patokan *grading system* pada ranggah muda rusa sambar sebagai penunjang pengembangan industri peternakan rusa. Hal ini sesuai dengan apa yang telah dikembangkan di luar negeri, dimana kualitas ranggah muda ditetapkan berdasarkan nilai nutrisi yang terkandungnya, serta *grading system* yang ditetapkan spesifik untuk setiap jenis ternak rusa. Untuk itu maka perlu dilakukan kajian terhadap produk ranggah muda yang dipanen dari rusa sambar.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan produk ranggah muda rusa sambar yang diperoleh dari penangkaran rusa sambar di Balai Inseminasi dan Pembibitan Ternak, Dinas Peternakan Propinsi Kalimantan Timur, Desa Api-Api, Kecamatan Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara. Sampel yang dipakai untuk morfometri adalah semua ranggah muda yang dipanen menurut standar kecukupan umur potong versi penangkaran setempat. Sedangkan sampel untuk analisa kualitas nutrisi adalah hasil olahan yang dibuat oleh penangkaran tersebut.

Semua ranggah muda setelah dipanen langsung dibersihkan dari kotoran dengan cara disapu dengan kuas atau menggunakan air dan disikat.

Kemudian ranggah muda dimasukkan ke dalam freezer -5°C hingga pengolahan produk dilakukan. Standar prosedur pemanen ranggah muda adalah sesuai dengan acuan yang telah diberikan oleh Semiadi & Nugraha (2004).

Cara penyimpanan terbaik dari setiap panen ranggah muda adalah dengan memasukkan setiap pasangan ranggah muda yang baru dipanen dalam satu kantong plastik, diberi nomor identifikasi rusa sehingga tertelusuri pasangannya. Namun karena sesuatu hal, penyimpanan hasil panen ranggah muda ternyata dilakukan secara acak, sehingga hanya empat pasang ranggah muda yang dapat ditelusuri pasangannya dan sisa pasangannya tidak dapat ditelusuri. Untuk mengurangi bias kesalahan dalam analisis, maka data dari satu sisi ranggah (kanan atau kiri) dianggap sebagai satu data yang berdiri sendiri.

Cara kerja

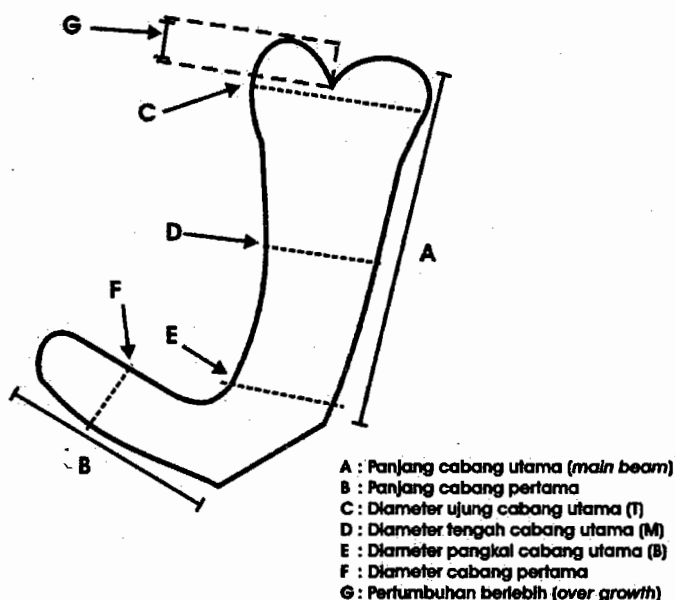
Parameter morfometri yang diukur meliputi berat beku, yang dilakukan dengan menggunakan timbangan elektronik semi analitik (Miyoto, Japan). Panjang ranggah muda utama (*main beam*) dan cabang pertama (*first tine*), diukur dengan menggunakan *polypropelene* meter dengan ketelitian 0,5 cm, serta pengukuran diameter ranggah utama dan cabang pertama,

menggunakan digital mikrokaliper dengan ketelitian 0,5 mm (Mitutoyo, Japan).

