



**PRODUKSI AMONIA, UNDEGRADED PROTEIN DAN PROTEIN TOTAL
SECARA *in vitro* BUNGKIL BIJI KAPUK YANG DIPROTEKSI DENGAN
TANIN ALAMI**

*Ammonia, Undegraded Protein and Total Protein Concentration of Cotton Seed
Meal Protected by Natural Tannin In Vitro*

I. Jenny, Surono dan M. Christiyanto
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian
Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRACT

Ransum protein needs are influenced by the amount required for basic living, growth, and production. Cotton seed oilcake potential as a protein supplement for animal feed because protein that present in cotton seed oilcake reaches 29.57 to 31.13%. Cotton seed oilcake containing high protein and good quality given to ruminants largely degraded by microbes in the rumen, so that influence to the efficiency of protein utilization. Protein is one of the important nutrients needed by ruminants at various levels of production and the various phases of his life. A high protein in feed ingredients needs to be done protection that are not easily degraded by rumen microbes Protection of proteins can be done in several ways, namely physical, chemical and biological. The study aims to assess fermentability feed ingredients protein source that is protected by tannins from extracts of tea waste in terms of measuring the concentration of NH₃, Undegraded Protein and total protein production. The results showed that the concentration of ammonia in cotton seed oilcake protected with increased of tannin levels decrease NH₃ concentration and increase the levels of UDP (p <0.05) and increase total protein. The average of NH₃ concentration, UDP and total protein in T₀, T₁, T₂, T₃ consecutive are (7,52 mM; 10,91%; 369,62 mg/g), (6,60 mM; 11,45%; 439,50mg/g), (6,55 mM; 12,41%; 457,35 mg/g), (6,32 mM; 13,44%; 514,95 mg/g). The conclusions of this study that the cotton seed oilcake protected dregs of tea tannin extracts with level 0,25%, 0,50% and 0,75% can decrease the concentration of NH₃, increase UDP and total protein. The protection level of Cotton seed oilcake with tannin extract the best tea waste is level 0,75% (% b/b BK).

ABSTRAK

Kebutuhan protein ransum dipengaruhi oleh jumlah yang diperlukan untuk hidup pokok, pertumbuhan, dan produksi. Bungkil biji kapuk berpotensi sebagai suplemen protein pakan ternak karena protein yang terdapat dalam bungkil biji kapuk mencapai 29,57-31,13%. Bungkil biji kapuk yang mengandung protein tinggi dan berkualitas baik yang diberikan pada ruminansia sebagian besar didegradasi oleh mikrobial di dalam rumen, sehingga berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan protein. Protein merupakan salah satu nutrisi yang penting dan dibutuhkan oleh

ruminansia pada berbagai tingkatan produksi dan berbagai fase hidupnya. Protein yang tinggi pada suatu bahan pakan perlu dilakukan proteksi agar tidak mudah terdegradasi oleh mikrobia rumen. Proteksi protein dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara fisik, kimia dan biologis. Penelitian bertujuan mengkaji fermentabilitas bahan pakan sumber protein yang diproteksi dengan tanin dari ekstrak ampas teh yang ditinjau dari pengukuran konsentrasi NH_3 , *Undegraded Protein* dan produksi protein total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amonia pada bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan peningkatan level tanin menurunkan konsentrasi NH_3 dan meningkatkan kadar UDP ($p < 0,05$) serta meningkatkan protein total. Rata-rata konsentrasi NH_3 , UDP dan protein total pada T0, T1, T2, T3 berturut-turut adalah (7,52 mM; 10,91%; 369,62 mg/g), (6,60 mM; 11,45%; 439,50mg/g), (6,55 mM; 12,41%; 457,35 mg/g), (6,32 mM; 13,44%; 514,95 mg/g). Simpulan dari penelitian ini yaitu bungkil biji kapuk yang diproteksi tanin ekstrak ampas teh dengan level 0,25%, 0,50% dan 0,75% dapat menurunkan konsentrasi NH_3 , meningkatkan UDP dan protein total. Level proteksi bungkil biji kapuk dengan tanin ekstrak ampas teh yang terbaik adalah level 0,75% (% b/b BK).

