

Profil Komponen Leukosit Kambing Kacang Betina Prasapih yang Disuplementasi Tepung Katuk

Leukocyte Profiles Of Pre-Weaning Kacang Does
Supplemented By Katuk Powdered-Feed

Heri Dwi Putranto¹⁾, Nurmeliastari¹⁾, Sura Menda Ginting²⁾,
Yossie Yumiati³⁾, Ahmad Zueni⁴⁾

¹⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian,

²⁾Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Bengkulu, Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371.

³⁾Prodi Agribisnis, ⁴⁾Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian
Universitas Dehasen Bengkulu, Jalan Raya Meranti, Sawah Lebar, Bengkulu 38227.
E-mail: heri_dp@unib.ac.id

ABSTRAK

Kambing kacang dikenal sebagai kambing lokal dan merupakan salah satu plasma nutfah ternak ruminansia Indonesia. Kambing lokal ini lazim dipelihara oleh peternak dan menjadi salah satu pensuplai kebutuhan protein hewani masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari suplementasi tepung katuk (*Sauropus androgynus*) dengan level pemberian yang berbeda terhadap profil komponen leukosit dan deferensiasinya pada kambing kacang betina fase prasapih. Rancangan percobaan yang dipergunakan adalah Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*). Sebanyak 9 ekor kambing kacang betina prasapih (umur 4 sampai 6 bulan, berat rerata $8,45 \pm 1,00$ kg) selama 7 minggu dipelihara dalam kandang individu dan mendapat perlakuan 3 aras suplementasi tepung katuk (A: pakan hijauan dan konsentrat *ad libitum* (HK) + non suplementasi, B: HK + suplementasi 3% dari berat hidup, dan C: HK + suplementasi 6% dari berat hidup) masing dengan 3 ulangan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi tepung katuk berpengaruh tidak nyata terhadap profil komponen leukosit dan deferensiasinya yaitu *limfosit*, *monosit*, *netrofil* dan *eosinofil* ($P > 0,05$). Kondisi (umur, berat badan, seks) kambing betina prasapih yang seragam dalam penelitian ini diperkirakan sebagai penyebabnya. Kondisi individu yang seragam berakibat pada kondisi fisiologis tubuh serta kemampuan produksi antibodi yang sama pula.

Kata Kunci: Kambing kacang betina prasapih, Leukosit, Suplementasi tepung katuk

ABSTRACT

Kacang goat has been well known as one of Indonesian local small ruminant species. This goat can be found easily captured by Indonesian farmers and became as one of animal protein resources. The objective of this study was to monitor the effect of supplemented katuk powdered-feed on pre-weaning kacang does on leukocyte component profile (*limfosit*, *monosit*, *netrofil* dan *eosinofil*). There were 9 preweaning does (4 to 6 month of age, average weight $8,45 \pm 1,00$ kg) used in this study and they kept in individual cages during 7 weeks of supplementation period. There were 3 level of supplementation treatments and 3 replications (non-supplemented, supplemented 3%, and supplemented 6%). The result showed that supplementation did not affect goat's leukocyte component profile ($P > 0.05$). We assumed that similarity of goat age, weight and sex in study led to a similarity for goat physiological status and capability for antibody production.

Keywords: Katuk Powdered-Feed Supplementation, Leukocyte, Prewaning Kacang Does

PENDAHULUAN

Suplemen tradisional yang biasanya bersumber dari bahan baku lokal berpotensi untuk menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi bagi ternak

(Astuti *et al.*, 2009) bahkan dapat berakibat pada status malnutrisi atau bahkan kematian ternak. Hal yang berbeda diperlihatkan oleh beberapa hasil studi dimana suplementasi bahan alam dalam pakan ataupun air minum ternyata dapat

memberikan hasil yang positif untuk produksi dan reproduksi. Begitu pula dengan aplikasi teknologi mikronutrisi pakan seperti dalam bentuk ekstrak, tepung, cairan dan fermentasi turut berkontribusi dalam meningkatkan performa ternak (Ginting *et al.*, 2012; Putranto, 2011; Putranto *et al.*, 2012; Santoso *et al.*, 2005; 2003).

