

**LAPORAN AKHIR TAHUN  
PENELITIAN PRODUK TERAPAN**



**MANIPULASI RUMEN DENGAN PENAMBAHAN TANIN  
DALAM SUPLEMEN PADA KONSENTRAT SAPI POTONG**

**TAHUN KE 1 DARI RENCANA 2 TAHUN**

**TIM PENGUSUL**

**RAMAIYULIS, S.Pt, MP      NIDN 0014067208**

**Ir. JOHN NEFRI, M.Si      NIDN 0025106304**

**Dibiayai oleh :**

**Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan  
Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi  
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian  
Nomor : 207/SP2H/LT/DRPM/III/2016, tanggal 10 Maret 2016**

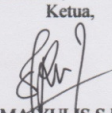
**POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH  
OKTOBER 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

<b>Judul</b>	: IBM KELOMPOK TANI TAN MUDO KELOMPOK TANI SAKABEK AREK
<b>Peneliti/Pelaksana</b>	
Nama Lengkap	: RAMAIYULIS S.Pt, M.P
Perguruan Tinggi	: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
NIDN	: 0014067208
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Program Studi	: Produksi Ternak
Nomor HP	: 085263053550
Alamat surel (e-mail)	: ramaiyulis@gmail.com
<b>Anggota (1)</b>	
Nama Lengkap	: RIVA HENDRIANI SP.,M.Si
NIDN	: 0004058602
Perguruan Tinggi	: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
Institusi Mitra (jika ada)	
Nama Institusi Mitra	: Kelompok tani Sakabek Arek
Alamat	: Jorong Kubu, Nagari Padang Laweh, Sungai Pua, Agam, Sumatera Barat
Penanggung Jawab	: -
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan	: Rp 47.500.000,00
Biaya Keseluruhan	: Rp 47.500.000,00

  
Mengetahui,  
Kepala P3M  
  
(Dr. Ir. Agustamar, MP)  
NIP/NIK 195905071987031001

Payakumbuh, 14 - 10 - 2016  
Ketua,

  
(RAMAIYULIS S.Pt, M.P)  
NIP/NIK 197206141997021001

Menyetujui,  
Direktur  
  
(Ir. Gusmalini, M.Si)  
NIP/NIK 195711101987032001

**MANIPULASI RUMEN DENGAN PENAMBAHAN TANIN DALAM SUPLEMEN  
PADA KONSENTRAT SAPI POTONG**

**Ramaiyulis dan John Nefri  
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 2016**

**Ringkasan**

Usaha peternakan sapi potong umumnya dilaksanakan oleh *small farmer* dengan kemampuan modal terbatas memaksa peternak memberikan ransum rumput lapangan tanpa pemberian konsentrat. Banyak bahan konsentrat yang dapat digunakan peternak tanpa mengeluarkan biaya seperti sagu, dedak, bungkil kelapa dan lainnya. Manipulasi rumen dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ternak dengan mengupayakan efisiensi penggunaan pakan. Senyawa tanin yang terkandung dalam gambir mampu bertindak sebagai defaunator dan pengikat protein agar lebih banyak yang lepas dari degradasi rumen. Penelitian ini akan dilakukan dalam 3 tahap selama 2 tahun. Tahap 1. Pengaruh Penambahan Tanin Ampas Gambir Dalam Pakan Suplemen Secara *In vitro*, tahap 2. Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Rumen Secara *In vitro* dan tahap 3. Pengaruh Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Sapi Potong Secara *In vivo*. Hasil penelitian yang telah didapatkan bahwa kandungan tanin ampas gambir 4,98%, kandungan gizi pakan suplemen protein 13,66-17,57, lemak 4,10-4,91 dan bahan organik 84,32-86,96%. Hasil penelitian *invitro* didapatkan konsentrasi NH<sub>3</sub> cairan rumen 9,72-10,53 dan produksi VFA 103,17-119,83. Penelitian ini masih dilanjutkan untuk tahap ke 2.

*Keywords* : *defaunator, gambir, permen sapi, sapi potong, protozoa rumen*

## **PRAKATA**

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat dan kurniaNya hingga kami tim peneliti telah melakukan kegiatan penelitian yang didanai oleh DRPM DIKTI Kemristekdikti. Kegiatan ini telah dijalankan mulai bulan Mei 2016 hingga sekarang sedang berjalan dan laporan ini menunjukkan hasil yang telah dicapai dan rencana tahapan berikutnya.

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada DRPM Dikti yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih kepada teknisi laboratorium Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh dan laboratorium Nutrisi Ruminansia Fak. Peternakan Unand.

Kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan baik untuk pelaksanaan di lapangan maupun penulisan laporan dan sebelumnya diucapkan terima kasih.

Tanjung Pati, Oktober 2016

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Manipulasi Rumen dalam Pencernaan Ruminansia .....	5
2.2 Penambahan Tanin untuk Manipulasi Fermentasi Rumen.....	6
<b>BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....</b>	<b>9</b>
3.1 TUJUAN PENELITIAN.....	9
3.2 MANFAAT PENELITIAN.....	9
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>10</b>
4.1 Bagan Alir Penelitian.....	10
4.2 Penelitian Tahun 1 .....	11
4.3 Penelitian tahun 2.....	15
<b>BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....</b>	<b>18</b>
5.1 Hasil penelitian tahap I : Pengaruh Penambahan Tanin Ampas Gambir Dalam Pakan Suplemen Secara <i>Invitro</i> .....	18
5.2. Hasil penelitian tahap II : Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Rumen Secara <i>Invitro</i> .....	25
5.3. Luaran yang Dicapai .....	25
<b>BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>27</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>28</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel No.	Halaman
Tabel 1 Level penambahan tanin ampas gambir dalam pakan suplemen .....	11
Tabel 2 Susunan Ransum Konsentrat Sapi Penelitian .....	13
Tabel 3 Komposisi bahan suplemen masing-masing perlakuan (gr) .....	18
Tabel 4 Kadar Air Segar Pakan Suplemen (Pengeringan 60 <sup>0</sup> C) .....	20
Tabel 5 Kadar Air Sel Pakan Suplemen (Pengeringan 105 <sup>0</sup> C) .....	20
Tabel 6 Kadar Air Total Pakan Suplemen .....	20
Tabel 7 Kadar Abu (mineral) Pakan Suplemen .....	20
Tabel 8 Kadar Bahan Organik Pakan Suplemen.....	21
Tabel 9 Kadar Lemak Pakan Suplemen.....	21
Tabel 10 Kadar Protein Pakan Suplemen.....	21
Tabel 11 Hasil Pengamatan NH <sub>3</sub> Cairan Rumen pada Berbagai Waktu Inkubasi secara In Vitro .....	22
Tabel 12 Produksi VFA pada Berbagai Waktu Pengamatan secara <i>In Vitro</i> .....	23
Tabel 13 Hasil pengamatan UDP pada Penelitian <i>In vitro</i> .....	24

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk Indonesia dan meningkatnya kesadaran gizi masyarakat menyebabkan peningkatan permintaan protein hewani khususnya daging sapi. Pemerintah telah berupaya agar permintaan daging sapi tersebut dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri dengan menargetkan swasembada daging sapi pada tahun 2014 yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 19/Permentan/OT.140/2/2010 tentang Pedoman Umum Program Swasembada Daging Sapi 2014.

Indonesia mempunyai peluang untuk pengembangan ternak sapi. Potensi komparatif yang dimiliki mulai dari sumber daya alam, sumber pakan, iklim, dan topografi serta sumber daya manusia sangat mendukung untuk pengembangan ternak sapi. Populasi sapi potong di Indonesia meningkat dari tahun 2010 ke 2011 dan ke 2012 berturut-turut sebesar 9,14% dan 7,80%, tetapi terjadi penurunan pada tahun 2013 sebesar 20,62% dengan populasi 12.686.290 ekor (BPS 2013).

Usaha peternakan sapi potong di Indonesia umumnya dilakukan oleh peternak kecil dengan kemampuan modal terbatas dan skala usaha 1-3 ekor (Hadi dan Ilham, 2002). Produktivitas ternak yang rendah masih menjadi kendala dalam peternakan rakyat, rataan pertambahan bobot badan sapi potong di Indonesia baru berkisar 365,3 g/ ekor/hari atau baru separuh dari capaian PBB sapi potong di Filipina (Soetanto, 2002). Rendahnya produktivitas ternak ini disebabkan rendahnya kualitas pakan yaitu pemberian rumput lapangan atau jerami tanpa pemberian pakan konsentrat sehingga nutrisi yang didapatkan ternak tidak mampu mensuplai kebutuhan fisiologis ternak.

Manipulasi fermentasi rumen dengan penambahan suplemen mengandung tanin dilaporkan dapat meningkatkan produktivitas ternak yang mendapat hijauan yang tinggi (Anantasook *et al.*, 2014). Sapi potong sebagai ternak ruminansia mampu memanfaatkan pakan berkualitas rendah dengan adanya peran mikroba rumen. Kontribusi protein mikroba mencapai 60-70 persen dari total asam amino/protein yang diserap oleh ternak (Russel *et al.*, 2002 ; Sauvant *et al.*, 1995),

bahkan kontribusi protein mikroba dapat mencapai 100 persen pada ternak dengan pakan berbasis hijauan atau limbah pertanian (Given *et al.*, 2000).

Menurut Siregar (1994), rumput lapangan mengandung protein kasar berkisar antara 5-10 % dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) berkisar antara 41-50 % dari bahan kering. Pemberian rumput lapangan perlu diiringi pemberian pakan suplemen yang bermanfaat bagi ternak untuk melengkapi zat-zat makanan yang diperlukan oleh tubuh sehingga terdapat komposisi yang seimbang untuk berproduksi secara optimal (Hatmono dan Hastoro, 1997).

Pertumbuhan mikroba rumen sangat ditentukan oleh ketersediaan gizi esensial untuk pertumbuhannya yaitu karbohidrat mudah larut, protein, sumber nitrogen dan beberapa mineral (Puastuti, 2009). Ramaiyulis dkk. (2000) telah mengembangkan pakan suplemen untuk ternak sapi yang berfungsi menyediakan unsur gizi esensial untuk pertumbuhan mikroba yang dikenal dengan “Permen Sapi”. Pakan suplemen ini telah diterapkan kepada masyarakat dan diproduksi secara komersil (Ramaiyulis dkk, 2009), dengan hasil yang cukup memuaskan dapat meningkatkan laju pertumbuhan sapi potong dari 0,68 kg/hari menjadi 1,02 kg/hari (Ramaiyulis, dkk. 2000).

Pada usaha peternakan tradisional dengan pemberian rumput lapangan tanpa pemberian konsentrat, pemberian Permen Sapi belum bisa menghasilkan pertumbuhan optimal (Sujatmiko dan Ramaiyulis, 2010). Pada kondisi ransum yang jelek sangat diperlukan manipulasi rumen yang lebih efektif. Ada beberapa metode manipulasi rumen yaitu meningkatkan produksi protein mikroba dengan penyediaan nutrisi untuk pertumbuhan mikroba dan melakukan defaunasi serta memproteksi sumber protein bermutu dari degradasi rumen dan meningkatkan pencernaan pakan.

Tanin merupakan senyawa polifenolik dengan bobot molekul tinggi dapat berfungsi sebagai agens defaunator dan juga mampu memproteksi protein dengan kadar dan konsentrasi tertentu. Makkar *et al.* (1995) menyatakan bahwa tanin mampu menekan jumlah protozoa yang merupakan predator bagi bakteri terutama bakteri amilolitik dan menyebabkan peningkatan degradasi rumen. Populasi protozoa menurun secara signifikan sebagai efek penambahan tanin (Subrata dkk., 2005; Sugoro dan Yuniyanto, 2006). McLeod (1974) menyatakan bahwa reaksi tanin



dengan dinding sel protozoa mengakibatkan rusaknya permeabilitas dinding sel, sehingga dapat mengakibatkan defaunasi protozoa.

Tanin dalam rumen akan membentuk senyawa kompleks dengan protein, karbohidrat (selulosa, hemiselulosa, dan pektin), mineral, vitamin dan enzim-enzim mikroba rumen yang menyebabkan ikatan protein tahan pada pH netral dan enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen (Makkar, 1998; 2002). Tanin dapat mengikat protein sehingga tahan terhadap degradasi mikroba dalam rumen, 1 gr tanin dapat mengikat 23,15 gr protein (Sasongko *et al.*, 2010).

Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) merupakan komoditi ekspor unggulan Sumatera Barat yang banyak dikembangkan di kabupaten Lima Puluh Kota. Gambir mengandung *catechin*, (asam *catechin* atau asam *catechu*) dan asam *catechin tannat* (*catechin anhydrid*). Limbah pengolahan gambir adalah berupa ampas daun gambir yang telah diekstrak mengandung tanin kondensasi 9.96% dan potensial digunakan sebagai bahan defaunator protozoa rumen (Ramaiyulis dkk, 2013).

Dari uraian di atas, pengembangan pakan suplemen ditujukan dengan harapan dapat mendorong peningkatan sintesis protein mikroba di dalam rumen, mengurangi efek negatif kehadiran protozoa dan meningkatkan tersediannya protein *bypass* bagi ternak. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pakan suplemen untuk penggemukan sapi potong.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ini akan dilakukan secara eksperimen melalui tiga tahap penelitian. Pada tahap I akan dilakukan penelitian *invitro* untuk meneliti :

Berapakah level penambahan tanin ampas gambir yang tepat dalam pakan suplemen sebagai agens defaunator dan pelindung protein?

Setelah didapatkan pakan suplemen dengan penambahan tanin yang tepat pada tahap I, kemudian dilanjutkan tahap II penelitian secara *invitro* untuk menguji :

Berapakah level pemberian pakan suplemen yang tepat dalam konsentrat untuk menghasilkan fermentabilitas rumen yang efisien?

Pada tahap III dilakukan pemberian kepada ternak sapi potong dengan berbagai imbangan dengan hijauan untuk menentukan :

    Berapakah imbangan pakan suplemen dan konsentrat dengan hijauan yang tepat dalam ransum sapi potong?

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Manipulasi Rumen dalam Pencernaan Ruminansia

Ternak ruminansia mampu mencerna serat kasar dalam jumlah besar dengan adanya mikroba rumen. Rumen merupakan tong fermentasi berkapasitas besar pada sapi mencapai 10-20% dari berat badan ternak (McDonald *et al.*, 2010). Pencernaan selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba rumen terutama dari golongan flora yaitu bakteri dengan populasi  $10^9$ - $10^{10}$  sel/ ml cairan rumen, golongan fauna yaitu protozoa siliata dengan populasi  $10^6$  sel/ ml cairan rumen.

Proses pencernaan fermentatif di dalam rumen pada ternak ruminansia pada dasarnya ditentukan oleh faktor internal, eksternal, dan interaksi keduanya. Faktor internal tersebut ditekankan pada kapasitas rumen ( $\pm 70\%$ ) dari keseluruhan kapasitas saluran pencernaan dan juga ekosistem rumen serta aktivitas mikroba rumen itu sendiri (Orskov and Ryle, 1990). Faktor eksternal yang dimaksud adalah jenis pakan yang diberikan pada ternak ruminansia, baik yang berhubungan dengan sifat fisik, kimia, dan biologis yang nantinya dapat berpengaruh terhadap aktivitas mikroba rumen mendegradasi pakan.

Sekitar 70-80% dari total energi yang diperlukan oleh ternak ruminansia diperoleh dari hasil proses fermentasi dalam rumen, sekitar 65% protein yang diperlukan oleh ternak ruminansia berasal dari protein mikroba dan besarnya protein yang lolos dari proses degradasi sekitar 20-80% (Russell, 2002). AFRC (1992) memperkirakan bahwa Protein mikroba dapat menyumbang 70-100 persen dari total protein tersedia bagi ternak. Di samping itu, 70-85 persen suplai energi dapat diserap dalam bentuk asam lemak terbang (VFA) yang merupakan produk akhir utama proses fermentasi oleh mikroba rumen (Dewhurst *et al.*, 1986).

Sistesis massa mikroba didalam rumen mampu menyediakan sekitar 20% dari nutrisi yang terserap oleh ternak. Produksi mikroba dapat diekspresikan dalam berbagai satuan, antara lain g per mol glukosa difermentasi atau g per mol ATP diproduksi. Produksi mikroba berkisar antara 20-28 g/mol ATP, tergantung kepada laju alir dari retikulorumen ke abomasum (Orskov, 1982). Produksi N mikroba

dapat mencapai 32 g bakteri N per kilogram bahan organik dicerna di dalam rumen atau 5,8 g per mol heksosa difermentasi (ARC, 1980).

Kandungan N bakteri dan protozoa rumen berturut-turut adalah 78 persen dan 64 persen (Orskov, 1982) . Komposisi asam amino protein mikroba rumen relatif konstan dan tidak dipengaruhi oleh jenis pakan. Komposisi nutrisi mikroba : bakteri mengandung nitrogen 100 g / kg BK (PK 63%) tetapi hanya 80% saja yang dalam bentuk asam amino sedangkan 20% lagi dalam bentuk nitrogen asam nukleat (McDonald *et al.*, 2010).

Produksi protein mikroba dalam rumen dapat diduga dengan mengukur turunan purin yang diekskresikan dalam urin terdiri dari asam urat, allantoin, xanthin, dan juga hypoxanthine (Nugroho dan Andy, 2012). Chen *et al.* (1992) menyatakan bahwa Allantoin dalam urin dapat digunakan untuk mengestimasi besarnya penyediaan protein mikroba rumen terhadap induk semangnya. Ekskresi allantoin berbanding lurus dengan allantoin mikroba rumen yang diserap, Jika ekskresi allantoin dalam urin tinggi, ini berarti bahwa protein banyak yang diserap oleh mikroba rumen dan terjadi proses katabolisme.

## **2.2 Penambahan Tanin untuk Manipulasi Fermentasi Rumen**

Tanin merupakan senyawa polifenol dengan bobot molekul tinggi dan mempunyai kemampuan mengikat protein. Tanin terdiri dari katekin, leukoantosianin dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan warna bila bereaksi dengan ion logam. Tanin terdiri dari dua kelompok, yaitu condensed tanin dan hydrolyzable tanin (Becker and Makkar, 1999).

Kelompok condensed tanin merupakan tipe tanin yang terkonkondensasi, tahan terhadap degradasi enzim, tahan terhadap hidrolisa asam, dimetilasi dengan penambahan metionin. Condensed tanin diperoleh dari kondensasi flavanol-flavanol yang tidak mengandung gula dan mengikat protein sangat kuat sehingga menjadi rusak (Widodo, 2005).

Makkar *et al.* (1995) bahwa tanin mampu menekan jumlah protozoa yang merupakan predator bagi bakteri terutama bakteri amilolitik dan menyebabkan peningkatan degradasi rumen. McLeod (1974) menyatakan bahwa reaksi tanin

dengan dinding sel protozoa mengakibatkan rusaknya permeabilitas dinding sel, sehingga dapat mengakibatkan defaunasi protozoa. Tanin memiliki efek defaunasi yang dapat menurunkan emisi metan oleh ruminansia (Animut *et al.*, 2008).

Konsentrasi protozoa menurun secara signifikan sebagai efek tanin limbah teh (Subrata dkk., 2005). Penurunan jumlah total sel protozoa paling tinggi dicapai oleh suplementasi serbuk daun akasia dengan kadar tanin 2,5 % (Sugoro dan Yuniarto, 2006).

Menurut Kumar dan D'Mello (1995) tanin merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk melindungi protein pakan dari degradasi yang berlebihan di dalam rumen. Tanin mampu membentuk kompleks dengan dari protein dan mampu melindungi protein degradasi rumen. Menurut Suryahadi *et al.*, (2000), metode ini dikenal sebagai metode *by passing* dimana zat makanan dilindungi dari proses degradasi oleh mikroba rumen karena degradasi oleh mikroba rumen dapat menurunkan suplai zat makanan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh hewan inang.

Kompleks tanin protein tidak mudah didegradasi oleh mikroba akan tetapi dapat diserap oleh dinding saluran pencernaan bawah secara langsung sebagai sumber protein sebanyak 40 — 60 %. 1 g tanin dapat mengikat 23,15 g protein BSA atau 1 g tanin kondensasi dapat mengikat protein *bovine serum albumin* BSA sebesar 28,89 g (Sasongko dkk., 2010). Tanin dalam rumen akan membentuk senyawa kompleks dengan protein, karbohidrat (selulosa, hemiselulosa, dan pektin), mineral, vitamin dan enzim-enzim mikroba rumen (Makkar, 2002). Makkar (2003) menyatakan bahwa tanin mampu mengikat protein dan membentuk senyawa kompleks sehingga menyebabkan ikatan protein tahan pada pH netral dan enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Ikatan tanin dengan protein akan lepas pada pH dibawah 7 dan protein dapat dicerna di dalam intestinum (Perez-Maldonado *et al.*, 1995; Diaz-Hernandez *et al.*, 1997 *cit.* Andrabi, 2005).

Menurut Nyachoti et al ( 1997), interaksi tanin dengan protein terjadi melalui ikatan kovalen. Setiap intraksi protein-tanin memperlihatkan kinetic yang berbeda-beda tergantung pada struktur tanin, pH dan senyawa lainnya. Komposisi dan polimerasi tanin merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuannya membentuk kompleks tanin dan protein.

Preston dan Leng (1987), bahwa tanin berikatan dengan protein pakan pada saat mastikasi, tanin akan membentuk ikatan kompleks dengan protein yang sulit didegradasi oleh mikrobia rumen karena ikatan tanin-protein tersebut akan stabil pada pH antara 4 -7, dan resisten terhadap protease, pada pH kurang dari 4 dan lebih dari 7 ikatan tanin-protein tersebut akan terurai kembali, sehingga dapat dihidrolisis didalam *intestinum* dan *abomasum*.

Sasongko *et al.* (2010) melaporkan penggunaan tanin yang terkandung dalam daun nangka yaitu 1 g tanin dapat mengikat 23,15 g protein *bovine serum albumin* (BSA) atau 1 g tanin kondensasi dapat mengikat protein BSA sebesar 28,89 g. Proteksi tanin ampas teh pada protein bungkil kelapa dapat menurunkan konsentrasi amonia dan meningkatkan proporsi protein tidak terdegradasi serta meningkatkan produksi protein total (Zamsari dkk., 2012).

Peningkatan aras tanin dapat menurunkan konsentrasi NH<sub>3</sub> dan meningkatkan persentase UDP serta meningkatkan produksi protein total (Rochman dkk., 2012). Proteksi bungkil kelapa sawit menggunakan 0,75% tanin daun mangrove terbukti menurunkan nilai konsentrasi amonia (NH<sub>3</sub>) serta meningkatkan produksi protein total dan persentase protein tidak terdegradasinya (Bakhtiar dkk., 2013).

Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) merupakan komoditi ekspor tradisional spesifik Sumatera Barat dan unggulan karena hampir 90% gambir Indonesia berasal dari daerah ini. Dewasa ini sentra produksi di Sumatera Barat adalah Kabupaten Lima Puluh Kota dan Pesisir Selatan (Daswir dan Kusuma, 1993). Sedangkan daerah potensial untuk pengembangan tanaman gambir di Sumatera Barat terdapat di Kabupaten Lima Puluh Kota, Pesisir Selatan dan Sawah Lunto/Sijunjung (Balai Informasi Pertanian, 1995).