PENDAHULUAN

Protein merupakan salah satu nutrien yang penting dan dibutuhkan oleh ruminansia pada berbagai tingkatan produksi dan berbagai fase hidupnya. Protein berguna untuk pertumbuhan bagi ternak muda, mengganti sel-sel tubuh yang rusak, protein terlibat dalam sistem kekebalan (imun) sebagai antibodi, sistem kendalidalam bentuk hormon, sebagai komponen penyimpanan dan juga dalam transportasi nutrien. Protein yang berkualitas tinggi di dalam rumen banyak mengalami kerugian yaitu sebagian besar protein didegradasi oleh mikrobia rumen, hal ini menyebabkan rendahnya efisiensi pemanfaatan protein. Protein pakan di dalam rumen akan dihidrolisis oleh enzim proteolitik menjadi asam amino yang kemudian akan dirombak kembali (katabolisme) menjadi amonia, *volatile fatty acids* (VFA), dan CO_2 . Amonia adalah sumber nitrogen bagi mikrobia dalam rumen untuk memperbanyak dirinya, oleh karena itu pengukuran konsentrasi amonia secara *in vitro* dapat digunakan untuk mengestimasi degradabilitas protein dan sintesis protein mikrobia. Kebutuhan protein ransum dipengaruhi oleh jumlah yang diperlukan untuk hidup pokok, pertumbuhan, dan produksi. Bungkil biji kapuk berpotensi sebagai suplemen protein pakan ternak karena protein yang terdapat dalam bungkil biji kapuk mencapai 29,57-31,13%. Bungkil biji kapuk yang mengandung protein tinggi dan berkualitas baik yang diberikan pada ruminansia sebagian besar didegradasi oleh mikrobia di dalam rumen, sehingga berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan protein. Aktivitas proteolitik dalam rumen berhubungan langsung dengan kelarutan protein bahan pakan di dalam rumen, semakin tinggi kelarutan protein semakin tinggi degradabilitasnya di dalam rumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk menurunkan kelarutan protein dalam rumen agar dapat menurunkan degradabilitasnya. Salah satu cara untuk menurunkan degradabilitas protein yaitu dengan memproteksi protein dengan bahan yang mengandung senyawa fenol (tanin). Kompleks yang terjadi antara tanin dan protein ini bersifat stabil pada pH 4-7 dan akan terdisosiasi menjadi tanin dan protein kembali pada pH kurang dari 4 dan lebih dari 7. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan antara tanin dan protein akan stabil di dalam rumen yang memiliki pH netral, sedangkan di abomasum dan di intestinum ikatan tersebut akan lepas karena kondisi pH yang tidak sesuai, sehingga protein

dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin oleh organ pencernaan pasca rumen dan mampu meningkatkan pasokan *undegraded protein*.

MATERI DAN METODE

Penelitian untuk mengkaji upaya proteksi bungkil biji kapuk sebagai sumber protein ruminansia dengan menggunakan tanin yang bersumber dari ampas teh dilaksanakan dalam dua tahap kegiatan. Tahap pertama adalah proteksi bungkil biji sebagai pakan sumber protein dengan menggunakan tanin sebagai bahan proteksi. Bungkil biji kapuk sebagai bahan pakan sumber protein diproteksi dengan menambahkan 0,25%; 0,5%; dan 0,75% tanin ampas teh yang didapatkan berdasarkan perhitungan bobot kering ekstrak tanin ampas teh terhadap bobot kering bungkil biji kapuk (% b/b BK). Bahan proteksi yang dipakai adalah tanin yang bersumber dari ampas teh. Langkah pertama yang dilakukan yaitu metode ekstraksi ampas teh dengan dua tahap. Tahap pertama yaitu menggiling ampas teh sampai halus kemudian memasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan alkohol 95% dengan perbandingan 1:3 selama 12 jam. Ekstrak yang diperoleh disaring dengan menggunakan kain bersih. Selanjutnya mengevaporasi hingga larutan ekstrak lebih pekat kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C untuk memperoleh kristal tanin.

Penentuan kadar tanin terkondensasi ditentukan dengan menggunakan ekstrak kering oven. Ekstrak tanin 5 g dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah berisi 175 ml akuades, kemudian mengaduknya hingga homogen. HCl (0,28 N) 28 ml dan 1 ml larutan formaldehid(37%) ditambahkan ke dalam larutan tersebut, lalu mengaduknya selama 5 menit. Larutan tersebut didiamkan selama 5 jam, hingga terbentuk endapan. Endapan disaring dengan menggunakan pompa vakum, kemudian membilasnya dengan akuades. Endapan dikeringkan dalam oven dan ditimbang bobotnya.

