

EFEK SUPLEMENTASI AMPAS TEH (*Camellia sinensis*) SEBAGAI SUMBER TANNIN TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING, BAHAN ORGANIK, ENERGI METABOLISME DAN PRODUKSI PROTEIN MIKROBA HIJAUAN RUMPUT KUMPAI (*Hymenachne amplexicaulis* (*Rudge*) *Nees*) SECARA *IN VITRO*

Fira Santika* Afzalanidan dan Muthalib

Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Jambi
Alamat kontak: Jl. Jambi-Ma. Bulian KM 15 Mendalo Darat Jambi 36361
*Korespondensi email: fsantika956@gmail.com.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efek taraf pemberian tannin dari limbah ampas teh (AT) terhadap pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, energi metabolisme dan produksi protein mikroba dari hijauan pakan rumput kumpai secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan terdiri dari R0 = Rumput kumpai (RK) + 0% Ampas Teh (AT), R1 = RK + 5% AT, R2 = RK + 10% AT, R3 = RK + 15% AT, R4 = RK + 20% AT, R5 = RK + 25% AT, R6 = RK + 30% AT. Peubah yang diamati adalah KcBk, KcBo, EM dan PPM. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam, jika terdapat pengaruh yang nyata maka akan dilakukan uji Lanjut Berjarak Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek suplementasi AT yang mengandung tannin berpengaruh nyata terhadap ($P < 0,05$) terhadap KcBk, KcBo, EM dan PPM. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Suplementasi Ampas Teh pada taraf 15% merupakan batas optimum peningkatan KcBK, KcBO, dan EM. Sementara itu PPM meningkat pada batas optimum suplementasi AT pada taraf 10% dan pada taraf >10% PPM menurun.

Kata kunci: Ampas Teh, KcBk, KcBo, EM, PPM

Abstract. This study aims to determine the effect of tannin levels from tea dregs (AT) on dry matter digestibility, organic matter digestibility, metabolic energy and microbial protein production from forage kumpai grass feed *in vitro*. This study was carried out in a completely randomized design (CRD) which consisted of 7 treatments and 5 replications. The treatment consisted of R0 = Grass Kumpai (RK) + 0% Tea Dregs (AT), R1 = RK + 5% AT, R2 = RK + 10% AT, R3 = RK + 15% AT, R4 = RK + 20% AT, R5 = RK + 25% AT, R6 = RK + 30% AT. The observed variables were KcBk, KcBo, EM and PPM. The data obtained were analyzed by analysis of variance, if there is a significant effect, the Duncan Distance Further test will be carried out. The results showed that the effect of AT supplementation containing tannin had a significant effect on ($P < 0.05$) on KcBk, KcBo, EM and PPM. Based on the results of the study, it can be concluded that the tea pulp supplementation at the level of 15% is the optimum limit for increasing KcBK, KcBO, and EM. Meanwhile, PPM increased at the optimum limit of AT supplementation at the level of 10% and at the level of >10% ppm decreased.

Keywords: Tea Dregs, KcBk, KcBo, EM, PPM

PENDAHULUAN

Ternak ruminansia masih menjadi sumber utama dalam penyediaan protein asal hewani dimana kandungan asam aminonya yang lebih lengkap dibandingkan dengan protein asal nabati. Akan tetapi, sehubungan dengan hal tersebut dalam perkembangannya ternak ruminansia masih didapati beberapa kendala diantaranya produktivitasnya yang masih rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tingkat pencernaan. Tingkat pencernaan pakan dipengaruhi oleh mikroba rumen yang terdiri dari bakteri, fungi dan protozoa. Mikroba rumen dapat menimbulkan kerugian bagi pakan dengan kandungan protein yang tinggi, karena protein akan didegradasi di dalam rumen. Populasi protozoa yang tidak terkendali dapat menurunkan pencernaan karena keberadaannya dalam rumen yang menjadi

predator bagi populasi bakteri yang dapat mempengaruhi pencernaan serat. Sehingga perlu adanya senyawa metabolit untuk menekan populasi tersebut.

