

PROFIL DARAH DOMBA SETELAH PEMBERIAN CF AMOFER

(Profile of Sheep Blood After Administration with CF Amofer)

H. Mayulu¹, Sunarso², C.I. Sutrisno², dan Sumarsono²

¹Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Jalan. Pasir Belengkong Kampus Gunung Kelua Samarinda, 75123, Telp. (0541) 749313, Faks. (0541) 749313, Email: mail@unmul.ac.id

²Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Kampus drh.Soejono Koesoemowardoyo Semarang 50275, Telp. (024)7474750, Faks. (024)7474750, Email: fp@undip.ac.id

ABSTRACT

Amoniasi-Fermentation (amofer) technology should be conducted in order to improve the low quality of by product produced from palm oil plantations and mills (palm oil waste) which is used for constituent of feed ingredients in complete feed (CF). This technology also reforms the feed material into edible form. Before broad application, it must be ensured that the feed does not have toxic effects on livestock. This research was performed to evaluate the effects of amofer palm oil waste-based CF on blood profile and liver function on local sheep. The research was conducted at the Laboratory of Nutrition and Feed Science Diponegoro University Semarang, using 16 local male sheep aged 9 months, weight at 14.82 ± 0.82 kg (CV=5.52%), divided into four groups and put into individual cages. They are given CF containing crude protein (CP) 10.63% (T₁), 12.27% (T₂), 13.70% (T₃) and 15.90% (T₄), with Total Digestible Nutrients (TDN) range 61.83–64.21%. Blood samples were taken after the sheep consuming the CF for 37 days. Experimental design used was CRD with 4 replications. Observed variables were the levels of hemoglobin, hematocrit and blood glucose. Data were analyzed using ANOVA of CRD. The average value of blood glucose levels for T₁= 80.68 mg/dl, T₂=79.08 mg/dl, T₃=81.18 mg/dl and T₄=73.70 mg/dl. The average value of hemoglobin levels for T₁=10.80 g/dl, T₂=10.30 g/dl, T₃=11.23 g/dl and T₄=10.25 g/dl. The average value of hematocrit levels for T₁=31.00%, T₂=31.00%, T₃=33.75% and T₄=30%. There was no significant difference among four treatments ($p > 0.05$). The administration CF did not cause hematological disorders which showed by the blood profiles were in normal range, so that suggested the CF was appropriate and safe for local sheep.

Key words: Complete feed, Amofer, Glucose, Haemoglobin, Hematocrit

ABSTRAK

Hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit (limbah sawit) mutunya rendah, sehingga manfaatnya sebagai bahan pakan penyusun *complete feed* (CF) harus ditingkatkan dan diupayakan melalui teknologi amoniasi-fermentasi (amofer) agar layak dimakan ternak. Sebelum diaplikasikan secara luas, harus dipastikan bahwa pakan tersebut tidak mengganggu fungsi sistemik pada ternak. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi efek CF berbasis limbah sawit amofer terhadap profil darah domba lokal. Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Diponegoro

Semarang menggunakan 16 ekor domba lokal jantan umur 9 bulan, berat $14,82 \pm 0,82$ kg (CV=5,52%), dibagi menjadi 4 kelompok dan dimasukkan ke dalam kandang individu. Pemberian CF dengan protein kasar 10,63% (T₁), 12,27% (T₂), 13,70% (T₃) dan 15,90% (T₄) dengan TDN antara 61,83-64,21%. Sampel darah diambil setelah domba mengkonsumsi CF selama 37 hari. Desain penelitian menggunakan RAL dengan 4 ulangan. Peubah yang diamati adalah kadar glukosa, hemoglobin, dan hematokrit, yang dianalisis dengan ANOVA. Rerata kadar glukosa darah pada T₁=80,68 mg/dl, T₂=79,08 mg/dl, T₃=81,18 mg/dl dan T₄=73,70 mg/dl. Rerata kadar hemoglobin pada T₁=10,80 g/dl, T₂=10,30 g/dl, T₃=11,23 g/dl dan T₄=10,25 g/dl. Rerata kadar hematokrit pada T₁=31,00%, T₂=31,00%, T₃=33,75% dan T₄=30%. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada keempat perlakuan ($p > 0,05$). Hasil ini membuktikan bahwa pemberian CF berbasis limbah sawit amofer tidak menyebabkan gangguan hematologis, ditandai dengan profil darah dalam batas normal, sehingga CF baik dan aman diberikan pada domba lokal.