Setelah diketahui kadar tanin dari ekstrak ampas teh selanjutnya digunakan untuk proteksi bungkil biji kapuk dengan aras yang diketahui. Aras penambahan tanin yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,25%, 0,50% dan 0,75% yang didapatkan berdasarkan perhitungan bobot kering ekstrak tanin ampas teh terhadap bobot kering bungkil biji kapuk (% b/b BK). Aras 0% digunakan sebagai kontrol. Penambahan tanin pada bahan pakan dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak ampas teh sesuai aras yang dikehendaki yang sudah ditambahkan dengan akuades ke dalam bahan pakan yang sudah dihaluskan hingga bercampur secara homogen kemudian dikeringudarkan.

Tahap kedua yaitu untuk melihat tingkat proteksi protein bungkil biji kapuk dilakukan uji fermentabilitas secara *in vitro*. Data yang diamati meliputi konsentrasi NH₃, UDP dan protein total.

Sampel ditimbang sebanyak 0,55 – 0,56 g untuk setiap tabung fermentor dan pada masing-masing sampel pakan dibuat *duplo*. *Waterbath* diisi air secukupnya dan disiapkan dengan temperatur 39°C. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tabung fermentor yang diletakkan dalam rak yang berada dalam *waterbath* yang bersuhu konstan 39°C. Larutan McDougall 40 ml dan 10 ml cairan rumen ditambahkan ke dalam tabung fermentor, kemudian tabung fermentor ditutup rapat yang sebelumnya dialiri dengan CO₂ agar tercipta suasana anaerob. Larutan hasil fermentasi anaerob selama 3 jam diaduk agar endapan dan supernatan dapat bercampur dengan homogen. Setelah inkubasi selesai, tabung diangkat dari *waterbath* dan dimasukkan dalam air dingin agar fermentasi berhenti. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi selama 8 – 10 menit pada kecepatan 3000 rpm. Cairan yang telah dipisahkan dengan endapan hasil fermentasi disebut supernatan.

Prosedur pengukuran konsentrasi amonia (NH₃)

Pengukuran konsentrasi amonia dilakukan dengan metode mikrodifusi Conway. Selanjutnya 1 ml asam borat dengan 2 tetes indikator metil merah dan brom kresol hijau dimasukkan pada bagian tengah cawan Conway. Satu ml supernatan dan 1 ml Na₂CO₃ jenuh dimasukkan kedalam bagian cawan yang lain pada sisi yang berbeda. Cawan digoyang secara perlahan agar supernatan Na₂CO₃ jenuh bercampur. Cawan ditutup rapat dan dilapisi dengan vaselin dan didiamkan selama 24 jam agar semua NH₃ dapat diikat oleh asam borat. Titrasi dilakukan dengan menggunakan H₂SO₄ yang telah diketahui normalitasnya (0,0055).

Prosedur pengukuran protein total

Prosedur analisis protein total yaitu larutan hasil fermentasi anaerob selama 3 jam diaduk agar endapan dan supernatan dapat bercampur dengan homogen. Larutan supernatan diambil sebanyak 5 ml dengan endapan hasil dari fermentasi anaerob. Larutan TCA 20% dan SSA 2% ditambahkan sebanyak 5 ml. Setelah itu, disaring dengan kertas saring yang telah dioven selama 1 jam pada suhu 105⁰C. Kertas saring dan endapan ditimbang kemudian dioven selama 12 jam. Endapan dan kertas saring dimasukkan ke dalam labu destruksi dan menambahkan 15 ml asam sulfat pekat serta katalis selen 1 g. Destruksi dilakukan sampai warna larutan menjadi hijau jernih. Melakukan destilasi kemudian didinginkan, ditangkap dengan menambah 40 ml H₂SO₄ dan 50 ml akuades. Hasil destilasi ditangkap dengan 20 ml H₃BO₃ 4% yang ditambahkan dengan 2 tetes indikator campuran metil merah dan metil biru. Destilasi dihentikan setelah terjadi perubahan warna penangkap ungu menjadi hijau. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai terbentuk warna ungu kembali. Blangko dibuat dengan mendestilasi 50 ml akuades dan 40 ml H₂SO₄ dengan penangkap 20 ml H₃BO₃ 4% yang sudah ditambahkan dengan 2 tetes indikator campuran metil merah dan metil biru kemudian melakukan titrasi.

