

# Tanaman Lokal sebagai Suplemen Pakan untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Susu Ternak Ruminansia

## (Local Plants as Feed Supplementation to Improve Ruminant Milk Production and Quality)

Chandra Utami Wirawati<sup>1,2</sup>, MB Sudarwanto<sup>3</sup>, DW Lukman<sup>3</sup> dan I Wientarsih<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung  
Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>4</sup>Departemen Klinik Reproduksi Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16610  
[cutami@polinela.ac.id](mailto:cutami@polinela.ac.id)

(Diterima 5 Juni 2017 – Direvisi 7 Agustus 2017 – Disetujui 23 Agustus 2017)

### ABSTRACT

Milk productivity is highly dependent on inputs used in the dairy farm. The limited source of forage or native grasses with low nutritional quality reduce production and reproduction of dairy cows. Improvement of feed quality can be conducted by various ways, including fortification and supplementation with specific substances that have the potency to increase milk production. This paper describes the potency of local plants, nutritional and bioactive substances that can be utilized to improve production and quality of milk. Some of these plants are cassava (*Manihot* sp), torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng) and katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) leaves which are potential as feed supplement for cows, goats, and buffalo. The high protein bypass and galactogogue compounds content in these plants are factors increasing production and quality of milk.

**Key words:** Milk production, milk quality, cassava leaf, torbangun leaf, katuk leaf

### ABSTRAK

Produktivitas susu sangat tergantung dari input yang digunakan dalam budidaya ternak perah. Keterbatasan sumber hijauan atau rumput lapangan dari lingkungan sekitarnya dengan kualitas gizi rendah berdampak buruk terhadap produksi dan reproduksi ternak yang dipelihara. Perbaikan mutu pakan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan fortifikasi dan suplementasi dengan bahan tertentu yang berpotensi meningkatkan produksi susu. Makalah ini menguraikan potensi tanaman lokal yang kandungan nutrisi dan zat bioaktifnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu. Beberapa tanaman lokal tersebut adalah daun ubi kayu (*Manihot* sp), torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng) dan katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) yang menunjukkan prospek yang baik sebagai suplemen pakan untuk sapi, kambing dan kerbau. Tingginya protein *bypass* dan senyawa bersifat *galactogogue* yang terkandung di dalam tanaman tersebut merupakan faktor yang meningkatkan produksi dan kualitas susu.

**Kata kunci:** Produksi susu, kualitas susu, daun ubi kayu, daun torbangun, daun katuk

### PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Asosiasi Peternak Sapi Perah Indonesia (APSPI) Indonesia mengalami penurunan produksi susu nasional sebesar 16,5% yaitu dari 960.000 ton di tahun sebelumnya menjadi 805.000 ton pada tahun 2015. Saat ini, ketersediaan susu dalam negeri sebagian besar (79,93%) dipasok dari susu impor sedangkan produksi susu nasional hanya memberikan kontribusi sebesar

20,07% (Pusdatin 2016). Beberapa hal yang menjadi penyebab penurunan produksi susu nasional antara lain penurunan populasi sapi perah di Indonesia. Pada tahun 2012, jumlah sapi perah mencapai 611.940 ekor namun hingga tahun 2015 jumlah populasi sapi perah hanya sekitar 525.171 ekor. Hal lain yang juga menjadi faktor penyebab penurunan produksi susu nasional berkaitan langsung dengan usaha peternakan sapi perah di Indonesia yang 90% masih merupakan usaha peternakan rakyat, yaitu usaha tani dalam arti sempit

dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan subsistensi petani dan keluarganya (Mubyarto 1995).

Produktivitas susu sangat tergantung dari penggunaan *input* yang digunakan dalam budidaya ternak perah. Leng (1991) menyatakan bahwa secara umum peternak rakyat di negara berkembang memiliki sumber pakan yang sangat terbatas untuk sapi peliharaannya. Kondisi ini tidak memungkinkan peternak untuk memilih pakan dasar agar kebutuhan nutrisi ternaknya terpenuhi, akan tetapi hanya bergantung pada sumber pakan yang ada di lingkungan sekitarnya sekaligus menghemat biaya pemeliharaan. Keterbatasan sumber hijauan atau rumput lapangan yang berasal dari lingkungan sekitarnya dengan kualitas gizi yang rendah berdampak buruk terhadap produksi dan reproduksi ternak yang dipelihara. Sumber pakan yang digunakan biasanya sulit dicerna dan memiliki kandungan protein yang rendah, sehingga perlu dilakukan perbaikan mutu pakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas susu yang dihasilkan. Perbaikan mutu pakan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan fortifikasi, suplementasi maupun dengan pemanfaatan jenis pakan yang berpotensi meningkatkan produksi susu.

Potensi tanaman lokal yang banyak tersedia di sentra peternakan rakyat semestinya dapat dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas susu. Penggunaan daun ubi kayu sebagai sumber protein *bypass* telah banyak diteliti dan terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas susu kerbau (Roza 2013). Di sisi lain, pemanfaatan tanaman yang bersifat *galactogogue* juga telah banyak diaplikasikan pada pakan suplemen sapi dan kambing Peranakan Ettawah (PE). Berikut ini akan diulas penggunaan beberapa jenis tanaman lokal yang berpotensi meningkatkan kualitas dan produksi susu sapi, kambing dan kerbau.

### POTENSI TANAMAN LOKAL INDONESIA SEBAGAI PAKAN SUPLEMEN

Suplemen pakan merupakan pakan tambahan yang mengandung protein, karbohidrat, vitamin dan mineral. Bahan dari suplemen pakan tersebut berasal dari limbah atau hasil samping pertanian, industri pertanian dan industri pangan (Suharyono 2010). Penggunaan tanaman hijau sebagai bahan suplemen pakan terutama di Asia sudah sejak lama diaplikasikan baik terhadap ternak ruminansia (Devendra 1980) maupun non-ruminansia seperti kuda (Harris & Geor 2014), bahkan juga pada unggas dan ikan (Santoso & Suharyanto 2011; Listiowati & Pramono 2014). Daun ubi kayu dikenal sebagai sumber makanan bagi manusia dan juga ternak tergantung pada varietasnya. Pada pakan ternak, daun ubi kayu digunakan sebagai sumber protein yang potensial dan banyak tersedia di

berbagai daerah di Indonesia. Selain daun ubi kayu, tanaman Indonesia lain yang bersifat *galactogogue* seperti daun torbangun dan daun katuk telah diteliti memiliki kemampuan meningkatkan kualitas dan kuantitas susu pada sapi dan kambing (Rumetor et al. 2008; Zakaria 2012; Fati et al. 2014).

#### Daun ubi kayu (*Manihot sp*)

Daun ubi kayu mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai komponen pengganti urea, seperti halnya daun ubi kayu yang telah dikeringkan (*hay*) merupakan sumber protein dan dapat dimanfaatkan sebagai tambahan pada nutrisi ruminansia terutama pada sapi perah, sapi pedaging dan kerbau (Duong et al. 2005). Penggunaan daun ubi kayu kering sebesar 24% sebagai sumber protein pengganti bungkil kapas dalam konsentrat tidak berpengaruh terhadap konsumsi dan produksi susu (Duong et al. 2000). Ubi kayu termasuk sumber energi potensial dalam pakan walaupun mengandung senyawa antinutrisi seperti tanin dan sianida (Antari & Umiyasih 2009), rata-rata energi yang dihasilkan berkisar antara 1.590 kkal/g (Khajareen & Khajareen 2007) hingga 1.800 kkal/g (Ravindran 1991).

#### Kandungan nutrisi daun ubi kayu

Berbagai sumber menunjukkan bahwa kandungan protein dari daun ubi kayu bervariasi, yaitu berkisar 21-24% bahan kering (Seng & Rodriguez 2001) dan 22-29% (FAO 2007). Kisaran ini disebabkan perbedaan varietas, kesuburan tanah dan komposisi campuran daun dan tangkai daun. Khieu et al. (2005) menyatakan bahwa nutrisi yang terkandung di dalam daun ubi kayu cukup tinggi, yaitu protein 16,6-39,9%, mineral, vitamin B1, B2, C dan karoten (Adewusi & Bradbury 1993). Menurut Askar (1996) yang melakukan pengelompokan pakan hijau berdasarkan kualitasnya, pakan hijau yang mengandung protein kasar di atas 10%, energi di atas 50% TDN, kalsium di atas 1% dari bahan kering dan kandungan vitamin A yang tinggi termasuk kelompok hijau yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu, daun ubi kayu tergolong pakan hijau yang berkualitas tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan pokok maupun tambahan untuk ternak ruminansia. Tabel 1 menunjukkan komposisi proksimat daun ubi kayu (*leaf*) dan daun yang telah diolah untuk pakan (*leaf meal*).

