

LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN KALIANDRA MERAH (*Calliandra calothyrsus*) DALAM *HIGH ENERGY PROTEIN TANNIN SUPPLEMENT* UNTUK ANTIPARASIT (KAJIAN IN VITRO)



OLEH :

Dr Arif Nindyo Kisworo, S.Pt, M.Si
Alan Sugandi, S.Pt, M.Si
Dr drh Endang Endrakasih, MS
Ir Kenedy Putra, M.Si
Ir Sudradjat, MS Lilis
Riyanti, S.Pt, M.Si

JURUSAN PETERNAKAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN BOGOR

2019

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian Pemanfaatan Kaliandra Merah (*Cal/iandra calothyrsus*) dalam High Energy Protein Tanin Supplement untuk Antiparasit dan Meningkatkan Performa Sapi Potong

Nama Peneliti Dr. ArifNindyo Kisworo, S.Pt, M.Si
Dr. Drh Endang Endrakasih, MS
Ir. Sudradjat, MS
Ir. Kenedy Putra, M.Si
Ir. Alan Sugandi, M.Si
Lilis Riyanti, S.Pt, M.Si

Menyetujui

Ketua
Jurusan Peternakan



Dr. ArifNindyo Kisworo, S.Pt, M.Si
NIP 19740611 2005011 001

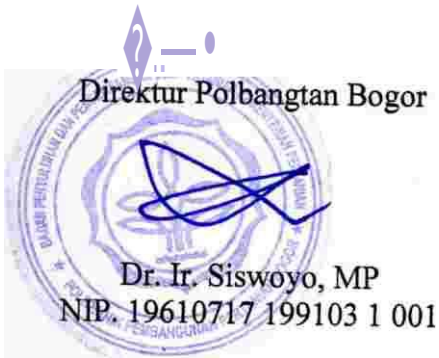
Ketua
Program Studi Kesehatan Hewan



Drh. Kusuma Sri Handayani, M.Si
NIP 197310212001122 001

Mengetahui

Direktur Polbangtan Bogor



Dr. Ir. Siswoyo, MP
NIP. 19610717 199103 1 001

Kepala UPPM



Dr. Dayat, SP, M.Si
NIP. 19580705 198303 1 0

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
PENGANTAR	iv
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan masalah	3
Tujuan	4
Manfaat	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Infestasi Cacing pada Sapi Potong	5
Kekebalan/Resistensi terhadap Obat Cacing/ <i>Anthelmintic</i>	6
Potensi Kaliandra sebagai Pakan Ternak dan <i>Anthelmintic</i>	8
MATERI DAN METODE PENELITIAN	14
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
KESIMPULAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul **Pemanfaatan Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) Dalam High Energy Protein Tannin Suplement untuk Antiparasit Dan Meningkatkan Performa Sapi Potong**. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Direktur Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Bapak Dr Ir. Siswoyo MP dan Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Bapak Dr. Dayat, SP, M.Si. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan tanggapan, kritik, dan saran untuk perbaikannya.

Bogor, Desember 2019

Tim Penulis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemerintah memprogramkan swasembada daging sapi. Untuk mencapai swasembada tersebut salah satu program yang dicanangkan adalah peningkatan produksi dan produktivitas. Adapun faktor utama yang mempengaruhi produksi dan produktivitas adalah pakan dan kesehatan.

Kecacingan/*helminthiasis* merupakan kasus kesehatan terbesar khususnya pada ternak ruminansia. Berdasarkan survey di peternakan rakyat, 90 % sapi terinfestasi cacing, terutama *Fasciola gigantica*, *Neoascaris vitulorum*, dan *Haemonchus contortus* (Abidin, 2002). Keputusan Menteri Pertanian no 04/Permentan/OT.140/1/2013 menyatakan bahwa *helminthiasis* merupakan salah satu penyakit hewan menular strategis. Infestasi parasit cacing sangat merugikan usaha peternakan. Gejala yang ditemukan yaitu diare dan penurunan berat badan.

Kerugian yang dapat ditimbulkan dari kecacingan antara lain penurunan produktivitas ternak, penurunan daya kerja, penurunan berat badan 6-12 kg per tahun, penurunan kualitas daging, kulit, dan organ bagian dalam, terhambatnya pertumbuhan pada hewan muda dan bahaya penularan pada manusia atau zoonosis (Gasbarre *et al.*, 2001). Hal ini tentu merugikan peternak dan dalam skala besar akan merugikan program ketahanan pangan nasional.

Obat cacing yang banyak digunakan pada saat ini yaitu *albendazole*. Obat cacing *albendazole* efektif dan efisien untuk mengobati infestasi cacing. Meskipun belum ada data akurat tentang pemakaian *albendazole*, namun ditengarai obat ini telah digunakan sejak lama, secara terus menerus, dan meluas sehingga dikhawatirkan terjadi resistensi terhadap *albendazole*.

Tanin merupakan zat antinutrisi pada tanaman yang diketahui memiliki efek anthelmintik. Menurut Shahidi dan Naczk (1995), kemampuan daya anthelmintik yang berasal dari tanaman berkaitan dengan kandungan senyawa seperti tanin yang mampu menghambat enzim, dan merusak membran.

Tanaman Kaliandra memiliki kandungan tanin yang cukup tinggi sekitar 11% (Ahn *et al.*, 1989). Kaliandra diduga dapat menjadi anthelmintik alami yang minim efek samping. Hal inilah yang menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian ini, melihat potensi kaliandra sebagai *anthelmintic* untuk menggantikan obat cacing kimiawi.

Leguminosa merupakan salah satu alternatif yang dapat diusahakan sebagai pakan ternak. Kandungan proteinnya rata-rata di atas 20 % (Tangendjaja dan Wina, 1998), sehingga dapat diharapkan dalam perbaikan kualitas pakan (Mariyono *et al.*, 1998). Kaliandra merupakan salah satu tanaman leguminosa yang selama ini dimanfaatkan sebagai pakan ternak untuk meningkatkan kandungan nutrisi hijauan. Mariyono *et al.* (1998) mengatakan bahwa pemberian rumput tunggal belum mampu mengoptimalkan produktifitas ternak, sementara menurut Nasrullah *et al.* (1996) pemberian pakan konsentrat cenderung tidak ekonomis. Akan tetapi diketahui daun kaliandra memiliki kandungan tanin yang cukup tinggi. Kaliandra mengandung zat antinutrisi tanin dalam jumlah yang tinggi sampai 11 % sehingga dapat berpengaruh terhadap tingkat pemanfaatan pakan oleh ternak (Tangendjaja dan Wina, 1998). Pada kadar yang tinggi tanin dapat berdampak negatif terhadap ketersediaan nutrisi bagi ternak. Tanin dapat membentuk kompleks tanin-protein yang sangat kuat sehingga menurunkan daya cerna nutrisi, terutama pencernaan protein oleh mikroba rumen. Di sisi lain tanin dalam kadar rendah diasumsikan mampu melindungi protein pakan yang bernilai tinggi dari aktifitas mikroba rumen tetapi dapat dicerna secara enzimatik di dalam usus, sehingga protein kasar yang lolos cerna dari mikroba rumen (*protein by pass*) dapat dimanfaatkan secara efisien dalam usus halus. Menurut Jayanegara *et al.* (2008) Kompleks ikatan tanin dengan protein dapat terlepas pada pH rendah di dalam abomasum sehingga protein dapat didegradasi oleh enzim pepsin dan asam-asam amino yang dikandungnya dapat dimanfaatkan oleh ternak.

Agar produktifitas ternak maksimal dibutuhkan ransum yang berkualitas, mengandung kadar energi dan protein yang sesuai dengan status fisiologisnya. Bahan pakan yang berprotein tinggi dibutuhkan dalam campuran ransum ternak,

namun demikian salah satu kendala pemakaian bahan pakan tinggi protein pada ternak ruminansia adalah terurainya bahan pakan protein tinggi oleh mikrobia di dalam rumen sehingga menurunkan kemanfaatan dari bahan pakan tersebut. Tanin di dalam pakan di harapkan dapat menjadi bahan *additive* alami yang dapat melindungi protein pakan dari degradasi di dalam rumen sekaligus bermanfaat sebagai anti parasit dan anti protozoa yang berefek pada turunya kadar metan yang dikeluarkan oleh ternak ruminansia.

Pada penelitian ini akan diuji coba beberapa level tepung daun kaliandra mengandung tanin di dalam ransum tinggi protein untuk mengetahui pengaruhnya terhadap proteksi protein ransum dan pencernaan di dalam rumen dengan tujuan memperoleh formulasi ransum tinggi energi dan protein yang mengandung tanin sebagai proteksi protein dan sekaligus sebagai *anthelmintic*.

Perumusan Masalah

1. Kasus kecacingan pada ternak sapi berdampak pada penurunan produktivitas sapi seperti penurunan daya kerja, penurunan bobot badan 6-12 kg per tahun, penurunan kualitas daging, kulit, dan organ bagian dalam, terhambatnya pertumbuhan pada hewan muda serta bahaya penularan pada manusia atau zoonosis (Gasbarre *et al.*, 2001). Kejadian kecacingan ini tentunya merugikan peternak terlebih peternak dengan skala besar.
2. Penggunaan albendazole sebagai obat cacing efektif dan efisien untuk mengobati infestasi cacing. Meskipun belum ada data akurat tentang pemakaian albendazole, namun ditengarai obat ini telah digunakan sejak lama, secara terus menerus, dan meluas sehingga dikhawatirkan terjadi resistensi terhadap albendazole.
3. Pemanfaatan tanin dalam pakan ternak pada level yang tinggi dapat menurunkan daya cerna nutrien. Pada kadar yang tinggi tanin dapat berdampak negatif terhadap ketersediaan nutrien bagi ternak. Tanin dapat membentuk kompleks tanin-protein yang sangat kuat sehingga menurunkan daya cerna nutrien, terutama pencernaan protein oleh mikroba rumen.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui Efek *anthelmintic* kaliandra pada sapi potong.
2. Mempelajari efek proteksi protein oleh tanin dalam ransum sapi potong *in vitro*.
3. Mengetahui konsumsi pakan, penambahan berat badan, efisiensi pakan sapi potong yang diberi ransum mengandung kaliandra.
4. Mengetahui efisiensi biaya ransum yang mengandung kaliandra.

Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut di atas, maka hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang :

1. Efek *anthelmintic* kaliandra, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pengetahuan penggunaan obat alami untuk agen anthelmintik pada sapi potong.
2. Kandungan kaliandra sebagai campuran pakan sapi potong yang tepat untuk proteksi protein agar memperoleh kinerja ternak yang optimum dengan biaya pakan yang lebih efisien sehingga dapat meningkatkan keuntungan usaha peternakan.

Manfaat bagi masyarakat atau peternak diantaranya :

1. Memecahkan masalah penurunan produktivitas ternak karena penyakit kecacingan khususnya pada ternak sapi potong.
2. Memecahkan masalah harga obat cacing yang relatif mahal.
3. Meningkatkan kualitas pakan sapi potong untuk meningkatkan performa ternak dan keuntungan usaha peternakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Infestasi Cacing pada Sapi Potong

Beberapa cacing yang dapat menyerang sapi diantaranya adalah cacing *Strongyle* (*Haemonchus sp.* dan *Oesophagostomum*), *Fasciola*, *Paramphistomum*, *Cestoda*, dan cacing *Ascaris* (*Toxocara vitulorum*) (Subronto dan Tjahajati, 2004). Dalam jumlah banyak, infestasi cacing dapat menurunkan tingkat ketahanan tubuh. Apabila ketahanan tubuh menurun maka ternak akan lebih mudah terserang berbagai penyakit.

Abidin (2002) melaporkan hasil survey di beberapa pasar hewan di Indonesia menunjukkan bahwa 90% sapi yang berasal dari peternakan rakyat mengidap cacingan, baik cacing hati (*Fasciola hepatica*), cacing gelang (*Neoascaris vitulorum*), dan cacing lambung/cacing gastrointestinal (*Haemonchus contortus*). Cara pemeliharaan sapi adalah salah satu yang dapat menjadi sumber penularan terhadap infestasi cacing, diantaranya adalah cara mengkandangan.

Kekebalan terhadap cacing gastrointestinal belum banyak diketahui. Diduga kekebalan ini bersifat humoral maupun seluler. Kekebalan dan kepekaan hewan terhadap cacing gastrointestinal dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Umur

Ternak yang baru lahir sangat peka terhadap cacing. Kekebalan baru tumbuh pada umur 5-8 bulan. Kemudian semakin tua semakin kebal oleh karena kemampuan menyesuaikan dengan lingkungan.

2. Makanan

Ternak yang diberi ransum yang nilai gizinya rendah lebih peka terhadap infestasi daripada yang diberi ransum yang cukup kualitas dan kuantitasnya.

3. Genetik

Rumpun juga ikut menentukan kekebalan terhadap infeksi gastrointestinal. Misalnya sapi-sapi Asia (*Bos Indicus*) lebih tahan dari pada sapi Eropa (*Bos Taurus*).

4. Jenis Kelamin

Jenis kelamin juga mempengaruhi kekebalan dan kepekaan terhadap infestasi cacing.

5. Pengaruh Luar

Pemberian obat-obatan yang bersifat *immunosuppressive* misalnya obat yang mengandung *cortison* dan sebagainya juga mempengaruhi kekebalan.

6. Preimunisasi

Ternak yang pernah mengalami infestasi lebih tahan terhadap infestasi berikutnya (Ditjennak, 1981).

Kekebalan/Resistensi terhadap Obat Cacing/*Anthelmintic*

Kasus resistensi cacing terhadap *anthelmintic* golongan *benzimidazole* (BZ) pada mulanya ditemukan pada domba-domba di Inggris tahun 1983. Sejalan dengan perkembangan dan kebutuhan manajemen kesehatan ternak, penggunaan *anthelmintic* dari golongan yang lain seperti *levamisole* (Lev) dan *macrolitic lactones* (Ivermectin) juga telah banyak digunakan. Saat ini multipel resistensi terhadap *anthelmintic* golongan *benzimidazole*, *levamisole* dan *macrolitic lactones* telah terjadi hampir di seluruh dunia dan prevalensinya terus meningkat dari tahun ke tahun. Di negara maju seperti Australia misalnya, 80% peternakan domba dinyatakan telah resisten terhadap *benzimidazole* dan *levamisole* (Waller *et al.*, 1995).

Kasus resistensi terhadap *anthelmintic* di beberapa negara di dunia selain di Inggris dan Australia juga dilaporkan pada: kambing di Scotlandia; domba dan kambing di Fiji (Le Jambre, 1994); domba di Malaysia (Dorny *et al.*, 1994), sapi di Selandia baru, domba dan kambing di Kenya (Wanyangu *et al.*, 1994), serta domba-domba di Amerika latin (Waller, 1996), Denmark (Maingi *et al.*, 1996), Brazil (Echevarria *et al.*, 1996), Argentina (Eddi *et al.*, 1996) dan Uruguay (Nari *et al.*, 1996).

Penanggulangan kecacingan dengan pemberian *anthelmintic* diperlukan informasi jumlah cacing dalam tubuh ternak. Informasi tersebut sangat penting

untuk menentukan apakah ternak terinfeksi cacing yang berat atau ringan. Pemberian *anthelmintic* harus berdasarkan tingkat infeksi. Hal ini berbeda dengan kondisi di Indonesia, bahwa tingkat infeksi cacing tidak terlalu diperhatikan dan obat cacing dari golongan yang sama tetap diberikan sesuai dosis pemberian dari tahun ke tahun tanpa adanya rotasi dengan golongan *anthelmintic* yang lain (komunikasi pribadi). Hal inilah yang merupakan salah satu pemicu terjadinya resistensi pada ternak di Indonesia.

Resistensi terhadap *anthelmintic* adalah hilangnya sensitivitas yang diturunkan secara genetik pada populasi cacing yang mula-mula sensitif terhadap obat yang sama. Setelah beberapa generasi, gen resisten akan terakumulasi sehingga cacing pembawa gen resisten tersebut dalam populasi akan lolos dari pengobatan. Penelitian tentang mekanisme resistensi terhadap *anthelmintic* yang sudah banyak dilaporkan adalah pada *anthelmintic* golongan *benzimidazole*, *levamisole* dan *ivermectine* (Kwa *et al.*, 1994; Sangster dan Gill, 1999).

Secara garis besar resistensi terhadap *benzimidazole* terjadi karena seleksi pada gen tubulin β isotype-1 (β 8 – 9) dan isotype-2 (β 12 – 16) (Kwa *et al.*, 1993; Lubega *et al.*, 1994; Beech *et al.*, 1994). Menurut Kwa *et al.* (1994; 1995) mutasi *conserved* pada asam amino ke-200 dari gen tubulin β isotype-1 yaitu dari fenilalanin menjadi tirosin mempunyai kontribusi pada fenotipe BZ resisten. Beech *et al.* (1994) pada penelitiannya di lapang dan di laboratorium pada strain resisten terhadap BZ juga ditemukan adanya mutasi pada asam amino 167 dari fenilalanin menjadi tirosin atau histidin.

Resistensi terhadap LEV diduga melibatkan beberapa gen. Menurut Sangster *et al.* (1988) resistensi terhadap LEV berhubungan dengan reduksi jumlah reseptor *nicotinic acetylcholine* (nAChR) pada nematoda atau perubahan pada sisi pengikatannya. Sangster *et al.* (1998) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa strain resisten mempunyai afinitas yang rendah terhadap reseptor sehingga menjadi tidak responsif terhadap LEV. Mekanisme molekuler terjadinya resistensi ditemukan adanya mutasi pada sekuens yang mengkode bagian transmembran dari reseptor molekul struktural (Sangster dan Gill, 1999).

Gen pertama yang ditemukan berhubungan dengan resistensi terhadap golongan *macrolitic lactones* adalah gene P-glycoprotein, PGP-A (Xu *et al.*, 1998; Blackhall *et al.*, 1998). Menurut Dent *et al.* (2000) Avermectin/Milbemycyne (AM) bekerja pada *glutamate-gated Cl-channels*. Sedangkan Taylor (1999) menyatakan bahwa AM terlibat dalam pengikatan obat pada sub unit α dari *glutamate-gated chloride channel* yang membuka dan memulai hiperpolarisasi pada sel target yaitu urat syaraf. Menurut Prichard (2001) gen Glu Cl mempunyai mekanisme aksi pada antelmentika golongan ini.

Potensi Kaliandra sebagai Pakan Ternak dan *Anthelmintic*

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) merupakan tanaman yang tumbuh liar atau semak yang biasa ditemui di daerah sekitar kehutanan maupun lereng-lereng bukit di Indonesia. Tanaman ini memiliki tinggi hingga 8 meter. Kaliandra dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai mencapai ketinggian 1.500 meter dari bawah permukaan laut. Selain dapat tumbuh dengan cepat, tanaman kaliandra berbintil akar sehingga dapat menahan air dan tanah. Tanaman ini masuk ke pulau Jawa pada tahun 1963 berasal dari Guatemala Selatan yaitu spesies *Calliandra calothyrsus* berbunga merah dan *Calliandra tetragona* berbunga putih, dengan tujuan utama adalah sebagai pohon pelindung perkebunan kopi (Herdiawan *et al.*, 2008, Tangenjaya *et al.*, 1992).