Kata kunci: *Complete feed*, Amofer, Kadar glukosa, Hemoglobin, Hematokrit

PENDAHULUAN

Persaingan industri peternakan ditentukan oleh ketersediaan pakan, bibit, manajemen, kesehatan hewan dan faktor teknologi. Pengembangan usaha peternakan pada sentra-sentra pakan dapat memanfaatkan hasil samping (limbah) yang sangat berpotensi namun belum dioptimalkan. Rendahnya kadar nutrisi pakan berbasis limbah pertanian, perkebunan dan agroindustri merupakan kendala yang harus dicari solusinya. Salah satu usaha yang mulai dikembangkan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi di bidang pakan ternak yaitu teknik amofer sebelum bahan diformulasi menjadi *Complete Feed* (CF) atau pakan lengkap. Pakan lengkap adalah ransum seimbang yang diberikan pada ternak untuk mendukung kebutuhan hidup, pertumbuhan dan produksi tanpa ada tambahan lain kecuali air. Dalam lingkaran nutrisi tidak ada manfaat yang lebih efisien dari pakan lengkap dibanding dengan pakan yang terpisah (Phillips, 2001; Hardianto, 2003; Utomo, 2004; Mayulu dkk., 2008).

Metode atau teknik pembuatan pakan dimana hijauan dan konsentrat atau limbah pertanian, perkebunan atau agroindustri dicampur menjadi homogen melalui proses pengolahan dengan perlakuan fisik, kimiawi dan atau biologis serta suplementasi dengan teknik hidrolisis, fermentasi dan amoniasi untuk produksi pakan ruminansia merupakan pengembangan teknologi CF (Verma *et al.*, 1996; Mathius, 2008). Teknologi CF sebagai alternatif "*feeding strategy*" bagi ternak potong dapat diaplikasikan secara meluas di berbagai kondisi daerah. Bentuk penyediaan CF ini dinilai lebih efektif dan efisien. Biasanya peternak memberi pakan hijauan dan konsentrat secara terpisah, hal ini bila ditinjau dari segi waktu dan tenaga lebih rumit dan tidak praktis. Sedangkan pemberian CF dapat diberikan sekaligus bersamaan antara hijauan dan konsentrat yang dikemas sedemikian rupa menjadi pakan yang nilai nutrisinya lebih lengkap, lebih tinggi kualitasnya serta lebih praktis baik untuk ternak, pekerja kandang maupun dari segi waktu (Sunarso, 2003; Wahyuni dan Bijanti, 2006; Kusnadi, 2008; Haryanto, 2009).

Biomasa lokal yang belum optimal pemanfaatannya adalah hasil samping perkebunan dan industri kelapa sawit (limbah sawit), sangat berpotensi dijadikan bahan pakan penyusun CF. Limbah sawit tidak berkompetisi dengan kebutuhan hewan lain

termasuk manusia, mudah didapat, jumlahnya melimpah, tersedia sepanjang tahun, palatabilitas baik, aman untuk kesehatan ternak dan murah harganya. Limbah sawit berupa pelepah, daun, tandan kosong, serat perasan buah, bungkil dan lumpur sawit dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif yang cukup potensial pada tingkat 60-70% untuk kambing. Limbah sawit akan bermanfaat bila digunakan sebagai komponen pakan lengkap melalui pengolahan dan penambahan bahan pelengkap sehingga tercapai optimalisasinya dan dapat dikonsumsi oleh ternak. Pelepah dan daun sawit secara teknis dalam pemanfaatannya tidak efisien karena kandungan proteinnya relatif rendah serta harus terlebih dahulu mengalami perlakuan (merubah bentuk fisik) dan tidak dapat diberikan secara tunggal sebagai pakan ternak karena kurang disukai. (Sutrisno, 2002; Batubara, 2003; Mathius, 2008).

Beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan formula CF dengan teknologi amofer telah menunjukkan hasil positif yang signifikan antara lain terhadap meningkatnya efisiensi pakan, konversi pakan, kenaikan bobot badan juga produktivitas ternak (Sunarso, 2003; Mayulu dkk., 2008). Namun efek toksik dari CF dengan teknologi amofer terhadap fungsi sistemik ternak jarang dilaporkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efek CF berbasis limbah sawit amofer terhadap profil darah dan fungsi hati domba lokal.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Diponegoro Semarang. Materi penelitian yang digunakan adalah 16 ekor domba lokal jantan berumur 9 bulan dengan berat $14,82 \pm 0,82$ kg (CV=5,52%), dibagi menjadi 4 kelompok. Semua domba percobaan dimasukkan ke dalam kandang individu. Perlakuan yang diuji adalah CF berbasis limbah sawit amofer yaitu: T₁=10,63% PK, T₂=12,27% PK, T₃= 13,70% PK dan T₄=15,90% PK dengan *Total Digestible Nutrients* (TDN) antara 61,83-64,21% (Tabel 1).

Pengolahan pakan dimulai dengan amoniasi dan fermentasi beberapa bahan yang bersumber dari limbah sawit (pelepah, daun, tandan kosong dan serat perasan buah). Amoniasi menggunakan urea sebesar 3% dari berat bahan dan dilakukan pemeraman selama 18 hari. Fermentasi menggunakan mikroba pencerna bahan organik produksi dari Kurnia Makmur Veteriner sebesar 1% dan diperam kembali selama 18 hari. Proses selanjutnya dilakukan penggilingan untuk memperkecil partikel bahan dan diikuti pencampuran semua bahan penyusun menggunakan *mixer* sehingga CF yang dihasilkan sudah berupa konsentrat dan berbentuk *mash*. Sebelum diujikan pada ternak domba CF dilakukan analisis proximat untuk mengetahui kandungan nutrisinya.

Sampel darah sebanyak 10 ml diambil melalui vena jugularis setelah domba mengkonsumsi CF selama 37 hari penelitian. Darah yang dianalisis kandungan glukosanya dimasukkan ke dalam tabung yang berisi antikoagulan NaF, untuk analisis hemoglobin dan hematokrit darah dimasukkan tabung yang berisi EDTA. Sampel dimasukkan dalam termos es dan segera dilakukan pemeriksaan laboratorium patologi klinik (Salasia dan Khusnan, 2001; Anele *et al.*, 2010; Braun *et al.*, 2010).

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan pengulangan 4 kali. Peubah yang diamati adalah profil darah yaitu hemoglobin, hematokrit dan glukosa darah. Analisis data dilakukan dengan ANOVA pada derajat signifikan $p < 0,05$ dan interval kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan manfaat bahan pakan penyusun CF berbasis hasil samping perkebunan dan pabrik kelapa sawit (limbah sawit) dilakukan karena mutunya rendah, agar layak dimakan ternak dan diupayakan melalui teknologi amoniasi-fermentasi. *Complete feed* yang digunakan dalam penelitian ini tersusun dari beberapa macam limbah sawit yang diamoniasi-fermentasi dan ditambah bahan pakan lain dengan komposisi yang seimbang untuk mendapatkan manfaat yang maksimal. Komposisi dan nutrien formula CF amofer ditampilkan pada Tabel 1. Amoniasi menggunakan urea merupakan perlakuan alkali yang banyak dilakukan pada pakan berserat untuk meningkatkan kecernaannya sehingga mudah dicerna ternak sekaligus dapat memperkaya nitrogen (N). Maksud utama pengolahan dengan amoniasi adalah memotong ikatan rantai lignin dan membebaskan selulosa dan hemiselulosa (Sutardi, 1997; Sunarso, 2003; Van Soest, 2006).