Pada ranggah muda, pengukuran dilakukan di tiga bagian, yaitu ujung (*top*), sekitar 5 cm dari ujung ranggah, tengah (*middle*), sekitar pertengahan panjang ranggah utama, dan bagian dasar (*base*), yaitu tepat diantara percabangan. Pada masing-masing bagian pengukuran diameter dilakukan di dua tempat, *distal* dan *lateral*, dan diambil reratanya sebagai indikator diameter ranggah muda. *Over-growth velvet* dilakukan dengan cara pengukuran panjang calon cabang kedua (*second tine*) yang tumbuh dari ujung cabang ranggah pertama (Gambar 1.). Data morfometri kemudian

dianalisis secara regresi untuk hubungan antara berat dan panjang ranggah muda (Kleinbaum *et al.*, 1988), menggunakan program SAS Windows ver. 6.12.

Hasil pengolahan ranggah muda menjadi bubuk ranggah, sebagai produk dari penangkaran rusa, dianalisis pada dua sampel, yaitu yang diolah 60 hari dan 30 hari sebelum analisis kualitas dilakukan. Produk bubuk ranggah muda yang diproses di penangkaran penelitian dilakukan menurut standard baku yang telah dikembangkan oleh penangkar. Ranggah muda dipotong melintang dengan ketebalan sekitar 30-50 mm, dikering ovenkan pada suhu 60°C selama 12-18 jam, hingga kering. Ranggah



Gambar 1. Cara pengukuran ranggah muda untuk morfometri.

kering kemudian digiling halus dan ditempatkan dalam kontainer plastik, sebelum dimasukkan ke dalam kapsul secara manual saat pesanan datang.

Analisis nutrisi mencakup kandungan protein (Kjeldahl), asam amino (kromatografi/HPLC), asam lemak (kromatografi/GC) dan mineral (AAS) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu IPB. Analisis adalah mengacu pada panduan AOAC (1999), dimana untuk HPLC fase mobil menggunakan Na-asetat (pH 6,5) 0,025 M, EDTA 0,05%, metanol 9,00% dan THF 1,00% dalam satu liter air bebas ion, sedangkan fase *stationer* menggunakan C_{18} . Pada analisis menggunakan GC, fase mobil digunakan N_2 dan fase *stationer* digunakan cyano-propil-metil silil.

Uji kandungan mikroba patogen dilakukan di Balai Penelitian Veteriner, Departemen Pertanian sesuai dengan standard prosedur yang telah dikembangkan oleh laboratorium setempat. Isolat yang dipergunakan mencakup *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., Enterobacteriaceae, Yeast serta Mould. Teknik penghitungan dilakukan dengan standar *Plate Count Agar* (PCA) dan jumlah koloni dihitung dalam *Colony Forming Unit* (CFU). Selain itu, di Laboratorium Nutrisi Puslit Biologi LIPI dilakukan analisis kandungan air, protein dan lemak sesuai dengan acuan AOAC (1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 63 sampel ranggah yang diperoleh, hanya delapan buah ranggah (empat pasang) yang tertelusuri pasangannya. Selebihnya, guna menghindari bias akibat kesalahan pemasangan, tidak dilakukan pen-jodohan pasangan. Dalam penentuan masa potong ranggah muda, pihak penangkaran masih belum menerapkan sistim berdasarkan umur pertumbuhan ranggah, tetapi lebih pada penampilan fisik ranggah, yaitu yang belum menunjukkan adanya percabangan pada cabang ke dua dan tiganya. Pada industri peternakan rusa merah, pemotongan ranggah muda dilakukan berdasarkan gabungan antara bentuk fisik ranggah muda serta umur pertumbuhan, yaitu pada kisaran umur 45-60 hari (Haigh & Hudson, 1993).

Melalui data yang terbatas ini diperoleh gambaran bahwa perbedaan berat ranggah bagian kanan dan kiri hanya 10,5% (SD=7,02, n=4), dengan perbedaan panjang ranggah muda diantara dua bagian hanya 4,3% (SD=2,67, n=4). Sedangkan hasil pengukuran dari individu ranggah, diluar pasangan ranggah diatas, diperoleh gambaran bahwa rerata berat satu bagian ranggah muda adalah 298,9 gram (SD=124,55, min.= 126, maks= 818, n= 55), dengan rerata panjang satu bagian ranggah muda adalah 204,9 mm

Tabel 1: Ukuran diameter (mm) ranggah muda rusa sambar yang dipanen di penangkaran di Kalimantan Timur (n=63).