Pakan ternak ruminansia yang umumnya diberikan pada ternak sebagian besar dapat berupa hijauan baik yang tumbuh di daratan maupun di rawa-rawa. Penggunaan hijauan sebagai pakan ternak ruminansia bahkan dapat mencapai 100%. Salah satu jenis rumput yang banyak digunakan sebagai pakan ternak ruminansia khususnya di Jambi adalah rumput kumpai. Rumput kumpai (*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees) merupakan rumput yang tumbuh di rawa-rawa dan tahan terhadap genangan serta memiliki kandungan fraksi serat yang cukup tinggi. Nasution et al., (1991), menyatakan bahwa rumput lokal kumpai memiliki daya cerna (yang dilihat dari bahan kering, bahan organik, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen) yang lebih tinggi dari pada rumput gajah. Selain dari itu rumput kumpai juga mengandung lemak kasar 2,17%, abu 13,19%, Ca dan P masing-masing 0,25% dan 6,30%. Namun demikian rumput kumpai memiliki kandungan fraksi serat yang cukup tinggi yakni, NDF 71,00% dan ADF 37,01%. Tingginya fraksi serat cenderung menyebabkan tingginya produksi asam asetat dalam proses fermentasinya di rumen. Menurut Baker (1997) menjelaskan bahwa gas metan yang diproduksi dalam rumen merefleksikan kehilangan energi pakan yang dikonsumsi ternak yang mengindikasikan rendahnya efisiensi penggunaan pakan oleh ternak. Untuk mengendalikan dan menekan produksi gas metan serta meningkatkan nilai energy metabolismenya, maka perlu upaya manipulasi proses metabolisme di rumen yang diarahkan menurunkan produksi asetat dan meningkatkan energy metabolisme pakan. Upaya tersebut dapat ditempuh melalui pemanfaatan metabolik sekunder seperti tannin.

Tannin merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk melindungi protein dari degradasi mikrobia karena tannin mampu mengikat protein dengan membentuk senyawa kompleks yang resisten terhadap protease, sehingga degradasi protein di dalam rumen menjadi menurun. Tannin adalah salah satu antinutrisi yang terdapat pada tanaman pakan. Menurut Jayanegara dan Sofyan (2008) tannin merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman. Tannin tergolong senyawa polifenol dengan karakteristiknya yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan makro molekul lainnya. Kemampuan tannin untuk membentuk kompleks dengan protein berpengaruh negatif terhadap fermentasi rumen dalam nutrisi ternak ruminansia. Tannin memiliki kemampuan untuk menggabungkan protein, polimer seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan mineral sehingga memperlambat pencernaan senyawa tersebut (McSweeney et al. 2001). Selain itu tannin juga dapat merubah pola fermentasi di rumen melalui penurunan produksi metan akibat terjadinya perubahan rasio asetat dan propionate yang semakin kecil.

Salah satu sumber tannin yang dapat dimanfaatkan adalah tannin yang terdapat pada ampas teh atau limbah ampas teh yang berasal dari industri minuman (*Beverage*) atau dari *tea shop*. Penggunaan ampas teh telah dilaporkan beberapa peneliti terbukti dapat menurunkan gas metan dan meningkatkan energi metabolisme pakan. Konwar and Das, (1990); Marzo et al., (1990) Menyatakan bahwa senyawa tannin di dalam ampas teh mampu menghambat metabolisme dan menurunkan jumlah protozoa diikuti

penurunan produksi gas metan namun tidak berpengaruh pada kadar protein mikrobia, sehingga dapat meningkatkan produktivitas peternakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek suplementasi limbah ampas teh pada rumput kumpai terhadap nilai KcBK, KcBO, ME dan produksi protein mikroba secara in vitro.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Farm Fakultas Peternakan dan Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Penelitian ini dimulai dari tanggal 19 November 2020 sampai dengan 9 Desember 2020.

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah tepung ampas teh, tepung rumput kumpai, cairan rumen sapi, methanol 95%, alkohol, gas CO₂, larutan McDougall, dan aquades. Alat yang digunakan adalah termos, kain saring, gelas beker, oven, gelas syring 100 ml, pengaduk, neraca analitik, mesin giling, botol fermentor, termos, water bath, pipet dispenser otomatis, tutup karet, tutup alumunium, clumper, declumper, botol gelap 1500 ml, inkubator, tabung sentrifuge, sentrifuge, tanur, spatula, penjepit dan cawan porselen.

Persiapan Tepung Ampas Teh

Bahan tepung ampas teh berasal dari kantung teh celup yang sudah tidak digunakan lagi. Ampas teh dikeringkan menggunakan oven (60°C) selama 24 jam kemudian teh yang sudah kering digiling menggunakan mesin penggiling untuk mendapatkan tepungnya.