Kaliandra mempunyai kandungan protein kasar (PK) sekitar 20%, sehingga sangat baik sebagai pakan ternak. Kaliandra merupakan tanaman multiguna:

1. Pakan ternak yang berprotein tinggi ($\pm 20\%$)
2. Tanaman penghijauan, mencegah erosi tanah, sumber kayu bakar
3. Tempat perternakan lebah madu
4. Menyuburkan tanah.

Kaliandra dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang tidak begitu subur, mencegah, mengurangi perkembangan dan pertumbuhan gulma, tumbuh dan berkembang dengan cepat, toleran terhadap pemotongan dan disukai oleh ternak.

Pemanenan pertama dilakukan setelah tinggi tanaman mencapai 3-5 meter (berumur 1 tahun). Pemanenan selanjutnya dilakukan setiap 12 minggu. Pada tahap awal pemanenan, kaliandra dipotong setinggi 75 cm dan seterusnya tinggi potong dapat mencapai 100cm. Batang utama tidak boleh dipotong secara berulang. Kaliandra dengan jumlah 10.000 tanaman/hektar dapat menghasilkan hijauan sebesar 10 ton per hektar/12minggu.

Daun Kaliandra dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak:

1. Ruminansia. Daun tanaman kaliandra diberikan dalam bentuk segar dengan persentase kurang dari 100%
2. Unggas. Daun kaliandra diberikan dalam bentuk tepung daun, dicampur dengan pakan unggas lainnya dengan persentase 3%.

Tabel 1. Pemberian Kaliandra pada Ternak

No	Satatus Ternak	Rumput (%)	Hijauan Kaliandra (%)
1	Sedang Tumbuh	60	40
2	Betina Dewasa	75	25
3	Betina Bunting	60	40
4	Betina Menyusui	50	50
5	Penjantan pemacek	75	25

(Anonim, 2015).

Daun, bunga, dan tangkai kaliandra mengandung protein 20-25%. Daun kaliandra dapat dimanfaatkan sebagai pakan karena mengandung banyak protein (Rangkuti, dkk.,1990). Daun *C. calothyrsus* memiliki nilai pakan yang tinggi untuk ternak khususnya sebagai sumber protein (Palmer,dkk., 2000). Tingkat kecernaannya rendah (30-60%).

Penelitian yang dilakukan oleh Tangendjaja dkk. (1992) menunjukkan bahwa hasil analisis proksimat tanaman ini yaitu protein kasar 24 %, lemak kasar 4,1–5,0%, abu 5,0–7,6%, NDF 24,0–34,0%, selulosa 15,0%, dan lignin 10,0–11,8%. Kandungan protein kasar daun kaliandra umur 1 minggu cukup tinggi yaitu sebesar 39,28% dan semakin turun kandungan proteinnya sejalan dengan bertambahnya umur daun tanaman tersebut. Hal ini disebabkan daun yang tua, serat dan bahan lainnya semakin tinggi sehingga proporsi protein dalam komposisi keseluruhan menjadi lebih kecil.

Pemberian kaliandra sebagai pakan sebaiknya dibatasi maksimum 30–40% dari total pakan hijauan segar yang diberikan karena bila diberikan berlebih tidak akan dimanfaatkan secara optimum dan pengaruhnya tidak signifikan (Herdiawan dkk., 2008). Kaliandra mengandung tanin dengan konsentrasi cukup tinggi sebesar 11% (Ahn dkk., 1989). Tanin adalah senyawa bahan alami yang terdiri dari sejumlah besar gugus hidroksi fenolik. Senyawa ini banyak terdapat pada berbagai tanaman terutama tanaman yang mengandung protein tinggi karena tanin diperlukan oleh tanaman tersebut sebagai sarana proteksi dari serangan mikroba, insekta ataupun ternak yaitu dengan menonaktifkan enzim-enzim protease dari bakteri dan insekta yang bersangkutan (Cheeke dan Shull, 1989). Tanin terbagi dua bagian yaitu tanin terhidrolisa dan tanin terkondensasi, tanin yang terhidrolisa diuraikan oleh asam atau enzim tanase, sedangkan tanin terkondensasi diurai (Herdiawan dkk., 2008).

Ternak akan tumbuh lebih baik bila disuplementasi dengan kaliandra dibandingkan hanya diberi rumput. Tingkat suplementasi yang baik adalah 30% dari total ransum karena pemberian yang lebih tinggi akan merugikan (Tangendaja, dkk. 1992; Bulu, dkk., 1992).

Bila Kaliandra segar diproses untuk pengawetan maka nilai nutrisinya berubah. Pengeringan dengan oven menurunkan secara nyata pencernaan bahan kering dan protein. Pencernaan protein menurun sebesar 50% sedangkan bahan kering 19%. Kandungan tanin dalam daun kaliandra mengikat protein lebih

kuat bila daun kaliandra dikeringkan. Ikatan protein tanin ini sangat kuat sehingga tidak mudah dipecah di rumen ataupun saluran pencernaan setelah rumen sehingga protein menjadi tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen karena keluar bersama feses. Proses pengeringan yang baik adalah secara anaerobik (Palmer dkk., 2000). Kandungan tanin dalam daun Kaliandra merupakan salah satu yang tertinggi dibandingkan dengan daun legum lain yang sudah dikenal peternak seperti lamtoro dan gamal (Wina, dkk., 2000). Kandungan tanin dapat dikurangi dengan beberapa cara dan yang paling populer yaitu penggunaan *polyethylene glycol* (PEG). Pemberian PEG dapat dengan cara larutan PEG disemprotkan ke daun kaliandra. Larutan PEG diinfus langsung ke dalam rumen, atau padatan PEG dicampur dengan pakan ruminan. PEG dapat mengikat tanin sehingga ikatan tanin dan protein dipecah. Akibatnya protein dapat dimanfaatkan oleh ternak. Biasanya pencernaan bahan kering dan protein kaliandra meningkat drastis. Harga PEG yang mahal mengharuskan mencari alternatif lain. Perendaman dalam air kapur dapat meningkatkan pencernaan tetapi tidak terhadap pertambahan berat badan (Wina, dkk., 1994).

Sebagai pakan tambahan, jumlah yang dimakan ternak akan lebih banyak bila dalam bentuk kering (Norton dan Ahn, 1997). Sebagian peneliti beranggapan bahwa daun kaliandra kering mutunya sangat rendah karena pencernaan daun kaliandra berkurang (Mahyudin, dkk., 1988). Pengeringan di atas suhu 45 °C menurunkan kualitas tetapi pengeringan pada suhu lebih rendah bahkan pengeringan dengan diangin-anginkan tidak menurunkan kualitas daun (Palmer, dkk., 2000). Karena itu pengawetan daun kaliandra dengan cara diangin-anginkan menjadi pilihan sebagai metode membuat cadangan pakan di musim kemarau (Paterson, dkk., 2000). Selain pengeringan oven proses pelayuan di bawah naungan selama semalam sudah cukup untuk memberikan efek negatif bagi ternak (Palmer, dkk., 2000). Tetapi, pendapat ini disanggah oleh penelitian lain. Tidak ada bukti yang ditemukan bahwa pengeringan daun kaliandra mengurangi *intake* atau berpengaruh buruk terhadap produksi ternak.

Daun kaliandra nyata meningkatkan produksi susu sapi perah (Stewart, 2000). Tampaknya temperatur pengeringan sangat berpengaruh dalam hal ini.

Pemberian silase kaliandra dan kaliandra segar memberi hasil pertambahan berat badan yang sama (Wina, dkk., 1997a). Penambahan sumber nitrogen seperti urea dan campuran urea amonium sulfat pada ternak yang diberi kaliandra tidak memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap konsumsi harian dan pertambahan berat badan. Hal ini karena pemberian kaliandra sudah memenuhi kebutuhan protein ternak. Tetapi, bila ditambahkan sumber energi gaplek dan dedak maka terjadi peningkatan berat badan sebesar 30% (Wina, dkk., 1997b).

Kaliandra merupakan tanaman pakan yang termasuk dalam famili leguminosa yang memiliki kandungan tanin yang tinggi, yaitu lebih dari 10% (Setyawati dkk., 2017). Tingginya kandungan tanin pada tanaman ini berpotensi untuk dijadikan *anthelmintic*. Tanin pada tanaman bekerja dengan merusak mikrovili (Hadili, 2013), merusak tegumen (Ridwan dkk., 2010), dan memiliki aktivitas ovisidal (Tiwow dkk., 2011).

Kemampuan daya *anthelmintic* yang berasal dari tanaman berkaitan dengan kandungan senyawa seperti tanin yang mampu menghambat enzim, dan merusak membran (Shahidi dan Nacz, 1995). Terhambatnya kerja enzim dapat menyebabkan proses metabolisme pencernaan terganggu sehingga cacing akan kekurangan nutrisi dan pada akhirnya cacing akan mati. Membran cacing yang rusak karena tanin menyebabkan cacing paralisis yang akhirnya mati. Tanin umumnya berasal dari senyawa polifenol yang memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein dengan membentuk kopolimer yang tidak larut dalam air (Harborne, 1987). Tanin juga memiliki aktivitas ovisidal, yang dapat mengikat telur cacing yang lapisan luarnya terdiri atas protein sehingga pembelahan sel di dalam telur tidak akan berlangsung dan pada akhirnya larva tidak terbentuk (Tiwow dkk., 2013).

Tanin merupakan senyawa antinutrisi yang memiliki gugus fenol dan bersifat koloid. Tanin membentuk ikatan kompleks dengan protein, karbohidrat (selulosa, hemiselulosa, dan pektin), mineral, vitamin dan enzim mikroba di

dalam rumen (Widyobroto dkk., 2007). Kompleks ikatan tanin dengan protein dapat terlepas pada pH rendah di dalam abomasum sehingga protein dapat didegradasi oleh enzim pepsin dan asam-asam amino yang dikandungnya dapat dimanfaatkan oleh ternak (Jayanegara dkk., 2008). Tanin dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang dapat menurunkan populasi protozoa sehingga mampu menekan emisi metan di dalam rumen (Makkar, 2003).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Juli – Desember 2019. Pembuatan ransum penelitian dilakukan di Pabrik Pakan Mini Jurusan Peternakan Polbangtan Bogor. Analisis proksimat dan pencernaan dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Ternak, Ciawi. Analisis saponin dan tanin dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Aneka Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) Cimanggu dan Analisis anthelmintik dilakukan di Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor.