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) adalah kelompok karbohidrat dengan pencernaan yang tinggi, terdiri dari senyawa mono, di, tri dan polisakarida terutama pati dan beberapa senyawa yang termasuk hemiselulosa. Seluruh senyawa BETN larut dalam asam dan basa pada analisis serat kasar.

**Tabel 1.** Komposisi proksimat daun ubi kayu dan pakan olahannya

Komposisi proksimat (%)	Daun ubi kayu (leaf)	Pakan olahan (leaf meal)
Bahan kering	43,054	92,060
Protein kasar	19,822	23,788
Serat kasar	12,891	17,696
Bahan ekstrak tanpa nitrogen	44,958	40,578
Abu	7,405	8,075
Ca	2,096	1,244
P	0,843	0,209

**Sumber:** Morgan & Choct (2016)

Perhitungan kadar BETN adalah 100% dikurangi persentase kadar air, abu, protein, lemak dan serat kasar hal ini menyebabkan nilai BETN tidak selalu tepat dan dapat berubah (Ridla 2014).

Daun ubi kayu selain memiliki nilai nutrisi yang tinggi juga mengandung beberapa bahan yang bersifat toksik dan dapat mempengaruhi kesehatan hewan, seperti linamarin, lotaustralin dan glukosida sianogenik yang jika terhidrolisis secara enzimatis akan berubah menjadi asam sianida (HCN) yang bersifat toksik (Duong 2004), sehingga diperlukan pengolahan pendahuluan untuk menurunkan kadar bahan-bahan toksik tersebut. Bahan-bahan toksik yang terkandung di dalam daun ubi kayu akan dihidrolisis oleh enzim linamarinase menjadi sianohidrin. Hidrolisis lebih lanjut akan mengubah sianohidrin menjadi sianida yang bersifat toksik. Pengeringan di bawah sinar matahari dapat menurunkan kandungan sianida pada daun ubi kayu hingga level yang aman untuk pakan (Van Man & Wiktorsson 2002). Dosis kematian minimum (*minimum lethal dose/MLD*) HCN untuk domba adalah 2,4 mg/kg berat badan, sedangkan 4-5 mg/kg berat badan merupakan dosis yang mematikan. Ternak ruminansia merupakan hewan yang paling peka terhadap racun sianogenik tumbuhan dibandingkan dengan non-ruminansia (Rosly et al. 2010). Sebagaimana yang dinyatakan oleh Kumar (1992) bahwa HCN bersifat letal pada sapi dan domba dengan konsentrasi 2-4 mg/kg berat badan. Cara lain mengurangi kadar HCN daun ubi kayu adalah melalui proses ensilase. Berdasarkan penelitian Van Man & Wiktorsson (2002) silase daun ubi kayu akan mengalami penurunan HCN 68% dan tanin 25% setelah disimpan selama dua bulan, sementara Kavana et al. (2005) menyatakan bahwa pengolahan silase daun ubi kayu selama tiga bulan dapat menurunkan kandungan sianida bebas dari 289 mg/kg menjadi 20 mg/kg. Keuntungan lain dari proses ini adalah daun ubi kayu menjadi awet dan tersedia sepanjang tahun serta meningkatkan pencernaan pakan pada ternak.

### Daun torbangun/bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng)

Tanaman torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng) merupakan tanaman sejenis perdu berbatang tebal, berdaging lunak dan agak berkayu dengan cabang-cabang yang mencapai ketinggian satu meter dan tidak dibudidayakan untuk pangan maupun pakan. Pada bagian batangnya terdapat ruas-ruas. Bila bagian ruas batangnya itu menyentuh tanah, maka akar bisa keluar pada bagian tersebut. Mudahnya untuk tumbuh menyebabkan tanaman ini dapat dijumpai hampir di seluruh wilayah Indonesia dengan nama yang berbeda-beda antara lain *Coleus amboinicus* atau *Coleus aromaticus* Benth (Dalimartha 2008). Di daerah Sumatra Utara, tanaman ini dikenal dengan nama bangun-bangun atau torbangun (Damanik et al. 2001), ajeran atau acerang (Sunda), daun kucing (Jawa), daun kambing dan majha nereng (Madura), iwak (Bali) serta di daerah Timor dikenal dengan kunu etu.

Minyak atsiri yang terkandung di dalam daun torbangun berkisar 0,043% pada daun segar dan 0,2% pada daun kering (Vasquez et al. 2000). *Phytochemical database* melaporkan bahwa daun ini mengandung vitamin C, B1, B12, beta karoten, niasin, *carvacrol*, kalsium, asam lemak, asam oksalat dan serat (Duke 2000). Tabel 2 menunjukkan karakteristik simplisia daun torbangun.

**Tabel 2.** Karakteristik simplisia daun torbangun

Komponen	Jumlah (%)
Kadar air	7,70
Kadar abu	13,48
Kadar lemak	9,11
Bahan larut air	18,57
Bahan larut etanol	12,64
Protein	26,33
Karbohidrat	48,87

**Sumber:** Suryowati et al. (2015)

Analisis kadar abu daun torbangun merupakan parameter kandungan mineral dengan jumlah 13,48%. Bahan mineral yang terkandung di dalamnya adalah kalsium, kalium, fosfor, besi dan magnesium (Lukhoba et al. 2006), sementara analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% dengan rendemen (b/b) sebesar 5,73% mengandung senyawa fenol sebesar 4,05% dan senyawa flavonoid sebesar 1,612% (Suryowati et al. 2015). Lebih lanjut, Suryowati et al. (2015) menganalisis komponen kimia dalam daun torbangun menggunakan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) dan hasilnya menunjukkan bahwa daun torbangun mengandung *carbamic acid*, *monoammonium salt* (CAS) *ammonium carbamate* (11,73%), *hexadecanoic acid* (CAS) *palmitic acid*

(8,35%), *l-limonene* (5,92%), *heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)* (4,76%) dan *oxacycloheptadec8-en-2-one (CAS) ambrettolide* (4,70%).

Heyne (1987) menemukan bahwa dari 120 kg daun segar kurang lebih terdapat 25 ml minyak atsiri yang mengandung fenol (*isopropyl-o-tresol*) dan atas dasar itu ia menyatakan sebagai *antisepticum* yang bernilai tinggi. Minyak atsiri dari daun torbangun selain berdaya antiseptis ternyata mempunyai aktivitas tinggi melawan infeksi cacing (Vasquez et al. 2000). Komponen fenolik merupakan komponen yang paling banyak dalam daun torbangun. Rendemen senyawa fenol yang didapat sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraknya. Jenis pelarut yang menghasilkan total senyawa fenol tertinggi dalam ekstrak daun torbangun secara berurutan adalah etil asetat, aseton, hidroalkohol, metanol dan n-heksana, ekstraksi dilakukan secara bertingkat (Bhatt & Negi 2012). Komponen utama minyak atsiri daun torbangun secara berurutan adalah *carvacrol* (70 %), diikuti  $\beta$ -*caryophyllen* (6%), *p-cymene* (5,6%),  $\gamma$ -*terpinene* (5,3%), *4-terpinenol* (1,2%),  $\alpha$ -*cubeben* (0,8%),  $\alpha$ -*bergamoten* (3,9%),  $\alpha$ -*caryophyllen* (1,9%) dan *eudesma-4,11-dien* (1,8%) (Murthy et al. 2009; Jhosi et al. 2011). Hasil penelitian Manjamalai et al. (2012) komponen utama dalam minyak atsiri daun torbangun adalah *thymol* 18%, diikuti dengan *carvacrol* 14%, *cis-caryophyllen*, *t-caryophyllen* dan *p-cimene* 10%.