Pembuatan Tepung Rumput Kumpai

Rumput kumpai yang telah dicacah dioven pada suhu 60°C selama 24 jam dan digiling dengan mesin giling yang memiliki ukuran saring 1 mm.

Persiapan sampel

Sampel ransum yang akan diuji ditimbang sebanyak 0,5 gr lalu dimasukkan kedalam botol fermentor kapasitas 100 ml. Botol fermentor yang telah berisi sampel di masukkan kedalam oven dengan suhu 39°C lebih kurang selama 24 jam sampai buffer dan inokulan siap digunakan. Hijauan yang digunakan berupa rumput kolonjo, sedangkan konsentrat yang digunakan terdiri atas jagung, dedak, padi, bungkil kedelai, bungkil kelapa, garam dan multi mineral.

Pengambilan Cairan Rumen dan Fermentasi Pakan

Cairan rumen diperoleh dari sapi Bali Fistula. Pengambilan cairan dilakukan sebelum pemberian makanan dipagi hari. Pakan dalam rumen diambil selanjutnya bahan tersebut diperas dan disaring menggunakan kain saring. Cairan rumen ditampung menggunakan termos dengan suhu 39°C. termos yang berisi cairan rumen selanjutnya dibawa ke laboratorium. Cairan rumen kemudian dikeluarkan dari termos dan dimasukkan kebotol gelap berisi buffer McDougall dengan perbandingan 1 : 4 (cairan

rumen : buffer McDougall) yang ditempatkan pada water bath bersuhu 39°C lalu dialiri dengan gas CO₂. Selanjutnya dipasang alat pipet dispenser otomatis. Sebanyak 40 ml dimasukkan kedalam botol fermentor yang berisi sampel dan satu botol fermentor tanpa sampel sebagai blanko dan dialiri gas CO₂ agar suasananya tetap anaerob. Segera tutup dengan tutup karet dan tutup aluminium kemudian direkatkan menggunakan clumper. Lalu masukkan botol fermentor kedalam inkubator dengan suhu 39°C.

Pengukuran KcBK dan KcBO

Tutup botol fermentor dibuka menggunakan declumber kemudian ditetesi 1-2 tetes larutan HgCl₂ jenuh untuk menghentikan proses fermentasi. Selanjutnya cairan rumen beserta sampelnya dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi, lalu lakukan sentrifugasi pada kecepatan 3.500rpm selama ±15 menit. Supernatan dan endapan dipisahkan, supernatan dimasukkan kedalam botol serum dan endapan dimasukkan kedalam cawan porselen yang sebelumnya sudah diketahui bobotnya. Cawan porselen dioven selama 1 jam pada suhu 105° C, selanjutnya ditimbang setelah didinginkan selama 20 menit. Bahan kering diperoleh dengan cara mengeringkan sampel dalam oven 105°C selama 24 jam. Selanjutnya bahan dalam cawan dipijarkan atau diabukan dalam tanur listrik selama 5 jam pada suhu 450-600°C. Sedangkan blanko digunakan residu asal fermentasi tanpa sampel ransum perlakuan.

- Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

$$\text{KcBK}(\%) = \frac{\text{BK Sampel (g)} - (\text{BK Residu (g)} - \text{BK Blangko (g)})}{\text{BK Sampel (g)}} \times 100 \%$$

- Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

$$\text{KcBO}(\%) = \frac{\text{BO Sampel (g)} - (\text{BO Residu (g)} - \text{BO Blangko (g)})}{\text{BO Sampel (g)}} \times 100 \%$$

Keterangan:

KcBK = Kecernaan Bahan Kering (%)

KcBO = Kecernaan Bahan Organik (%)

BK sampel = Berat bahan kering sampel (g)

BK residu = Berat bahan kering residu (g)

BK blanko = Berat bahan kering blanko (g)

BO sampel = Berat bahan organik sampel (g)

BO residu = Berat bahan organik residu (g)

BO blanko = Berat bahan organik blanko (g)

Produksi Protein Mikroba (PPM)

Produksi protein mikroba dihitung berdasarkan persamaan Blummel et al.,(1997), dimana

$$\text{PPM (mg/g BK)} = \text{mg BKTR} - (\text{ml gas} \times 2,2 \text{ mg/ml})$$