Materi Penelitian

Bahan Pakan

Bahan pakan yang digunakan adalah rumput gajah, daun kaliandra, dan konsentrat yang terdiri atas bungkil kedelai, ubi kayu, dedak padi, dan pollard.

Peralatan penelitian

Timbangan ternak, timbangan digital, kantong plastik, unit alat ana *coolbox*, *refrigerator*, timbangan, *object glass*, *cover glass*, *whitlock chamber*, mikroskop, sentrifuge, tabung plastik, sentrifus bertutup yang mempunyai skala ukuran volume 30 ml, saringan teh, mortar, *stemper*, gelas ukur, pipet pasteur, sendok pengaduk, unit alat analisis proksimat, analisis *in vitro* pencernaan, unit analisis antelmintik.

Prosedur Penelitian

Tahap 1. Pencernaan *In Vitro* Ransum mengandung Kaliandra

Materi Penelitian

Bahan ransum seperti daun kaliandra, dedak padi, dan casava dikeringkan terlebih dahulu kemudian dihaluskan. Disusun ransum HEPTS dengan level kaliandra 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Cairan rumen yang digunakan diambil dari isi rumen ternak sapi berfistula. Pengambilan cairan rumen yang

segar dalam pengangkutannya menggunakan termos berisi air panas sehingga panasnya dapat dipertahankan.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 7 (tujuh) perlakuan dan 4 (empat) ulangan, sehingga secara keseluruhan terdapat 28 (7x4) unit perlakuan. Adapun ketujuh perlakuan tersebut dari penggunaan level kaliandra yang berbeda yaitu R0 (0% kaliandra), R1 (5% kaliandra), R2 (10% kaliandra), R3 (15% kaliandra), R4 (20% kaliandra), R5 (25% kaliandra), R6 (30% kaliandra). Tabel 1 menunjukkan formulasi dan kandungan nutrisi HEPTS yang digunakan dalam penelitian Tahap 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan yang digunakan dalam HEPTS

Bahan Pakan	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Rumput gajah (%)	50	50	50	50	50	50	50
Daun kaliandra (%)	0	5	10	15	20	25	30
SBM (%)	10	9	8	8	8	8	5
Ubi Kayu (%)	5	8	8	10	11	14	11
Dedak padi (%)	17	12	12	12	8	3	2
Pollard (%)	18	16	12	5	3	0	2
Kandungan Nutrien							
TDN (%)	60	60	60	60	60	60	60
PK (%)	14	14	14	14	14	14	14
Ca (%)	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
P (%)	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Degradasi ransum dalam cairan rumen *in-vitro* (KCBK, KCBO) dan degradasi ransum dalam pepsin

Pengukuran pencernaan bahan kering dan bahan organik dilakukan menurut metode Tilley dan Terry (1963). Sampel cairan rumen diambil dari sapi fistula Balai Penelitian Ternak (Balitnak) Ciawi, Kabupaten Bogor. Cairan rumen

dipertahankan pada suhu 39°C dalam termos hingga digunakan. Timbang sampel sebanyak 0,5 g dan dimasukkan dalam tabung fermentor kemudian ditambahkan 40 ml larutan McDougall dan 10 ml cairan rumen. Setelah itu dialiri gas CO₂ selama 30 detik pada masing-masing tabung fermentor kemudian ditutup dengan tutup karet berventilasi dan difermentasi dalam shaker water bath selama 24 jam untuk mengetahui degradasi ransum dalam rumen. Untuk degradasi ransum dalam pepsin HCl, setelah 48 jam dicek pH untuk masing-masing tabung fermentor dan ditambahkan 2-3 tetes HgCl₂ untuk membunuh mikroba. Tabung fermentor dimasukkan dalam sentrifuge dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit. Endapan hasil sentrifuge ditambah dengan larutan pepsin-HCl sebanyak 50 ml. Setelah itu diinkubasi kembali dalam shaker water bath selama 48 jam tanpa tutup karet. Setelah 48 jam hasil pencernaan hidrolisis (residu) disaring dengan kertas saring Whatman No 41 (yang sudah diketahui bobotnya) dengan bantuan pompa vacum. Endapan yang ada dalam kertas saring dimasukkan dalam cawan porselen, dan dioven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, semua sampel dimasukkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui bahan keringnya. Selanjutnya sampel tersebut diabukan dalam tanur listrik selama 6 jam pada suhu 450-600°C. Setelah itu dimasukkan dalam desikator sampai bobotnya stabil dan ditimbang untuk mengetahui kadar bahan organiknya. Sebagai blanko dipakai residu asal fermentasi tanpa sampel. Rumus perhitungan koefisien cerna bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) adalah :

$$\% \text{KCBK} = \frac{\text{BK sampel (g)} - (\text{BK residu (g)} - \text{BK blanko (g)})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{KCBO} = \frac{\text{BO sampel (g)} - (\text{BO residu (g)} - \text{BO blanko (g)})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

2. Konsentrasi amonia (NH₃) (General Laboratory Procedure 1966)

Konsentrasi amonia diukur menggunakan teknik mikrodifusi Conway. Bibir cawan Conway dan tutupnya diolesi dengan vaselin kemudian supernatan yang dihasilkan dari pencernaan fermentatif diambil sebanyak 1 ml dan ditempatkan pada salah satu ruang sekat cawan dan larutan Na₂CO₃ jenuh ditempatkan pada

ruang sekat satunya. Sebanyak 1 ml larutan asam borat berindikator ditempatkan di bagian tengah cawan. Setelah itu cawan ditutup rapat agar tidak ada udara yang masuk. Supernatan dan larutan Na₂CO₃ jenuh dicampur hingga merata dengan cara menggoyangkan cawan. Cawan dibiarkan hingga 24 jam pada suhu ruang. Setelah 24 jam cawan dibuka dan selanjutnya dititrasi dengan N₂SO₄ 0,005N sampai terjadi perubahan warna biru menjadi merah jambu. Konsentrasi amonia diukur dengan rumus :

$$N\text{-NH}_3 = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{Sampel (g)} \times \text{BK sampel}}$$

3. Konsentrasi VFA parsial (General Laboratory Procedure 1966)

Sampel hasil fermentasi pada inkubasi 4 jam dimasukkan dalam tabung eppendorf dan diturunkan pHnya sampai pH 3 dengan menambahkan larutan H₂SO₄ pekat sebanyak 1 tetes pada masing-masing tabung. Penambahan asam pekat bertujuan untuk menstabilkan sampel yang akan diukur gasnya. Pengukuran produksi VFA total dan parsial (asetat, propionat, butirir, isobutirir, valerat dan isovalerat menggunakan alat Gas Chromatography) Secara berturut-turut sebanyak 1µl larutan standar diinjeksikan pada GC setelah itu diinjeksikan sampel hasil inkubasi dengan volume yang sama. Hasil analisa vfa standar dan sampel dibaca dalam kromatogram. Konsentrasi VFA sampel dihitung dengan rumus :

$$\text{mM sampel VFA} = \frac{\text{area sampel} \times 10 \text{ mM}}{\text{Area standar}}$$

Uji in vitro Daya Antelmintik Kaliandra terhadap Larva dan Cacing Nematoda

Pengujian ini bertujuan untuk mengamati kemampuan anthelmintik pada daun kaliandra dan ransum yang memiliki kadar kaliandra 30%. Kedua bahan tersebut dilakukan uji in vitro. Persiapan sampel kaliandra murni dicampur dengan aquadest steril hingga konsentrasinya 30%, 15% dan 7,5%. Sebagai kontrol digunakan aquadest steril tanpa kaliandra. Sehingga totalnya terdapat 4 kelompok. Masing-masing kelompok diambil 2 ml kemudian dimasukkan dalam cawan petri dan ditambahkan 10 µl pupukan larva nematoda (berisi 8-13 larva). Setelah itu dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan interval waktu 2 jam sekali dan

jumlah larva yang hidup dicatat. Kemudian dilakukan hal yang sama pada sampel ransum yang mengandung kaliandra 30%.

Pembuatan Pupukan Larva Cacing Nematoda

Sebanyak 5 g feses sapi yang terinfeksi cacing nematoda dimasukkan dalam cawan petri. Feses dihancurkan sampai halus dan dicampurkan vermiculate dengan perbandingan 1 : 1 hingga merata sambil ditambahkan air secukupnya. Hal ini bertujuan agar pupuk menjadi lembab tetapi tidak terlalu basah. Pupukan dimasukkan dalam botol brand dan diratakan permukaannya hingga rata dengan menggunakan plunger sambil ditekan perlahan sampai agak padat. Bagian atas/permukaan botol dibersihkan dari sisa kotoran pupuk dengan tissue. Setiap botol sampel diberi kode sampel dan ditutup dengan penutup botol secara longgar. Pupukan disimpan pada suhu ruangan agar tidak terkena sinar matahari langsung selama 7-10 hari. Kelembaban pupuk diperiksa setiap 2 hari sekali dan ditambahkan air secukupnya dengan botol semprot untuk menjaga kelembaban pupuk. Pada penambahan kelembaban hari ke 7 akan terlihat larva terlihat naik di dinding botol yang basah. Larva tersebut dipanen dengan cara menambahkan air ke dalam botol hingga penuh sampai ke permukaan botol. Biarkan beberapa menit hingga air meresap ke bawah. Bila air berkurang ditambahkan air lagi hingga penuh. Botol pupuk ditutup dengan cawan petri sampai air rata/tidak ada oksigen. Botol pupuk dibalikkan dan dibiarkan dalam posisi terbalik. Tambahkan air pada cawan petri dan biarkan selama 4-5 jam. Air yang sudah berisi larva yang ada di cawan petri tersebut diambil dengan menggunakan pipet Pasteur dan ditampung ke dalam Erlenmeyer.