Komponen utama gambir adalah *catechin*, (asam *catechin* atau asam *catechu*) dan asam *catechin tannat* (*catechin anhydrid*). Gambir juga mengandung *quercetine* yaitu bahan pewarna yang memiliki warna kuning. *Catechin* bila mengalami pemanasan cukup lama dengan mudah akan menjadi *catechin tannat*, karena kondensasi sendiri (Haryani, 2003)

## **BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan produk pakan suplemen untuk penggemukan sapi potong. Tujuan penelitian ini ingin dicapai dengan tiga tahap penelitian dengan tujuan masing-masing tahap adalah :

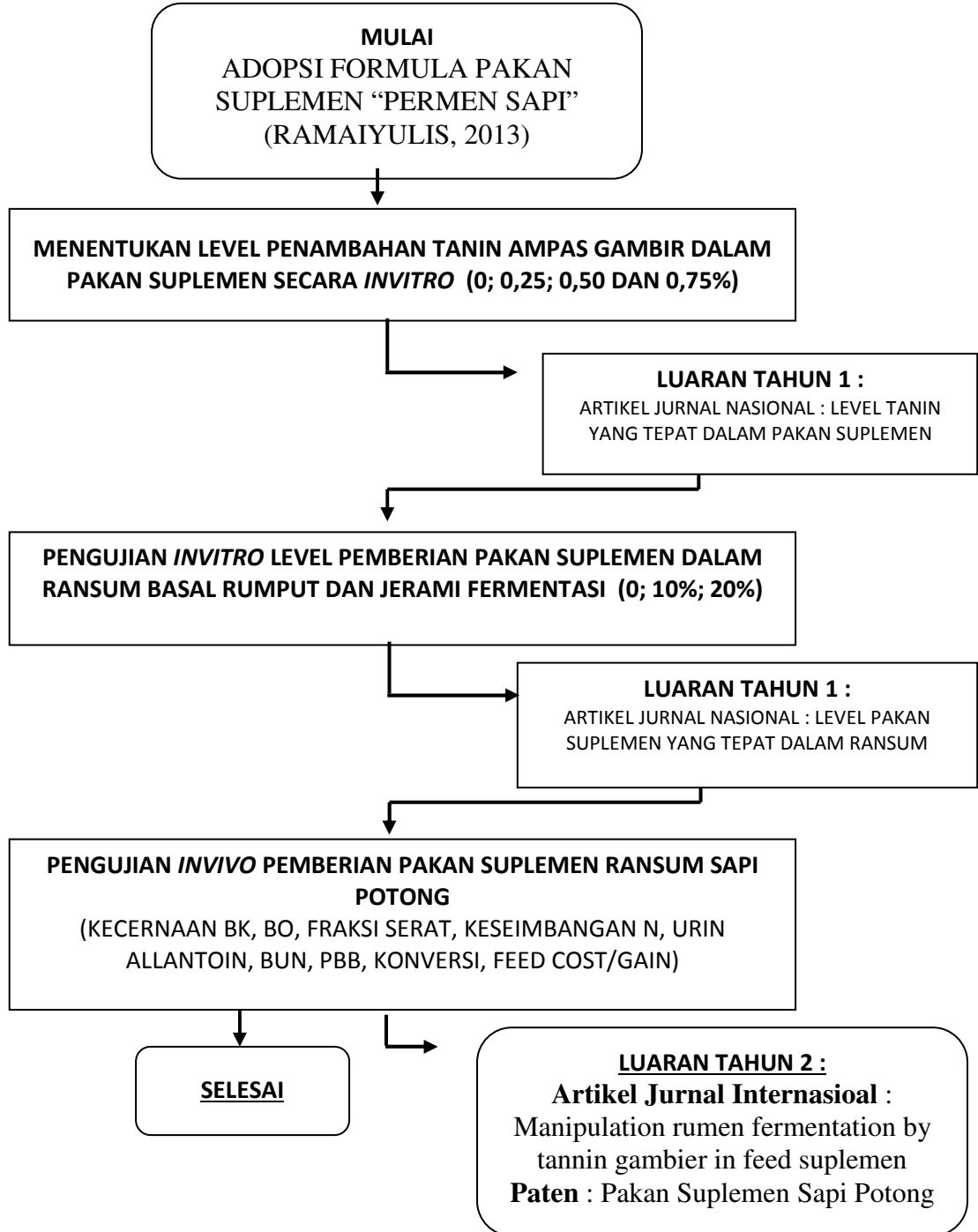
1. Mendapatkan level terbaik penambahan tanin ampas gambir dalam pakan suplemen yang bermanfaat dalam menekan pertumbuhan protozoa rumen dan memproteksi protein pakan.
2. Menentukan level penambahan pakan suplemen dalam ransum konsentrat untuk menghasilkan fermentabilitas rumen yang optimal.
3. Menentukan imbangn pakan suplemen dan konsentrat dengan hijauan dalam ransum penggemukan sapi potong.

### **3.2 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pakan suplemen untuk penggemukan sapi potong dengan kebaruan penambahan senyawa tanin yang berasal dari ampas gambir (*Uncaria gambier*. Roxb).

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Bagan Alir Penelitian





## 4.2 Penelitian Tahun 1

### 1. Pengaruh Penambahan Tanin Ampas Gambir Dalam Pakan Suplemen Secara *Invitro*

#### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 2 bulan dengan melakukan penelitian secara *in vitro* di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

#### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level penambahan tanin ampas gambir yang tepat dalam pakan suplemen berdasarkan informasi populasi, komposisi dan viabilitas protozoa rumen, didukung dengan peningkatan pertumbuhan bakteri dan kondisi rumen yang baik.

Pada penelitian ini nantinya akan ditentukan salah satu formula pakan suplemen yang paling baik untuk digunakan dalam penelitian tahap II.

#### Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan secara *invitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 level penambahan tanin ampas gambir (A = 0, B = 0,25%, C = 0,5% dan D = 0,75%) dalam Formula Pakan Suplemen seperti pada Tabel 1 berikut

:

Tabel 1 Level penambahan tanin ampas gambir dalam pakan suplemen

BAHAN	A	B	C	D
GULA MERAH TEBU	15	15	15	15
DEDAK	29	28	27	26
JAGUNG	15	14	12	11
KEDELE	15	15	15	15
TAPIOKA	15	15	15	15
UREA	5	5	5	5
GARAM	3	2,5	3	2,5
MINERAL	3	3	3	3
AMPAS GAMBIR	0	2,5	5	7,5
JUMLAH	100	100	100	100
LEVEL TANIN (%)	0	0,25	0,5	0,75
PK (%)	28,14	28,18	28,12	28,16
ENERGI (TDN %)	76,27	76,06	73,80	73,91
HARGA (RP/KG)	5.140	5.082	5.015	4.957

### **Parameter Penelitian :**

- a. Total populasi protozoa
- b. Produksi Protein Mikroba
- c. pH cairan rumen
- d. Konsentrasi N-NH<sub>3</sub>
- e. *Undergraded Dietary Protein* (UDP)
- f. Produksi Protein Total

### **Prosedur Penelitian**

Pembuatan pakan suplemen sesuai formula pada Tabel 1.

- Ampas gambir dihaluskan dengan blender hingga menjadi tepung
- Bahan-bahan ditimbang sesuai formula
- Kedele dan jagung direndam selama 1 malam baru kemudian digiling halus menjadi bubur dengan mesin grinder.
- Gula merah direbus hingga mencair bersama bubur kedele dan jagung
- Semua bahan dimasukkan dalam adonan dan diaduk hingga rata
- Adonan dicetak berbentuk pellet

#### *1. Pengujian secara invitro*

- Cairan rumen diambil di rumah potong hewan kota Padang dengan menggunakan termos air yang terlebih dahulu diisi dengan air panas agar suhu termos mencapai 39<sup>0</sup>C.
- Pekerjaan dilaboratorium diawali dengan menyaring cairan rumen dengan kain kasa dan kemudian diisikan ke dalam tabung fermentor sebanyak 10 ml yang ditempatkan pada waterbath yang bersuhu konstan 39<sup>0</sup>C. Diperlukan 12 tabung fermentor untuk 4 perlakuan dan 3 ulangan. Kemudian setiap tabung tadi ditambahkan 40 ml larutan McDougall. Sampel pakan suplemen ditambahkan dalam tabung fermentor sebanyak 1 gr. Semua tabung fermentor dialiri gas CO<sub>2</sub> untuk menciptakan kondisi anaerob. Selanjutnya dilakukan inkubasi dan diamati dengan periode 0, 2, 4, 8 dan 24 jam setelah inkubasi.

## 2. Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Rumen Secara *In vitro*

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan selama 2 bulan dengan melakukan penelitian secara *in vitro* di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level pemberian pakan suplemen yang tepat dalam ransum basal rumput dan jerami fermentasi berdasarkan informasi produk fermentasi rumen hasil manipulasi dengan penambahan suplemen mengandung tanin gambir.

Hasil penelitian tahap II ini nantinya akan menjadi dasar dalam penelitian *in vivo* pada tahap penelitian III.

### Rancangan Penelitian

Penelitian *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu :

A : Rumput 100 % (kontrol)

B : Rumput 70% + konsentrat 30%

C : Rumput 70% + konsentrat 25% + suplemen 5%

D : Rumput 70% + konsentrat 20% + suplemen 10%

E : Rumput 70% + konsentrat 15% + suplemen 15%

Rumput yang akan digunakan adalah rumput lapangan sedangkan suplemen yang digunakan adalah suplemen formula terbaik dari hasil penelitian tahap I. Susunan konsentrat yang akan digunakan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Susunan Ransum Konsentrat Sapi Penelitian

Bahan	Persentase dalam Konsentrat (%)	Kandungan (%)		
		BK	PK	TDN
Dedak	40	88,49	4,36	26,80
Empulur sagu	20	42,14	0,64	15,80
Gaplek singkong	20	85,20	0,92	15,60
Bungkil kelapa	20	91,87	4,50	16,20
Jumlah	100		10,42	74,40

### **Parameter Penelitian :**

- |                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| a. Produksi VFA total            | g. Kecernaan BK  |
| b. Asetat                        | h. Kecernaan BO  |
| c. Propionat                     | i. Kecernaan PK  |
| d. Butirat                       | j. Kecernaan NDF |
| e. Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> | k. Kecernaan ADF |
| f. pH rumen                      |                  |

### **Prosedur Penelitian**

#### **Prosedur Penentuan Kecernaan In vitro**

Prosedur kerja fermentasi *in vitro* menggunakan modifikasi metode dua tingkat Tilley dan Terry (1963), proses *in vitro* pada percobaan ini dilakukan dua tahap, yaitu :

##### **a. Tahap proses pencernaan fermentatif**

1. Sampel sebanyak 2 gram (BK) dimasukkan ke dalam botol. Lalu ditambahkan 30 ml larutan penyangga Mc Dougall dan 15 ml cairan rumen ke dalam botol tersebut kemudian ditutup dengan karet.
2. Kondisi an aerob dibuat dengan jalan mengalirkan gas CO<sub>2</sub>.
3. Dilakukan inkubasi selama 48 jam pada suhu 39<sup>0</sup>C dalam inkubator.
4. Fermentasi dihentikan dengan menambahkan HgCl<sub>2</sub> jenuh untuk membunuh mikroba.

##### **b. Tahap proses pencernaan secara hidrolisis**

1. Masukkan 40 ml larutan pepsin 0,2 % dalam 0,1 % HCl ke dalam botol percobaan.
2. Kemudian diinkubasi kembali (aerob) pada suhu 39<sup>o</sup> C selama 48 jam.
3. Kemudian disentrifuge 2.500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatan dari endapan.
4. Sisa dari sampel yang tidak dicerna dipisahkan dengan penyaringan larutan dengan menggunakan kertas Whatman no. 41 dengan bantuan pompa vakum.
5. Sisa penyaringan tadi diovenkan pada suhu 60<sup>o</sup>C selama 24 jam. Setelah itu ditimbang dan dilanjutkan analisis bahan kering, bahan organik dan protein kasar.

Kecernaan dihitung sebagai berikut :

$$\text{KN (\%)} = \frac{(A - (B - C))}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

KN = Kecernaan Nutrien (%)

A = Nutrien sampel sebelum inkubasi (gram)

B = Nutrien sisa setelah *in vitro* (gram)

C = Blanko yaitu bahan sisa setelah *in vitro* tanpa sampel (gram)

## 4.3 Penelitian tahun 2

### 1. Pengaruh Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Sapi Potong Secara *Invivo*

#### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 4 bulan dengan melakukan penelitian secara *in vivo* di Asyfa Farm yang berlokasi di kenagarian Tandikat kecamatan Patamuan kabupaten Padang Pariaman. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

#### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan suplemen dalam ransum terhadap performa sapi potong. Level pemberian pakan suplemen akan ditentukan berdasarkan level terbaik hasil penelitian tahap II.