Senyawa aktif mempunyai khasiat dan fungsi tertentu pada jenis tanaman tertentu. Analisis yang dilakukan oleh Menendez & Gonzales (1999) menemukan bahwa dalam beberapa jenis tanaman herba termasuk torbangun terdapat komponen senyawa aktif seperti *thymol* dan *carvacrol* serta minyak atsiri. Singh et al. (2002) berhasil mengidentifikasi enam minyak atsiri yang memiliki kemampuan sebagai insektisida. Sementara analisis menggunakan GC dan GC-MS oleh Laboratorium *Department of Chemistry Gorakhpur University* pada tahun 2006, menemukan pada *P. amboinicus* (Lour.) Spreng mengandung senyawa penting yang berperan aktif dalam metabolisme sel dan merangsang produksi susu. Kandungan senyawa penting tersebut disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kandungan senyawa aktif daun torbangun

Minyak atsiri	Jumlah (%)
<i>Tymol</i>	94,3
<i>Carvacrol</i>	1,2
<i>1,8-cineole</i>	0,8
<i>Cymene</i>	0,3
<i>Sphatulenol</i>	0,2
<i>Terpinen-4-ol</i>	0,2
Bahan lain yang tidak teridentifikasi	1,4

**Sumber:** Singh et al. (2002)

Perbedaan komponen utama dan jumlah minyak atsiri yang terkandung di dalam daun torbangun pada berbagai sumber disebabkan oleh asal daerah, kondisi lingkungan dan musim. Perbedaan-perbedaan dirangkum oleh Khare et al. (2011) di dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Komponen volatil daun torbangun

Asal daerah	Komposisi kimia komponen volatil	Jumlah (%)
Mysore, India	<i>Carvacrol</i>	70,00
	$\beta$ - <i>caryophyllene</i>	6,20
	<i>p-cymene</i>	5,60
	$\gamma$ - <i>terpinene</i>	5,30
Kamboja	<i>Carvacrol</i>	44,01
	<i>Cyperene</i>	11,46
	<i>p-cymene</i>	10,47
	<i>Terpinene</i>	14,75
Rancherias	<i>Carvacrol</i>	5,30
	<i>p-cymene</i>	18,80
	$\gamma$ - <i>terpinene</i>	7,20
Merida	<i>Carvacrol</i>	64,70
	<i>p-cymene</i>	9,80
Andhra Pradesh, India	<i>Thymol</i>	94,30
	<i>Carvacrol</i>	1,20
India	<i>Carvacrol</i>	53-67
	<i>p-cymene</i>	6,5-12,6
	<i>Terpinene</i>	5,9-15,5
Pakistan	<i>Thymol</i>	79,60
Mesir	<i>Thymol</i>	88,00
Martinique	<i>Carvacrol</i>	72,00
Mauritius	<i>Carvacrol</i>	41,30
	<i>Camphor</i>	39,00
Pakistan	<i>Carvacrol</i>	40,40
	<i>Thymol</i>	8,12
	<i>Eugenol</i>	7,35
Surabaya, Indonesia	<i>Chavicol</i>	4,25
	<i>Carvacrol</i>	6,10
	$\beta$ - <i>caryophyllene</i>	20,60
India	<i>p-cymene</i>	5,30
	<i>Thymol</i>	41,30
	<i>Carvacrol</i>	13,25
	<i>1,8 cineole</i>	5,45
India	<i>Eugenol</i>	4,40
	$\beta$ - <i>caryophyllene</i>	4,20
	<i>Carvacrol</i>	43,10
India	<i>Thymol</i>	6,40
	<i>Chavicol</i>	7,20
	<i>Eugenol</i>	5,30
	<i>Ethyl-salicylate</i>	3,20

**Sumber:** Khare et al. (2011)

**Tabel 5.** Komponen utama daun torbangun yang bersifat *galactagogue*, zat gizi dan farmakoseutika

Komponen	Jenis komponen	Jumlah (%)
Senyawa laktagogue	<i>3-ethyl-3hydroxy-5-alpa andostran-17-one, 3,4-dimethyl-2-oxocyclopent-3-enylacetic acid, monomethyl succinate</i> dan <i>methylpyro glutamat</i> , senyawa sterol, steroid, asam lemak, asam organik	10-15
Nutrien	Protein, vitamin dan mineral	5-25
Senyawa farmakoseutika	Senyawa-senyawa yang bersifat <i>buffer</i> , antibakterial, antioksidan dan pelumas, pelentur, pewarna serta penstabil	10-30

**Sumber:** Lawrence et al. (2005)

Lawrence et al. (2005) menyatakan bahwa secara umum dalam daun torbangun telah ditemukan tiga komponen utama yang bersifat *galactagogue*, zat gizi dan farmakoseutika. Jenis dan proporsi ketiga komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tanaman torbangun *P. amboinicus* (Lour) Spreng adalah jenis tanaman yang memiliki efek fisiologis dan farmakologis penting. Tanaman ini telah lama dikenal masyarakat Batak dan pemanfaatan daun torbangun di masyarakat Batak dipercaya mampu meningkatkan produksi air susu (bersifat *galactagogue*) ibu yang sedang menyusui (Damanik et al. 2001; Damanik et al. 2006; Damanik 2009), karena dalam tanaman ini terkandung senyawa-senyawa yang bersifat *galactagogue* yaitu komponen yang menstimulir produksi kelenjar air susu pada masa laktasi (Lawrence et al. 2005). Hasil penelitian Damanik (2009) menunjukkan bahwa konsumsi daun torbangun pada wanita Batak Simalungun yang menyusui meningkatkan produksi ASI serta berfungsi sebagai agen pembersih uterus. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa daun torbangun terbukti dapat meningkatkan produksi ASI pada manusia sehingga fenomena yang sama diduga juga akan terjadi pada ternak ruminansia.

#### Daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr)

Komposisi proksimat daun katuk menunjukkan bahwa daun ini mengandung nutrisi (protein, lemak, mineral dan vitamin) dalam jumlah yang cukup tinggi dan sayuran ini dapat diterima dan cukup disukai masyarakat dalam uji palatabilitas. Komposisi daun katuk disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Komposisi gizi daun katuk

Proksimat <sup>a</sup> (%)	Jumlah
Energi (KJ/kg)	100,50
Karbohidrat	6,90
Kadar air	79,40
Protein	7,60
Lemak	1,80
Serat kasar	1,90
Abu	2,00
Mineral <sup>b</sup> (ppm/berat kering)	
Kalsium	206,82
Fosfor	81,43
Besi	20,49
Magnesium	1.587,00
Kalium	269,15
Zink	11,02
Vanadium	7,41
Mangan	4,76
Tembaga	1,54
Selenium	1,03
Kromium	0,52
Kobalt	0,06
Vitamin <sup>c</sup>	
All-trans- $\alpha$ -carotene ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	1.335,00
All-trans- $\beta$ -carotene ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	10.010,00
Cis- $\beta$ -carotene ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	1.312,00
Riboflavin (mg/100 g)	0,21
Thiamin (mg/100 g)	0,50
Vitamin C (mg/100 g)	244,00
A-tokoferol (mg/kg)	426,00

**Sumber:** <sup>a</sup>Singh et al. (2011); <sup>b</sup>Petrus (2013); <sup>c</sup>Subekti (2007)

Menurut Selvi & Basker (2012) daun katuk memiliki kandungan tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, glikosida dan fenol. Senyawa saponin, flavonoid dan alkaloid memiliki mekanisme kerja untuk meningkatkan kadar testoteron sehingga daun katuk berpotensi digunakan sebagai afrodisiak, yaitu sebagai bahan perangsang seksual dan meningkatkan libido yang rendah (Andini 2014). Kadar provitamin A karoten, vitamin B, C, protein dan mineral daun katuk juga tergolong tinggi (Selvi & Basker 2012). Kandungan provitamin A ( $\beta$  karoten) yang tinggi adalah salah faktor yang berperan di dalam meningkatkan produksi susu, diduga karena  $\beta$  karoten dapat meningkatkan status antioksidan di ambing susu sehingga fungsi sel-sel aveolar epitel terjaga dengan baik (Aréchiga et al. 1998). Kandungan  $\beta$  karoten

merupakan faktor penting bagi reproduksi ternak dan mempunyai fungsi spesifik yang tidak dapat digantikan oleh vitamin A (Wina 2008). Kandungan vitamin E dari daun katuk adalah sebesar 426 mg/kg, selain itu kandungan vitamin C daun katuk juga cukup tinggi, yaitu 136 mg/100 g kering (Petrus 2013). Daun katuk mengandung isoflavonoid sebesar 143 mg/g yang menyerupai estrogen dan mampu memperlambat berkurangnya massa tulang. Daun katuk juga mengandung saponin yang berkhasiat sebagai antikanker, antimikroba dan meningkatkan sistem imun tubuh. Daun katuk kaya akan klorofil yaitu sebesar 8% dari bahan kering (Andarwulan et al. 2010; Andini 2014).