Bagian	Rerata \pm SD	Maksimum	Minimum
Ranggah utama pucuk	39,60 \pm 6,20	62,50	25,45
Bagian tengah	31,20 \pm 4,47	49,55	23,85
Bagian bawah	33,70 \pm 5,08	46,35	23,00
Cabang pertama	24,09 \pm 4,09	35,10	16,45

(SD=38,32, min.= 105, maks.= 209, n = 55). Pada cabang pertama, rerata panjang ranggah adalah 146,1 mm (SD=34,61, min.=69, maks.=240, n = 63). Mengasumsikan nilai perbedaan berat dan panjang dari dua ranggah muda sebagai pasangan adalah sama sebagai hitungan diatas (10,5% dan 4,3%), maka diperoleh gambaran rerata berat total dari keseluruhan pasangan ranggah muda yang dipanen di lokasi penelitian adalah 629,2 gram, dengan panjang ranggah muda masing-masing bagian (kanan dan kiri) adalah 204,9 dan 213,7 mm. Sedangkan diameter dari masing-masing bagian terlihat pada Tabel 1. Hubungan regresi antara berat dengan panjang ranggah muda yang dipanen menunjukkan tidak adanya hubungan yang erat ($R^2=0,275$). Jumlah ranggah muda yang *overgrowth* mencapai 28,6%, dengan rerata kelebihan panjang ranggah adalah 9,39 mm (SD= 3,31, min.=6, maks.= 18, n=18).

Dari hasil morfometri menunjukkan bahwa pemotongan ranggah muda

ditinjau dari segi kesimetrisan panjang ranggah sangat simetris, terlihat dari kecilnya nilai persentase perbedaan antara sisi kanan dan kiri (4,3%). Namun untuk lebih meyakinkan lagi akan kemampuan tenaga operator dalam memotong ranggah dengan benar (simetris), serta guna melihat produk ranggah muda yang baik maka diperlukan jumlah sampel ranggah yang berpasangan yang lebih banyak. Goss (1983) menyatakan bahwa secara lahiriah kesimetrisan ranggah merupakan bayangan kaca satu sisi ranggah dengan lainnya, sehingga apabila terjadi suatu perbedaan kesimetrisan yang cukup besar merupakan indikasi adanya hal yang salah secara fisiologis dalam salah satu periode pertumbuhan ranggahnya. Namun dikatakan pula bahwa pada jenis rusa dengan sifat percabangan yang banyak, maka cenderung akan terjadi suatu tingkat ketidak simetrisan yang semakin tinggi pula. Pada rusa tropis, umumnya percabangan tidak lebih dari tiga buah. Hal ini berbeda dengan rusa

merah, dimana melalui perbaikan genetis telah dimungkinkan diperolehnya rusa dengan percabangan yang cukup banyak, sehingga meningkatkan berat panen ranggah muda.

Membandingkan produk ranggah muda yang dipanen dalam penelitian ini dengan produk yang dihasilkan dari peternakan rusa merah di luar negeri, menunjukkan produksi dari ranggah di penelitian ini masih sangat rendah. Dari rusa merah yang terseleksi kualitas genetiknya, umumnya dapat dicapai sekitar 1,8 kg ranggah muda dengan katagori *grade A* (terbaik) (Haigh & Hudson, 1993). Namun produksi ini sangat tergantung pada jenis rusa serta

kondisi pakan. Hingga saat ini belum ada data resmi tentang produksi ranggah muda dari seekor rusa sambar. Hal ini dikarenakan dunia industri ranga muda masih dikuasai dari jenis rusa merah, walau untuk produksi venison telah ada dari jenis rusa timor, tetapi belum begitu banyak dari jenis rusa sambar. Apabila dalam manajemen pengelolaan rusa sambar di penangkaran ini dilakukan program breeding yang baik, diharapkan akan diperoleh suatu kualitas panen ranggah muda yang sangat baik, dicirikan dengan berat panen yang lebih tinggi dan diameter ranggah yang lebih besar. Dalam dunia industri ranggah muda di Selandia Baru, *grading system* dibuat

Tabel 2. Kandungan mineral dan lemak (% Bahan kering) beserta turunannya pada ranggah muda rusa sambar yang telah diproses .