Prosedur pengukuran UDP

Sampel ditimbang sebanyak 0,55-0,56 g untuk setiap tabung. *Waterbath* diisi air secukupnya dan disiapkan dengan temperatur 39⁰C. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tabung fermentor yang diletakkan dalam rak yang berada dalam *waterbath*. Larutan McDougall 40 ml dan 10 ml cairan rumen ditambahkan ke dalam tabung fermentor kemudian ditutup rapat yang sebelumnya dialiri dengan CO₂ agar tercipta suasana anaerob. Tabung fermentor difermentasikan dalam *waterbath* selama 48 jam. Setelah inkubasi selesai, tabung diangkat dari *waterbath* dan dimasukkan dalam air dingin agar fermentasi berhenti. Residu disaring dengan dengan kertas saring Whatman 41 dengan bantuan pompa vakum. Kemudian dicuci dengan menggunakan aquades dan menimbang berat basah residu. Residu yang diperoleh dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105⁰C selama 6 jam kemudian didinginkan dengan eksikator selama 15 menit dan ditimbang. Kemudian dilanjutkan destruksi, destilasi dan titrasi untuk mengukur kadar PK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Amonia (NH₃)

Hasil penelitian perlakuan proteksi menggunakan ekstrak ampas teh pada bungkil biji kapuk terhadap konsentrasi NH₃ secara *in vitro* dapat dilihat pada Ilustrasi 2. Berdasarkan hasil analisis ragam, produksi amonia pada bungkil kedelai yang diproteksi dengan

peningkatan level tanin akan menurunkan produksi NH_3 ($p < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi NH_3 berturut-turut adalah T0 7,52 mM; T1 6,60 mM; T2 6,55 mM dan T3 6,32 mM. Analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan ekstrak ampas teh terhadap konsentrasi NH_3 . Ilustrasi 2. menunjukkan bahwa adanya penurunan konsentrasi NH_3 yang nyata ($p < 0,05$) akibat penambahan aras tanin. Aras tanin yang digunakan semakin tinggi, terbukti semakin rendah konsentrasi NH_3 rumen. Meissner *et al.* (1993) yang disitasi Subrata (2005) menyatakan bahwa fermentasi pakan yang mengandung tanin di dalam rumen menghasilkan produksi amonia yang lebih rendah dibandingkan dengan pakan yang tidak mengandung tanin.

Uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan aras tanin 0,25%; 0,5% dan 0,75% dari tanin ekstrak ampas teh nyata ($p < 0,05$) menurunkan konsentrasi NH_3 terhadap kontrol (T1, T2, T3 terhadap T0). Perlakuan penambahan ekstrak tanin 0,75% (T3) terhadap bungkil biji kapuk mampu menghasilkan konsentrasi NH_3 terendah dibandingkan penambahan aras tanin 0,25% dan 0,5% (T1 dan T2) meskipun tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena di dalam ekstrak ampas teh mengandung flavanoid yang tidak mudah terhidrolisis oleh mikrobia rumen maupun enzim-enzim saluran pencernaan (Heslina dan Kunarto, 1999). Flavanoid termasuk dalam tanin terkondensasi yang mampu membentuk senyawa ikatan kompleks dengan protein bungkil biji kapuk yang stabil pada pH 4 hingga 7 dan menjadikannya senyawa yang tidak larut sehingga akan menurunkan fermentabilitasnya dalam rumen yang diimplementasikan dengan menurunnya produksi amonia. Makfoeld (1992) yang disitasi oleh Widodo (2005) menyatakan bahwa tanin terkondensasi adalah tanin dengan susunan kimia polimer flavonoid yang sangat kompleks dan tidak mudah dihidrolisis serta mampu membentuk kompleks dengan protein. Menurut Kumar dan D'Mello (1995), kompleks yang terjadi antara tanin terkondensasi dengan protein bersifat *reversible* dan ikatannya stabil pada pH 4-7, pada kondisi pH kurang dari 4 dan lebih dari 7 akan terjadi disosiasi menjadi protein dan tanin bebas kembali. Konsentrasi NH_3 menurun dengan meningkatnya penggunaan tanin ekstrak ampas teh, hal ini diduga adanya peningkatan penggunaan ekstrak ampas teh berarti peningkatan penggunaan tanin terkondensasi yang berarti pula meningkatkan jumlah protein yang terproteksi sehingga menurunkan fermentabilitas protein bungkil biji kapuk.