Pengolahan limbah sawit sebagai bahan pakan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya. Perlakuan silase dan amoniasi daun sawit sebagai bahan baku pakan domba dapat meningkatkan kandungan bahan kering, bahan organik, NH₃, PH dan memberikan nilai yang lebih tinggi pada konsumsi ransum, kecernaan (bahan kering, bahan organik dan NDF) serta memberikan nilai positif terhadap neraca nitrogen dan energi. Limbah sawit berupa solid dalam bentuk CF *block* berpotensi sebagai sumber nutrisi untuk ternak karena mengandung protein kasar 12,63% dan energi 154 kal.100/ gram, mampu meningkatkan pertambahan bobot badan secara signifikan dan aman bagi ternak (Hanafi, 2004; Utomo, 2004).

Pengembangan CF diharapkan akan dapat membantu dalam penyediaan pakan seimbang karena adanya formulasi seimbang antara pakan sumber serat dan pakan konsentrat sehingga menghasilkan nutrisi seimbang sesuai kebutuhan ternak. Oleh sebab itu, selain mempertimbangkan komposisinya, CF juga harus memiliki nilai nutrisi yang baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan hidup ternak.

Pakan dari sudut nutrisi merupakan salah satu unsur yang sangat penting untuk menunjang kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, produksi dan atau reproduksi ternak. Pakan yang baik akan menjadikan ternak sanggup menjalankan fungsi dalam tubuh secara normal, menjaga keseimbangan jaringan tubuh dan menghasilkan energi sehingga mampu melakukan peran dalam proses metabolisme (Judge *et al.*, 1989; Salfina *et al.*, 2004). Uji efek CF yang diolah menggunakan teknik amofer untuk mengetahui keseimbangan jaringan dan fungsi sistemik dapat dilihat dari beberapa indikator seperti mengevaluasi profil darah yang terdiri dari pemeriksaan kadar glukosa, hemoglobin dan hematokrit. Pemeriksaan profil darah sangat penting karena darah mempunyai fungsi yang sangat vital bagi seluruh makhluk hidup, selain itu juga membantu untuk memantau kejadian penyakit atau terjadinya gangguan pada hewan. dapat diukur melalui senyawa-senyawa glukogenik yang mengalami glukoneogenesis membentuk glukosa. Senyawa ini dapat digolongkan ke dalam dua kategori: 1) senyawa yang melibatkan konversi neto langsung menjadi glukosa tanpa daur ulang yang bermakna, seperti beberapa asam amino dan propionat dan 2) Senyawa yang merupakan produk metabolisme parsial glukosa pada jaringan tertentu dan yang diangkut ke hati serta ginjal untuk disintesis kembali menjadi glukosa. Pada ruminansia, asam propionat yang bersifat glukogenik diabsorpsi dari rumen ke sirkulasi portal dan selanjutnya diangkut ke hati untuk dirubah menjadi glukosa. Pemberian konsentrat yang tinggi dalam pakan menyebabkan fermentabilitas bahan pakan dalam rumen meningkat. Konsentrat

mengandung lebih banyak karbohidrat yang mudah difermentasi dalam rumen sehingga proporsi asam propionat tinggi dan kandungan glukosa darah tinggi (Tillman *et al.*, 1998; Murray *et al.*, 2003).