Koleksi Cacing Dewasa

Cacing dewasa Nematoda diambil dari abomasum (diambil dari Rumah Potong Hewan). Abomasum dibuka dengan gunting, digesta dikeluarkan dan ditampung dalam beaker glass/plastik. Abomasum dibilas hingga cacing yang menempel di dinding usus ikut terbawa. Digesta disaring pada saringan sieve ukuran 250 μ dan 100 μ dengan NaCl fisiologis 0,9%

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam, dan apabila terdapat hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan (Sastrosupadi, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ransum yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rasio hijauan dengan dengan konsentrat sebesar 50%. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahan kering semua ransum hampir sama berkisar 91%. Hasil analisis proksimat berbeda dengan formulasi ransum. Protein kasar (PK) hasil formulasi sebesar 14% dan TDN 60%. Hasil analisis proksimat ransum penelitian mengandung protein kasar 17-18% dan TDN bervariasi dari 55-57%. Perbedaan hasil perhitungan formulasi dengan hasil analisis proksimat disebabkan oleh data input bahan pakan formulasi yang tidak sesuai. Kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan bisa jadi lebih tinggi meskipun tidak dilakukan analisis proksimat masing-masing bahan pakan. Nilai inilah yang mempengaruhi tingginya kandungan protein pada ransum kontrol sebesar 18% dan secara umum kandungan PK ransum berkisar 17,11-18,03%.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat bahan pakan penelitian

Nutrien	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6
BK (%)	91,87	91,26	91,30	91,52	91,80	91,64	91,77
Abu (%)	13,33	12,54	12,50	12,96	12,91	12,70	12,52
PK (%)	18,03	17,13	17,11	17,22	17,85	17,11	17,44
LK (%)	3,24	3,24	1,50	2,89	1,27	2,63	0,82
SK (%)	22,45	20,77	21,57	20,63	20,11	22,08	21,98
BETN (%)	34,82	37,58	38,62	37,82	39,66	37,12	39,01
TDN (%)	55,63	57,43	56,08	57,15	56,67	56,44	55,70
Ca (%)	0,84	0,96	0,54	0,69	0,78	0,78	1,06
P (%)	0,44	0,36	0,33	0,31	0,17	0,17	0,24

Ket : BK = bahan kering, PK = protein kasar, LK = lemak kasar, SK = serat kasar, BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen, TDN = total digestible nutrient, % TDN = $5,31 + 0,412 \text{ PK} (\%) + 0,249 \text{ SK} (\%) + 1,444 \text{ LK} (\%) + 0,937 \text{ BETN} (\%)$ (SNI 2017)

Secara umum hasil analisis proksimat menunjukkan terjadinya penurunan kandungan phosphor HEPTS perlakuan. Semakin banyak penggunaan kaliandra dalam HEPTS menunjukkan penurunan kandungan phosphor. Hal ini dapat dipengaruhi karena kandungan tanin yang tinggi pada ransum HEPTS sehingga mengurangi phosphor tersedia. Tanin merupakan senyawa antinutrisi yang

memiliki kemampuan selain mengikat protein juga mampu mengikat mineral. Hal ini bisa dipengaruhi penggunaan tanin yang tinggi dalam ransum mampu mengurangi ketersediaan phosphor.

Hasil perhitungan nilai TDN dihitung menurut SNI 2017 tentang konsentrat sapi potong maka didapatkan hasil TDN ransum berkisar antara 55,63-57,43%. Nilai TDN ini masih kurang dibandingkan dengan hasil penyusunan ransum yang menargetkan TDN ransum 60%. Nilai TDN yang rendah ini dipengaruhi karena ransum memiliki kandungan abu atau mineral yang tinggi sehingga mengurangi kandungan nutrisi organik dan berimplikasi pada penurunan nilai TDN.

Kandungan tanin daun kaliandra pada penelitian ini adalah 4,6% dan kandungan saponin 1.04%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan tanin ransum R6 paling tinggi sebesar 1,38% dan kandungan saponin 0,014%. Menurut Tangendjaja dan Wina, 2000 kaliandra mengandung anti nutrisi tanin sampai 11%.

Karakteristik Fermentasi Ransum HEPTS in vitro

Karakteristik fermentasi ransum HEPTS secara in vitro diperlihatkan pada Tabel 3. Secara umum kadar pH rumen dengan pemberian kaliandra lebih tinggi dari kadar pH rumen normal dengan nilai pH > 7,4. Menurut Dehority (2005) pH rumen normal berkisar dari 5,5-7,0. Nilai pH yang tinggi dapat disebabkan oleh tingginya pH pada saliva buatan, dan kurangnya proses penjenuhan dengan gas CO₂ sehingga pH menjadi lebih tinggi. Penggunaan kaliandra dalam HEPTS dapat mengurangi sedikit kadar pH dalam rumen.

Di dalam rumen protein ransum akan mengalami proses fermentasi menjadi ammonia, gas karbondioksida (CO₂) dan metan. Hasil pengukuran NH₃ (ammonia) menunjukkan penggunaan kaliandra dalam ransum sampai 30% tidak memberikan pengaruh yang nyata (P>0.05). Konsentrasi ammonia pada penelitian ini berada diluar kisaran normal (6-21 mM) (McDonald *et al* 2002). Tingginya konsentrasi NH₃ yang tinggi menunjukkan protein ransum tersebut degradable atau mudah didegradasi dalam rumen karena protein di deaminasi lebih lanjut menjadi amonia. Protein yang mudah didegradasi ini kurang baik kualitasnya bagi

ternak ruminansia. Pemberian tanin dalam ransum ruminansia dapat menurunkan degradasi protein pakan. Hal ini terlihat dari konsentrasi amonia dalam cairan rumen kontrol yang lebih tinggi dibanding perlakuan pemberian kaliandra. Namun pada perlakuan R2 dengan level pemberian kaliandra 10% meningkatkan konsentrasi amonia. Hal ini bisa disebabkan pemberian kaliandra 10% belum mampu memproteksi protein dalam rumen. Pada penggunaan kaliandra 15% - 30% mampu menurunkan konsentrasi amonia. Tingginya penggunaan kaliandra dalam ransum belum dapat memproteksi protein ransum. Hal ini bisa disebabkan kandungan tanin dalam kaliandra yang masih rendah karena kaliandra yang digunakan dalam bentuk kering dan dihaluskan. Proses pengolahan dengan cara dijemur dan dikeringkan ini dapat mengurangi kandungan tanin dalam kaliandra.

Efek proteksi tanin dari kaliandra belum terlihat di penelitian ini, karena dari hasil analisis proksimat ransum penelitian tidak jauh berbeda meskipun level kaliandra yang digunakan meningkat. Hal ini berakibat pada konsentrasi amonia yang hampir sama di setiap perlakuan. Begitu pula pada nilai pH yang sama di setiap perlakuan. Namun pada konsentrasi VFA terjadi peningkatan konsentrasi VFA pada perlakuan dengan penggunaan kaliandra 10% dan 15%.

Karbohidrat dalam ransum akan difermentasi membentuk *Volatile fatty acid* (VFA) sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Sebesar 70-85% energi ruminansia berasal dari VFA (Mudita 2008). Konsentrasi VFA ransum HEPTS ditunjukkan pada Tabel 3. Penggunaan kaliandra dalam ransum sampai 30% tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan konsentrasi VFA total maupun parsial ($P>0.05$). Namun secara umum terjadi peningkatan meskipun tidak signifikan pada level pemberian kaliandra 10% dan 15% kemudian mengalami penurunan konsentrasi VFA pada level pemberian kaliandra 20%, 25% dan 30%. Penurunan konsentrasi VFA total pada level kaliandra 20% dapat dipengaruhi karena semakin tingginya kandungan serat dalam ransum pada level kaliandra lebih dari 20%. Produksi VFA total memiliki korelasi dengan produksi gas metan dengan nilai 89,65%. Nilai korelasi ini tinggi artinya semakin tinggi konsentrasi VFA dalam rumen maka konsentrasi gas metannya akan meningkat. Hal ini dipengaruhi karena proporsi asetat yang tinggi dalam konsentrasi VFA total. Asetat merupakan

VFA yang paling dominan dan dalam asam asetat menghasilkan gas H₂ yang dapat digunakan oleh bakteri metanogen untuk memproduksi gas metan.

Tabel 3. Karakteristik fermentasi ransum HEPTS in vitro

Parameter	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6
pH	8,16	8,49	8,25	8,02	8,04	8,06	8,33
NH ₃ (mM)	26,97	26,06	28,10	25,32	25,59	25,27	26,46
VFA Total (mM)	71,7	61,54	94,47	104,56	89,26	86,99	85,85
Asetat (mM)	35,68	26,30	38,87	43,43	39,37	36,74	35,45
Propionat (mM)	15,28	15,46	19,56	20,18	17,95	17,87	14,59
Butirat (mM)	6,12	6,54	7,86	8,88	7,39	7,26	7,13
Iso butirat (mM)	2,64	3,95	3,82	4,40	4,20	4,30	4,05
Valerat (mM)	2,28	3,19	3,39	4,48	3,61	3,55	3,04
Iso valerat (mM)	2,60	3,46	3,81	4,29	3,84	3,72	3,32
Rasio A:P	2,39a	1,72b	1,99ab	2,23a	2,21a	2,06ab	2,43a
CH ₄ (mM)	14,30	10,20	15,26	17,55	15,74	14,53	14,79

Huruf berbeda pada baris yang menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan hasil perhitungan korelasi maka terdapat beberapa korelasi pembentukan gas metan dari VFA parsial. Produksi asetat ransum berkorelasi positif terhadap pembentukan gas metan (CH₄) dengan nilai korelasi 99,04%. Hal ini disebabkan dalam pembentukan asetat dan butirat menghasilkan H₂. Gas H₂ dan CO₂ yang ada dalam rumen akan dimanfaatkan oleh bakteri metanogen untuk membentuk CH₄. Martin *et al* (2008) menyatakan dalam pembentukan VFA yaitu propionat membutuhkan H₂, sedangkan dalam pembentukan asetat dan butirat menghasilkan H₂.