#### Rancangan Penelitian

Penelitian secara *invivo* menggunakan 4 ekor sapi Simental jantan umur  $\pm$  8 bulan dengan rancangan Bujur Sangkar Latin 4 x 4 yaitu sebagai baris 4 periode penelitian dan sebagai kolom 4 macam perlakuan yaitu :

A : Rumput 100% (kontrol)

B : Rumput 80% + (konsentrat + suplemen) 20%

C : Rumput 60% + (konsentrat + suplemen) 40%

D : Rumput 40% + (konsentrat + suplemen) 60%

Perbandingan konsentrat dengan suplemen ditetapkan berdasarkan hasil penelitian tahap II. Konsentrat yang digunakan sama dengan susunan konsentrat

pada penelitian tahap II yang tertera pada Tabel 3, sedangkan suplemen yang digunakan adalah suplemen sesuai formula terbaik dari hasil penelitian tahap I.

Empat periode pemeliharaan sapi yang masing-masingnya dilakukan selama 30 hari, terdiri dari 20 hari masa adaptasi pakan dan 10 hari masa kolekting dan pengukuran pertumbuhan sapi.

Persamaan matematis dari rancangan bujur sangkar latin 4 x 4 yaitu sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1991) :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

$\mu$  = rata-rata

$\alpha$  = pengaruh periode waktu ( $i = 1, 2, 3, 4$ )

$\beta$  = pengaruh ternak ( $j = 1, 2, 3, 4$ )

$\gamma$  = pengaruh perlakuan ( $k = 1, 2, 3, 4$ )

$\epsilon_{ijk}$  = Error/ galat percobaan

#### **Parameter Penelitian :**

- a. Kecernaan *invivo* (BK, BO, PK, SK)
- b. Neraca keseimbangan nitrogen
- c. Produksi protein mikroba/ Urin allantoin
- d. Kandungan BUN (blood urea nitrogen)
- e. Pertambahan bobot badan (pbb)
- f. Konversi pakan
- g. Biaya pakan/ pbb

#### **Prosedur Penelitian**

- Penelitian ini menggunakan 4 ekor sapi Bali jantan umur 8 bulan yang ditempatkan pada kandang metabolik berukuran 1,3 x 2 meter. Air minum diberikan secara ad libitum sedangkan makanan yang diberikan adalah ransum perlakuan.
- Pemberian perlakuan dilakukan selama empat periode yang masing-masingnya selama 30 hari, terdiri dari 20 hari masa preliminary guna adaptasi ransum dan menghilangkan pengaruh ransum sebelumnya, kemudian diikuti dengan 10 hari masa kolekting. Antara periode pertama

dengan berikutnya diberi selang waktu 5 hari dimana sapi hanya diberi ransum kontrol.

- Pada masa kolekting dilakukan :
  - Penimbangan ransum yang diberikan dan pengambilan sampelnya
  - Penimbangan ransum sisa dan pengambilan sampelnya
  - Penimbangan feses yang dikeluarkan dan pengambilan sampelnya
  - Pengukuran urin yang dikeluarkan dan pengambilan sampelnya
  - Penimbangan bobot badan sapi
- Penampung urin diberi  $H_2SO_4$  10% sebanyak 250 ml ( $pH < 3$ ) untuk mencegah kerusakan oleh bakteri.
- Hasil penampungan feses dan urin pada pagi hari berikutnya ditimbang dan kemudian diambil sampel. Sampel total koleksi feses diambil sebanyak 1 kg dan urin sebanyak 300 g. Hasil dari total koleksi feses dan urin selama 10 hari masing- masing dihomogenkan dan diambil sub-sampelnya untuk dianalisis di laboratorium.
- Sampel ransum, feses dan urin dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa proksimat Bahan kering, bahan anorganik, protein kasar dan serat kasar.

## BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

### 5.1 Hasil penelitian tahap I : Pengaruh Penambahan Tanin Ampas Gambir Dalam Pakan Suplemen Secara *Invitro*

#### 1. Analisis Kadar Tanin Ampas Gambir

Data analisis kadar tanin tepung ampas gambir :

- Berat bahan = 5,0481 gr
- Volume titrasi A = 16,10 ml
- Volume titrasi B = 14,90 ml
- N KMnO<sub>4</sub> = 0,0989 N

$$\% \text{ tanin} = \frac{(50A - 50B) \times N / 0,1 \times 0,00416}{\text{Berat bahan}} \times 100\%$$

$$\frac{(50 \times 16,10 - 50 \times 14,90) \times 0,0989 / 0,1 \times 0,00416}{5,0481} \times 100\%$$

$$= 4,8900 \%$$

#### 2. Pembuatan Suplemen

Level penambahan tepung ampas gambir dalam formula suplemen

A = 0 ; B = 2,5% ; C = 5,0% ; D = 7,5%

Jumlah suplemen yang dibuat 1 kg = 1.000 gr

Tabel 3 Komposisi bahan suplemen masing-masing perlakuan (gr)

Bahan	A	B	C	D
Gula merah	150	150	150	150
Dedak	290	280	270	260
Bungkil kelapa	100	90	70	60
Bungkil kedele	200	200	200	200
Tapioka	150	150	150	150
Urea	50	50	50	50
Garam	30	25	30	25
Mineral	30	30	30	30
Tepung Ampas Gambir	0	25	50	75



Prosedur :

- Rendam bungkil kedele 200 gr dalam air 400 ml selama 1 jam
- Kemudian diblender hingga berbentuk jus
- Timbang gula merah 150 gr masukan ke dalam wajan lalu tambahkan jus bungkil kedele tadi dan diaduk diatas nyala api kecil hingga gula merah mencair.
- Lalu tambahkan tepung ampas gambir dan terus diaduk pada suhu 70-80<sup>0</sup>C selama 5 menit
- Timbang dedak, bungkil kelapa, tapioka, urea, garam dan mineral sesuai komposisi, lalu dicampur hingga rata, kemudian dimasukan ke dalam adonan bungkil kedele di atas dan diaduk hingga rata.
- Cetak adonan berbentuk pelet dan biarkan sampai dingin, lalu dimasukan kedalam kantong plastik untuk penyimpanan.



Gambar 1 Pencetakan suplemen dengan mesin pelet

### 3. Analisis Kandungan Gizi Suplemen

#### 1. Kadar Air (KA)

Tabel 4 Kadar Air Segar Pakan Suplemen (Pengeringan 60<sup>0</sup>C)

Suplemen	B Awal (gr)	B Akhir (gr)	KA 60 <sup>0</sup> C(%)
A	152,6734	102,8302	32,65
B	128,0157	89,3089	30,24
C	128,2689	87,8420	31,52
D	127,1434	85,0850	33,08

Tabel 5 Kadar Air Sel Pakan Suplemen (Pengeringan 105<sup>0</sup>C)

Suplemen	B cawan (X gr)	B bahan (Y gr)	B caw+ bhn keluar oven (Z gr)	KA 105 <sup>0</sup> C (%)
A	42,8526	1,0597	43,8826	2,8027
B	19,2391	1,0623	20,2562	4,2549
C	19,4928	1,0373	20,4820	4,6370
D	18,6903	1,0213	19,6470	4,5236

$$KA\ 105^0C = \frac{X + Y - Z}{Y} \times 100\%$$

$$KA\ total\ (\%) = \frac{(100 - KA(60^0C)) \times KA(105^0C) + KA(60^0C)}{100}$$

Tabel 6 Kadar Air Total Pakan Suplemen

Suplemen	KA 60 <sup>0</sup> C(%)	KA 105 <sup>0</sup> C (%)	KA total (%)	Bahan Kering (%)
A	32,65	2,8027	34,54	65,46
B	30,24	4,2549	33,21	66,79
C	31,52	4,6370	34,70	65,30
D	33,08	4,5236	36,11	63,89

#### 2. Kadar Abu

Tabel 7 Kadar Abu (mineral) Pakan Suplemen

Suplemen	B cawan (X)	B bahan (Y)	Caw+abu (Z)	Kadar Abu (%)
A	42,8526	1,0597	43,0188	15,6836
B	19,2391	1,0623	19,4037	15,4947
C	19,4928	1,0373	19,6385	14,0461
D	18,6719	1,0213	18,8051	13,0422

### 3. Kadar bahan organik (BO)

Tabel 8 Kadar Bahan Organik Pakan Suplemen

Suplemen	BO (%)
A	84,32
B	84,51
C	85,95
D	86,96

### 4. Kadar Lemak

Tabel 9 Kadar Lemak Pakan Suplemen

Supl	B bahan (Y)	Kertas+bhn oven (X)	Kertas+bhn eter oven (Z)	K Lemak (%)
A	1,0383	1,3884	1,3374	4,91
B	1,0123	1,3715	1,3259	4,51
C	1,0089	1,3511	1,3043	4,34
D	1,0211	1,3220	1,2802	4,10

### 5. Kadar Protein

Tabel 10 Kadar Protein Pakan Suplemen

Suplemen	B bahan	Titration	Tit blanko	K Protein (%)
A	1,0307	2,20	0,11	17,5654
B	1,0274	2,00	0,11	15,9355
C	1,0136	1,85	0,11	14,8705
D	1,0211	1,72	0,11	13,6584

#### 4. Data Penelitian *In Vitro*

##### 1. Hasil Pengamatan NH<sub>3</sub> Cairan rumen

Tabel 11 Hasil Pengamatan NH<sub>3</sub> Cairan Rumen pada Berbagai Waktu Inkubasi secara *In Vitro*

Inkubasi	Ulangan	Perlakuan				
		Blanko	A	B	C	D
0	1	1,50				
	2	1,20				
	3	0,55				
	4	1,08				
Rataan		1,08				
3	1	1,00	5,25	7,25	6,00	9,03
	2	0,65	5,50	5,25	5,55	8,25
	3	1,00	5,50	6,25	6,90	7,75
	4	0,86	5,40	6,25	6,00	8,46
Rataan		0,88	5,41	6,25	6,11	8,37
6	1	1,00	7,00	5,75	4,50	6,75
	2	2,25	7,00	7,60	4,40	5,80
	3	0,90	7,00	8,50	7,80	5,75
	4	1,38	7,00	7,28	5,57	6,10
Rataan		1,38	7,00	7,28	5,57	6,10
12	1	1,00	2,55	5,75	6,00	2,80
	2	3,65	3,15	4,40	4,50	4,00
	3	3,40	6,05	6,65	6,80	7,25
	4	2,68	3,92	5,60	5,77	4,68
Rataan		2,68	3,92	5,60	5,77	4,68
24	1	0,90	6,00	8,00	7,50	8,50
	2	0,90	3,05	3,30	5,05	5,05
	3	2,40	6,65	7,00	7,50	7,90
	4	1,40	5,23	6,10	6,68	7,15
Rataan		1,40	5,23	6,10	6,68	7,15
36	1	0,75	12,50	13,00	11,50	12,00
	2	2,00	11,05	9,85	11,50	11,30
	3	5,00	9,30	8,55	7,20	9,00
	4	2,58	10,95	10,47	10,98	10,77
Rataan		2,58	10,95	10,47	10,30	10,77
48	1	2,50	13,05	13,75	12,70	10,65
	2	2,30	5,50	5,00	4,50	7,85
	3	4,25	13,05	13,75	12,70	10,65
	4	3,02	10,53	10,83	9,97	9,72
Rataan		3,02	10,53	10,83	9,97	9,72