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi formula *Complete Feed* amofer

Komposisi	Perlakuan			
	T1	T2	T3	T4
(%).....			
Bahan Pakan:				
Pelepah Sawit (amofer)	5,00	9,50	11,60	5,00
Daun Sawit (amofer)	1,00	2,10	3,00	13,40
Tandan Kosong (amofer)	4,00	5,00	4,00	3,00
Serat Perasan Buah (amofer)	17,00	6,00	4,00	3,00
Lumpur Sawit	1,00	4,00	6,00	5,00
Bungkil Sawit	10,50	10,00	10,00	4,50
Legum	0,50	2,00	0,50	5,50
Jagung	14,00	7,00	9,00	16,00
Dedak	5,00	19,10	29,00	26,00
Onggok	40,00	33,00	20,40	16,00
Molases	0,50	0,50	0,50	0,50
Urea	-	0,30	0,50	0,60
Mineral mix	1,00	1,00	1,00	1,00
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50
	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrisi Pakan:				
Bahan Kering ¹	84,34	84,49	83,21	82,00
Bahan Organik ¹	90,09	88,31	86,69	87,31
Protein Kasar ¹	10,63	12,27	13,70	15,90
Lemak Kasar ¹	2,00	2,09	2,40	2,18
Serat Kasar ¹	22,58	24,90	22,53	25,19
BETN ²	54,88	49,05	48,05	44,04
TDN ²	63,65	61,83	64,21	62,13
Ca ³	0,43	0,34	0,31	0,30
P ³	0,20	0,24	0,27	0,21

¹ Hasil analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

² Hasil perhitungan berdasarkan Sutardi (2001)

³ Hasil analisis di Laboratorium Biokimia Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

Rata-rata kadar glukosa darah domba perlakuan yang diberi CF berbasis limbah sawit amofer dengan kadar protein berbeda berkisar antara 73,70–81,18 mg/dl (Tabel 2). Bila dibandingkan dengan kadar glukosa darah domba yang sehat, yaitu 44–81,2 mg/dl (Fraser *et al.*, 1986), maka hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar glukosa darah domba masih dalam batas normal dan tidak ada perbedaan bermakna antara perlakuan ($p > 0,05$). Pemberian urea dalam ransum domba bersama konsentrat sebanyak 4,5% dari pemberian konsentrat belum menunjukkan gejala keracunan. Kadar glukosa darah

domba lebih rendah bila dibandingkan dengan mamalia dan burung. Hal ini tampaknya dikaitkan dengan kenyataan bahwa hewan ruminansia pada hakekatnya akan memfermentasikan semua karbohidrat dalam pakannya menjadi asam lemak mudah menguap (VFA) yang akan menggantikan glukosa sebagai bahan bakar utama metabolik jaringan (Utomo, 1996; Fraser *et al.* 1986; Murray *et al.*, 2003).

Ruminansia yang diberi pakan konvensional, glukosa akan lolos fermentasi dalam rumen dan diserap secara utuh. Glukosa total yang masuk ke dalam tubuh sekitar 15% disintesis di dalam ginjal dan 85% di hati. Penambahan urea dalam pakan tidak mungkin merubah metabolisme mikroorganisme rumen dalam waktu singkat, sintesis urea dan glukoneogenesis bersaing dalam hal penggunaan energi. Diharapkan setelah pemberian urea dan pembentukan amonia dalam rumen akan meningkatkan sintesis urea dalam hati sehingga tingkat glukoneogenesis rendah (Emmanuel, 1981; Emmanuel and Edjtehadi, 1981).

Tabel 2. Rerata profil darah domba yang diberi perlakuan complete feed amofer

Perlakuan	Glukosa Darah (mg/dl)	Hemoglobin (g/dl)	Hematokrit (%)
T ₁	80.68 ± 4,64	10,80 ± 0,98	31.00 ± 1,63
T ₂	79.08 ± 7,36	10,30 ± 1,39	31.00 ± 2,16
T ₃	81.18 ± 6,90	11,23 ± 0,58	33.75 ± 0,96
T ₄	73.70 ± 0,62	10,25 ± 1,17	30.00 ± 2,16

Katabolisme glukosa melalui dua jalur, yaitu jalur glikolitik yang terjadi pada keadaan anaerobik menjadi asam piruvat dan jalur siklus Krebs yang terjadi pada keadaan aerobik menghasilkan energi dalam bentuk *adenosin triphosphat* (ATP) dalam mitokondria (Emmanuel *et al.*, 1982; Arora, 1995; Murray *et al.*, 2003). Kegagalan penggunaan glukosa pada hewan yang mendapat urea dalam pakannya mungkin disebabkan karena: 1) efek penghambatan amonia darah pada sintesis atau sekresi insulin; 2) kerusakan membran sel yang disebabkan efek buruk penggunaan dan transportasi glukosa; dan 3) penghambatan siklus Krebs dan fosforilasi oksidatif (Emmanuel, 1981).