Ginting *et al.* (2012) mencatat bahwa teknologi fermentasi pada silase *I. Arrecta* akan meningkatkan konsentrasi glukosa darah pada kambing Kacang (KK) jantan. Pemberian lerak (*Sapindus rarak* De Candole) sebesar 2,5% menghasilkan laju pertumbuhan harian 20% lebih tinggi dibandingkan kontrol serta semakin meningkat persentase lerak akan diikuti dengan penurunan konsentrasi kolesterol darah dan persentase leukosit pada sapi PO (Astuti *et al.*, 2009). Pada ternak domba, pemberian lerak dapat meningkatkan performa sampai dengan 40% (Wina, 2005; Wina *et al.*, 2006). Pada unggas, pemberian katuk (*Sauropus androgynus*) baik dalam bentuk ekstrak ataupun tepung berpengaruh positif terhadap tampilan reproduksi ayam Burgo betina (Putranto, 2011; Putranto *et al.*, 2012) dan berpengaruh positif terhadap produksi telur ayam Leghorn (Santoso *et al.*, 2005; 2003).

Apabila dicermati lebih jauh, kandungan zat-zat tertentu dalam konsentrasi yang tepat dapat berperan sebagai *stimunomodulator* (Cheeke, 2000) atau apabila dalam jumlah berlebih dapat berbalik menjadi *imunodepresan*. Secara fisiologis, tubuh memerlukan sistem pertahanan terhadap bahaya yang

ditimbulkan oleh organisme eksternal ataupun unsur-unsur dari lingkungan sekitar. Guyton (1993) dan Astuti *et al.* (2009) menyebutkan bahwa leukosit sebagai unit mobil dari sistem imunitas tubuh. Oleh sebab itu pengamatan terhadap efek suplementasi tepung katuk beserta unsur mikronutrisi yang dikandungnya terhadap leukosit yang berperan penting dalam sistem imunitas menjadi cukup penting untuk dilakukan.

Tanaman katuk kaya akan zat besi, provitamin A dalam bentuk β -carotene, vitamin C, minyak sayur, protein dan mineral lainnya (Pitoyo, 2013). Disebutkan pula bahwa daun katuk tua terkandung air 10,8%, lemak 20,8%, protein kasar, 15,0%, serat kasar 31,2%, abu 12,7%, dan BETN 10,2%. Selanjutnya Putranto *et al.*, (2013a) menjelaskan bahwa dalam tepung, daun katuk mengandung air 12%, abu 8,91%, lemak 26,32%, protein 23,13%, karbohidrat 29,64%, β -carotene (mg/100 g) 165,05 dan energi (kal) 134,10. Tanaman katuk dalam hal ini bagian daunnya mengandung khlorofil yang cukup tinggi, daun tua 65,8 spa d/mm, daun muda 41,6 spa d/mm dan dapat digunakan sebagai pewarna alami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan suplementasi tepung katuk yang diberikan dalam 3 aras berbeda terhadap profil komponen leukosit KK betina prasapah.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah KK betina prasapah

sebanyak 9 ekor dengan berat awal rata-rata $8,45 \pm 1,00$ kg per ekor (Putranto *et al.*, 2013b). Perlakuan suplementasi tepung katuk dilakukan selama 7 minggu. Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari pukul 07.00 wib (hijauan dan konsentrat) dan apabila habis maka ditambahkan pada pukul 16.00 wib dengan air minum tersedia *ad libitum*.

Sebanyak 9 buah kandang individu ukuran $0,5 \times 1 \text{ m}^2$ digunakan dan dilengkapi tempat pakan dan air minum. Kambing dalam kondisi sehat dan diadaptasikan selama 1 minggu dengan lingkungan kandang serta bahan pakan yang akan digunakan.

Tepung Katuk

Katuk segar yang didapat dari petani segera dikeringanginkan dalam suhu ruang selama 4×24 jam secara terus menerus. Daun dan bagian pucuk yang telah kering angin sempurna lalu digiling hingga menjadi tepung (Putranto *et al.*, 2013b).

Sampel Darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada jam 07.00 wib sebanyak 5 ml/ekor pada pembuluh darah di telinga bagian belakang sebanyak 3 kali yaitu pada hari ke-0, 21 dan 56. Darah tanpa EDTA dibawa ke Laboratorium Kimia Farma untuk dianalisis.