2. Produksi *Volatile Fatty Acids* (VFA)

Tabel 12 Produksi VFA pada Berbagai Waktu Pengamatan secara *In Vitro*

Inkubasi	Ulangan	Perlakuan				
		BL	A	B	C	D
0	1	85,00				
	2	110,00				
	3	73,00				
	4	94,00				
Rataan		90,50				
3	1	91,50	108,00	100,50	85,50	110,50
	2	100,00	118,00	98,00	83,00	135,00
	3	83,00	98,00	103,00	88,00	86,00
	4	99,00	72,33	85,67	70,67	75,00
Rataan		93,38	99,08	96,79	81,79	101,63
6	1	115,00	60,00	90,00	80,00	50,00
	2	80,00	88,00	113,00	82,00	108,00
	3	93,00	98,00	83,00	82,00	93,00
	4	91,33	77,33	90,67	76,67	79,00
Rataan		94,83	80,83	94,17	80,17	82,50
12	1	70,00	90,00	130,00	85,00	120,00
	2	103,00	78,00	110,00	120,67	118,00
	3	73,00	103,00	98,00	100,00	86,00
	4	77,33	85,67	117,33	97,22	112,67
Rataan		80,83	89,17	113,83	100,72	109,17
24	1	65,00	115,00	130,00	90,00	75,00
	2	92,00	108,00	123,00	78,00	124,00
	3	98,00	103,00	108,00	93,00	108,00
	4	80,33	104,00	115,67	82,33	97,67
Rataan		83,83	107,50	119,17	85,83	101,17
36	1	75,00	95,00	80,00	95,00	110,00
	2	100,00	85,00	120,00	118,00	130,00
	3	113,00	113,00	113,00	106,00	78,00
	4	100,67	102,33	109,00	101,67	110,67
Rataan		97,17	98,83	105,50	105,17	107,17
48	1	45,00	85,00	90,00	100,00	130,00
	2	110,00	135,00	100,00	130,00	113,00
	3	93,00	106,25	116,00	96,00	120,00
	4	87,33	113,42	106,67	113,33	116,33
Rataan		83,83	109,92	103,17	109,83	119,83

### 3. Undegradable Dietary Protein (UDP)

Tabel 13 Hasil pengamatan UDP pada Penelitian *In vitro*

Perla- kuan	Ulangan			
	1	2	3	4
L0	12,4700	28,4500	5,5000	15,4733
L3	16,8700	23,2300	12,4700	17,5233
A3	26,5500	30,8900	25,6000	27,6800
B3	26,0300	36,8300	23,0300	28,6300
C3	19,6900	28,7700	29,0400	25,8333
D3	18,5600	34,1800	16,8000	23,1800
		-	-	-
L6	18,5300	26,6100	7,0800	17,4067
A6	23,5400	27,3200	15,1900	22,0167
B6	25,1400	29,2400	15,6900	23,3567
C6	29,2500	28,8200	13,3900	23,8200
D6	25,0300	27,0800	12,2400	21,4500
	-	-	-	-
L12	13,1200	21,4800	8,2400	14,2800
A12	17,0800	31,3400	10,2300	19,5500
B12	21,7700	31,8000	13,4400	22,3367
C12	23,5100	27,7300	11,9400	21,0600
D12	20,2300	31,9200	17,6600	23,2700
	-	-	-	-
L24	7,7300	14,5600	9,1000	10,4633
A24	19,7700	17,8000	15,0000	17,5233
B24	20,9600	22,4300	16,7200	20,0367
C24	24,7200	19,2000	14,7600	19,5600
D24	15,4500	16,3300	15,3900	15,7233
	-	-	-	-
L36	23,6400	15,9800	9,0300	16,2167
A36	25,7200	32,4000	14,6200	24,2467
B36	28,9100	36,4500	13,3700	26,2433
C36	41,5500	27,8300	14,9800	28,1200
D36	29,2400	31,1900	16,4400	25,6233
	-	-	-	-
L48	19,4600	21,5600	9,2700	16,7633
A48	31,4300	30,4000	17,1500	26,3267
B48	25,4200	33,5900	18,8800	25,9633
C48	34,5300	33,6300	17,0400	28,4000
D48	22,1600	33,8900	11,1200	22,3900

**5.2. Hasil penelitian tahap II : Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Rumen Secara *In vitro***

Perlakuan	Variabel	
	KcBK (%)	KcBO (%)
R0	68,12±0,73 <sup>a</sup>	62,08±0,31 <sup>a</sup>
R1	65,16±0,90 <sup>b</sup>	52,56±0,29 <sup>c</sup>
R2	61,99±0,86 <sup>c</sup>	54,62±0,19 <sup>b</sup>
R3	63,42±1,02 <sup>c</sup>	55,70±0,61 <sup>b</sup>

**5.3. Luaran yang Dicapai**

1. Pembicara pada pertemuan Ilmiah (Seminar)

Judul Makalah : Optimalisasi Sintesis Protein Mikroba Rumen dengan Penambahan Ampas Gambir dalam Pakan Suplemen Sapi Potong secara *In Vitro*

Nama Pertemuan Ilmiah : Dampak Perubahan Iklim terhadap Biodiversitas Pertanian Indonesia

Tempat Pelaksanaan : Kampus Politani Payakumbuh

Waktu Pelaksanaan : 21 September 2016

Jenis Pertemuan : Nasional

Status naskah : Sudah dilaksanakan

## **BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

1. Penyelesaian penelitian tahap II yang tinggal 20% lagi, bulan Nopember 2016
2. Penulisan Artikel Ilmiah untuk Jurnal Nasional “Jurnal Peternakan Indonesia” Fak. Peternakan Unand, *submit* Desember 2016
3. Penulisan Artikel Ilmiah untuk Jurnal Nasional “Jurnal Lumbung” Politani Payakumbuh, *submit* Januari 2016.
4. Pelaksanaan Penelitian Tahap III : **Pengaruh Pemberian Pakan Suplemen Dalam Ransum Sapi Potong Secara *Invivo*** mulai Maret-Juli 2017
5. Penulisan Artikel Ilmiah untuk Seminar Nasional bulan Agustus 2017.
6. Penulisan Artikel Ilmiah untuk Jurnal Internasional *submit* bulan September 2017.
7. Penulisan laporan tahun Terakhir, bulan Oktober 2017



## **BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh sementara disimpulkan :

1. Kandungan tanin yang terdapat dalam ampas gambir adalah 4,89%
2. Kandungan gizi pakan suplemen yang digunakan dalam penelitian terdiri dari kadar air 33,21 – 36,11%, protein 13,66 – 17,57%, Bahan Organik 84,32 – 86,96% dan lemak 4,10 – 4,91%.
3. Hasil penelitian *in vitro* didapatkan produksi NH<sub>3</sub> 9,72 - 10,53 mM dan produksi VFA 103,17 – 119,83
4. Hasil pengolahan data didapatkan bahwa penambahan ampas gambir yang tepat dalam suplemen adalah perlakuan C yaitu 7,5 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- AFRC. 1992. "Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Protein". Nutr. Abst. Rev. 62: 787-835.
- Anantasook, N., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2014). Manipulation of ruminal fermentation and methane production by supplementation of rain tree pod meal containing tannins and saponins in growing dairy steers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(1), 50-55.
- Andrabi, S.M., M.M. Ritchie, C. Stimson, A. Horadagoda, M. Hyde, and D.M. McNeill. 2005. In vivo assessment of the ability of condensed tannins to interfere with the digestibility of plant protein in sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 122:13-27.
- Animut, G., R. Puchala., A.L. Goetsch., A.K. Patra., T. Sahl., V.H. Varel, and J. Wells. 2008. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 144:228-241.
- Balai Informasi Pertanian Sumatera Barat. 1995. Pemupukan dan pengolahan gambir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarami. Solok 40 hal.
- Balai Informasi Pertanian. 2000. Teknologi budidaya dan pengolahan gambir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarami. Solok. 149 hal.
- Bakhtiar, A.Y. Sutrisno, dan Sunarso. 2013. Pengaruh proteksi protein bungkil kelapa sawit dengan tanin terhadap fermentabilitasnya Secara in vitro. *Animal Agriculture Journal*, Vol. 2. No. 1, 2013, p 232 – 239. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj>
- BPS. 2013. Laporan Hasil Sensus Pertanian 2013. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat
- Chen, X.B. dan Gomes, M.J . 1992 . Estimation of Microbial Protein Supply to Sheep and Cattle Based on Urinary Excretion of Purine Derivatives an Overview of the Technical Details . International Feed Resources Unit, Occasional Publication, Rowett Research Institute, Aberdeen.
- Daswir, I. Kusuma. 1993. Sistem usaha tani gambir di Sumatera Barat. *Media Komunikasi. Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. No. 11 Februari 1993. Hal. 68 – 74.
- Dewhurst, R.J., A.J.F. Webster, F.W. Wainman and P .J .S. Dewey. 1986 Prediction of the true metabolisable energy concentration in forages for ruminants. *Anim. Prod.* 43: 183–194.
- Haryani,E. 2003. Analisis kadar Catechin dari Gambir dengan Berbagai Metode. *Buletin Teknik Pertanian* Vol. 8 No. 1.
- Kumar, R and J.P.F. D'Mello. 1995. Antinutritional factor of forage legume. In : D'Mello, J. P. F and C. Devendra (Editor). *Tropical Legum in Animal Nutrition*. CAB International Publishing Wallingford. pp. 95-133.
- Makkar, HPS. 1998. Roles of Tannins and Saponins in Nutrition. *Proceedings of the seventh scientific workshop in Tromso*.
- Makkar, H.P.S. 1999. Role of tannins and saponin in nutrition. In *Proceeding of The Seventh Scientific Workshop in Tromso : Effects of Antinutritional Value of Legume Diets*.
- Makkar, HPS. 2002. Application of In Vitro Gas Method in The Evaluation of Feed Resources, and Enhancement of Nutritional Value of Tannin-Rich

- Tree/Browse Leaves and Agroindustrial Byproducts. Animal Production dan Health Section, Joint FAO/IAEA Division. Vienna.
- Makkar, HPS. 2003. Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- McDonald., P., R.A.Edward, JFD. Greenhalgh, C.A. Morgan, L.A. Sinclair, R.G.Wilkinson. 2010. Animal Nutrition. Sevent ed. Prentice Hall.
- McLeod, M. N. 1974. Plant tannin: their role in forage quality. Nutrition Abstract and Reviews 44: 804-8115.
- Nugroho, A. R. P dan Andy. 2012. Estimasi Suplai Protein Mikroba Pada Ternak Kambing Dengan Tingkat Konsumsi Berbeda Berdasarkan Ekskresi Turunan Purin Pada Urin. Jurnal Agrisistem.8(1):34-39.
- Nyachoti, C. M., J. L, Atkinson and S. Lesson. 1997 Shorgum tannins: a review. World's journal poultry sci. 53:5-21.
- Orskov, E.R. 1982. Protein Nutrition Ruminants. 2nd edition. Academic Press Limited, London.
- Orskov, E. R. and M. Ryle. 1990. Energy Nutrition in Ruminant Elsevier Applied Science, London.
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics. Penambul Books, Armidale. 245 p.
- Puastuti, W. 2009. Manipulasi bioproses dalam rumen untuk meningkatkan penggunaan pakan berserat. Wartazoa. 19. 4: 180-190
- Ramaiyulis, Salvia dan P.S. Noor. 2000. Pemberian Pakan Multinutrisi Blok untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Sapi Potong yang Dipelihara secara Tradisional. J. P&PT . Vol.II, No. 3: 91-96.
- Ramaiyulis, Salvia, P.S. Noor dan I.Irda. 2009. Komersialisasi Produk Unggulan Politani Dalam Mendukung Pengembangan Agribisnis Peternakan. Lap. uUJI Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Ramaiyulis. 2013. Penerapan Teknologi Pakan Suplemen "Permen Sapi" untuk Meningkatkan Produktivitas Sapi Potong di Kelompok Tani Bintang Permata. Makalah Sem.Nas. Hasil Program PPM Mono Tahun.
- Rochman, Surono dan A. Subrata. 2012. Pemanfaatan Tanin Ampas Teh Dalam Proteksi Protein Bungkil Biji Jarak Terhadap Konsentrasi Amonia, Undegraded Dietary Protein Dan Protein Total Secara In Vitro. Animal Agricultural Journal, 1(1) : 257 – 264. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj>
- Russel, J.B. 2002. Rumen Microbiology and Its Role in Ruminant Nutrition.
- Sasongko, W.T., L.M. Yusiati, Z.Bachruddin. 2010. Optimalisasi pengikatan tanin daun nangka dengan protein Bovine serum albumin. Buletin Peternakan. 34 : 154-158.
- Sasongko, W.T., L.M. Yusiati, Z.Bachruddin. 2010. Optimalisasi pengikatan tanin daun nangka dengan protein Bovine serum albumin. Buletin Peternakan. 34 : 154-158.
- Soetanto. 2002. strategi optimasi pemanfaatan sumberdaya dan teknologi tepat guna pertanian untuk meningkatkan pendapatan peternak sapi potong. Univ. Brawijaya. Malang.