Keterangan :

PPM : Produksi protein mikroba

Mg BKTR : Dry metter digestibility

Ml gas : gas total 24 jam

Nilai Energi Metabolisme (EM)

Nilai Energi Metabolik (EM) diestimasi berdasarkan Menke and Steingass (1988).

$$ME \text{ (MJ/kg DM)} = 2,20 + 0,136 \text{ GP} + 0,057 \text{ CP} + 0,0029 \text{ CF}_2$$

Keterangan :

ME : Metabolisme energy

GP : Gas total 24 jam

CP : Protein kasar

CF₂ : Lemak kasar

2,2 mg/ml : Faktor stokiometri yang menggambarkan mg atom C,H dan O yang digunakan untuk produksi VFA dalam setiap 1 ml gas yang dihasilkan.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan Taraf dosis tanin dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan disusun sebagai berikut:

R0 = Rumput kumpai (RK) + 0% Ampas Teh (AT)

R1 = RK + 5% AT

R2 = RK + 10% AT

R3 = RK + 15% AT

R4 = RK + 20% AT

R5 = RK + 25% AT

R6 = RK + 30% AT

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), dan energi metabolik (EM) dan produksi protein mikroba (PPM).

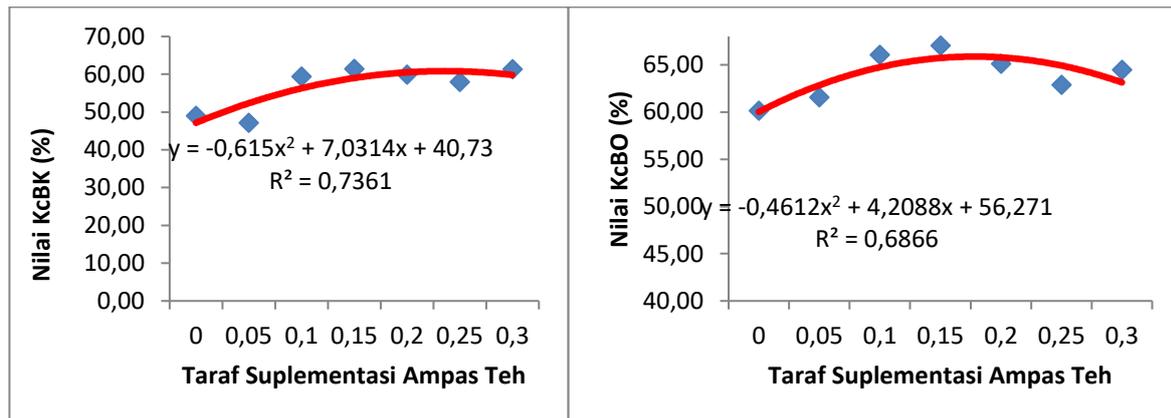
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan secara *in vitro* merupakan metode yang digunakan dalam mengevaluasi bahan pakan dimana meniru kondisi di dalam rumen. Pengukuran pencernaan dilakukan dengan tujuan mengetahui kualitas dari bahan pakan. Semakin tinggi nilai pencernaan pakan maka semakin besar nutrisi yang bisa digunakan untuk kebutuhan ternak. Berikut hasil pengukuran efek suplementasi AT (Ampas Teh) terhadap nilai KcBK, KcBO, ME dan PPM hijauan RK (Rumput Kumpai).

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Bahan Organik (KcBO)

Pengukuran KcBk dan KcBo perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas dari suatu pakan. Karena, semakin tinggi nilai dari KcBk dan KcBo bisa menggambarkan semakin banyak zat makanan yang bisa digunakan oleh ternak.

Dari analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa nilai KcBk dan KcBo yang diperoleh berkisar antara 47,09 - 61,35 % dan 60,14 - 67,04 %. Nilai KcBk dan KcBo yang diperoleh masih dalam kategori kelompok pakan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Fathul dan Wajizah (2010) yang menyatakan bahwa bahan pakan yang baik memiliki nilai yang lebih dari 60%. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa efek suplementasi AT yang mengandung tannin berpengaruh nyata terhadap ($P < 0,05$) terhadap KcBk dan KcBo. Berikut gambaran hubungan antara taraf suplementasi AT terhadap KcBK dan KcBO hijauan RK .