Rancangan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Bujur Sangkar Latin (*Latin Square*) dengan 3 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Adapun 3 macam perlakuan tersebut adalah :

- A = Pemberian pakan (hijauan dan konsentrat, HK) *ad libitum* + non suplementasi
- B = HK *ad libitum* + suplementasi daun katuk (3% bahan kering dari berat hidup kambing)
- C = HK *ad libitum* + suplementasi daun katuk (6% bahan kering dari berat hidup kambing)

Data dianalisa menggunakan analisis sidik ragam. Apabila dari penelitian yang diamati terdapat pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Post-Hoc* (Tukey HSD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di berbagai daerah di Indonesia, jenis kambing yang dipelihara oleh masyarakat sangat beragam, mulai dari jenis kambing kacang yang dianggap sebagai kambing lokal hingga persilangannya terhadap genotip yang lain seperti Ettawah, Peranakan Ettawah atau lainnya (Doloksaribu *et al.*, 2005). Sebagai salah satu ruminansia kecil endemik nusantara, kambing kacang (KK) dikelompokkan sebagai salah satu ras unggul kambing yang pertama kali dikembangkan di Indonesia (Obst *et al.*, 1980 dan Sakul *et al.*, 1994). Selanjutnya diketahui bahwa kambing ini dapat beradaptasi dengan iklim daerah tropis yang lembab dan panas serta memiliki proliferasi yang tinggi (Putranto *et al.*, 2013b). Doloksaribu *et al.* (2005) menyatakan bahwa KK memiliki persentase tingkat produktivitas dan reproduktivitas yang sangat bervariasi di setiap daerah di Indonesia.

Astuti *et al.* (2009) menjelaskan bahwa leukosit merupakan unit yang mobil/aktif dari sistem pertahanan tubuh. Dijelaskan lebih jauh bahwa leukosit sebagian dibentuk di sumsum tulang (*granulosit* dan *monosit* serta sedikit *limfosit*) dan sebagian lagi di jaringan *limfe* (*limfosit* dan sel-sel plasma) Deferensiasi leukosit sangat bermanfaat, tidak hanya untuk mengetahui persentase leukosit tetapi juga memberikan informasi jika hewan dalam kondisi anemia atau *patogenesis* suatu abnormalitas. Ditambahkan oleh Anonymous (2014), leukosit memiliki beberapa sifat dasar yaitu *chemotaksis* (tertarik pada zat kimia tertentu), *diapedesis* (mampu melewati membran kapiler pembuluh darah), *amuboid motion* (bergerak seperti amuba) dan *phagositosis* (memakan benda asing). Leukosit dapat menjalankan fungsinya secara *defensif* (mencegah benda asing yang masuk ke dalam tubuh) dan *reparatif* (memperbaiki bagian tubuh yang rusak).

Pada penelitian ini, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi tepung katuk yang terdiri atas 3 aras yaitu non suplementasi,

suplementasi 3% dan suplementasi 6% berpengaruh tidak nyata terhadap profil leukosit dan deferensiasinya yaitu *limfosit*, *monosit*, *netrofil* dan *eosinofil* ($P > 0,05$). Persentase atau nilai rerata profil leukosit KK betina prasapah dapat dilihat pada Tabel 1 - 4 berikut masing untuk profil *limfosit*, *monosit*, *netrofil* dan *eosinofil*.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi tepung katuk dapat meningkatkan rerata konsentrasi limfosit dalam darah KK betina prasapah. Perlakuan suplementasi tepung katuk pada pakan (B dan C) ternyata tidak memberikan respon yang lebih baik terhadap peningkatan nilai *limfosit* bila dibandingkan dengan perlakuan non suplementasi. Hal ini terlihat dari perlakuan B dan C terdapat kecenderungan penurunan nilai *limfosit* pada pengambilan sampel data ke-3. Hal ini mungkin disebabkan oleh kondisi ternak KK yang digunakan pada umur dara yang seragam sehingga kemampuan memproduksi antibodi dalam kondisi yang sama pula.