- Subrata, A., A. Agus dan L.M. Yusiati. 2005. Pemanfaatan tanin ampas teh terhadap efek defaunasi, parameter fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba secara in vitro. *Agrosains*. 18 (4) : 473-487.
- Sugoro, I dan I. Yuniarto. 2006. Pertumbuhan protozoa dalam cairan rumen kerbau yang disuplementasi tanin secara in vitro. *J. Ilmiah aplikasi isotop dan radiasi A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation*. 2 : 48-57
- Sujatmiko dan Ramaiyulis. 2008. Upaya Meningkatkan Produktivitas Ternak Sapi Potong Melalui Pengendalian Mikrofauna Rumen Dengan Pemberian Ekstrak Tanin Gambir. *J. Lumbung*. 7 (3):21-27.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A Two Stage Technique for the In Vitro digestion of Forage Crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18: 104-111.
- Widodo, W. 2005. Tanaman beracun dalam khidupan ternak. UMM Press. Malang.
- Zamsari, M. Sunarso dan Sutrisno. 2012. Pemanfaatan Tanin Alami Dalam Memproteksi Protein Bungkil Kelapa Ditinjau Dari Fermentabilitas Protein Secara In Vitro. *Animal Agriculture J.* 1(1): 406-41.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Artikel Ilmiah yang telah diseminarkan pada Seminar Nasional tanggal 21 September 2016 di Payakumbuh.



# SEMINAR NASIONAL POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

Tanjung Pati, Rabu 21 September 2016



**“Dampak Perubahan Iklim Terhadap  
Biodiversitas Pertanian Indonesia  
(Analisis Kebijakan Inter Sektor)”**

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH  
TELP/FAX: (0752) 7754192 / (0752) 7750220

EMAIL:  
semnas2016@politanipky.ac.id  
semnasbiodiversity2016@gmail.com

WEB: <http://conf.politanipky.ac.id>



ISBN : 978-979-98691-0

# PROSIDING

# **Optimalisasi Sintesis Protein Mikroba Rumen dengan Penambahan Ampas Gambir dalam Pakan Suplemen Sapi Potong secara *In Vitro***

**Ramaiyulis<sup>1</sup>, J. Nefri<sup>1</sup>, R.W.S. Ningrat<sup>2</sup>, M. Zain<sup>2</sup>, L. Warly<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh,  
Jl Raya Negara km 7 Tanjung Pati, kab. Lima Puluh Kota, Sumatera Barat  
email: ramaiyulis@gmail.com

<sup>2</sup> Fak. Peternakan Univ. Andalas Kampus Limau Manis Padang

## **ABSTRAK**

Peranan penting mikroba rumen dalam proses pencernaan dan sintesis protein mikroba sangat mendukung produktivitas sapi potong. Optimalisasi sintesis protein mikroba dilakukan dengan penyediaan nutrisi dalam bentuk pakan suplemen yang diiringi dengan penambahan ampas gambir (AG) yang mengandung tanin kondensasi 9,96% sebagai senyawa antiprotozoa rumen. Penambahan empat taraf AG 0%, 2,5%, 5% dan 7,5% dalam suplemen berkadar protein 29% dan TDN 76% diuji secara *in vitro* dengan inkubasi selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan penambahan AG mampu menekan populasi protozoa rumen dari  $1,952 \times 10^4$  pada kontrol menjadi  $0,325 \times 10^4$  sel/ml cairan rumen atau menurun 83,35% dari kontrol dengan penambahan AG 7,5%. Penambahan empat taraf AG tetap menghasilkan karakteristik fermentasi rumen yang mendukung pertumbuhan mikroba yaitu pH berkisar 6,6-6,7, total VFA 107,5 mM pada kontrol meningkat signifikan pada taraf AG 2,5% dan menurun dengan peningkatan taraf di atas 2,5%. Konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  5,23 mg/dl pada kontrol, meningkat linier menjadi 7,15 mg/dl pada taraf AG 7,5%. Produksi biomassa mikroba pada kontrol 175,27 mg/dl dengan laju produksi 3,35 mg/dl/jam, meningkat akibat penambahan AG hingga taraf 5% yaitu 285,32 mg/dl dengan laju 6,93 mg/dl/jam dan turun kembali pada taraf 7,5% yaitu 225,34 mg/dl dengan laju 5,63 mg/dl/jam. Fenomena yang sama ditemukan pula pada sintesis protein mikroba yaitu 92,37 mg/dl pada kontrol dengan laju sintesis 2,82 mg/dl/jam, meningkat akibat penambahan AG hingga taraf 5% menjadi 156,22 mg/dl dengan laju 3,80 mg/dl/jam dan turun kembali pada taraf 7,5% dengan laju 3,15 mg/dl/jam. Penambahan AG yang tepat dalam pakan suplemen adalah taraf 5% untuk mendapatkan sintesis protein mikroba yang optimal.

**Kata kunci :** protozoa rumen, defaunator, protein mikroba, biomassa mikroba

## 1. PENDAHULUAN

Keberadaan mikroba dalam rumen ternak ruminansia sangat menguntungkan karena berguna dalam membantu proses pencernaan terutama serat kasar dan biomassa mikroba sekaligus terikut bersama aliran pakan ke pasca rumen kemudian dicerna dan diserap diusus sebagai protein yang berasal dari mikroba. Pada ternak yang mendapat ransum berkualitas rendah, kebutuhan asam aminonya hampir sepenuhnya bergantung pada pasokan protein mikroba karena hampir tidak ada protein murni dari ransum yang lolos dari aksi mikroba (Mlay *et al.*, 2003).

Pertumbuhan mikroba rumen sangat ditentukan oleh ketersediaan gizi esensial untuk pertumbuhannya yaitu karbohidrat mudah larut, protein, sumber nitrogen dan beberapa mineral (Russel, 2002). Ramaiyulis dkk. (2000) telah mengembangkan pakan suplemen untuk ternak sapi yang berfungsi menyediakan unsur gizi esensial untuk pertumbuhan mikroba yang dikenal dengan “Permen Sapi”. Pakan suplemen ini telah diterapkan kepada masyarakat dan diproduksi secara komersil (Ramaiyulis dkk, 2009), dengan hasil yang cukup memuaskan dapat meningkatkan laju pertumbuhan sapi potong dari 0,68 kg/hari menjadi 1,02 kg/hari (Ramaiyulis, dkk. 2000). Namun pada ternak yang mendapat ransum berkualitas rendah (tinggi serat dan rendah protein tanpa konsentrat), manfaat suplemen menjadi menurun karena sebagian mikroba jenis bakteri dimangsa oleh mikroba jenis protozoa sehingga perlu penambahan senyawa defaunator (Sujatmiko dan Ramaiyulis, 2008).

Mikroba rumen jenis protozoa tergolong mikrofauna dengan populasi  $10^5$  –  $10^6$  sel/ ml cairan rumen (Yokohama dan Johnson, 1988). Keberadaan protozoa dalam rumen berperan penting dalam mempertahankan pH rumen karena mampu menggunakan karbohidrat mudah larut secara cepat sehingga mengurangi konversi karbohidrat menjadi asam laktat oleh bakteri (Towne *et al.*, 1990). Namun Protozoa cenderung memangsa bakteri jika dalam digesta rumen kurang tersedia karbohidrat mudah larut (pati, gula, pektin) dan kurang tersedia nitrogen dari protein, satu sel protozoa bisa memangsa 250 sel bakteri/ hari (Ogimoto dan Imai, 1980). Mengontrol populasi dan pertumbuhan protozoa dalam rumen (Defaunasi parsial) dilaporkan dapat meningkatkan kecernaan pakan dan produk fermentasi serta



meningkatkan sintesis protein mikroba dalam rumen (Putra, 2006). Banyak senyawa alam dikembangkan sebagai senyawa defaunator, salah satunya adalah tanin kondensasi.

Tanin merupakan senyawa polifenolik dengan bobot molekul tinggi dapat berfungsi sebagai agens defaunator dan juga mampu memproteksi protein dengan konsentrasi tertentu. Populasi protozoa menurun secara signifikan sebagai efek penambahan tanin (Subrata dkk., 2005; Sugoro dan Yuniyanto, 2006). Penggunaan tanin dari kulit kacang pistachio dapat meningkatkan pertambahan bobot badan sapi jantan Holstein (Jolazadeh *et al.* 2015). Sumber tanin yang potensial di Sumatera Barat adalah dari tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) yang kaya mengandung *catechin*, (asam *catechin* atau asam *catechu*) dan asam *catechin tannat* (*catechin anhydrid*). Limbah pengolahan gambir berupa ampas daun gambir yang telah diekstrak hingga kini belum dimanfaatkan padahal mengandung tanin kondensasi 9,96% dan potensial digunakan sebagai bahan defaunator protozoa rumen (Ramaiyulis, 2013). Penelitian ini akan menguji pengaruh ampas gambir yang ditambahkan kedalam pakan suplemen terhadap populasi protozoa, produk fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba.

## **2. MATERI DAN METODE**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan pakan suplemen, ampas gambir, inokulum cairan rumen, buffer McDougalls, sedangkan peralatan yang digunakan terdiri dari botol serum kapasitas 100 ml, inkubator, pH meter, sentrifus, botol effendorf, timbangan analitik dan spektrofotometer.

Suplemen disusun sesuai formula Ramaiyulis dkk (2000) dengan 4 taraf penambahan ampas gambir yaitu 0, 2,5%, 5% dan 7,5% dengan patokan suplemen mengandung senyawa tanin sebanyak 0, 0,25%, 0,5% dan 7,5% dengan iso protein dan energi. Komposisi bahan penyusun suplemen dan penambahan ampas gambir tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Penyusun Suplemen dengan Penambahan Ampas Gambir

Bahan	A	B	C	D
Gula merah /saka	15	15	15	15
Dedak	29	28	27	26
Bungkil kelapa	15	14	12	11
Bungkil Kedele	15	15	15	15
Tapioka	15	15	15	15
Urea	5	5	5	5
Garam	3	2,5	3	2,5
Mineral	3	3	3	3
Ampas gambir	0	2,5	5	7,5
Jumlah	100	100	100	100
Taraf Tanin (%)	0	0,25	0,5	0,75
PK (%)	29,83	29,64	29,36	29,30
Energi (TDN %)	76,27	76,06	73,80	73,91

Suplemen diberi kode A-D sebagai pembeda taraf ampas gambir. Pembuatan suplemen dimulai dengan memasak gula merah dengan 50% air hingga mencair kemudian dituangkan ke dalam adonan bahan penyusun yang telah diaduk rata, seterusnya dicetak dengan mesin pelet, dikeringkan pada suhu 60<sup>0</sup>C dan digiling halus. Satu hari sebelum pelaksanaan inkubasi, suplemen ditimbang sebanyak 0,5 gr dimasukkan ke dalam botol serum kapasitas 100 ml kemudian ditempatkan dalam oven dengan suhu 39<sup>0</sup>C lebih kurang 24 jam menunggu buffer dan inokulan disiapkan.

Cairan rumen diperoleh dari sapi lokal yang baru dipotong di rumah potong hewan. Cairan rumen diambil dari beberapa tempat dalam rumen dan diperas menggunakan 4 lapis kain kassa ke dalam termos yang sebelumnya telah dihangatkan. Setelah sampai di Laboratorium, cairan rumen dicampur dengan buffer McDougall dengan perbandingan 1:4 dimasukkan kedalam botol gelap sambil dialiri gas CO<sub>2</sub> dan ditempatkan pada *water bath* besuhu 39<sup>0</sup>C. Botol serum yang telah berisi sampel, diisi dengan campuran inokulan sebanyak 50 ml, kemudian dialiri gas CO<sub>2</sub> dan dipasang tutup karet kemudian diinkubasi selama 24 jam.

Untuk mengakhiri proses fermentasi, botol serum dimasukkan kedalam kulkas suhu 4<sup>0</sup>C selama 1 jam. Sampel hasil inkubasi bersama blangko kemudian analisis.