Nutrisi	Pasca 60 hari proses	Pasca 30 hari proses
Phosphor (%)	0,120	0,120
Besi (ppm)	0,400	0,120
Calcium (%)	18,450	19,410
Lemak (%)	2,480	3,420
Asam lemak (%) ^{*)}		
Miristat	0,010	0,012
Palmitat	0,210	0,264
Stearat	0,042	0,097
Oleat	0,053	0,108
Linoleat	0,020	0,046
Arachidat	0,013	0,023
Lignoserat	0,016	0,028

^{*)} dari total sampel

Tabel 3. Kandungan protein dan asam amino (% Bahan kering) pada ranggah muda rusa sambar yang telah diproses.

Nutrisi	Pasca 60 hari proses	Pasca 30 hari proses
Protein (%)	56,13	54,85
Asam amino (%) ^{*)}		
Aspartat	4,00	3,56
Glutamat	6,06	5,47
Serin	1,76	1,53
Histidin	0,89	0,70
Glisin	7,48	6,83
Threonin	1,64	1,44
Arginin	3,84	3,44
Alanin	4,08	3,71
Tirosin	0,79	0,60
Methionin	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Valin	2,18	1,83
Fenilalanin	1,82	1,50
I-leusin	1,21	1,06
Leusin	3,14	2,62
Lisin	2,80	2,35

^{*)} dari total sampel

berdasarkan kombinasi antara berat ranggah, kesimetrisan, panjang dan diameter ranggah (Burke, komunikasi pribadi).

Menurut standar pasar ranggah muda di Taiwan, bentuk ranggah yang terbaik untuk diproses sebagai *nutraceutical* adalah ranggah muda dengan pertumbuhan cabang pertama dan kedua perbedaannya tidak lebih dari lima mm (English, 1984). Walau demikian, di Selandia Baru masalah percabangan ini

tidak begitu berpengaruh dalam penilaian kualitas, tetapi lebih kepada masalah kesimetrisan pemotongan serta proporsi tingkat jaringan ranggah yang muda yang harus lebih tinggi dibandingkan dengan bagian yang telah menulang/kalsifikasi (Burke, komunikasi pribadi). Secara umum, tingginya proporsi bagian ranggah yang belum masuk ke masa tulang rawan (kartilago) adalah yang percabangannya belum panjang.

Hasil analisa kualitas ranggah yang diproses oleh pihak penangkaran menunjukkan nilai seperti terlihat pada Tabel 2. dan Tabel 3. Nilai-nilai tersebut ternyata tidak berbeda dengan apa yang diperoleh dari rusa merah (Haines & Suttie, 2001; Tabel 4.). Pada rusa merah, kandungan dari bahan-bahan nutrisi seperti kolagen, kalsium, posphor dan magnesium meningkat nilainya pada bagian yang mengarah ke ujung ranggah, sedangkan kandungan protein dan lemak menurun kandungannya dari mulai ujung ranggah ke bagian bawah ranggah (Church, 2002). Mengingat ranggah merupakan anggota tubuh yang memiliki pertumbuhan sangat cepat (2 cm/hari), mengakibatkan perubahan nilai nutrisi yang terkandungpun akan sangat cepat berubah sejalan dengan fase pemotongan yang dilakukan. Di Selandia Baru, menjelang umur potong ranggah muda peternak rusa biasanya melakukan observasi dari hari ke hari agar diperoleh

kualitas ranggah yang teroptimum (Semiadi, pengamatan pribadi). Pada uji kebersihan mikroba menunjukkan walau telah disimpan selama 30 dan 60 hari, tidak menunjukkan adanya pertumbuhan mikroba dan jamur patogen untuk kesehatan manusia. Ini menunjukkan bahwa setidaknya masa penyimpanan untuk dua bulan masih dianggap aman sebagai bahan konsumsi konsumen. Dari hasil penelitian produk ranggah muda asal rusa merah menunjukkan bahwa bubuk ranggah muda mampu untuk menurunkan secara nyata hitungan populasi bakteri pada uji agarose (Sim & Sunwoo, 2001). Untuk itu bagaimana sifat nutraceutical dari ranggah asal rusa sambar merupakan kajian yang perlu dikembangkan lebih lanjut di masa depan. Bagaimana kandungan glycosamynoglycan pada ranggah muda sambar sebagai senyawa yang mendapat perhatian tinggi dalam penelitian kualitas ranggah muda perlu pula dikaji.