Daun katuk juga mengandung senyawa eikosanoid, prostaglandin dan prostasiklin, tromboksan, lipoksin dan leukotrien. Senyawa-senyawa aktif ini mempunyai peran penting dalam metabolisme jaringan. Lima senyawa kelompok dari asam lemak tak jenuh dari daun katuk seperti asam oktadekanoat; 9-eikosa; 5,8,11-asam heptadekatrienoat metil ester; 9,12,15-asam oktadekatrienoat etil ester; dan 11,14,17 asam eikosatrienoat metil ester yang berperan sebagai prekursor dan terlibat dalam biosintesis senyawa eikosanoid (prostaglandin, prostasiklin, tromboksan, lipoksin dan leukotrien). Satu senyawa steroid, yaitu *androstan-17-one, 3-etil-3-hidroksi-5 alfa*. Senyawa lain, yaitu 3,4-dimetil-2-oxosiklopen-3-asam enilasetat. *Androstan-17-one, 3-etil-3-hidroksi-5 alfa* merepresentasikan 17-ketosteroid (kelompok keto pada C17), secara langsung merupakan prekursor atau senyawa *intermediate* dalam biosintesis hormon steroid (progesteron, estradiol, testosteron dan glukokortikoid) (Suprayogi 2000).

Salah satu senyawa aktif yang terdapat dalam katuk adalah alkaloid papaverin (Bender & Ismail 1975; Padmavathi & Rao 1990) dengan jumlah 5,8 g papaverin/kg daun segar. Hasil analisis dengan GC-MS pada ekstrak heksana daun katuk yang dilakukan oleh Agustal et al. (1997) menunjukkan adanya beberapa senyawa alifatik (*wax*). Pada ekstrak eter terdapat tiga komponen utama, yaitu *monomethylsuccinat*, asam benzoat dan *2-phenylmalonic acid* dan lima komponen minor yang terdeteksi antara lain: *terbutol*; *2-propagyttoxane*; *4H-pyran-4-one, 2-methoxy-6-methyl-*; *3-penten-2-one, 3-(2-furanyl)-*; dan asam palmitat. Senyawa monometil suksinat yang merupakan salah satu senyawa utama pada fraksi eter daun katuk, bila dihidrolisis akan menghasilkan asam suksinat yang merupakan bahan dasar untuk mensintesis asam-asam organik, seperti asam fumarat, asam malat, asam oksaloasetat, dan asam piruvat, sedangkan suksinat yang aktif (suksinil-KoA) sangat berperan dalam proses pembentukan energi. Pada ekstrak etilasetat terdeteksi tiga komponen utama, antara lain: *cis-2-methylcyclopentanol* asetat (ester); *2-pyrrolidinone* dan

*methyl pyroglutamate*, satu komponen minor, yaitu *p-dodecylphenol* (Agustal et al. 1997). Kanchanapoom et al. (2003) mengidentifikasi lignan diglikosida dan megastigman glikosida (sauroposid) dari daun katuk yang diisolasi dari bagian aerial katuk.

## MEKANISME PEMBENTUKAN SUSU DAN PENGARUH SENYAWA *GALACTOGOGUE*

Laktasi terjadi pada waktu kelahiran bersamaan dengan penurunan kadar progesteron dan estrogen di dalam darah dan peningkatan prolaktin atau hormon laktogenik dari kelenjar hipofisa. Mekanisme pengaturan kelenjar ambing diinisiasi/distimulus oleh rangsangan hormon efektor (prolaktin, insulin, glukokortikoid). Hormon dan substrat bekerja sinergis mempengaruhi laju pembelahan sel pada sel-sel ambing. Hormon efektor (estrogen) bekerja pada saat sapi betina menjelang partus. Hormon bekerja menstimulus sel-sel ambing jika memiliki bahan baku pembuat susu yaitu nutrien. Dengan meningkatnya pembelahan sel maka mempengaruhi jumlah sel sekretori pada kelenjar ambing. Jumlah sel sekretori semakin banyak akan mempengaruhi laju sekresi susu. Ketika laju sekresi susu pada ambing meningkat maka akumulasi susu pada kelenjar ambing semakin besar, apabila diperah maka akan segera keluar susu melalui puting (ekskresi) dan apabila pemerahan tidak tuntas atau tidak diperah maka akan terjadi degradasi sel sekretori. Hal ini sesuai dengan pendapat Husveth (2011) yang menyatakan stimulasi kelenjar susu oleh beberapa hormon diperlukan untuk laktogenesis (sintesis susu).

Beberapa tumbuhan herbal yang memiliki efek *galactagogue* telah dilaporkan merupakan bahan yang aman dan diaplikasikan pada hewan ternak sebagai agen terapi, untuk meningkatkan produksi susu (Tabarez et al. 2014). Turkyılmaz et al. (2011) dan Foidart et al. (1998) menduga bahwa pengaruh *galactagogue* pada herbal adalah melalui aktivitas fitoestrogen dan beberapa molekul yang memiliki efek seperti hormon estradiol 17 $\beta$  (E2) yang merupakan estrogen endogenus yang memicu proliferasi sel kelenjar susu. Suplai genistein (isoflavon fitoestrogen) akan memicu hiperplasia pada kelenjar susu induk babi. Diduga jika molekul fitoestrogen berfungsi seperti E2, maka molekul ini akan menginduksi ekspresi gen prolaktin (PRL) reseptor (PRLR) (Dong et al. 2006) dan EGF reseptor (EGFR) (Vanderboom & Sheffield 1993). Hal ini akan meningkatkan produksi kasein dan aktivitas enzim laktosa sintetase di dalam sel-sel epitel kelenjar susu.

Ekspresi gen PRL terjadi melalui dua mekanisme dan jalur yang belum teridentifikasi di dalam sel laktotropik kelenjar susu. Jalur pertama terjadi melalui reseptor E2 intrasel (E2R) yang akan meningkatkan

level PRL (Benker et al. 1990) dan meningkatkan sekresi susu. Pengaruh yang timbul ini terjadi melalui jalur yang dipicu oleh  $\alpha$ -isoform dari membran estrogen reseptor (mE2R). Jalur yang kedua adalah melalui penghambatan aktivasi oleh dopamin D2R reseptor, memicu produksi PRL dan proliferasi sel-sel laktotropik melalui peningkatan cAMP dan berujung pada jalur fosforilasi protein kinase (PKA) yang bertugas memicu ekspresi gen PRL (Sengupta & Sarkar 2012).

## PAKAN SUPLEMEN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KUALITAS SUSU

### Daun ubi kayu sebagai pakan suplemen

Daun ubi kayu yang telah dikeringkan (*hay*) merupakan sumber protein, dan dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pada nutrisi ruminansia terutama pada sapi perah, sapi potong dan kerbau (Wanapat 1999; Wanapat et al. 2000b; Duong et al. 2005). Adapun pemberiannya dapat secara langsung sebagai suplemen pakan dan sebagai sumber protein dalam konsentrat (Wanapat et al. 2000a; Hong et al. 2003) atau sebagai komponen bahan dalam pakan blok yang memiliki kualitas tinggi (Wanapat & Khampa 2006).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan suplemen daun ubi kayu dalam bentuk *hay* ataupun silase mampu meningkatkan produksi susu dan kualitas susu yang dihasilkan (Kavana et al. 2005; Roza 2013). Akan tetapi, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu pemberian pakan suplemen daun ubi kayu tidak berpengaruh terhadap produksi susu, akan tetapi meningkatkan kualitas susu yang dihasilkan (Wanapat et al. 2000a; Sofriani 2012). Walaupun perbedaan hasil penelitian ini tidak tepat jika dibandingkan secara langsung karena jenis ternak yang berbeda, akan tetapi secara umum dapat dijelaskan bahwa produksi susu sangat dipengaruhi oleh banyak faktor dan salah satunya adalah manajemen pakan yang tepat. Walaupun kuantitas susu yang dihasilkan tidak bertambah akan tetapi suplementasi pakan daun ubi kayu yang diberikan mampu menurunkan jumlah pakan konsentrat yang digunakan sebesar 42% dengan jumlah produksi susu yang sama dengan pakan tanpa suplemen.