Komponen utama sel darah merah adalah Hemoglobin (Hb), suatu protein yang mempunyai berat molekul 64.450. Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit. Masing-masing subunit mengandung suatu polipeptida. *Heme* adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Sintesis hemoglobin dalam sel darah merah berlangsung dari eritroblas sampai stadium perkembangan retikulosit. Fungsi utama hemoglobin adalah transpor oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂) (Price and Wilson, 1995; Ganong, 1999). Hemoglobin berperan dalam mengikat oksigen, yang selanjutnya melepaskan oksigen tersebut ke sel-sel dan jaringan tubuh untuk proses metabolisme. Oksigen dapat diikat oleh hemoglobin karena tekanan parsial pada oksigen tinggi, sebaliknya saat tekanan oksigen rendah ikatan terlepas sehingga dapat diedarkan ke seluruh sel (Murray *et al.*, 2003).

Konsentrasi hemoglobin darah diukur berdasarkan intensitas warnanya dengan menggunakan fotometer dan dinyatakan dalam gram hemoglobin/seratus mililiter darah (g/100 ml) atau gram/desiliter (g/dl). Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kecukupan pakan khususnya protein dalam ransum serta kecernaannya selain umur, jenis kelamin

dan jenis ternak (Schalm *et al.*, 1986). Nilai normal kadar hemoglobin untuk domba adalah 11 g/dl (Tambuwal *et al.*, 2002). Dalam penelitian ini rerata kadar hemoglobin domba berada pada kisaran 10,3–11,25 g/dl (Tabel 2). Uji beda menunjukkan $p > 0,05$ yang berarti perbedaan perlakuan CF dengan kadar protein berbeda tidak menimbulkan perbedaan yang bermakna terhadap kadar hemoglobin domba percobaan. Peningkatan kadar hemoglobin masih dalam batas normal, mengindikasikan bahwa proses amofer pada pakan yang diberikan tidak mengganggu sistem sirkulasi darah.

Hematokrit atau *packed cell volume* (PCV), disebut juga volume sel padat, menunjukkan volume darah lengkap yang terdiri dari sel darah merah dalam darah setelah spesimen darah di sentrifuge dan dinyatakan dalam milimeter kubik sel padat / 100 ml darah atau dalam volume/100 ml (Price and Wilson, 1995). Nilai normal hematokrit untuk domba sehat menurut Taiwo and Ogunsanmi (2003) sebesar 36–37%, sementara berdasarkan Orheruata and Akhuomobhogbe (2006) berada pada kisaran 18–38%. Keadaan dehidrasi tubuh dapat menyebabkan peningkatan kadar hematokrit, sedangkan pakan yang nutrisinya kurang menyebabkan pembentukan darah kurang dan kadar hematokrit menurun (Frandsen, 1992).

Rerata kadar hematokrit domba dalam penelitian ini berada pada kisaran 30–33,75% (Tabel 2). Uji beda antar perlakuan menunjukkan $p > 0,05$, berarti peningkatan kadar protein tidak menimbulkan perbedaan bermakna terhadap hematokrit dan CF yang diproses dengan teknik amofer, sehingga tidak menimbulkan efek merugikan pada sistem sirkulasi (profil darah) domba perlakuan. Hal ini juga mengindikasikan bahwa CF yang diberikan mengandung nutrisi yang cukup sehingga ternak tidak mengalami anemia ataupun dehidrasi. Anemia adalah pengurangan jumlah eritrosit, kuantitas hemoglobin dan volume pada eritrosit (hematokrit) per 100 ml darah. Dengan demikian, anemia bukan suatu diagnosis melainkan pencerminan dari dasar perubahan patofisiologis yang terjadi pada tubuh (Price and Wilson, 1995).