Gambar 1. Hubungan Taraf Suplementasi Ampas Teh (AT) terhadap nilai KcBK dan KcBO hijauan RK.

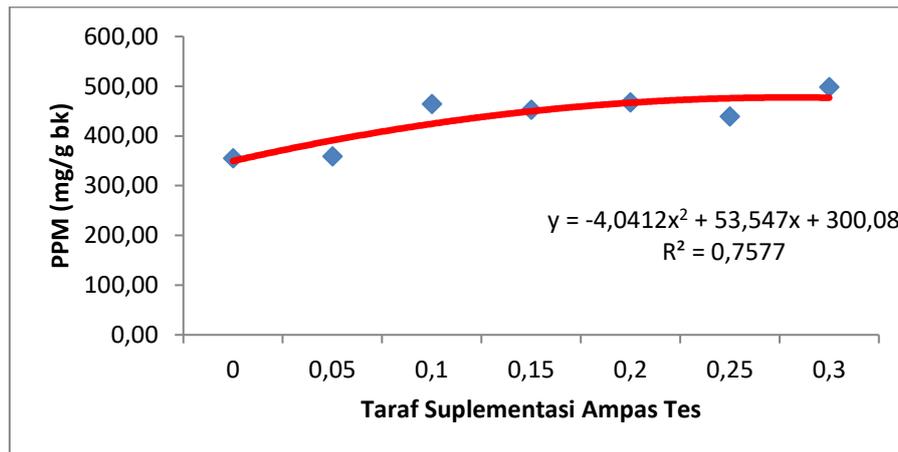
Dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan persamaan ordo 2 (dua) antara taraf suplementasi AT dengan nilai KcBK dan KcBO hijauan RK. Nilai KcBK dan KcBO hijauan RK optimal diperoleh pada perlakuan taraf suplementasi AT 15%. Selanjut nilai KcBK dan KcBO hijauan RK cenderung menurun pada suplementasi AT di atas 15%. Peningkatan KcBK dan KcBO sampai taraf AT 15% disebabkan karena adanya suplai komponen bahan organik yang berasal dari AT, sementara itu kandungan tanin yang terdapat pada AT pada taraf 15% belum memberikan efek negatif. Pada taraf suplementasi AT diduga masih mengandung senyawa organik lain yang menyebabkan aktivitas mikroba meningkat yang selanjutnya diikuti oleh peningkatan KcBK dan KcBO. Sementara itu, keberadaan tanin dari AT belum berada pada batas yang mengganggu aktivitas mikroba. Pada taraf suplementasi AT di atas 15%, terjadi penurunan KcBK dan KcBO disebabkan karena adanya efek tanin dari AT.

Tanin merupakan senyawa metabolik sekunder yang dapat mengikat protein dan KH serta pada konsentrasi tertentu berdampak negatif terhadap mikroba rumen. Menurut Sasongko et al., (2010), bahwa tanin berikatan kuat dengan protein yang sensitif terhadap perubahan pH sehingga sulit untuk didegradasi oleh mikroba rumen. Tanin merupakan zat antinutrisi yang apabila pada konsentrasi tertentu dapat menghambat pencernaan. Ikatan kompleks antara tanin dan protein di dalam rumen dapat terlepas di dalam sabomasum yaitu pada pH rendah (2,5-3,5), selanjutnya protein akan didegradasi oleh enzim pepsin dan asam-asam amino yang dikandungnya yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh ternak (Jayanegara and Sofyan, 2008). Suplementasi tanin pada konsentrasi yang tinggi akan bersifat

toksik terhadap mikroba rumen dengan rusaknya dinding sel atau membrane mikroba, melalui mekanisme inhibisi enzim, serta pengikatan berbagai jenis mineral (Scalbert, 1991).

Produksi Protein Mikroba

Kebutuhan protein pada ternak ruminansia dapat disuplai sekitar 60-80% berasal dari protein mikroba (Qori'ah et al., 2016). Dari hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa taraf suplementasi AT berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap PPM, dengan kisaran nilai PPM antara 354,76-498,14 mg/g BK. Hubungan taraf suplementasi AT terhadap PPM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara suplementasi Ampas Teh dengan PPM berdasarkan uji Polynomial Ortogonal.