Cairan rumen dipipet 0,5 ml kedalam botol gelap dan ditambahkan 4,5 ml larutan MFS (*Methylgreen Formaline Saline*) dan didiamkan 1 jam. Populasi protozoa dihitung dibawah mikroskop menggunakan kamar hitung Neubauer. Sisa cairan rumen dimasukan ke dalam tabung sentrifus dan dilakukan sentrifugasi kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit sehingga padatannya yang terdiri dari pakan dan sebagian protozoa terpisah dari supernatannya. Supernatan yang terbentuk dimasukan kedalam wadah sampel untuk analisa pH, N-NH<sub>3</sub>, VFA serta biomassa dan protein mikroba.

Supernatan dipipet 1,5 ml dimasukan ke tabung effendorf lalu diendapkan dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 15.000 rpm pada suhu 4<sup>0</sup>C selama 30 menit dan dibilas dengan akuades dan sentrifugasi dengan cara yang sama. Supernatannya dibuang dan endapan yang diperoleh dalam tabung effendorf dikeringkan dalam oven bersuhu 65<sup>0</sup>C selama 48 jam lalu ditimbang. Selanjutnya biomassa mikroba kering dalam tabung effendorf disuspensikan dengan 1 ml NaOH 1N dalam *water bath* suhu 65<sup>0</sup>C selama 10 menit. Setelah didinginkan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 15.000 pada suhu 4<sup>0</sup>C selama 30 menit. Supernatan yang diperoleh merupakan protein mikroba terlarut dan kadarnya dianalisis dengan metode biuret menggunakan alat spektrofotometer UV pada panjang gelombang 540 nm dengan standar BSA (*bovine serum albumin*).

Respon parameter yang diukur akibat perlakuan dianalisis menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan taraf penambahan ampas gambir (AG) dalam pakan suplemen dan sapi donor inokulan dijadikan sebagai kelompok. Analisis dilanjutkan dengan uji DMRT untuk mengetahui beda antar perlakuan. Analisis regresi polinomial digunakan untuk mengetahui dugaan produksi biomassa dan protein mikroba.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Parameter ekologi rumen yang diukur dalam penelitian *in vitro* ini meliputi populasi protozoa, pH, NH<sub>3</sub>-N, total VFA (*volatile fatty acids*), produksi biomassa mikroba dan sintesis protein mikroba seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Populasi Protozoa, Produk Fermentasi dan Sintesis Protein Mikroba Rumen

Parameter	Taraf AG dalam suplemen (%)				S.E.M
	0	2,5	5	7,5	
Populasi protozoa (sel x10 <sup>4</sup> )	1,952 <sup>a</sup>	1,021 <sup>b</sup>	0,625 <sup>c</sup>	0,325 <sup>d</sup>	0,18
% Penurunan populasi protozoa terhadap kontrol (%)	0,00	47,69	67,98	83,35	
pH cairan rumen	6,7	6,7	6,6	6,7	0,01
Total VFA (mM)	107,5 <sup>b</sup>	119,17 <sup>a</sup>	101,17 <sup>c</sup>	85,83 <sup>d</sup>	6,71
NH3-N (mg/dl)	5,23 <sup>b</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	0,25
Biomassa mikroba (mg/dl)	175,27 <sup>c</sup>	238,90 <sup>b</sup>	285,32 <sup>a</sup>	225,34 <sup>b</sup>	0,12
Protein mikroba (mg/dl)	92,37 <sup>c</sup>	128,38 <sup>b</sup>	156,22 <sup>a</sup>	125,63 <sup>b</sup>	6,50
Laju Produksi biomassa mikroba (mg/dl/jam)	3,35 <sup>c</sup>	6,20 <sup>b</sup>	6,93 <sup>a</sup>	5,63 <sup>b</sup>	0,04
Laju sintesis protein mikroba (mg/dl/jam)	2,82 <sup>c</sup>	3,34 <sup>b</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,15 <sup>b</sup>	0,04

Angka yang diikuti huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

### Populasi Protozoa

Pengaruh penambahan ampas gambir (AG) dalam pakan suplemen yang diuji dengan fermentasi *in vitro* dengan lama inkubasi 24 jam menunjukkan bahwa taraf penambahan AG berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap populasi protozoa rumen. Pada kontrol populasi protozoa ditemukan 1,952x10<sup>4</sup> sel/ml dan berbeda nyata dengan populasi protozoa pada penambahan AG taraf 2,5% : 1,021, taraf 5% : 0,625 dan taraf 7,5% : 0,325 x10<sup>4</sup> sel/ ml cairan rumen. Tanin kondensasi secara umum dapat dijadikan senyawa defaunator karena kemampuannya dalam menurunkan populasi protozoa (Sugoro dan Yuniyanto, 2006; Ramaiyulis, 2013; Jolazadeh *et al.*, 2015).

Tanin merupakan senyawa polifenol yang mampu mengikat dan mengendapkan protein dengan kemampuan besar yaitu 1 gr tanin kondensari mampu mengikat 28,89 gr protein (Sasongko dkk., 2010). Kemampuan mengikat protein inilah yang membunuh protozoa dalam cairan rumen karena kontak tanin dengan protozoa dalam cairan rumen maka tanin akan mengikat protein membran

sel protozoa sehingga terjadi gangguan permeabilitas membran sel dan menyebabkan sel protozoa lysis (Sugoro dan Yuniarto, 2006).

Penurunan populasi protozoa terjadi secara linier seiring dengan peningkatan taraf ampas gambir dalam suplemen mengikuti persamaan  $Y = -0,5277x + 2,3$  dengan  $R^2 = 0,9273$ . Berarti semakin tinggi taraf AG dari 2,5% hingga 7,5% dalam pakan suplemen berakibat menurunkan populasi protozoa dengan hubungan linier pada inkubasi 24 jam secara *in vitro*. Pengaruh negatif tanin terhadap populasi protozoa secara *in vitro* dilaporkan terjadi mulai jam pertama inkubasi dan terus berlangsung hingga jam ke 6 inkubasi (Ramaiyulis, 2013).

Laju penurunan populasi protozoa mulai dari tanin pada taraf terendah 2,5% dengan laju penurunan terhadap kontrol sebesar 47,69% diikuti dengan taraf 5% dengan laju penurunan 67,98% dan terakhir taraf 7,5% dengan laju penurunan terhadap kontrol 83,35%. Laju penurunan yang didapatkan ini cukup tinggi dibanding bahan lain seperti monensin menekan protozoa 55,38% dan daun waru taraf 20% dalam ransum menekan protozoa 58,46% secara *in vitro* (Putra, 2011).

### **Karakteristik Fermentasi Rumen**

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan menghasilkan pH cairan rumen yang hampir sama untuk setiap perlakuan, berarti penambahan tanin ampas gambir dalam pakan suplemen tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH cairan rumen. Nilai pH yang diperoleh yakni berkisar antara 6,6 - 6,7, masih berada pada pH optimal (5,5 - 7,5) untuk kelangsungan kehidupan dan aktivitas mikroba rumen (Church, 1988). Peneliti lain juga melaporkan bahwa penambahan tanin kondensasi dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap pH rumen (Dentinho *et al.*, 2014; Jolazadeh *et al.*, 2015).

Penurunan populasi protozoa hingga 83,35% dari populasi kontrol pada penambahan AG 7,5% belum berpengaruh terhadap pH cairan rumen secara *in vitro*. Penurunan populasi protozoa pada penelitian ini tidak menghilangkan protozoa secara total namun ampas gambir hanya menekan populasi dan pertumbuhan protozoa dalam cairan rumen (defaunasi parsial). Hal ini akan menguntungkan proses fermentasi karena protozoa juga mempunyai peran dalam

degradasi serat dan mempertahankan pH rumen. Peran protozoa dalam mempertahankan pH rumen adalah dengan menggunakan karbohidrat mudah larut secara cepat sehingga mengurangi konversi karbohidrat menjadi asam laktat oleh bakteri (Russel, 2002).

Penambahan AG dalam suplemen berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap total VFA yang dihasilkan dalam rumen. Produksi VFA tertinggi didapatkan pada taraf AG 2,5% yaitu 119,17 mM dan terendah pada taraf AG 7,5% yaitu 85,83mM. Ada kecenderungan penambahan AG lebih dari 2,5% akan berpengaruh negatif menurunkan produksi VFA dalam rumen. Namun kisaran VFA yang didapatkan pada penelitian ini masih berada pada kisaran optimal mendukung pertumbuhan mikroba yaitu 80-160 mM (Van Soest, 1984). Beberapa hasil penelitian lain juga melaporkan terjadinya penurunan produksi total VFA dalam rumen akibat pengaruh tanin kondensasi dalam ransum (Tan *et al.*, 2011; Manh *et al.*, 2012), namun Detinho *et al.* (2014) mendapatkan tidak ada pengaruh tanin terhadap produksi VFA dalam rumen.

Konsentrasi VFA dalam rumen berhubungan erat dengan degradasi bahan organik non nitrogen pakan. Degradasi bahan kering menurun dengan peningkatan taraf tanin (Tan *et al.*, 2011). Penelitian *in vivo* juga melaporkan terjadinya penurunan pencernaan bahan organik dan pencernaan bahan kering secara linier dengan peningkatan taraf tanin dalam ransum (Jayanegara dan Palupi, 2010). Zamsari dkk. (2012) melaporkan penurunan produksi VFA dalam rumen yang terjadi akibat tanin juga disebabkan oleh adanya penurunan degradasi protein dalam rumen sehingga berkurangnya deaminasi oksidatif dari protein pakan.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa taraf AG dalam pakan suplemen yang digunakan sebagai ransum dalam pencernaan *in vitro* berpengaruh nyata terhadap konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  dalam cairan rumen. Penambahan AG 2,5%, 5% dan 7,5% menghasilkan konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibanding kontrol, sedangkan antar perlakuan taraf AG menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata. Konsentrasi  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang didapatkan pada kontrol adalah 5,23 mg/dl cairan rumen, sedangkan pada perlakuan penambahan AG berkisar antara 6,10 – 7,15 mg/dl.

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang laporan peneliti lain bahwa penambahan tanin menyebabkan penurunan  $\text{NH}_3\text{-N}$  dalam rumen karena berkurangnya degradasi protein dan deaminasi asam amino menjadi  $\text{NH}_3$  oleh bakteri dalam rumen (Zamsari dkk., 2012; Wischer *et al.*, 2013). Tanin bersifat reaktif mengikat dan mengendapkan protein pada pH netral dalam rumen sehingga lepas dari degradasi mikroba. Namun pada penelitian ini sumber nitrogen penghasil  $\text{NH}_3$  tidak hanya berasal dari protein pakan, tetapi juga adanya urea dalam komposisi bahan suplemen yang mensuplai  $\text{NH}_3$  sehingga konsentrasinya tetap terjaga walaupun suplai dari degradasi protein ransum berkurang.

Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) sangat dibutuhkan oleh mikroba rumen sebagai sumber nitrogen dalam pertumbuhannya terutama untuk bakteri. Berbeda dengan bakteri, protozoa tidak mampu secara langsung memanfaatkan amonia sebagai sumber nitrogen. Sumber nitrogen untuk pertumbuhan protozoa berasal dari protein pakan dan bakteri rumen yang dimakannya.