KESIMPULAN

Pemberian CF amofer tidak menyebabkan gangguan hematologis tercermin dari profil darah domba perlakuan yang berada pada batas normal dan memberikan hemostasis yang baik, pembuktian ini memberikan arti bahwa CF amofer baik dan aman diberikan pada domba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tidak terhingga disampaikan kepada Pimpinan dan Staf Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro yang telah memfasilitasi dan memberikan bantuan demi lancarnya proses penelitian sejak awal sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anele, U. Y., O. M. Arigbede, K. H. Sudekum, K. A. Ike, A.O. Oni, J.A. Olanite, G.A. Amole, P.A. Dele and A.O. Jolaosho. 2010. Effects processed cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) haulms as a feed supplement on voluntary intake, utilization and blood profile of West African dwarf sheep fed a basal diet of *Pennisetum purpureum* in the dry season. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 159: 10-17.
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Cetakan II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh R. Murwani). hal: 1-114.
- Batubara, L. P. 2003. Potensi integrasi peternakan dengan perkebunan kelapa sawit sebagai simpul agribisnis ruminan. *Wartazoa* 13 (3): 83-91.
- Braun, J. P., C. Trumel and P. Bezille. 2010. Clinical biochemistry in sheep: A selected review. *Small Ruminant Res.* 92: 10-18.
- Emmanuel, B. 1981. Autoregulation of urea cycle by urea in mammalian species. *Comp. Biochem. Physiol.* 70A: 79-81.
- Emmanuel, B., and M. Edjehadi. 1981. Glucose biokinetics in normal and urea-treated sheep (*ovis aries*). *Corap. Biochem. Physiol.* 68B: 555-560.
- Emmanuel, B., J. R. Thompson, R. J. Christopherson, L. P. Milligan and R. Berzins. 1982. Interrelationship between urea, ammonia, glucose, insulin and adrenaline during ammonia-urea toxicosis in sheep (*ovis aries*). *Comp. Biochem. Physiol.* 72A (4): 697-702.
- Franson, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak Edisi 4. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Srigandono, B dan K. Praseno).
- Fraser, H. E., A. Mays, H. E. Amstutz, J. Archibald, J. Armour, D. C. Blood, P. M. Newberne and G. H. Snoeyenbos. 1986. *The Merck Veterinary Manual*. Merck and Co., Inc., Rahway, N. J. USA. p.1-1677.
- Ganong, W. F. 1999. Fisiologi Kedokteran (Buku Ajar). Buku Kedokteran EGC, Jakarta. (Alih Bahasa: Widjajakusumah, M. J., D. Irawati, M. Siagian, D. Koeloe dan B. U. Pendi; Editor: Widjajakusumah, M. J).
- Hanafi, N. D. 2004. Perlakuan silase dan amoniasi daun kelapa sawit sebagai bahan baku pakan domba. Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. hal: 1-31. Tersedia pada: <http://library.usu.ac.id/download/fp/ternak-Nevy.pdf>. [Diakses pada tanggal 10 Agustus 2009].
- Hardianto, R. 2003. Rakitan teknologi pakan lengkap (*complete feed*). Dalam: G. Karono, Suharjo, E. Widajati dan D. Ernawanto Ed., Petunjuk Teknis Rakitan Teknologi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. hal. 109-117.
- Haryanto, B. 2009. Inovasi teknologi pakan ternak dalam sistem integrasi tanaman-ternak bebas limbah mendukung upaya peningkatan produksi daging. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (3): 163-176.
- Judge, M. E., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B. Hendrick and R. A. Merkel. 1989. *Principles of Meat Science*. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa.
- Kusnadi, U. 2008. Inovasi teknologi peternakan dalam sistem integrasi tanaman-ternak untuk menunjang swasembada daging. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1 (3): 189-205.
- Mathius, I. W. 2008. Pengembangan sapi potong berbasis industri kelapa sawit. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1 (3): 206-24.