Tabel 1. Rerata Nilai Limfosit Dalam Darah KKBetina Prasapah Selama penelitian (%)

Pengambilan ke-	Perlakuan			Probabilitas
	A	B	C	
1	49,67	62,67	69,00	ns
2	51,67	64,00	70,00	ns
3	53,00	55,33	69,67	ns
Rerata	51,44	60,67	69,56	

Keterangan : A = Pemberian pakan (hijauan dan konsentrat, HK) ad libitum + non suplemenasi, B = Pemberian pakan (HK) ad libitum + suplementasi tepung katuk (3% bahan kering dari berat hidup kambing), C = Pemberian pakan (HK) ad libitum + suplementasi tepung katuk (6%). ns = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Diketahui bahwa *limfosit* merupakan leukosit jenis *agranulosit* yang memiliki ukuran dan bentuk yang bervariasi (Guyton, 1993). Komponen darah putih ini merupakan satu-satunya jenis leukosit yang tidak memiliki kemampuan *fagositik*. Fungsi utama dari *limfosit* adalah memproduksi antibodi sebagai respon terhadap benda asing yang *difagosit makrofag*. Menurut Anonimous (2014), *limfosit* merupakan komposisi yang cukup dominan yaitu sekitar 20% – 30% dari jumlah total sel darah putih. Sel *limfosit* dapat dibedakan menjadi 2 tipe yaitu

limfosit B yang berada di sumsum tulang belakang dan *limfosit* T yang bekerja di kelenjar thymus.

Pola data yang tersaji profil *monosit* serupa dengan data yang ditemukan pada *limfosit* dimana pada perlakuan B dan C terdapat kecenderungan penurunan nilai atau persentase *monosit* pada pengambilan sampel hari ke-56. Rerata nilai *monosit* pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan suplementasi (B dan C) tidak memberikan pengaruh peningkatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan non-suplementasi.

Tabel 2. Rerata Nilai *Monosit* Dalam Darah KK Betina Prasapih Selama Penelitian (%)

Pengambilan ke-	Perlakuan			Probabilitas
	A	B	C	
1	4,33	5,00	5,33	ns
2	5,33	6,00	5,33	ns
3	6,00	5,67	4,67	ns
Rerata	5,22	5,56	5,11	

Keterangan : A = Pemberian pakan (hijauan dan konsentrat, HK) *ad libitum* + non suplementasi, B = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (3% bahan kering dari berat hidup kambing), C = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (6%). ns = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Putranto *et al.*, (2013b) memperkirakan bahwa hal di atas dikarenakan fungsi *monosit* yang memproses beberapa antigen yang menempel pada membran sel *limfosit* lebih *antigenik* dengan kondisi umur dara yang beragam pada ternak. *Monosit* merupakan sel darah putih yang sitoplasmanya tidak bergranula atau disebut juga leukosit agranuler (Anonimous, 2014). Memiliki diameter 15 sampai 20 μm dan berjumlah sekitar 3% sampai 9% dari total leukosit. Rerata persentase *monosit* hasil penelitian ini masih berada pada jumlah yang normal

yaitu berkisar antara 5,11% - 5,56%. Akan tetapi nilai tersebut sedikit lebih rendah dibandingkan nilai *monosit* pada ruminansia lainnya yaitu sapi PO yang berkisar antara 8% hingga 10,5% (Astuti *et al.*, 2009). Diperkirakan ukuran tubuh ternak, berat badan ternak serta volume darah akan ikut berperan dalam produksi *monosit* dalam tubuh.

Monosit adalah leukosit berukuran terbesar yang dibentuk di sumsum tulang dan setelah dewasa akan bermigrasi dari darah ke jaringan *perifer* (Guyton, 1993). Salah satu fungsi *monosit* adalah

memproses beberapa antigen yang menempel pada membran sel *limfosit* menjadi lebih *antigenik* sehingga dapat mudah dicerna oleh *monosit* dan *makrofag*. Dalam jaringan limfoid sumsum tulang dan sinusoid hati, *makrofag* lazimnya melekat pada penjururan dendritik dari sel retikuler.

Selanjutnya, pada Tabel 3 dapat dilihat profil rerata *netrofil* batang pada KK. Persentase rerata tertinggi terdapat

dalam darah KK betina yang mendapat perlakuan non-suplementasi yaitu 4%. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan KK betina yang mendapatkan suplementasi yaitu B (3,78%) dan C (2,89%). Berbeda dengan hasil penelitian ini, disebutkan bahwa jumlah netrofil berkisar antara 65% - 75% dari total komponen leukosit (Anonymous, 2014).