Selain itu, pakan suplemen daun ubi kayu juga meningkatkan komposisi nutrisi susu yang dihasilkan. Pakan suplemen daun ubi kayu meningkatkan kandungan lemak dan protein pada sapi laktasi (Wanapat et al. 2000a). Roza (2013) menunjukkan bahwa pemberian pakan suplemen tepung daun ubi kayu sebanyak 1,5 kg/hari mampu meningkatkan persentase produksi susu sebesar 40,62% dengan rata-rata produksi susu (7% *full cream milk*) 1,35 kg/ekor/hari atau 1,67 l/ekor/hari dan peningkatan komposisi

susu yaitu protein, lemak dan laktosa serta menurunkan kadar air susu.

Meningkatnya produksi susu kerbau seiring dengan peningkatan penggunaan daun singkong dalam pemberian pakan suplemen, disebabkan daun singkong mengandung nitrogen yang merupakan prekursor dalam pembentukan  $\text{NH}_3$  di dalam rumen (Roza 2013). Adapun  $\text{NH}_3$  dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga aktivitas mikroorganisme di dalam rumen dalam memfermentasi polisakarida menjadi asam lemak volatil (VFA) meningkat pula. VFA digunakan sebagai sumber energi oleh ternak untuk berproduksi. Lebih tingginya produksi VFA, maka ternak kerbau mendapatkan sumber energi yang lebih besar sehingga produktivitasnya menjadi lebih baik, ditandai dengan lebih tingginya produksi susu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suryahadi et al. (2003) bahwa peran suplementasi pakan nyata dalam memperbaiki metabolisme dan dapat meningkatkan kemampuan mikroba dalam mendegradasi pakan dalam rumen.

Tingginya kandungan protein *by-pass* dalam rumen yang dimiliki daun ubi kayu merupakan faktor yang menyebabkan peningkatan kandungan lemak dan protein susu tersebut (Wanapat et al. 1997). *Hay* mengandung protein 19,5% dan tanin terkondensasi 4% dari bahan kering. Pemberian *hay* pada kerbau lumpur sebanyak 1 kg BK/ekor/hari nyata memperbaiki status nutrisi yang didasarkan pada pencernaan bahan kering, bahan organik, protein, konsumsi energi dan  $\text{NH}_3$ -N rumen serta ekologi rumen. Selain itu, peranan tanin pada daun ubi kayu dapat menurunkan jumlah telur cacing dalam feses sehingga status kesehatan ternak menjadi meningkat (Granum et al. 2007). Hal serupa dikemukakan oleh Wanapat (2003) yang menyatakan bahwa *hay* mengandung 20-25% protein kasar di dalam bahan keringnya dengan komposisi asam amino yang baik. Pemberian *hay* sebagai pakan sapi menunjukkan tingkat asupan yang cukup tinggi yaitu 3,2% dari berat badan dan tingkat pencernaan BK sebesar 71%. *Hay* juga mengandung kompleks tanin-protein yang bertindak sebagai protein *by-pass* dalam rumen dan terpecah dalam abomasum (pH asam), protein kemudian dipecah dan diserap di usus halus. Selain itu, tanin yang terkandung di dalam *hay* berpengaruh terhadap perubahan ekologi rumen, terutama perubahan populasi mikroba rumen. Suplemen *hay* pada pakan sapi perah sebesar 1-2 kg/hari akan menurunkan penggunaan konsentrat dan meningkatkan produksi dan komposisi susu terutama pada persentase kadar lemak, protein dan padatan bukan lemak, tanpa mempengaruhi karakteristik fermentasi rumen (Wanapat 2003; Lunsin et al. 2012). Demikian juga dengan kandungan tiosianat dalam susu akan meningkat selama suplementasi sehingga meningkatkan kualitas susu selama penyimpanan.

Kandungan tiosianat dalam susu sapi yang diberi pakan yang mengandung daun ubi kayu adalah sebesar 19,5 ppm (Wanapat 2003). Tiosianat di dalam sistem laktoperoksidase susu akan bersifat sebagai bakterisostatik terhadap bakteri perusak susu.

Jumlah telur cacing dalam feses pada kerbau yang mendapat suplementasi daun ubi kayu 1 kg/hari lebih rendah (579 vs 1243 telur/g BK feses), sedangkan pada sapi perah yang digembalakan dan diberi daun ubi kayu dalam pakan blok jumlah telur cacing dalam feses menurun 27,6% (Wanapat & Khampa 2006). Hal ini berkaitan dengan kandungan tanin yang ada pada *hay*, dimana tanin akan membentuk kompleks tanin-protein yang dapat meningkatkan protein *by-pass* dalam rumen dan menurunkan jumlah nematoda saluran pencernaan. Pemberian *hay* sebagai pakan suplemen tinggi protein akan meningkatkan produksi dan kualitas susu sekaligus menurunkan penggunaan konsentrat (Wanapat 2002).

Kombinasi suplementasi asam malat dan *hay* pada pakan konsentrat berbahan dasar ubi kayu dapat meningkatkan efisiensi fermentasi dan populasi bakteri rumen sekaligus menurunkan populasi protozoa rumen (Khampa 2009; Wanapat et al. 2011). Tingkat kecernaan protein juga meningkat walaupun produktivitas susu tidak mengalami peningkatan tetapi kandungan protein dan lemaknya mengalami peningkatan (Wanapat et al. 2011).

### Daun torbangun sebagai pakan suplemen

Daun torbangun ternyata dapat meningkatkan produksi susu sapi perah dan susu kambing melalui suplementasi pakan yang diberikan (Rumetor et al. 2008; Zakaria 2012; Fati et al. 2014). Suplementasi daun torbangun sebanyak 5% pada pakan blok gula merah yang diberikan pada sapi perah di Kampung Manggis, Padang Panjang menunjukkan peningkatan produksi susu 2 l/hari (meningkat sebesar 10% dari rata-rata produksi susu per hari). Peningkatan produksi susu ini diduga disebabkan oleh kandungan gizi (mineral, vitamin dan karoten) serta senyawa aktif *thymol* dan *carvacrol* dalam daun torbangun yang memiliki efek fisiologis memperbaiki metabolisme di dalam tubuh (Santosa & Hertiani 2005). Dengan memperbaiki metabolisme tubuh, maka kondisi fisiologi tubuh ternak akan semakin baik dan akan berimbas pada produksi susu yang dihasilkan.

Suplementasi daun torbangun juga dapat dikombinasikan dengan bahan lainnya seperti daun katuk (Zakaria 2012), zink-vitamin E (Rumetor et al. 2008). Kombinasi daun torbangun dan daun katuk sebanyak 5% sebagai pakan kambing PE meningkatkan produksi dan kualitas susu yang dihasilkan terutama

pada kadar lemak dan bahan kering susu (Zakaria 2012). Hasil yang lebih baik ditunjukkan oleh Rumetor et al. (2008), suplementasi daun torbangun (dengan level 0, 3 dan 9% per kg ransum) dan Zn-vitamin E meningkatkan koefisien cerna BK dan bahan organik (KCBK dan KCBO), produksi VFA, konsumsi BK dan *total digestible nutrient* (TDN) berturut-turut sebesar 6,17-29,37%, 6,46-29,58%, 9,27-50,47%, 4,23-14,73% dan 2,07-8,05%. Penurunan kadar N, NH<sub>3</sub>, pH dan jumlah mikroba berturut-turut sebesar 0,29-16,72%, 0,08-0,10 poin dan  $1-6 \times 10^5$  cfu/ml. Terdapat efek sinergis antara suplementasi daun torbangun dengan Zn-vitamin E dalam meningkatkan produksi susu sebesar 82,9% pada kambing PE.

### Daun katuk sebagai pakan suplemen

Peningkatan produksi susu sapi perah dapat dilakukan dengan strategi pendekatan suplementasi pakan dengan bahan-bahan bernutrisi tinggi. Penggunaan pakan bersifat *galactagogue*, salah satunya daun katuk telah banyak dilakukan dalam strategi ini. Beberapa penelitian yang telah dilakukan melalui suplementasi daun katuk pada ternak dapat dilihat pada Tabel 7.

Penggunaan daun katuk sebagai senyawa *galactagogue* pada ruminansia terutama sapi dan kambing secara luas telah diaplikasikan baik berupa ekstrak maupun dalam bentuk tepung daun katuk. Menurut Jayanegara et al. (2014) daun katuk memiliki total kecernaan nutrisi dan kandungan protein kasar lebih tinggi dibandingkan dengan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), masing-masing sebesar 70,4 dan 22,8%. Sementara kaliandra hanya menyediakan total kecernaan nutrisi sebesar 60,3% dan protein kasar sebesar 18,7%, walaupun kaliandra merupakan jenis tanaman leguminosa yang digunakan sebagai suplemen pakan ternak ruminansia di negara tropis.