### **Produksi Biomassa dan Protein Mikroba Cairan Rumen**

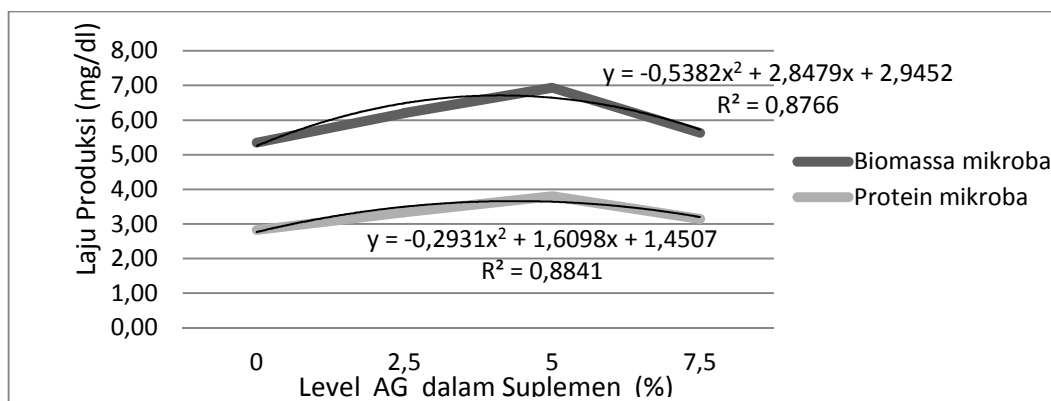
Hasil pengujian pakan suplemen dengan empat taraf penambahan AG menunjukkan bahwa produksi biomassa mikroba dan sintesis protein mikroba dalam cairan rumen berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Produksi biomassa mikroba pada kontrol didapatkan 175,27 mg/dl, hasil ini berbeda nyata dengan ketiga taraf penambahan AG yaitu taraf 2,5% = 238,90 mg/dl, taraf 5% = 285,32 mg/dl dan taraf 7,5% = 225,34 mg/dl cairan rumen. Produksi biomassa yang didapatkan pada kontrol penelitian ini hampir sama dengan laporan Bretschneidera *et al.* (2007) bahwa suplementasi silase jagung pada sapi dara yang digembalakan menghasilkan produksi biomassa mikroba berkisar antara 170-191 mg/dl cairan rumen. Sedangkan produksi biomassa mikroba pada kambing yang disuplementasi dengan urea-molases berkisar antara 41,2 – 56,8 mg/dl cairan rumen (Jain *et al.*, 2005).

Peningkatan taraf AG dalam suplemen dari taraf 2,5% menjadi 5% menunjukkan peningkatan ( $P < 0,05$ ) tetapi tidak berbeda nyata dengan taraf 7,5% karena dengan penambahan AG taraf tertinggi 7,5% menimbulkan pengaruh negatif penurunan kembali produksi biomassa mikroba dalam cairan rumen. Fenomena yang sama dengan produksi biomassa mikroba juga ditemukan pada parameter

protein mikroba. Protein mikroba dalam cairan rumen kontrol didapatkan 92,37 mg/dl, terjadi peningkatan ( $P < 0,05$ ) dengan penambahan AG taraf 2,5% yaitu 128,38 mg/dl dan tertinggi ditemukan pada taraf AG 5% yaitu 156,22 mg/dl kemudian terjadi penurunan kembali pada taraf 7,5% menjadi 125,63 mg/dl. Artinya untuk mendapatkan produksi biomassa dan protein mikroba yang optimal maka penambahan AG dalam suplemen yang tepat adalah pada taraf 5%.

Peningkatan produksi biomassa dan protein mikroba dalam cairan rumen akibat penambahan AG disebabkan karena tanin kondensasi yang terkandung dalam AG mampu menekan populasi protozoa (defaunasi parsial) sehingga berkurangnya pemangsa bakteri dalam cairan rumen. Penurunan populasi protozoa tidak menyebabkan penurunan karakteristik fermentasi rumen sehingga pertumbuhan bakteri rumen optimal yang terefleksi pada peningkatan biomassa mikroba dalam cairan rumen. Disamping itu tanin kondensasi dilaporkan mampu mengurangi hilangnya gas fermentasi, sehingga meningkatkan profil VFA dan dengan demikian meningkatkan efisiensi sintesis protein mikroba (Anantasook *et al.*, 2014). Pada taraf AG tertinggi 7,5% mungkin mengganggu aktivitas bakteri rumen terbukti dengan penurunan produksi VFA hingga 85,83 mM.

Berdasarkan pengukuran biomassa dan protein mikroba sebelum (blanko) dan setelah inkubasi 24 jam didapatkan laju produksi biomassa mikroba rata-rata antara 3,35 - 6,93 mg/dl/jam. Sedangkan laju sintesis protein mikroba didapatkan antara 2,82 - 3,80 mg/dl/jam. Pengaruh perlakuan taraf AG dalam pakan suplemen terhadap laju produksi biomassa dan sintesis protein mikroba mengikuti trend polinomial seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju produksi biomassa dan sintesis protein mikroba cairan rumen



Pada Gambar 1 terlihat bahwa produksi biomassa mikroba mengikuti trend polinomial dengan persamaan  $Y = -0,5382 X^2 + 2,8479 X + 2,9452$  dengan koefisien  $R^2 = 0,88$ . Hal ini menunjukkan penambahan AG dalam pakan suplemen untuk menghasilkan laju produksi biomassa mikroba yang optimal adalah taraf 5% dengan laju produksi biomassa mikroba 6,93 mg/dl/jam. Laju produksi ini meningkat 107% dibanding laju produksi biomassa mikroba yang didapatkan pada kontrol yaitu 3,35 mg/dl/jam.

Kardaya dkk. (2010) menyatakan bahwa laju produksi biomassa mikroba rumen pada sapi yang mendapat suplementasi urea-molases berkisar antara 2,9 - 4,7 mg/dl/jam, sedangkan laju sintesis protein mikroba rumen pada kisaran 1,58 – 2,50 mg/dl/jam. Jika dibandingkan dengan hasil yang didapatkan pada penelitian ini dengan asumsi kualitas suplemen yang sama, maka perlakuan defaunasi parsial dengan penambahan AG tetap menunjukkan nilai positif dalam optimalisasi sintesis protein mikroba dalam rumen.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan ampas gambir dalam pakan suplemen dapat menekan populasi protozoa (defaunasi parsial) hingga 83,35% dibawah populasi protozoa kontrol pada taraf 7,5%. Penambahan ampas gambir tetap menghasilkan karakteristik fermentasi rumen yang mendukung pertumbuhan mikroba sehingga didapatkan produksi biomassa dan protein mikroba yang optimal. Laju produksi biomassa dan protein mikroba tertinggi didapatkan pada taraf ampas gambir 5%, dan terjadi penurunan kembali jika taraf ampas gambir ditingkatkan menjadi 7,5%. Taraf yang tepat penambahan ampas gambir dalam pakan suplemen adalah 5% yang menghasilkan laju produksi biomassa dan protein mikroba yang optimal.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Ditlitabmas DIKTI Kemenegristek atas dukungan pendanaan yang diberikan dalam Program Penelitian Produk Terapan seterusnya P3M dan Laboran Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh serta laboran nutrisi ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anantasook, N., M. Wanapat, and A. Cherdthong. 2014. Manipulation of ruminal fermentation and methane production by supplementation of rain tree pod meal containing tannins and saponins in growing dairy steers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 98(1): 50-55.
- Bretschneidera, G, M. Peralta, F.J. Santini, J.P. Fay and C. Faverin. 2007. Influence of corn silage supplementation before alfalfa grazing on ruminal environment in relation to the occurrence of frothy bloat in cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 136: 23-37.
- Church, D.C. 1988. Salivary function and production. in *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. Church, D.C ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Dentinho, T.P. , A.T. Beloa, R.J.B. Bessa. 2014 Digestion, ruminal fermentation and microbial nitrogensupply in sheep fed soybean meal treatedwith *Cistus ladanifer* L. tannins .*Small Ruminant Research* 119 : 57–64
- Jain, N., SP. Tiwari and P. Singh. 2005. Effect of urea molasses mineral granules (UMMG) on rumen fermentation pattern and blood biochemical constituents in goat kids fed sola (*Aeschynomene indica* Linn) grassbased diet. *Vet. Arhiv.* 75: 521-530.
- Jayanegara, A dan E. Palupi. 2010. Condensed tannin effects on nitrogen digestion in ruminants: a meta-analysis from in vitro and in vivo studies. *Media Peternakan.* 33(3) : 176-181.
- Jolazadeh, A.R., M. Dehghan-banadaky, K. Rezayazdi. 2015. Effects of soybean meal treated with tannins extracted from pistachio hulls on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and nutrient digestion of Holstein bulls. *Anim. Feed Sci. Technol.* 203: 33-40.
- Kardaya, D., K.G. Wiryawan, A. Parakkasi dan H.M. Winugroho. 2009. Urea lepas-lamban dalam ransum berbasis jerami padi untuk mmeningkatkan efisiensi sintesis protein mikroba rumen secara in vitro. *JITV* 15: 105-117.
- Manh, N.S, M. Wanapat, S. Uriyapongson, P. Khejornsart and V. Chanthakhoun. 2012. Effect of eucalyptus (*Camaldulensis*) leaf meal powder on rumen fermentation characteristics in cattle fed on rice straw. *African J. Agri. Research.* 7(14) : 2142-2148
- Mlay, P.S., A.E. Pereka, M.R. Weisbjerg, T. Hvelplund and J. Madsen. 2003. Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and taraf of nitrogen supplementation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 109: 19-33.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1980. *Atlas of Rumen Microbiology.* Japan Scientific Societies Press. Tokyo.
- Putra, S. 2006. Pengaruh Supplementasi Agensia Defaunasi Segar dan Waktu Inkubasi Terhadap Degradasi Bahan Kering, Bahan Organik, dan Produk Fermentasi Secra In Vitro. *Jurnal Protein.*13(2). 141-148
- Ramaiyulis, Salvia dan P.S. Noor. 2000. Pemberian Pakan Multinutrisi Blok untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Sapi Potong yang Dipelihara secara Tradisional. *J. P&PT .* II(3): 91-96.

- Ramaiyulis, Salvia, P.S. Noor dan I.Irda. 2009. Komersialisasi “Permen Sapi” dalam Mendukung Pengembangan Agribisnis Peternakan Sapi di Sumatera Barat. Lap. uUJI Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Ramaiyulis. 2013. Penerapan Teknologi Pakan Suplemen “Permen Sapi” untuk Meningkatkan Produktivitas Sapi Potong di Kelompok Tani Bintang Permata. Makalah Sem.Nas. Hasil Program PPM Mono Tahun.
- Russel, J.B. 2002. Rumen Microbiology and Its Role in Ruminant Nutrition. CSIRO. Australia
- Sasongko, W.T., L.M. Yusiati, Z.Bachruddin. 2010. Optimalisasi pengikatan tanin daun angka dengan protein Bovine serum albumin. Buletin Peternakan. 34 : 154-158.
- Subrata A., L.M. Yusiati, dan A. Agus. 2005. Pemanfaatan tanin ampas teh terhadap efek defaunasi, parameter fermentasi Rumen dan sintesis protein mikrobial secara in vitro. Agrosains. 18 (4) : 134-140.
- Sugoro, I dan I. Yuniarto. 2006. Pertumbuhan protozoa dalam cairan rumen kerbau yang disuplementasi tanin secara in vitro. J. Ilmiah aplikasi isotop dan radiasi A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation. 2 : 48-57
- Sujatmiko dan Ramaiyulis. 2008. Upaya Meningkatkan Produktivitas Ternak Sapi Potong Melalui Pengendalian Mikrofauna Rumen Dengan Pemberian Ekstrak Tanin Gambir. J. Lumbung. 7 (3):21-27.
- Tan, H.Y., C.C. Siew, N. Abdullah, J.B. Liang, X.D. Huang, Y.W. Ho. 2011. Effects of condensed tannins from *Leucaena* on methane production, rumen fermentation and populations of methanogens and protozoa in vitro. Anim.Feed Sci. and Technol. 169 (3-4): 185-193.
- Towne, G., T.G. Nagaraja, J. Brandt, R.T. and K.E. Kemp. 1990. Dynamics of ruminal ciliated protozoa in feedlot cattle. Appl. Environ. Microbiol. 56:3174-3178.
- Yokohama, M.T. and K.A. Johnson. 1988. Microbiology of the rumen and intestine in The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. Church, D.C ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Commstocks Publishing Associates. A Division of Cornell University Press. Ithaca and London
- Wischer, G., J. Boguhn, H. Steingab, M. Schollenberger, M. Rodehutschord. 2013. Effects of different tannin-rich extracts and rapeseed tannin monomers on methane formation and microbial protein synthesis in vitro. Animal. 7(11) : 1796-1805
- Zamsari, M. Sunarso dan Sutrisno. 2012. Pemanfaatan tanin alami dalam memproteksi protein bungkil kelapa ditinjau dari fermentabilitas protein secara in vitro. Animal Agriculture J. 1(1) : 406-412.