Tabel 4. Nilai nutrisi ranggah muda rusa merah (per berat kering bahan).

Komponen	Rerata	Kisaran
Lemak (%; n= 96)	0,56	0,01 – 1,72
Protein (%; n=144)	53,10	33,10 – 78,75
Ca (%; n=138)	12,20	0,10 – 21,00
P (%; n= 137)	5,90	0,30 – 9,60
Fe (ppm; n=135)	347,00	33,00 - 970,00

Sumber: Haines & Suttie (2001)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa produksi ranggah rusa sambar masih jauh dibawah produksi ranggah muda asal rusa merah. Secara nutrisi, kandungan dari parameter yang dapat dibandingkan dengan rusa merah menunjukkan kisaran yang tidak terlalu jauh. Guna peningkatan kualitas ranggah muda maka perlu diperhatikan strategi breeding pada pejantan serta saat pemotongan yang tepat, dengan mengurangi tingkat persentase ranggah muda yang *overgrowth*. Selain itu perlu dilakukan penelitian yang mendalam mengenai sifat *neutraceutical* yang terkandung dari ranggah rusa sambar. Penelitian selanjutnya yang diperlukan adalah melakukan kajian terhadap daya tahan pengepakan untuk produk hasil olahan lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada staf lapang Pusat Penangkaran Rusa di Desa Api-Api Kabupaten Penajam Paser Utara yang telah banyak membantu dalam koleksi ranggah muda sambar. Penghargaan setinggi-tingginya juga disampaikan kepada Pemerintah Daerah Tk. I Kalimantan Timur di Samarinda atas ijin penelitiannya. Penelitian ini didanai oleh Puslit Biologi LIPI Bogor.

PUSTAKAACUAN

- AOAC. 1990. *Official methods of analysis. 15th edition*. Helrich, K. (editor). Virginia.
- AOAC. 1999. *Official methods of analysis 16th edition*. Cunniff, P. (editor). Maryland.
- Bubenik, G. A. 2001. Deer Antler- A wonder of nature. In: Sim, J.S., H.H. Sunwoo, R.J. Hudson, and B.T. Jeon (editors). *Antler Science and Product Technology*. ASPTRC. Canada. pp. 3-13.
- Church, J.S. 2002. *Velvet antler: its historical medical use, performance enhancing effects and pharmacology*. University of Alberta. Canada.
- English, A.W. 1984. The production and harvesting of velvet antler in Australia. In: English, A.W. (editor). *Deer Refresher Course Proceedings no. 72*. University of Sydney. pp. 305-323.
- Goss, R.J. 1983. Medicinal uses of antlers. In: *Deer antlers; regeneration, function and evolution*. Academic Press.
- Haigh, J.C., and R.J. Hudson, 1993. *Farming wapiti and red deer*.

- Mosby Publ. Toronto.
- Haines, S.R., and J.M. Suttie. 2001. Near-infrared spectroscopy for antler composition analysis. In: Sim, J.S., H.H. Sunwoo, R.J. Hudson, and B.T. Jeon (editors). *Antler Science and Product Technology*. ASPTRC. Canada. pp. 135-150.
- Kleinbaum, G., L.L. Kupper, and K.E. Muller. 1988. *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Boston. 718 pp.
- Kong, Y.C., and P.P.H. But. 1985. Deer-The ultimate medicinal animal. In: Fennessy, P.F, and K.R. Drew (editors). *Biology of deer production. The Royal Society of New Zealand Bulletin 22*: 311-325.
- Semiadi, G., dan R.T.P. Nugraha. 2004. *Panduan budidaya rusa tropis*. Puslit Biologi LIPI.
- Sim, J.S., and H.H. Sunwoo. 2001. Antler nutraceuticals for the newly emerging functional food market in North America. In: Sim, J.S., H.H. Sunwoo, R.J. Hudson, and B.T. Jeon (editors). *Antler Science and Product Technology*. ASPTRC. Canada. pp. 269-284.
- Sunwoo, H.H., T. Makano, R.J. Hudson, and J.S. Sim. 1995. Chemical composition of antlers from wapiti (*Cervus elaphus*). *J. Agric. Chem.* 43: 2846-2849.