Penelitian yang dilakukan oleh Suprayogi et al. (2013) menunjukkan bahwa aditif pakan daun katuk kering (Katuk IPB3) pada sapi perah sebesar 100, 150 dan 200 gram akan meningkatkan produksi susu masing-masing sebesar 35, 40 dan 34%. Daun katuk mengandung asam oktadekanoat, asam heptadekatrionat metil ester, oktadekatrionat metil ester, asam eicosatriona ester dan asam *eicosianat*. Asam-asam lemak tersebut diduga berperan awal pada pembentukan prostaglandin, prostasiklin, tromboksan, lipoksin dan leukotrin. Selain kelima asam lemak tersebut, daun katuk juga mengandung asam 17-ketosteroid androstan 17 *one* 3-etil-3hidroksi-5 alfa yang dapat dikonversi menjadi estradiol yang berperan meningkatkan performans sistem reproduksi dan menstimulir pertumbuhan folikel (Suprayogi 2000).



**Tabel 7.** Suplementasi daun katuk pada pakan ternak

Produk suplementasi	Jumlah suplementasi daun katuk	Hasil	Sumber
Suplementasi daun katuk pada pakan basal kambing PE	0,06% daun katuk per bobot kambing	Meningkatkan kadar kolostrum susu	Marwah et al. (2010)
Tepung daun katuk	14,88 g tepung daun katuk/ekor/hari	Meningkatkan konsentrasi testosteron kambing Kacang lokal jantan	Ferasyi et al. (2013)
Aditif pakan Katuk-IPB3	Katuk IPB3 100, 150 dan 200 g/hari	Meningkatkan produksi susu perah 34-40% per hari	Suprayogi et al. (2013)
Suplementasi daun katuk dan torbangun pada pakan basal kambing PE	0,06% daun katuk dari bobot kambing	Meningkatkan produksi susu	Jayanegara et al. (2014)
Infusa (ekstrak) daun katuk	25 dan 50 ml secara oral selama 28 hari	Menurunkan kadar trigliserida serum darah kambing kacang lokal	Mulyana et al. (2014)
Suplementasi ekstrak daun katuk	0,05 dan 0,1% ekstrak katuk per bobot sapi	Suplementasi 0,05% (berat/BB) ekstrak daun katuk meningkatkan produksi susu sapi Bali sebesar 43,6%	Suriasih et al. (2015)
Suplementasi tepung daun katuk	3% tepung katuk per bobot kambing	Meningkatkan level hormon pertumbuhan, progesteron dan estradiol-17 $\beta$ (E2) kambing Kacang betina	Putranto et al. (2017)

Suplementasi daun katuk akan meningkatkan level hormon reproduksi pada kambing kacang betina sebelum laktasi walaupun pada beberapa penelitian hal ini secara statistika tidak berpengaruh .

Senyawa lain yang juga ada di dalam daun katuk adalah 3,4 dimetil-2-oksosiklopentil-3-enilasetat yang berperan dalam merangsang kinerja rumen sehingga meningkatkan fermentasi rumen (Suprayogi 2000). Jika jumlah mikroba rumen meningkat, maka fermentasi pakan juga lebih optimal sehingga VFA yang dihasilkan juga meningkat. Asam lemak volatil terdiri dari asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Salah satu produk VFA adalah asam propionat yang selanjutnya setelah proses glukoneogenesis di hati akan terbentuk glukosa yang akan dibawa darah ke ambung. Glukosa tersebut merupakan prekursor laktosa susu. Laktosa di dalam susu berfungsi untuk mengikat air. Asam lemak volatil yang dihasilkan meningkat maka laktosa susu juga meningkat sehingga produksi susu yang dihasilkan juga meningkat (Yusuf 2012).

Komponen aktif yang terkandung di dalam daun katuk juga akan meningkatkan metabolisme glukosa untuk pembentukan laktosa yang akhirnya akan meningkatkan produksi susu (Suprayogi 2012). Laktosa merupakan faktor pembatas pada pembentukan susu dalam alveoli. Hal ini berhubungan dengan tekanan osmotik di dalam alveoli. Peningkatan jumlah laktosa di dalam alveoli akan meningkatkan transpor air ke dalam alveoli sehingga meningkatkan produktivitas susu (Sukarini 2000).

## KESIMPULAN

Pakan suplemen berbahan dasar tanaman Indonesia yaitu daun ubi kayu yang dikeringkan serta tanaman yang bersifat *galactagogue* yaitu daun torbangun (*P. amboinicus* (Lour) Spreng) dan daun katuk (*S. androgynus* (L) Merr) berpotensi sebagai bahan pakan suplemen bagi ternak ruminansia. Penggunaan bahan-bahan ini sebagai pakan suplemen dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas susu pada sapi, kambing dan kerbau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adewusi SRA, Bradbury JH. 1993. Carotenoids in cassava: Comparison of open-column and HPLC methods of analysis. *J Sci Food Agric.* 62:375-383.
- Agustal A, Harapini M, Chairul C. 1997. Analisis kandungan kimia ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) dengan GCMS. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia.* 3:31-33.
- Andarwulan N, Batari R, Sandrasari DA, Bolling B, Wijaya H. 2010. Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chem.* 121:1231-1235.
- Andini D. 2014. Potential of katuk leaves (*Sauropus androgynus* L Merr) as aphrodisiac. *J Major.* 3:17-22.
- Antari R, Umiyasih U. 2009. Pemanfaatan tanaman ubi kayu dan limbahnya secara optimal sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa.* 19:191-200.