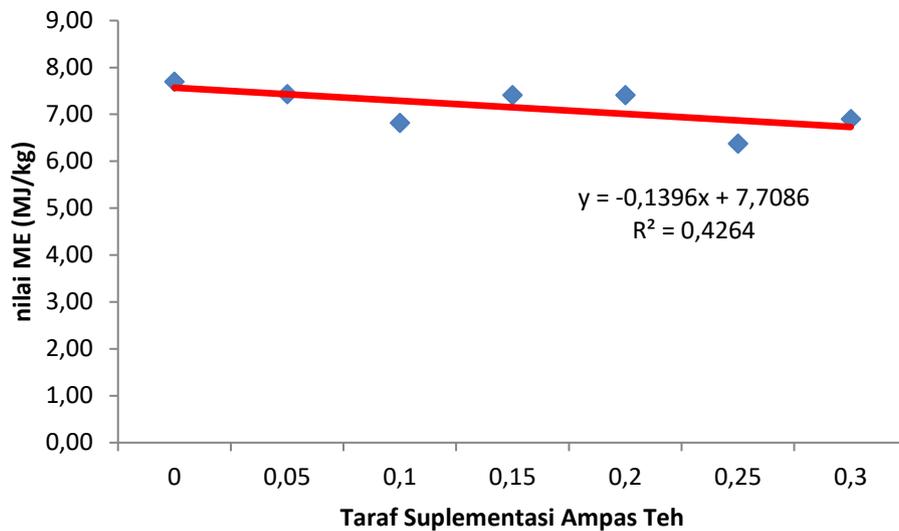
Dari Gambar 2. diatas dapat terlihat bahwa sintesis protein mikroba mengalami peningkatan sampai dengan taraf suplementasi AT 10%. ini disebabkan karena pada taraf AT 10% mampu mengendalikan protozoa di dalam rumen. Seperti diketahui bahwa keberadaan protozoa di dalam rumen bersifat predator bagi mikroba terutama bakteri. Menurut Wahyuni et al., (2009), bahwa penurunan jumlah protozoa dalam rumen akan mampu meningkatkan aliran protein mikroba dari rumen, mengurangi metagenesis dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.

Sintesis PPM mengalami penurunan akibat suplementasi AT di atas 10 %. Hal ini disebabkan keberadaan tanin sudah bersifat toksik terhadap bakteri rumen yang berakibat pada terganggunya katofitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan dan sintesis PPM mengalami penurunan. Menurut Christlyaoto et al., (2005), adanya ikatan kompleks antara tanin dan protein di dalam rumen menyebabkan bakteri kesulitan mendegradasi protein menjadi amoniak yang dibutuhkan untuk sintesis protein mikroba . Akibatnya, sintesis PPM di rumen menjadi terganggu.

Energi Metabolis (ME)

Metabolisme energi menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktifitas ternak ruminansia. Energi yang terdapat dalam bahan pakan tidak semuanya dapat langsung di manfaatkan oleh ternak, tetapi juga ikut terbuang melalui feses, urine, gas metan dan panas metabolisme tubuh. Semakin tinggi nilai ME menunjukkan bahwa semakin besar energi dari bahan pakan yang dapat dimanfaatkan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa taraf suplementasi AT berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai ME bahan pakan. Nilai ME bahan pakan yang diperoleh berkisar 6,38-7,70 MJ/kg. Hubungan taraf suplementasi AT dan RK seperti tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara taraf suplementasi AT dengan nilai ME berdasarkan uji Polynomial Ortogonal.

Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai ME optimal dicapai pada taraf suplementasi 15% AT yaitu 7,41 MJ/kg BK. Tingginya nilai ME ini disebabkan karena pada taraf 15% AT mampu menekan protozoa di rumen yang selanjutnya berdampak terhadap menurunnya produksi gas metan. Menurut Nurjannah et al., (2016), metan merupakan gas yang dihasilkan dari proses metabolisme dalam rumen yang tidak dimanfaatkan oleh tubuh ternak atau bentuk dari kehilangan energi. Semakin tinggi nilai gas CH₄ menunjukkan semakin tinggi pula energi yang hilang serta pakan yang dikonsumsi ternak tidak efisien. Menurut Cottle et al., (2011), bahwa 8-14% energi bahan pakan hilang sebagai gas metan serta dihasilkan terutama oleh mikroba metanogenik melalui proses produksi H₂ dengan CO₂. Disamping itu, protozoa juga berperan dalam menyebabkan terjadinya produksi gas metan yang merupakan inang utama metanogen. Sehingga terjadinya penurunan populasi protozoa rumen yang dapat menurunkan degradabilitas pakan (Sejati, 2012).