Tabel 3. Rerata Nilai *Netrofil* Dalam Darah KK Betina Prasapah Selama Penelitian (%)

Pengambilan ke-	Perlakuan			Probabilitas
	A	B	C	
1	3,33	2,67	2,67	ns
2	3,67	4,33	3,33	ns
3	5,00	4,33	2,67	ns
Rerata	4,00	3,78	2,89	

Keterangan : A = Pemberian pakan (hijauan dan konsentrat, HK) *ad libitum* + non suplemenasi, B = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (3% bahan kering dari berat hidup kambing), C = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (6%). ns = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Netrofil atau *neutrofil* disebut juga sebagai *polimorfonuklear* (PMN), karena inti *netrofil* memiliki variasi bentuk dan bersegmen. Menurut Anonymous (2014), terdapat 2 tipe netrofil yakni *netrofil* batang dan *netrofil* bersegmen. Dapat dijumpai dalam darah dengan ukuran sekitar 10 sampai 15 mikron. Komponen leukosit ini dapat melakukan *diapedesis* dan bersifat *fagosit* terhadap bakteri dan sisa jaringan mati.

Data hematologi leukosit selanjutnya adalah *eosinofil*. Pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa perlakuan non-suplementasi memiliki pola peningkatan nilai *eosinofil* yang lebih baik dibanding perlakuan suplementasi tepung katuk baik dilihat dari persentase tiap waktu koleksi ataupun

rerata persentase total (1,67% versus 1,44% dan 1,56%). Pada pengambilan data *eosinofil* minggu ke-21, KK betina yang mendapat perlakuan suplementasi mengalami penurunan nilai atau persentase *eosinofil* yang diproduksi dalam darah. Diduga suplementasi tepung katuk telah menyebabkan menurunnya persentase *eosinofil* KK betina prasapah.

Hasil penelitian yang menunjukkan persentase eosinofil pada KK betina berkisar antara 1,44% hingga 1,67% (Tabel 4) masih berada di bawah kisaran eosinofil yang ditemukan pada ternak ruminansia lainnya yaitu sapi PO dengan kisaran 2% hingga 6,5% (Astuti *et al.*, 2009). Dengan adanya penurunan persentase *eosinofil* dalam darah, diperkirakan KK betina

prasapiah yang mendapatkan suplementasi mengalami penurunan kemampuan dalam memfagositasi benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Padahal eosinofil dapat

mendetoksifikasi toksin yang dapat menyebabkan radang atau perluasan radang lokal (Guyton, 1993).

Tabel 4. Rerata Nilai *Eosnofil* Dalam Darah KK Betina Prasapiah Selama Penelitian (%)

Pengambilan ke-	Perlakuan			Probabilitas
	A	B	C	
1	1,33	1,33	1,33	ns
2	1,33	1,00	1,00	ns
3	2,33	2,00	2,33	ns
Rerata	1,67	1,44	1,56	

Keterangan : A = Pemberian pakan (hijauan dan konsentrat, HK) *ad libitum* + non suplemenasi, B = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (3% bahan kering dari berat hidup kambing), C = Pemberian pakan (HK) *ad libitum* + suplementasi tepung katuk (6%). ns = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Eosinofil memiliki urgensi imunitas dapatan, bawaan, pembentukan jaringan, dan perkembangan biologi pada ternak. Menurut Guyton (1993), *eosinofil* pada dasarnya merupakan sel multifungsi yang memegang peranan fisiologis dan merupakan fungsi *eosinofil* untuk melakukan *fagositosis* selektif terhadap kompleks antigen dan antibodi. *Eosinofil* mengandung *profibrinolisin* yang diduga berperan mempertahankan darah dari pembekuan. Selanjutnya Anonimous (2014) menyebutkan bahwa *eosinofil* dapat membunuh parasit, merusak sel-sel kanker dan berperan dalam respon alergi.

Pada penelitian ini secara keseluruhan diketahui bahwa perlakuan suplementasi tepung katuk ternyata berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh profil komponen leukosit. Diperkirakan bahwa kondisi (umur, berat badan, seks) KK betina prasapiah yang seragam memberikan kontribusi terhadap hasil penelitian. Kondisi individu yang seragam

berakibat pada kondisi fisiologis tubuh serta kemampuan produksi antibodi yang sama pula.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa tepung katuk yang disuplementasikan dalam pakan hingga aras 6% tidak berpengaruh negatif terhadap profil komponen leukosit dan deferensiasi dalam darah KK betina prasapiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dan tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia c.q. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Hibah Bersaing dengan nomor kontrak 155/UN30.10/LT/2013 tanggal 26 Maret 2013. Ucapan terima kasih juga