- Aréchiga CF, Vázquez-Flores S, Ortíz O, Hernández-Cerón J, Porras A, McDowell LR, Hansen PJ. 1998. Effect of injection of beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*. 50:65-76.
- Askar S. 1996. Daun singkong dan pemanfaatannya terutama sebagai pakan tambahan. *Wartazoa*. 5:21-25.
- Bender AE, Ismail KS. 1975. Nutritive value and toxicity of Malaysian food, *Sauropus albicans*. *Plants Food Man*. 1:139-143.
- Benker G, Jasper C, Hausler G, Reinwein D. 1990. Control of prolactin secretion. *Klin Wochenschr*. 68:1157-1167.
- Bhatt P, Negi PS. 2012. Antioxidant and antibacterial activities in the leaf extracts of Indian Borage (*Plectranthus amboinicus*). *Food Nutr Sci*. 3:146-152.
- Dalimartha S. 2008. Atlas tumbuhan obat Indonesia: Menguak kekayaan tumbuhan obat Indonesia. Jakarta (Indonesia): Nihia Swadaya.
- Damanik R. 2009. Torbangun (*Coleus amboinicus* Lour): A Batakese traditional cuisine perceived as lactagogue by Batakese lactating women in Simalungun, North Sumatra, Indonesia. *J Hum Lact*. 25:64-72.
- Damanik R, Damanik N, Daulay Z, Saragih S, Premier R, Wattanapenpaiboon N, Wahlqvist ML. 2001. Consumption of bangun-bangun leaves (*Coleus amboinicus* Lour) to increase breast milk production among Batakese women in North Sumatra Island, Indonesia. *APJCN*. 10:S67.
- Damanik R, Wahlqvist ML, Wattanapenpaiboon N. 2006. Lactagogue Effect of Bangun-bangun, a Batakese Traditional Cuisine. *APJCN*. 15:267-274.
- Devendra C. 1980. Milk production in goats compared to buffalo and cattle in humid tropics. *J Dairy Sci*. 63:1755-1767.
- Dong J, Tsai-Morris CH, Dufau DM. 2006. A novel estradiol/estrogen receptor  $\gamma$ -dependent transcriptional mechanism controls expression of the human prolactin receptor. *J Biol Chem*. 281:18825-18836.
- Duke. 2000. Dr Duke's constituents ethnobotanical database. phytochemical database. USDA-ARS-NGRL [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.arsgrin.gov/cgi-bin/duke/farmacy-scroll3.pl>
- Duong NK. 2004. Cassava foliage as a protein source for cattle in Vietnam [Dissertation]. [Uppsala (Swedia): Swedish University of Agricultural Sciences.
- Duong NK, Man N V, Wiktorsson H. 2000. Substitution of cotton seed meal with cassava leaf meal in Napier grass (*Pennisetum purpureum*) diets for dairy cows. In: Proceeding Workshop-Seminar Making Better Use of Local Feed Resources SAREC-UAF [Internet]. Ho Chi Minh City (Vietnam): SAREC-UAF. Available from: <http://www.mekarn.org/sarpro/khanguaf.htm>
- Duong NK, Wiktorsson H, Preston TR. 2005. Yield and chemical composition of cassava foliage and tuber yield as influenced by harvesting height and cutting interval. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 18:1029-1035.
- FAO. 2007. Animal feed resources information systems. Food and Agriculture Organization [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.fao.org/ag/AGa/agap/FRG/AFRIS/DATA/535.htm>
- Fati N, Irda I, Syukriani D. 2014. Using of bangun-bangun leaf (*Coleus amboinicus* L) on red sugar block to upgrading milk production of Frisian Holstein. *Intl J Adv Sci Eng Info Tech*. 4:48-50.
- Ferasyi TR, Budiman H, Akmal M, Melia J, Razali, Hambali M, Barus RA, Anwar, Suprayogi A. 2013. Pengaruh pemberian tepung daun katuk (*Sauropus androgynus* L Merr) terhadap konsentrasi testosteron pada kambing kacang lokal jantan. Dalam: Purwantari ND, Saepulloh M, Iskandar S, Anggraeni A, Ginting SP, Priyanti A, Wiedosari E, Yulistiani D, Inounu I, Bahri S, Puastuti P, penyunting. Inovasi Teknologi Peternakan dan Veteriner Berbasis Sumber Daya Lokal yang Adaptif dan Mitigatif terhadap Perubahan Iklim. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Medan, 3-5 September 2013. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 340-344.
- Foidart JM, Colin C, Denoo X, Desreux J, Béliard A, Fournier S, de Lignières B. 1998. Estradiol and progesterone regulate the proliferation of human breast epithelial cells. *Fertil Steril*. 69:963-970.
- Granum G, Wanapat M, Pakdee P, Wachirapakorn C, Toburan W. 2007. A comparative study on the effect of cassava hay supplementation in swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) and cattle (*Bos indicus*). *Asian-Australasian J Anim Sci*. 20:1389-1396.
- Harris PA, Geor RJ. 2014. Nutrition for the equine athlete: Nutrient requirements and key principles in ratio design. In: Hinchcliff KW, Kaneps AJ, Geor RJ, editors. Equine sport medicine and surgery. New York (US): Elsevier.
- Heyne K. 1987. Tanaman berguna Indonesia III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta (Indonesia): Departemen Kehutanan.
- Hong NTT, Wanapat M, Wachirapakorn C, Pakdee P, Rowlinson P. 2003. Effects of timing of initial cutting and subsequent cutting on yields and chemical compositions of cassava hay and its supplementation on lactating dairy cows. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 16:1763-1769.
- Husveth F. 2011. Physiological and reproductional aspects of animal production [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QDcFqcegCvYJ:www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010\\_1A\\_Book\\_angol\\_05\\_termeleselettan/0010\\_1A\\_Book\\_angol\\_05\\_termeleselettan.pdf](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QDcFqcegCvYJ:www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_angol_05_termeleselettan/0010_1A_Book_angol_05_termeleselettan.pdf)

- Jayanegara A, Ridla M, Erika B, Laconi, Nahrowi. 2014. Katuk dan torbangun leaves as laktogogum forages for improving milk yield of dairy goats in Indonesia. In: 2nd Asia-Australia Dairy Goat Conference. Bogor, 3-6 April 2014. Bogor (Indonesia). p. 1-3.
- Jhosi RK, Badagakar V, Kholkute V. 2011. Carvacrol rich essential oils of *Coleus aromaticus* (Benth) from Western Ghats Region of North West Karnataka India. *Adv Env Biol.* 5:1307-1310.
- Kanchanapoom T, Chumsri P, Kasai R, Otsuka H, Yamasaki K. 2003. Lignan and megastigmane glycosides from *Sauropus androgynus*. *Phytochemistry.* 63:985-988.
- Kavana PY, Mtunda K, Abass A, Rweyendera V. 2005. Promotion of cassava leaves silage utilization for smallholder dairy production in Eastern coast of Tanzania. *Livest Res Rural Dev.* 17:1-5.
- Khajareen S, Khajareen J. 2007. Use of cassava products in poultry feeding, roots, tubers, plantains, and bananas in animal feeding. FAO [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E10.htm>
- Khampa S. 2009. Effects of malate level and cassava hay in high-quality feed block on rumen ecology and digestibility of nutrients in lactating dairy cows raised under tropical condition. *Int J Livest Prod.* 1:6-11.
- Khare RS, Banerjee S, Kundu K. 2011. *Coleus aromaticus* benth - A nutritive medicinal plant of potential therapeutic value. *Int J Pharma Bio Sci.* 2:488-500.
- Khieu B, Chhay T, Ogle RB, Preston TR. 2005. Research on the use of cassava leaves for livestock feeding in Cambodia. In: Proceeding of the regional workshop. The Use of Cassava Roots and Leaves for On-Farm Animal Feeding. Hue, 17-19 January 2005. Phnom Penh (Cambodia): CelAgrid.
- Kumar R. 1992. Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. FAO [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.fao.org/3/a-t0632e/T0632E10.htm>
- Lawrence M, Naiyana, Damanik R. 2005. Modified Nutraceutical Composition. Melbourne (AUS): Freehills patent and Trademark Attorneys.
- Leng RA. 1991. Feeding strategies for improving milk production of dairy animals managed by small-farmers in the tropic. FAO [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/aga/AGAP/FRG/AHPP86/Leng.pdf>
- Listiowati E, Pramono TB. 2014. Potensi pemanfaatan daun singkong (*Manihot utilissima*) terfermentasi sebagai bahan pakan ikan nila (*Oreochromis* sp). *Berkala Perikanan Terubuk.* 42:63.
- Lukhoba CW, Simmonds MSJ, Paton AJ. 2006. *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. *J Ethnopharmacol.* 103:1-24.
- Lunsin R, Wanapat M, Rowlinson P. 2012. Effect of cassava hay and rice bran oil supplementation on rumen fermentation, milk yield and milk composition in lactating dairy cows. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 25:1364-1373.
- Van Man N, Wiktorsson H. 2002. Effect of molasses on nutritional quality of cassava and *Gliricidia* tops silage. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 15:1294-1299.
- Manjamalai A, Alexander T, Berlin Grace VM. 2012. Bioactive evaluation of the essential oil of *Plectranthus amboinicus* by GC-MS analysis and its role as a drug for microbial infections and inflammation. *Int J Pharm Pharm Sci.* 4:205-211.
- Marwah MP, Suranindyah YY, Murti TW. 2010. Produksi dan komposisi susu kambing peranakan Ettawah yang diberi suplemen daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) pada awal masa laktasi. *Buletin Peternakan.* 3:94-102.
- Menendez RA, Gonzales VP. 1999. *Plectranthus amboinicus* (Lour) spreng. *Rev Cuba Plant Med.* 3:110-115.
- Morgan NK, Choct M. 2016. Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. *Anim Nutr.* 2:253-261.
- Mubyarto. 1995. Pengantar ekonomi pertanian. Jakarta (Indonesia): LP3ES.
- Mulyana C, Razali, Suryaningsih S. 2014. Pengaruh pemberian infusa daun katuk terhadap kadar trigliserida serum darah kambing Kacang jantan lokal. *J Med Vet.* 7:135-137.
- Murthy PS, Ramalakshmi K, Srinivas P. 2009. Fungitoxic activity of Indian borage (*Plectranthus amboinicus*) volatiles. *Food Chem.* 114:1014-1018.
- Padmavathi P, Rao MP. 1990. Nutritive value of *Sauropus androgynus* leaves. *Plant Foods Hum Nutr.* 40:107-113.
- Petrus AJA. 2013. *Sauropus androgynus* (L) merrill-a potentially nutritive functional leafy-vegetable. *Asian J Chem.* 25:9425-9433.
- Pusdatin. 2016. Outlook susu komoditas pertanian subsektor peternakan. Jakarta (Indonesia): Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Putranto HD, Hasibuan GP, Yumiati Y, Ginting SM. 2017. Effect of katuk (*Sauropus androgynus*) powder supplementation on the levels of progesterone (P4) and estradiol-17 $\beta$  (E2) hormones in Kacang goat (*Capra aegragus*). *Nusant Biosci.* 9:86-91.
- Ravindran V. 1991. Preparation of cassava leaf products and their use as animal feeds. In: Roots, tubers, plantain and bananas in animal feeding, Vol. 95. Rome (Italy): FAO.
- Ridla M. 2014. Pengenalan bahan makanan ternak. Bogor (Indonesia): IPB Press.
- Rosly SM, Liang JB, Nordin MM, Somchit N, Jalan ZA. 2010. Tissues thiocyanate (SCN) concentration and