Nilai ME mengalami penurunan terjadi pada taraf suplementasi AT >15% dengan nilai penurunan mencapai 0,2 poin untuk setiap kenaikan taraf AT. Terjadinya penurunan nilai ME diatas 20% disebabkan karena keberadaan tanin sudah bersifat toksik terhadap mikroba rumen terutama bakteri rumen. Akibatnya jumlah BO yang difermentasi mengalami penurunan. Hal ini tercermin dari hasil pengukuran nilai KcBO dan produksi protein mikroba. Hidayat (2016), menyatakan bahwa penghambatan yang dilakukan AT terhadap aktivitas mikroba rumen dilakukan dengan cara menginaktivkan berbagai enzim mikrobial dan transport protein yang terjadi di dalam rumen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Suplementasi Ampas Teh pada taraf 15% merupakan batas optimum peningkatan KcBK, KcBO, dan EM. Sementara itu PPM meningkat pada batas optimum suplementasi AT pada taraf 10% dan pada taraf >10% ppm menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzalani, M. Zein, N. Jamarun., Musnandar. 2015. Effect of Increasing doses of essential oil extracted from berastagi orange (*Citrus sinensis L.*) peels on performance rumen fermentation and blood metabolites in fattening bali cattle. *Pakistan Journal of Nutrition*. 14 (8): 480-486
- Anggorodi, R. 1998. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan Ke-5. Gramedia, Jakarta.
- Apriadi, L. 1999. Pengaruh Penambahan Probiotik Bioplus Serat (BS) pada Konsumsi dan Kecernaan Pakan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) yang Diberikan pada Domba Ekor Tipis (DET). Fakultas Pertanian, Jurusan Peternakan. Universitas Djuanda. Bogor.
- Astuti, D. A., B. Satradipradja, Kiranadi dan E. Budiarti. 1993. Pengaruh perlakuan jerami jagung dengan asam asetat terhadap metabolisme in vitro dan in vivo pada kambing laktasi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bach, A., S. Calsamiglia, and M.D. Stern. 2005. Nitrogen Metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*. 88: E9-E21.
- Basya, S., M. Nuraeni dan K. Ma'sun. 1981. Urea dan tepung gapek sebagai pengganti bungkil kelapa dalam makanan penguat sapi perah dara. Lembaga Penelitian IPB.No.21. Bogor.
- Baker, S.K. 1999. Rumen methanogensandinhibition of methanogenesis. *Aust. J. Agric.Res.* 50: 1293 – 1298
- Cottle, D.J., J.V. Nolan, and S.G. Wiedemann. 2011. Ruinant enteric methane mitigation: a review. *Animal Production Science*. 51:491-514.
- Dehority dan Tirabasso. 2001. Effect of feeding frequency on bacterial and fungal concentrations, pH, and other parameters in the rumen dalam Syahrir S, Wiryawan. K.G, Parakkasi A. Winugroho M. Dan Sari O. N. P 2009. Efektivitas Daun Murbei Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen in Vitro. *Media Peternakan*. 32:2. 112-119.
- Fahey, G. C dan L. L. Berger. 1988. Carbohydrate nutrition of ruminants. InS: D.C Cruch (Ed). *Digestive Phisicology and Nutrition of Ruminants. The Ruminant Animal*. Prentice Hall Eglewood Cliifs. New Jersey.
- Fathul, F. dan Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara In Vitro. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 15(1):9-15.
- Ginting, S.P. 2005. Sinkronisasi degradasi protein dan energi dalam rumen untuk memaksimalkan produksi protein mikroba. *Wartazoa*. 15(1):1-10.
- Goel G., A. K. Puniya, C. N. Aguilar dan K. Singh. 2005. Interaction of gut microflora with tannins in feeds. *Naturwissenschaften*. 92: 497-503.
- Hartadi, H. S., Reksohadiprojo Dan A. D. Tillman. 1986. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haryanto, B. 2012. Perkembangan penelitian nutrisi ruminansia. *Wartazoa* 22(4):169-177.
- Ikhwanti, A. 2018. Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kandungan Tnnin pada Beberapa Tanaman Legum Tropis dan Hubungannya Terhadap Fermentabilitas Nutrien Secara In Vitro. Thesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Istirahayu, D. N. 1993. Pengaruh Penggunaan Ampas Teh dalam Ransum terhadap Persentase Karkas, Giblet, Limpa dan Ternak Abdominal Broiler. Tesis. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Jayanegara, A., n. Toghtokhbayar, H. P. S. Makkar dan K. Becker. 2008. Tannins determined by various methods as predictors of methane production reduction potential of plants by an invitro rumen fermentation system. *Animal Feed Science And Technology*. 150: 230-237.