Produksi gas metan dalam rumen dapat diturunkan dengan tanin. Tanin merupakan metabolit sekunder tanaman yang mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan dengan molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat. Meskipun dalam penelitian ini semakin besar persentase penggunaan kaliandra dalam ransum belum mampu menurunkan produksi rumen. Sukmawati *et al* (2011) menyatakan suplementasi kaliandra 20% dapat mengurangi jumlah protozoa cairan rumen.

Berkurangnya protozoa diakibatkan karena sifat racun yang dimiliki tanin pada kaliandra yang dapat menghambat pertumbuhannya. Dengan demikian protozoa yang merupakan inang bakteri metanogen dapat dikurangi jumlahnya (defaunasi).

Produksi propionat berkorelasi 64,03% dengan produksi gas metan. Namun korelasinya lebih rendah jika dibandingkan dengan produksi asetat dengan gas metan. Sedangkan untuk pengaruh rasio asetat propionat dengan produksi gas metan memiliki korelasi 63,27%. Artinya pembentukan metan juga dapat dipengaruhi oleh rasio asetat propionate. Semakin tinggi rasio asetat propionate maka berpengaruh pada peningkatan gas metan yang diproduksi dalam rumen. Peningkatan % penggunaan kaliandra dalam HEPTS mampu menurunkan rasio asetat propionate. Perlakuan P1 dengan penambahan kaliandra 5% mampu menurunkan rasio asetat propionat, tetapi pada penambahan kaliandra lebih dari 5% mampu meningkatkan rasio asetat propionate. Hal ini dapat dipengaruhi karena semakin meningkatnya penggunaan kaliandra meningkatkan kandungan serat dalam HEPTS. Peningkatan kandungan serat dapat meningkatkan kandungan asetat dalam rumen sehingga rasio asetat propionate menjadi tinggi. Hal ini berpengaruh juga pada produksi gas metan dalam rumen. Peningkatan rasio asetat propionate mampu meningkatkan produksi gas metan.

Asam lemak terbang rantai cabang seperti asam iso butirir, valerat dan iso valerat atau branch chain volatile fatty acids merupakan asam lemak yang dihasilkan melalui proses degradasi protein dalam rumen. Protein didegradasi menjadi peptida oleh enzim yang diproduksi bakteri proteolitik dan dihidrolisis menjadi asam amino. Kelebihan asam amino hasil hidrolisis protein akan dikonversi menjadi α -keto dan NH_3 . Asam α -keto akan diubah menjadi VFA (iso butirir, iso valerat dan 2 metil butirir) yang digunakan sebagai cadangan energi (Usman, 2013). Konsentrasi asam lemak terbang rantai cabang (iso butirir, valerat dan iso valerat) dapat dilihat pada Tabel. Pemberian kaliandra dalam ransum tidak mampu meningkatkan konsentrasi asam iso butirir, valerat dan iso valerat. Pada penelitian ini tidak terdapat pengaruh nyata penggunaan kaliandra dalam HEPTS terhadap konsentrasi asam iso butirir, valerat dan iso valerat ($P > 0,05$).

Kecernaan Ransum HEPTS in vitro

Kecernaan ransum menunjukkan tinggi rendahnya kualitas bahan pakan. Kandungan nutrisi yang mudah dicerna akan memiliki nilai nutrisi yang tinggi sehingga nutrisi tersebut dapat dimanfaatkan oleh ternak. Kecernaan dapat digunakan untuk menduga kualitas suatu ransum. Semakin tinggi kecernaan ransum maka semakin baik kualitas ransum tersebut.

Daun kaliandra memiliki kandungan BK 28,42%, PK 19,53%, SK 27,48%, LK 1,52% dan BETN 51,52 (Prihantoro *et al.* 2012). Sedangkan untuk kecernaannya daun kaliandra memiliki koefisien cerna bahan kering (KCBK) sebesar 37,24% dan koefisien cerna bahan organik (KCBO) sebesar 35,12%. Nilai kecernaan kaliandra jika digunakan sebagai pakan tunggal kurang baik sehingga dalam penggunaannya harus dikombinasikan dengan bahan pakan lain. Rendahnya KCBK dan KCBO daun kaliandra disebabkan karena kandungan tanin pada daun kaliandra. Kaliandra yang dijadikan sebagai pakan tunggal akan menyebabkan terjadinya penurunan kecernaan ransum namun dalam penelitian ini masih dapat ditoleransi dan tidak terjadi penurunan kecernaan bahan kering maupun bahan organik. Nilai KCBK dan KCBO ransum pada penelitian ini berada di atas 70% maka dapat dikatakan ransum ini memiliki nilai kecernaan yang baik. Peningkatan persentase kaliandra dalam ransum belum mampu menurunkan nilai KCBK dan KCBO ransum. Hal ini dapat dipengaruhi karena kandungan tanin yang masih rendah hanya 1,38% pada HEPTS R6.

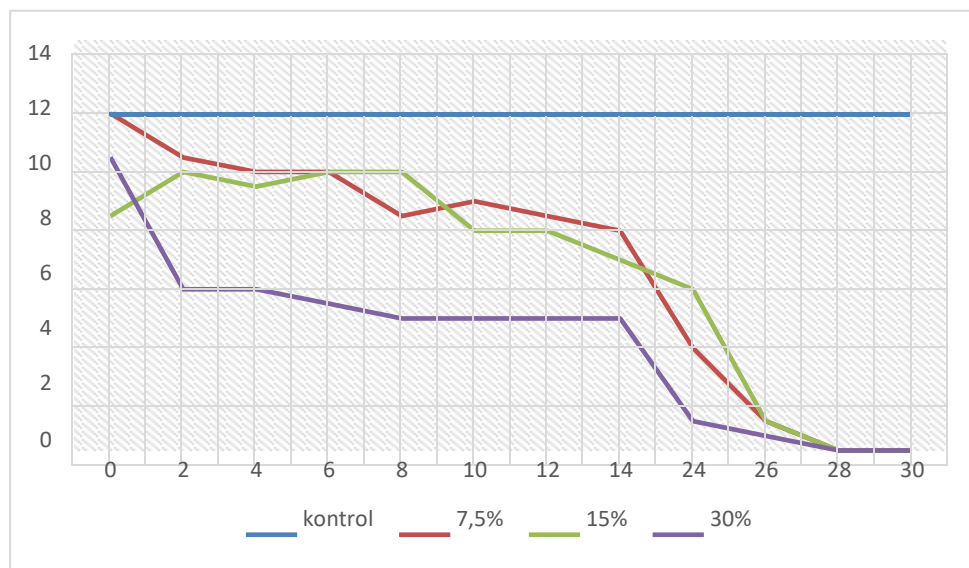
Tabel 4. Koefisien cerna bahan kering dan bahan organik ransum HEPTS in vitro

Parameter	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6
KCBK (%)	74,43	74,33	73,80	72,20	73,27	73,69	72,52
KCBO (%)	72,11	72,59	71,81	70,26	71,76	72,61	71,42

Pengaruh Penggunaan Kaliandra dalam HEPTS sebagai Antelmintik

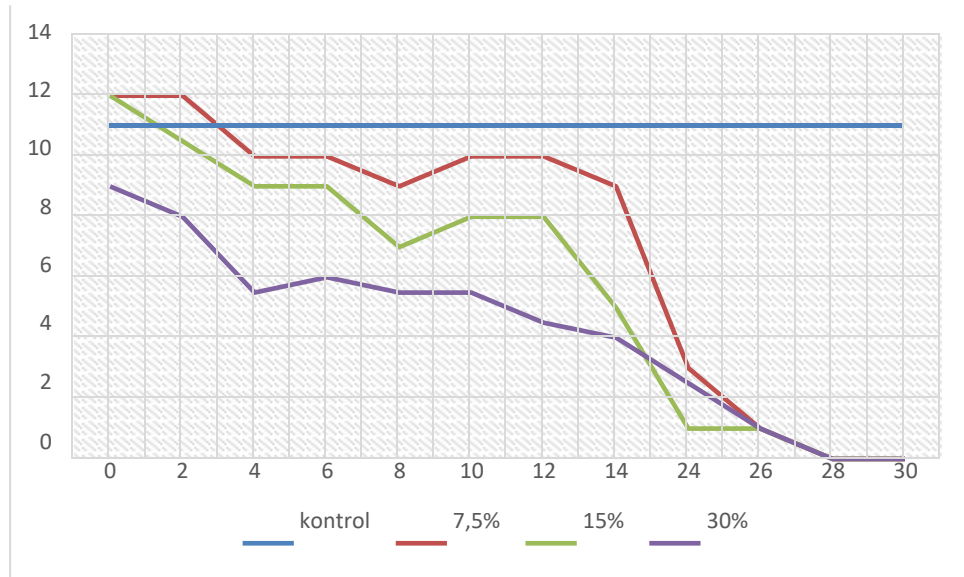
Berdasarkan analisis nilai nutrisi ransum secara in vitro efek penambahan kaliandra dalam ransum HEPTS sampai 30% (R6) tidak memiliki efek negatif terhadap fermentabilitas ransum maupun kecernaan ransum. Sehingga

penggunaan kaliandra sampai 30% dalam ransum masih aman diberikan pada ternak. Dalam penelitian ini dianalisis lebih lanjut tentang peranan kaliandra sebagai antelmintik. Daun kaliandra dan kaliandra dalam ransum sebesar 30% digunakan dalam uji antelmintik. Hasil pengujian antelmintik kaliandra terhadap jumlah larva cacing Nematoda ditampilkan dalam Gambar 1. Konsentrasi kaliandra 30% mampu menurunkan jumlah larva Nematoda dengan cepat. Hal ini menunjukkan kaliandra memiliki potensi sebagai antelmintik.