- liver pathology of sheep and goats fed on cassava forages. *Pertanika J Trop Agric Sci*. 33:127-133.
- Roza E. 2013. Pengaruh penggunaan daun singkong sebagai pakan suplemen terhadap performans, produksi dan gejala reproduksi ternak kerbau yang dipelihara secara tradisional [Tesis]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.
- Rumetor SD, Jachja J, Widjajakusuma R, Permana IG, Utama IK. 2008. Suplementasi daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus* Lour) dan zinc-vitamin E untuk memperbaiki metabolisme dan produksi susu kambing Peranakan Ettawah. *JITV*. 13:174-181.
- Santosa MC, Hertiani T. 2005. Kandungan senyawa kimia dan efek ekstrak air daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus* Lour) pada aktivitas faositosis netrofil tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Majalah Farmasi Indonesia*. 16:141-148.
- Santoso U, Suharyanto. 2011. Penggunaan ekstrak *Sauropus androgynus* untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mutu telur pada peternakan ayam Arab petelur. *J Sains Peternak Indones*. 6:41-46.
- Selvi S V, Basker A. 2012. Phytochemical analysis and GC-MS profiling in the leaves of *Sauropus androgynus* (L) Merr. *Int J Drug Dev Res*. 4:162-167.
- Seng S, Rodriguez L. 2001. Foliage from cassava, *Flemingia macrophylla* and bananas compared with grasses as forage sources for goats: effects on growth rate and intestinal nematodes. *Livest Res Rural Dev*. 13:1-5.
- Sengupta A, Sarkar DK. 2012. Estrogen inhibits D2S receptor-regulated Gi3 and Gs protein interactions to stimulate prolactin production and cell proliferation in lactotropic cells. *J Endocrinol*. 214:67-78.
- Singh G, Singh OP, Prasad YR, de Lampasona MP, Catalan C. 2002. Studies on essential oils, part 33: Chemical and insecticidal investigations on leaf oil of *Coleus amboinicus* Lour. *Flavour Fragr J*. 17:440-442.
- Singh S, Singh DR, Salim KM, Srivastava A, Singh LB, Srivastava RC. 2011. Estimation of proximate composition, micronutrients and phytochemical compounds in traditional vegetables from Andaman and Nicobar Islands. *Int J Food Sci Nutr*. 62:765-773.
- Sofriani N. 2012. Pengaruh pemberian silase daun singkong (*Manihot esculenta*) terhadap penggunaan nutrisi pakan, produksi, dan kualitas susu kambing Peranakan Ettawah (PE) [Skripsi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Subekti S. 2007. Komponen sterol dalam ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* L Merr) dan hubungannya dengan sistem reproduksi puyuh [Disertasi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Suharyono. 2010. Pengembangan suplemen pakan untuk ternak ruminansia dan pengenalnya kepada peternak. BATAN [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://digilib.batan.go.id/e-prosiding>
- Sukarini IAM. 2000. Peningkatan kinerja laktasi sapi Bali (*Bibos banteng*) beranak pertama melalui perbaikan mutu pakan [Disertasi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Suprayogi A. 2000. Studies on the biological effect of *Sauropus androgynus* (L) Merr: Effect on milk production and the possibilities of induced pulmonary disorder in lactating sheep [Disertation]. [Berlin (Germany)]: University of Gottingen.
- Suprayogi A. 2012. Peran ahli fisiologi hewan dalam mengantisipasi dampak pemanasan global dan upaya perbaikan kesehatan dan produksi ternak. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Fakultas Kedokteran Hewan. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Suprayogi A, Latif H, Ruhiana AY. 2013. Peningkatan produksi susu sapi perah di peternakan rakyat melalui pemberian katuk-IPB3 sebagai aditif pakan. *J Ilmu Pertanian Indonesia*. 18:140-143.
- Suriasih K, Sucipta N, Siti W, Sukmawati MS. 2015. Effect of katu leaf (*Sauropus androgynus*) extract supplementation on milk quality and yield of Bali cow fed rice straw and natural grass basal diet. *J Biol Agri Heal*. 5:74-79.
- Suryahadi S, Bakrie B, Amrullah, Lotulung BV, Asidie L. 2003. Kajian teknik suplementasi terpadu untuk meningkatkan produksi dan kualitas susu sapi perah di DKI Jakarta. Laporan Penelitian Kerjasama LPPM IPB dengan BPTP Jakarta. Bogor (Indonesia): LPPM IPB.
- Suryowati T, Rimbawan, Damanik R, Bintang M, Handharyan E. 2015. Identifikasi komponen kimia dan aktivitas antioksidan dalam tanaman torbangun (*Colues amboinicus* Lour). *J Gizi Pangan*. 10:217-224.
- Tabarez FP, Juliana V, Jaramillo B, Ruiz-Cortes ZT. 2014. Review article: Pharmacological overview of galactogogue. *Vet Med Int*. 2014:1-20.
- Turkylmaz C, Onal E, Hirfanoglu IM, Turan O, Koç E, Ergenekon E, Atalay Y. 2011. The effect of galactagogue herbal tea on breast milk production and short-term catch-up of birth weight in the first week of life. *J Altern Complement Med*. 17:139-142.
- Vanderboom RJ, Sheffield LG. 1993. Estrogen enhances epidermal growth factor-induced DNA synthesis in mammary epithelial cells. *J Cell Physiol*. 156:367-372.
- Vasquez EA, Kraus W, Solsoloy AD, Rejesus BM. 2000. The Use of species and medical: antifungal, antibacterial, anthelmintic, and molluscicidal constituent of Philippine plant. FAO [Internet]. [cited 15 April 2017]. Available from: <http://www.faoorg/docrep/x2203ow/x2230es>
- Wanapat M. 1999. Feeding of ruminant in the tropic based on local feed resource. Bangkok (Thailand): Khon Kaen Publ Comp Ltd.
- Wanapat M. 2002. The role of cassava hay as animal feed. In: Howeler RH, editor. *Cassava Research and*

- Development in Asia. Proceeding of 7th Workshop. Bangkok. 28 Oktober-1 November 2002.
- Wanapat M. 2003. Manipulation of cassava cultivation and utilization to improve protein to energy biomass for livestock feeding in the tropics. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 16:463-472.
- Wanapat M, Boonnop K, Promkot C, Cherdthong A. 2011. Effects of alternative protein sources on rumen microbes and productivity of dairy cows. *Maejo Int J Sci Technol.* 20:13-23.
- Wanapat M, Khampa S. 2006. Effect of cassava hay in high-quality feed block as anthelmintics in steers grazing on ruzi grass. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 19:695-698.
- Wanapat M, Petlum A, Pimpa O. 2000. Supplementation of cassava hay to replace concentrate use in lactating Holstein Friesian crossbreds. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 13:600-604.
- Wanapat M, Pimpa O, Petlum A, Boontao U. 1997. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. *Livest Res Rural Dev.* 9:57-61.
- Wanapat M, Puramongkon T, Siphuak W. 2000. Feeding of cassava hay for lactating dairy cows. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 13:478-482.
- Wina E. 2008. Manfaat senyawa karotenoid dalam hijauan pakan untuk sapi perah. Dalam: Diwyanto K, Wina E, Priyanti A, Natalia L, Herawati T, Purwandaya B, penyunting. *Prosiding Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020.* Jakarta, 21 April 2008. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak dan STEKPI. hlm. 124-129.
- Yusuf R. 2012. Kandungan bahan kering tanpa lemak (BKTL) susu sapi perah Friesian Holstein akibat pemberian pakan yang mengandung tepung katu (*Sauropus androgynus* L Merr) yang berbeda. *J Trop Chem.* 2:40-46.
- Zakaria F. 2012. Pengaruh daun torbangun (*Coleus amboinicus* Lour) dan daun katuk (*Sauropus androgynus* L Merr) pada ransum kambing Peranakan Ettawah (PE) laktasi terhadap kuantitas dan kualitas susu [Thesis]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.