ditujukan kepada Bapak/Ibu staf pengajar Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bapak Herman (Teknisi Laboratorium Peternakan), Yudha Prawira S.Pt, Sari Murti S.Pt, Rudy Hartono dan Budiono yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2014. Tentang Darah dan Leukosit.
<http://silviaquerida.blogspot.com/2012/05/tentang-darah-dan-leukosit.html>. Diakses tanggal 7 Pebruari 2014.
- Astuti, D.A., E. Wina, B. Haryanto, S. Suharti. 2009. Performance and profile of some blood components of Ongole crossbred cattle fed ration containing lerak (*Sapindus rarak* De Candole). *Media Peternakan* 32 (1): 63-70.
- Cheeke, P.R. 2000. Saponin: surprising benefits of desert plan.
<http://www.ipi.oregonstate.edu/sp-sbdp/saponin.html>. Diakses tanggal 5 Maret 2005.
- Doloksaribu, M., S. Elieser, F. Mahmilia, F.A. Pamungkas. 2005. Productivity of kacang goat at condition Penned. 1. Birth weight, weaning weight, litter size and mobility of post-weaning. *Proc. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner tahun 2005*.
- Ginting, S.P., A. Tarigan, R. Krisnan. 2012. Konsumsi fermentasi rumen dan metabolit darah kambing sedang tumbuh yang diberi silase *I. Arrecta* dalam pakan komplit. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 17 (1): 49-58.
- Guyton, A.C. 1993. Sel Darah, Imunitas dan Pembekuan Darah dalam: Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Obst, J.M., T. Boyer, T. Chaniago. 1980. Reproductive performances of Indonesian sheep and goats. *Proc. Australian Society of Anim. Prod.* 13 : 321-324.
- Pitoyo, J. 2013. Kandungan daun katuk in: <http://kandungan-daun-katuk.blogspot.com>. Diakses tanggal 5 November 2013.
- Putranto, H. D., Nurmeliastari., S.M. Ginting, Y. Yumiati. 2013a. Metabolite steroid screening of katuk and banana flower for reproductive hormone. *Proc. Seminar Nasional Peternakan Pengembangan Ternak Lokal tahun 2013*, Padang 20 Nopember 2013.
- Putranto, H. D., Nurmeliastari., S.M. Ginting, Y. Yumiati. 2013b. Studi Fitonutrien dan Utilisasi Mikronutrisi Suplemen Tradisional Untuk Optimalisasi Status Reproduksi Ruminansia Potong dan Ketahanan Pangan di Provinsi Bengkulu. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing tahun

2013. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Putranto, H. D., J. Setianto, U. Santoso, Warnoto., Nurmeliyasari., A. Zueni. 2012. Estradiol-17 β hormone concentration and follicles number in exotic Burgo chicken supplemented by *Sauropus androgynus* leaves extract. *Journal of Biological Diversity* 13 (1): 1-6.
- Putranto, H.D. 2011. Introduction of indigenous Bengkulu chicken, population, female production and reproductive organs description. *Proc. of the XIXth Japanese Study Group of Artificial Reproduction on Endangered Animal (J-AREA) Annual Meeting*. Himeji City, Japan 6-7 June 2011.
- Sakul, H., G.E . Bradford, Subandriyo. 1994. Prospects for genetic improvement of small ruminants in Asia. *Proc. Symposium: Strategic Development for Small Ruminant Production in Asia and Pacific*. SRCRSP Univ. California at Davis.
- Santoso, U., J. Setianto, T. Suteki. 2005. Effect of *Sauropus androgynus* extract on egg production and lipid metabolism in layers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol 18 (3): 364.
- Santoso, U., J. Setianto, T. Suteky, Y. Fenita. 2003. Penggunaan Ekstrak Daun Katuk Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi dan Kualitas Telur Yang Ramah Lingkungan Pada Ayam Leghorn. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Lanjutan. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Wina, E. 2005. The utilization of *Sapindus rarak* DC saponins to improve ruminant production through rumen manipulation. PhD Thesis, Univ. of Hohenheim, Germany. Verlag Grauer-Beuren, Stuttgart.
- Wina, E., S. Muentzel, K. Becker. 2006. Effect of daily and interval feeding of *Sapindus rarak* saponins on protozoa, rumen fermentation parameters and digestibility in sheep. *Asian-Aust J. Anim.* 19: 1580-1587.