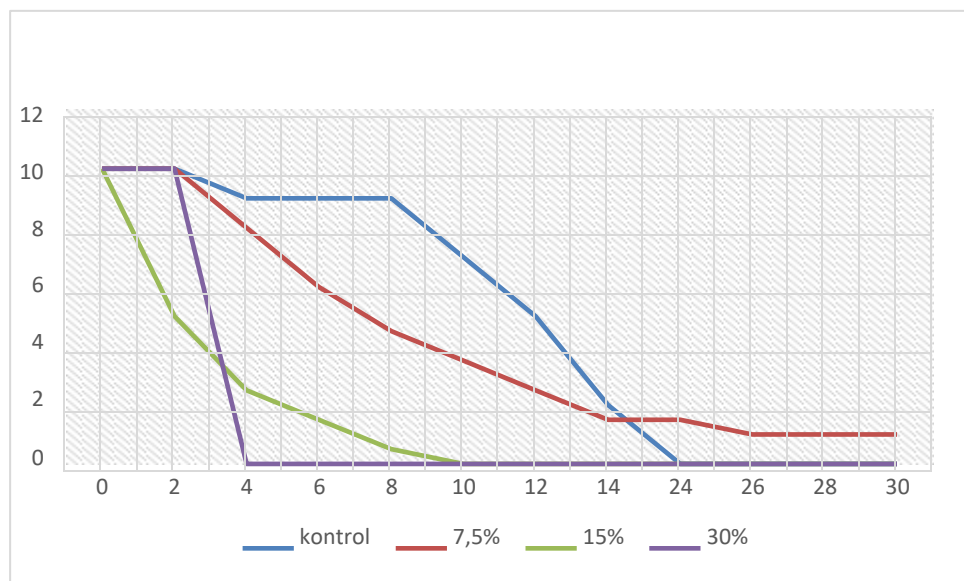
Gambar 1. Efek penambahan daun kaliandra terhadap jumlah larva cacing

Peningkatan konsentrasi kaliandra dalam pengamatan antelmintik mampu menurunkan larva Nematoda. Penggunaan kaliandra dengan konsentrasi 30% mampu menurunkan larva Nematoda dengan cepat dibanding konsentrasi 15% dan 7,5%. Pada perlakuan kontrol tidak mengalami penurunan larva Nematoda. Penurunan larva Nematoda secara cepat ini terjadi pada 2 jam setelah pengamatan dan akan stabil penurunannya, kemudian mengalami penurunan setelah 14 jam pengamatan. Hal ini menunjukkan penggunaan kaliandra secara tunggal efektif menurunkan larva cacing. Kandungan tanin dalam kaliandra sebesar 1,38%. Artinya dalam konsentrasi kecil tanin ini mampu menurunkan larva Nematoda.

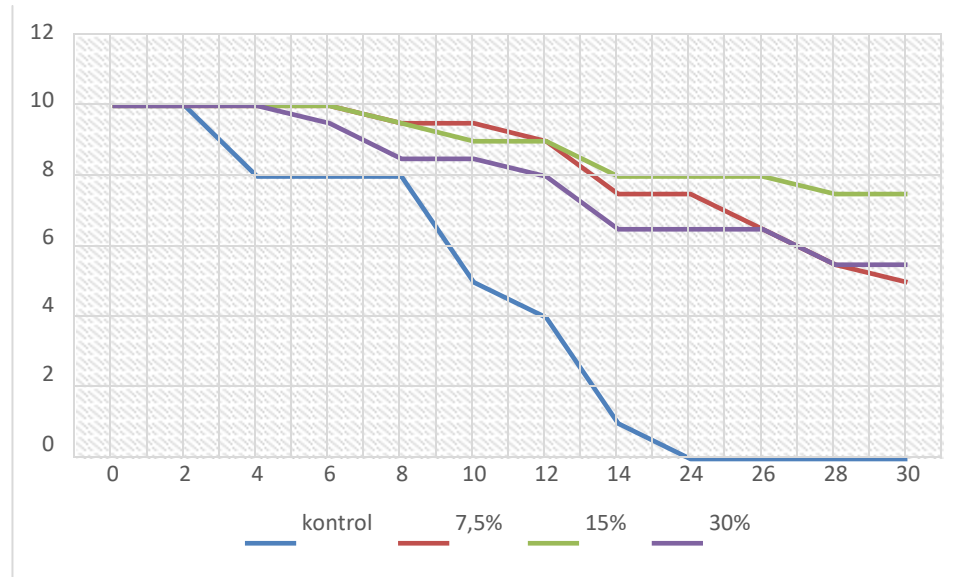


Gambar 2. Efek penambahan ransum kaliandra 30% terhadap jumlah larva cacing

Hal yang sama terjadi pada penggunaan HEPTS R6 sebagai antelmintik mampu menurunkan larva Nematoda dengan cepat, terutama pada konsentrasi HEPTS 30%. Penurunan larva Nematoda secara cepat terjadi setelah 2 jam pengamatan kemudi akan terus mengalami penurunan sampai 30 jam pengamatan.



Gambar 3. Efek penambahan ransum kaliandra 30% terhadap jumlah larva cacing



Gambar 4. Efek penambahan ransum kaliandra 30% terhadap jumlah larva cacing

Kaliandra mematikan cacing dewasa Nematoda. Kematian mulai terjadi setelah berkontak selama 3 jam dengan kaliandra murni dan pada jam ke 5 semua cacing dewasa mati, kecuali pada konsentrasi kaliandra 7.5%, sampai akhir pengamatan (11 jam) masih ada 1 ekor cacing yang bertahan hidup. Pada kaliandra yang telah dicampur ransum (kadar kaliandra 30%), kematian larva mulai terjadi pada jam ke 4. Sementara larva kontrol (hanya diberi kontak dengan akuades steril) semua mati pada jam ke 8 pengamatan (11 jam). Semakin banyak jumlah kaliandra yang dicampurkan dalam ransum, jumlah cacing dewasa yang hidup dalam setiap pengamatan cenderung menurun.

Larva lebih tahan terhadap efek *anthelmintic* kaliandra dibandingkan cacing dewasa karena larva memiliki lapisan kutikula sebagai pelindung. Seiring dengan perkembangan larva menjadi cacing dewasa, lapisan kutikula menghilang.

Daya *anthelmintic* yang berasal dari tanaman berkaitan dengan kandungan senyawa seperti tanin yang mampu menghambat enzim, dan merusak membran (Shahidi dan Nacz, 1995). Terhambatnya kerja enzim dapat menyebabkan proses metabolisme pencernaan terganggu sehingga cacing akan kekurangan nutrisi dan pada akhirnya cacing akan mati. Membran cacing yang rusak karena tanin menyebabkan cacing paralisis yang akhirnya mati. Tanin umumnya berasal

dari senyawa polifenol yang memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein dengan membentuk kopolimer yang tidak larut dalam air (Harborne,1987). Tanin juga memiliki aktivitas ovisidal, yang dapat mengikat telur cacing yang lapisan luarnya terdiri atas protein sehingga pembelahan sel di dalam telur tidak akan berlangsung dan pada akhirnya larva tidak terbentuk (Tiwow dkk., 2013).

Tanin merupakan senyawa antinutrisi yang memiliki gugus fenol dan bersifat koloid. Tanin membentuk ikatan kompleks dengan protein, karbohidrat (selulosa, hemiselulosa dan pektin), mineral, vitamin dan enzim mikroba di dalam rumen (Widyobroto dkk., 2007). Kompleks ikatan tanin dengan protein dapat terlepas pada pH rendah di dalam abomasum sehingga protein dapat didegradasi oleh enzim pepsin dan asam-asam amino yang dikandungnya dapat dimanfaatkan oleh ternak (Jayanegara dkk., 2008). Tanin dapat digunakan sebagai agen defaunasi yang dapat menurunkan populasi protozoa sehingga mampu menekan emisi metan di dalam rumen (Makkar, 2003).