- Jayanegara A, Sofyan A. 2008. Penentuan aktivitas biologis tannin beberapa hijauan secara in vitro menggunakan ‘Hohenheim Gas Test’ dengan polietilen glikol sebagai determinan. *Med Pet*. 31:1
- Jeanblain, C. 1991. Rumen Disfunctions. In: *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*, Ed. J.P. Jouany dalam Syahrir S, Wiryawan. K.G, Parakkasi A. Winugroho M. Dan Sari O. N. P 2009. Efektivitas Daun Murbei Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen in Vitro. *Media Peternakan*. 32:2.
- Khoiriah, M., S. Chuzaemi, and H. Sudarwati. 2016. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica papaya l.*) addition to feed on gas production, digestibility and energy values in vitro. *Jurnal Ternak Tropika*. 17(2):74-85.
- Kondo, M., K. Kita and H. Yokota. 2004. Feeding value to goats of whole-crop oat ensiled with green tea waste. *Animal Feed Science and Technoogy*, 113: 1 – 4.
- Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak. 2008. Analisis Proksimat Ampas Teh. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Makkar, H, P. 2003. Effect and fate of tannins in ruminant animal, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*. 49: 241-25.
- Marthaeniyanto, E, dan S. Susanti. 2018. Fermentabilitas ruminal secara In Vitro suplementasi tepung daun gamal, kelor, randu dan sengon dalam konsentrat hijau. *Jurnal Ilmu – Ilmu Peternakan*. 28(3):13-223.
- McSweeney, C., B. Palmer, R. Bunch dan D. Krause. 2001. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. *J., Appl. Microbiol*. 90: 78-88.
- McSweeney CS, Palmer B, McNeil DM, Krause DO. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *J Anim Feed Sci Technol*. 91: 83-93.
- Min B, R., W. E. Pinchak, R. C. Abderson, J. D. Fulford dan R. Puchala. 2006. Effects of condensed tannins supplementation level on weight gain and in vitro and in vivo bloat precursors in streers grazing winter wheat. *Journal Animal Science*. 84: 2546-2554. NASUTION, A. M. RIDWAN, R. ANWAR dan A.
- LATIEF. 1991. Pengamatan Deskriptif Rumput Kumpai di Kecamatan Kumpai dan Kotamadya Jambi. *Berita Ilmu Pertanian*. Hevea no 1 tahun vii hal 23-26.
- Omed, H. M., D. K. Lovett, dan R. F. E. Axford. 2000. Faeces as a Source of Microbial Enzymes for Estimating Digestibility. *School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor*.
- Preston, T.R. dan R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminants Production System With Available Resources In The Tropic*. Penambul Books. Armidale.
- Qori'ah, A., Surono, dan Sutrisno. 2016. Sintesis Protein Mikroba dan aktivits selulolitik akibat penambahan level zeolite sumber nitrogen slow release pada glukosa murni secara in vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26(2):1-7.
- Rahmawati, I.G.A.W.D. 2001. Evaluasi In Vitro Kombinasi Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) dan Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Meningkatkan Kualitas Pakan pada Ternak Domba. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sajati, G. 2012. Kajian In Vitro Fermentasi tanin pada tepung kedelai terhadap produksi gas total dan metan secara in vitro. *Indonesia Journal of Food and Technology*. 1(1):79-94

- Sayuti N. 1989. *Ruminologi*. Padang (ID): Fakultas Peternakan Universitas Andalas
- Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. 30: 3875-3883.
- Selly. 1994. Peningkatan Kualitas Pakan Serat Bermutu Rendah dan Amoniasi dan Inokulan Digesta Rumen. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutardjo. 1996. Studi Penggunaan Ampas Teh Sebagai Pakan Domba. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tilley, J. M. A. Dan R, A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.*, 18: 104-111
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi 6. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.