Penurunan konsentrasi NH_3 ini berarti menunjukkan terjadinya penurunan degradabilitas protein bungkil biji kapuk oleh mikrobia rumen. Hal ini terjadi karena ekstrak ampas teh mengandung tanin terkondensasi, yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein bungkil biji kapuk, sehingga menurunkan kelarutan protein bungkil biji kapuk dan menurunkan degradabilitasnya dalam rumen yang pada akhirnya akan menurunkan konsentrasi NH_3 . Menurut Sutardi (1979), konsentrasi NH_3 dalam rumen dipengaruhi oleh tingkat protein sampel, sumber protein dan kelarutannya.

Kadar Undegraded Protein

Analisisragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan ekstrak ampas teh terhadap UDP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar UDP adalah T0 10,91%; T1 11,45%; T2 12,41%; dan T3 13,44%. Ilustrasi 3. menunjukkan adanya peningkatan UDP yang nyata ($p < 0,05$) akibat penambahan aras tanin 0,25%; 0,50% dan 0,75% (T1, T2 dan T3) dibandingkan kontrol (T0). Aras tanin yang diberikan semakin tinggi, semakin tinggi UDP yang lolos dari degradasi rumen. Soebarinoto *et al.* (1991) yang disitasi Subrata (2005) menyatakan bahwa tanin dalam persenyawaannya dengan protein resisten terhadap protease mikrobia, oleh sebab itu akan menguntungkan dalam melindungi protein dari degradasi di dalam rumen.

Uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan aras tanin 0,25%; 0,50% dan 0,75% dari

tanin ekstrak ampas teh nyata ($p < 0,05$) meningkatkan UDP terhadap kontrol (T1, T2, T3 terhadap T0). Perlakuan aras tanin ekstrak ampas teh 0,75% nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi menghasilkan UDP terhadap 0,25% dan 0,50% (T3 terhadap T1 dan T2), sedangkan perlakuan penambahan aras tanin ekstrak ampas teh 0,25% (T1) dengan 0,50% (T2) tidak nyata. Hasil UDP yang diperoleh masih dalam kisaran rendah yaitu 10 – 13%. Hal ini diduga karena level tanin yang diberikan kurang tinggi sehingga dalam memproteksi bungkil biji kapuk masih belum maksimal dari degradasi mikrobial rumen yang berlebihan. Menurut Ayuningsih (2007) teknologi proteksi pakan bertujuan agar protein pakan tidak terdegradasi di dalam rumen tetapi protein pakan akan didegradasi dan asam aminonya akan diserap di aluran pencernaan pasca rumen.

Faktor penambahan tanin dapat meningkatkan kadar UDP karena ikatan kompleks antara tanin-protein yang terbentuk mampu resisten terhadap degradasi mikrobial di dalam rumen. pH yang sesuai dengan kondisi di dalam rumen membuat ikatan tanin-protein stabil dan pasokan protein di dalam saluran pasca rumen akan meningkat. Ikatan tanin-protein akan terlepas di dalam abomasum dengan pH kurang dari 4 dan selanjutnya akan dicerna dan diserap oleh intestinum untuk kebutuhan induk semang. Hal ini sesuai dengan pendapat Orskov (1992), bahwa tanin dapat meningkatkan penyerapan N di dalam saluran pencernaan pasca rumen dibandingkan dengan pakan sumber protein tanpa diproteksi.