- Mayulu, H., B. Suryanto, Sunarso, M. Christiyanto, F. I. Ballo dan Refa'i. 2008. Kelayakan penggunaan *complete feed* berbasis jerami padi amofer pada peternakan sapi potong. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 34 (1): 74-79.
- Murray, R. K., D. K. Granner, P. A. Mayes dan V. W. Rodwell. 2003. *Biokimia Harper*. Edisi 25. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. (Alih Bahasa: Hartono, A., Editor: Bani, A. P dan T. M. N. Sikumbang).
- Orheruata, A. M and P. U. Akhuomobhogbe. 2006. Haematological and blood biochemical indices in West African dwarf goats vaccinated against Pestes des petit ruminants (PPR). *Afr. J. Biotechnol* 5: 743-748.
- Phillips. C. J. C. 2001. *Principles of Cattle Production*. Head Farm Animal Epidemiology and Informatics Unit Departement of Clinical Veterinary Medicine University of Cambridge UK. CABI Publishing. New York.
- Price, A. S and L. M. Wilson. 1995. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. 4th Ed. Buku I. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. (Alih Bahasa: Anugrah, P).
- Salasia, S. I. O. dan Khusnan. 2001. Studi stabilitas sampel darah. *MKH* 17: 17-21.
- Salfina, N. A., D. D. Siswansyah dan D.K.S. Swastika. 2004. Kajian sistem usaha ternak sapi potong di Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 7 (2): 155-170.
- Schalm, C. M., N. C. Jain and E. J. Carrol. 1986. *Veterinary Hematology*. 4th Ed. ML Scott and Associatation, ithaca, New York.
- Sunarso. 2003. Pakan ruminansia dalam sistem integrasi ternak-pertanian (Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Diponegoro tanggal 10 September 2003). Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Sutardi, T. 1997. Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak (Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Nutrisi Ternak). Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, T. 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplemen mineral organik. Laporan Penelitian RUT VIII, Bogor. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan).
- Sutrisno, C. I. 2002. Peranan teknologi pengolahan limbah pertanian dalam pengembangan ternak ruminansia (Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Diponegoro tanggal 9 Pebruari 2002). Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Taiwo, V. O and A. O. Ogunsanmi. 2003. Haematology, plasma, whole blood and erythrocyte biochemical values of clinically healthy captive-reared grey duiker (*Sylvicapra grimmia*) and West African dwarf sheep and goats in Ibadan, Nigeria. *Isr. J. Vet. Med* 58: 57-61.
- Tambuwal F.M., B.M. Agale, and A. Bangana. 2002. Haematological and biochemical values of apparently healthy Red Sokoto goats. *Proceeding of 27th Annual Conference Nigerian Society of Animal Production (NSAP), March, 17-21, 2002, FUTA, Akure, Nigeria*. pp. 50-53.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Utomo, R. 1996. Pengaruh aras urea dalam ransum terhadap kinerja Sapi Bali. *Buletin Peternakan* 20 (2): 124-133.
- Utomo, R. 2004. Review hasil-hasil penelitian pakan sapi potong. *Wartazoa* 14 (3): 116-124.
- Verma, A. K., U. R. Mehra, R. S. Dass and A. Singh. 1996. Nutrient utilization by Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) from compressed complete feed blocks. *Animal Feed Science Technology* 59: 255-263.

Van Soest, P. J. 2006. Rice Straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Animal Feed Science and Technology* 130: 137-171.

Wahjuni, R. S dan R. Bijanti. 2006. Uji efek samping formula pakan komplit terhadap fungsi hati dan ginjal pedet sapi *Friesian Holstein*. *Media Kedokteran Hewan* 22 (3): 174-179.