KESIMPULAN

Kaliandra dapat digunakan sebagai alternatif sumber protein untuk pakan ternak ruminansia. Penggunaan kaliandra sampai dengan 30% dalam HEPTS masih dapat ditoleransi dan tidak mengganggu karakteristik fermentasi dalam rumen, serta tidak mengganggu pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum secara *in vitro*. Peningkatan penggunaan kaliandra akan berpotensi meningkatkan rasio asetat propionate dalam rumen sehingga dapat meningkatkan produksi gas metan. Penggunaan kaliandra secara tunggal maupun kaliandra 30% dalam HEPTS mampu menurunkan larva Nematoda dan cacing Nematoda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2002. Penggemukan Sapi Potong. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Ahn, J. H., Robertson, B. M., Elliott, R., Guttgeridge, R. C., dan C.W. Ford. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Feed Sci. Technol.* 27 (1-2): 147-156.
- Anonim. 2015. Tanaman kaliandra sebagai pakan ternak. <https://www.peternakankita.com/tanaman-kaliandra-sebagai-pakan-ternak/> [2019 April 15]
- Beech, R.N., R.K. Prichard and M.E. Scott 1994. Genetic variability of the β tubulin genes in benzimidazole susceptible and resistant strains of *Haemonchus contortus*. *Genetics.* 138: 105 – 110.
- Blackhall, W.J., J.F. Pouliot, R.K. Prichard and R.N. Beech. 1998. *Haemonchus contortus*: Selection at a glutamate-gated chloride channel gene in ivermectin and moxidectin selected strains. *Exp. Parasitol.* 90: 42– 48.
- Bulo, D., A. Prabowo, dan M. Sabrani. 1992. Pemanfaatan Daun kaliandra sebagai tambahan pakan kambing yang diberi rumput benggala. *Prosiding Sarasehan Usaha Ternak Domba dan Kambing Menyongsong Era PJPT II.* Hal 56-58.
- Cheeke, P. R., and L. R. Schull. 1989. Natural toxicant in feeds and poisonous plants. California: AVI Publishing Company, Inc.
- Dent, J.A., M.M. Smith, D.K. Vassilatis and L. Avery. 2000. The genetics of ivermectin resistance in *Chaenorhabditis elegans*. *Prod. Natl. Acad. Sci. USA.* 97: 2674 – 2679 [Ditjennak] Direktorat Jenderal Peternakan. 1981. Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular. Jakarta : Departemen Pertanian.
- [Ditjennak] Direktorat Jenderal Peternakan. 1981. Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular. Jakarta : Departemen Pertanian.
- Dorny, P., E. Clarebout, J. Vercruyssen, R. Sani and A. Jalila. 1994. Anthelmintic resistance in goats in Peninsular Malaysia. *Vet. Parasitol.* 55: 327 – 342.
- Echevarria, F., M.F.S. Borba, A.C. Pinheiro, P.J. Waller, and J.W. Hansen. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. *Vet Parasitol.* 62: 119 – 206.
- Eddi, C., J. Caracostantogolo, M. Pena, L. Schapiro, L. Marangunich, P.J. Waller and J.W. Hansen. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Argentina. *Vet. Parasitol.* 62: 189 – 197.
- Gasbarre, L.C., E.A Leighton, W.L. Stout. 2001. Gastrointestinal Nematodes of Cattle in The Northeastern US: Results of a Producer Survey. *J. Veterinary Parasitology.*

- General Laboratory Procedures. 1966. Department of Dairy Science. University of Wisconsin, Madison.
- Hadili, L. N., S. E. Rahayu, dan Masjhudi. 2013. Efek infusa daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn) terhadap mortalitas cacing *Raillietina echinobothrida* secara in vitro. Repository Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Malang. Malang. jurnal-online.um.ac.id. Diakses pada tanggal 9 Januari 2018.
- Harbourne, J.B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis tumbuhan. Terjemahan: K. Padmawinata, I. Sudiro. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Herdiawan, I. A. Faninndi, dan A. Semali. 2008. Karakteristik dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Jayanegara, A., N. Togtokhbayar, H. P. S. Makkar and K. Becker. 2008. Tannins determined by various methods as predictors of methane production reduction potential of plants by an in vitro rumen fermentation system. Anim. Feed Sci. and Tech. 150: 230-237.
- Kwa, M.S.G., J.G. Veenstra and M.H. Roos. 1993. Molecular characterisation of β -tubulin genes present in benzimidazole resistant populations of *Haemonchus contortus*. Mol. Biochem. Parasitol. 60: 133 – 144.
- Kwa, M.S.G., J.G. Veenstra and M.H. Roos. 1994. Benzimidazole resistance in *Haemonchus contortus* is correlated with a conserved mutation at amino acid 200 in β tubulin isotype-1. Mol. Biochem. Parasitol. 63: 299 –303.
- Kwa, M.S.G., J.G. Veenstra, M.D. Dijk and M.H. Roos. 1995. β -Tubulin genes from the parasitic nematode *Haemonchus contortus* modulate drug resistance in *Chaenorhaditis elegans*. J. Mol. Biol. 246: 500 –510.
- Le Jambre, L.F. 1994. Ecological and host genetic control of internal parasites of small ruminants in the Pasific Islands ACIAR Project 8913. Termination report.
- Lubega, G.W., R.D. Klein, T.G. Geary and R.K. Prichard. 1994. *Haemonchus contortus*: The role of two beta tubulin gene subfamilies in the resistance to benzimidazole anthelmintics. Biochem. Pharmacol. 47: 1705 – 1715.
- Mahyudin, P., D.A. Little, and J.B. Loery. 1988. Drying treatment drastically effect feed evaluation and feed quality with certain tropical forage species. Animal Science and Technology. 22:69-78.
- Maingi, N., H. Bjorn, S.M. Thamsborg, A. Dangolla and N.C. Kysgaard. 1996. Worm control practices on sheep farms in Denmark and implication for the development of anthelmintic resistance. Vet. Parasitol. 66: 39 – 52.

- Makkar H.P.S. 2003. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannins rich feeds. *Small Ruminants Research* 49: 241-256.
- Nari, A., J. Salles, A. Gill, P.J. Waller and J.W. Hansen. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Uruguay. *Vet. Parasitol.* 62: 213 – 222.
- Norton, B.W. and J.H. Ahn. 1997. A comparison of fresh and dried *Calliandra calothyrsus* supplement for sheep given basal diet of barley straw. *Journal of Agricultural Science.* 129(4):485-494.
- Palmer, B., D.J. Macqueen, and R.A. Bray. 2000. Opportunity and limitation in Calliandra. in *Leucaena-opportunities and limitation* ed. By Shelton, H.M., C.M. Pinggin, and J.L. Brebaker. Proc. of a Workshop held in Indonesia 24-29 July 1994. Pp. 29-34.
- Paterson, R.T., R.L. Roothaer, and E. Kiruiro. 2000. The Feeding of Leaf Meal *Calliandra calothyrsus* to laying Hens. *Tropical Animal Health and Production* 32(1):51-61.
- Rangkuti, M., M.R. Togatorop, A. Roesyat, A. Djajanegara, dan H. Budiman. 1990. *Informasi Teknis Peternakan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor: Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian.
- Ridwan, Y, Darusman, L.K., Satrija, F. & Handaryani, E. 2010. Efektivitas anticestoda ekstrak daun miana (*Coleus blumei* Benth) terhadap cacing *Hymenolepis microstoma* pada mencit. *Media Peternakan.* 33(1): 6-11.
- Sangster, N.C., J.M. Redwin and H. Bjorn. 1998. Inheritance of levamisole and benzimidazole resistance in isolate of *H. contortus*. *Int. J. Parasitol.* 28: 503–510.
- Sangster, N.C., F.L. Riley and G.H. Collins. 1988. Investigation of mechanism of levamisole resistance in trychostrongylid nematodes of sheep. *Int. J. Parasitol.* 18: 813 – 818.
- Sangster, N.C. and J. GILL. 1999. Pharmacology of anthelmintic resistance. *Parasitol. Today.* 15: 141 –146.
- Setyawati, I., I. G. N. A. D. Putra, dan N. G. K. Roni. 2017. Histologi tubulus semeniferus dan kadar testosteron tikus yang diberi pakan imbuhan tepung daun kaliandra dan kulit nanas. *Jurnal Veteriner.* 18 (3) : 369-377.
- Shahidi, F., dan M. Naczki. 1995. *Food Phenolics*. Basel: Technomic Inc.
- Subronto dan Tjahajati. 2004. *Ilmu Penyakit Ternak*. Yogyakarta: Gadjahmada Univ. Press.
- Tangendjaja B., E. Wina, T. Ibrahim, dan B. Palmer. 1992. *Kaliandra (Calliandra calothyrsus) dan pemanfaatannya*. Bogor: Balai Penelitian Ternak dan the Australia Centre for International Agricultural Research.

- Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two-stages technique for the in vitro digestion of forage crops. *J British Grasslan Soc.* 18: 104-111.
- Tiwow, D., W. Bodhi, dan N. S. Kojong. 2013. Uji efek anthelmintik ekstrak etanol biji pinang (*Areca catechu*) terhadap cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Ascaridia galli* secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi.* 2 (2).
- Vermunt J.J., West D.M. and Pomroy W.E. 1995. Biological control of nematode parasites of small ruminants in Asia. Rome: FAO.
- Waller, P.J., F. Echevarria, C. Eddi, S. Maciel, A. Nari and J.W. Hansen. 1995. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: General overview. *Vet. Parasitol.* 62: 181 – 187.
- Waller, P.J., F. Echevarria, C. Eddi, S. Maciel, A. Nari and J.W. Hansen. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: General overview. *Vet. Parasitol.* 62: 181 – 187.
- Wanyangu, S.W., R.K. Bain, M.K. Rugutt, J.M. Nginyi and J.M. Mugambi. 1994. Anthelmintic resistance among sheep and goat in Kenya. *Prev. Vet. Med.* 25: 285.
- Widyobroto B. P., S. P. S. Budhi, dan A. Agus. 2007. Pengaruh aras undegraded protein dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pada sapi. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 32: 194-200
- Wina, E. B. Tangendjaja, dan Gunawan. 1997a. Wilting process to *Calliandra calothyrsus*: Its effect on sheep performamnce. *Prosiding Seminar nasional II. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak.* IPB dan AINI. Bogor. Hal. 47-48.
- Wina, E. I.G.M. Budiarsana, B. Tangendjaja, dan Gunawan. 1994. Pengaruh penggunaan aditif Polietilene Glikol (PEG) dan kapur pada daun kaliandra terhadap pencernaan gizi dan performans domba. *Ilmu dan Peternakan* 8(1):13-17.
- Wina, E., D. Suhandi, dan B. Tangendjaja. 1997b. Optimasi tingkat pemberian tepung gaplek kepada domba yang diberi pakan rumput dan kaliandra. *Prosiding Seminar Nasional II Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak.* IPB dan AINI. Bogor. Hal. 139-140.
- Xu, M., M. Malento, W. Blackhall, P. Riberio, R. Beech and R. Prichard. 1998. Ivermectin resistance in nematodes may be caused by alteration of P-glycoprotein homologue. *Mol. Biochem. Parasitol.* 91: 327 – 335.