Produksi Protein Total

Analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan ekstrak ampas teh terhadap produksi protein total. Uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan aras tanin 0,25%; 0,50% dan 0,75% dari tanin ekstrak ampas teh (T1, T2 dan T3) nyata ($p < 0,05$) meningkatkan produksi protein total terhadap kontrol (T0). Perlakuan penambahan aras tanin ekstrak ampas teh 0,75% nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi menghasilkan produksi protein total dibandingkan dengan aras tanin ekstrak ampas teh 0,25% dan 0,5% (T3 terhadap T1, T2) sedangkan perlakuan penambahan aras tanin ekstrak ampas teh 0,25% (T1) dengan 0,5% (T2) tidak nyata. Hal ini diduga karena di dalam ekstrak ampas teh terkandung flavanoid yang termasuk dalam kelompok tanin terkondensasi yang mampu membentuk ikatan dengan protein bungkil biji kapuk yang stabil pada pH 4–7. Menurut Kumar dan D'Mello (1995) kompleks yang terjadi antara tanin terkondensasi dengan protein bersifat *reversible* dan ikatannya stabil pada pH 4 hingga 7, pada kondisi pH kurang dari 4 dan lebih dari 7 akan terjadi disosiasi menjadi protein dan tanin bebas kembali. Kompleks tanin-protein bungkil biji kapuk menurunkan kelarutannya sehingga akan meningkatkan degradabilitasnya di dalam rumen. Penurunan produksi amonia cairan rumen akibat penambahan tanin menyebabkan penurunan degradabilitas sehingga meningkatkan protein tidak terdegradasi, dengan demikian akan meningkatkan pasokan asam amino ke dalam saluran pencernaan pascarumen.

Protein total adalah gabungan dari protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba rumen dan protein mikrobial (Sunarso, 1984). Peningkatan protein total diduga karena protein bungkil biji kapuk yang diproteksi dengan ekstrak ampas teh membentuk ikatan kompleks dengan tanin. Kompleks tanin-protein dalam rumen menjadi lebih resisten sehingga protein tersebut tidak dapat dihidrolisis oleh mikrobial rumen, sehingga meningkatkan pasokan protein tidak terdegradasi yang akhirnya meningkatkan produksi protein total pada saluran pencernaan pascarumen.

Norton (1999) yang disitasi oleh Subrata (2005) menyatakan bahwa penggunaan tanin dalam bahan pakan mempunyai keuntungan yakni mampu menurunkan degradabilitas protein dalam rumen, mampu menurunkan konsentrasi amonia dan meningkatkan aliran asam amino esensial ke dalam duodenum. Kompleks tanin-protein akan mengalami penguraian menjadi

protein dan tanin bebas di abomasum (pH 2,5 hingga 3,5) dan usus halus (pH 8 hingga 9). Hal ini didukung oleh Kumar dan D'Mello (1995) yang menyatakan bahwa kompleks tanin-protein dibentuk dengan ikatan hidrogen yang stabil pada pH sekitar 4 – 7, tetapi kompleks ini akan terpisah pada pH di bawah 4 dan di atas 7.

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan proteksi dengan tanin dari ekstrak ampas teh dengan aras tanin 0,25%; 0,5% dan 0,75% dapat menurunkan konsentrasi NH₃, meningkatkan kadar UDP dan produksi protein total bungkil biji kapuk. Level proteksi bungkil biji kapuk dengan tanin ekstrak ampas teh yang terbaik adalah 0,75% (% b / b BK).

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikrobia pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh R. Murwani).
- Ayuningsih, B. 2007. Pengaruh Penggunaan Bungkil Biji Kapuk terhadap Kualitas dan Kandungan Asam Siklopropanat Susu Kambing Perah Peranakan Etawah. Universitas Padjajaran, Sumedang (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Carter, F. L, A. M. Carlo and J. B. Stanley. 1978. Termiticidal components of wood extracts : 7-Methyljuglone from *Diospyros virginia*. J. Agric. Food Chem. **26** (4) : 869-873.
- D'Mello, J. P. F. 1991. Chemical constrain to the use of tropical legumes in animal nutrition. J. Anim. Feed Sci. and Technol. **38** : 237-261
- Disa, I. 2009. Racun Alami dan Zat Antigitizi. <http://www.iradisa.com>. (Diakses tanggal 5 Juni 2012 pukul 19.30 WIB).
- Ensminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heineman. 1990. Feeds and Nutrition Complete. 2nd Edition. The Ensminger Pub. Co., California.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1993. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan Ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Heslina dan Kunarto. 1999. Manfaat Teh bagi Kesehatan. J. Ilmiah Sains Teks. **7** (1) : 18-23.
- Hume, I. D., R. J. Moir and M. Somers. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. Agric. Sci. **21** : 283-295.
- Jayanegara, A., A. Sofyan, H.P.S. Makkar dan K. Becker. 2009. Kinetika produksi gas, pencernaan bahan organik dan produksi gasin vitro pada hay dan jerami yang disuplementasi hijauan mengandung tanin. J. Media Peternakan. **3**(2) : 120-129.
- Kiroh, H. J. 1992. Efisiensi Penggunaan Bungkil Biji Kapuk sebagai Pengganti sebagian Pollard dalam Pakan Penggemukan terhadap Penampilan dan Kualitas Fisik Sapi Jantan Kastrasi Australian Commercial Cross. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tesis Magister Peternakan).
- Kumar, R and J. P. F. D'Mello. 1995. Antinutritional factor in forage legume. In : J. P. F. D'Mello and C. Devendra (Eds). Tropical Legume in Animal Nutrition. CABI Publishing, Wallingford. p: 95-133.
- Muhtarudin dan Liman. 2006. Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioprosesrumen pada kambing secara *in vitro*. J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. **8** : 132-146.
- Nurcahyani, E. P. 2005. Utilitas Ampas Teh yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* di dalam Rumen. Universitas Diponegoro, Semarang (Tesis Magister Peternakan).
- Orksov, E. R. 1992. Protein Nutrition in Ruminant. 2nd Ed. Academic Press Limited, London.

- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi Pertama. BPFE, Yogyakarta.
- Prayitno, R. S. 2010. Pengaruh Suplementasi Sumber Protein Hijauan Leguminosa terhadap Produksi Amonia dan Protein Total Ruminan secara *In vitro*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Rahmadi, D., Sunarso, J. Achmadi, E. Pangestu, A. Muktiani, M. Christiyanto, Surono, dan Surahmanto. 2010. Ruminologi Dasar. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Reksohadiprojo, S, B. P. Widyobroto, M. Soejono dan H. Hartadi. 1998. Manajemen Nutrien Sapi Perah sebagai Kontribusi Pencegahan Lingkungan. Rangkuman Laporan Penelitian Hibah Bersaing III. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (Tidak diterbitkan).
- Rohayati, R. T. 1994. Evaluasi Nutrisi Ampas Teh (*Camellia sinensis*) sebagai Pakan Tunggal dan Substitusinya terhadap Lamtoro dalam Ransum secara *In vitro*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Rosenthal. G. A. and M. R. Berenbaum. 1992. Herbivore Their Interaction with Secondary Plant Metabolites. Academic Press, London.
- Santoso, U. 2009. Pengaruh Pemberian Ampas Teh (*Camellia sinensis*) Fermentasi dengan *Aspergillus niger* pada Ayam Broiler. Uripsantoso.wordpress.com. (Diakses 25 April 2012 pukul 12.30 WIB).
- Steel R. G. D dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (Diterjemahkan oleh B. Sumantri)
- Subrata, A. 2005. Pemanfaatan Tanin Ampas Teh terhadap Efek Defaunasi, Parameter Fermentasi Rumen dan Sintesis Protein Mikrobia secara *In Vitro*. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Peternakan).
- Sunarso. 1984. Mutu Protein Limbah Agro-Industri Ditinjau dari Kinetika Perombakannya oleh Mikrobia Rumen dan Potensinya dalam Menyediakan Protein bagi Pencernaan Pasca Rumen. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tesis Magister Pertanian),
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Pakan terhadap Degradasi oleh Mikrobia Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak. LPP, Bogor.
- Sutardi, T., N. A. Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ternak Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikrobia Rumen. Proyek Pengembangan Ilmu dan Teknologi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- Wibowo, W.A. 2001. Ekstraksi Tanin dari Bungkil Biji Kapuk dalam Tangki Berpengaduk. Laporan Penelitian Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Surakarta, Surakarta.
- Widodo. 2005. Produksi Amonia, Protein Total dan Protein tidak Terdegradasi secara *In vitro* Bungkil Kedelai yang Diproteksi dengan Tanin. Universitas Diponegoro, Semarang (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Widyobroto, B. P., S. Padmowijoto, dan R. Utomo 1996. Pendugaan Kualitas Protein Bahan Pakan (Hijauan, Limbah Pertanian dan Konsentrat) untuk Ternak Ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widyobroto, B. P, S. P. S. Budhi dan A. Agus. 2007. Pengaruh aras *undegraded protein* dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikrobia pada sapi perah. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis **32**(3): 194-200.