
KECERNAAN *IN VITRO* SERAT KASAR DAN PROTEIN KASAR PAKAN RUMINANSIA BERBASIS *Indigofera sp.* DENGAN KONDISI BAHAN YANG BERBEDA

IN VITRO DIGESTIBILITY of CRUDE FIBER and CRUDE PROTEIN in RUMINANT FEED BASED on Indigofera sp. WITH DIFFERENT MATERIAL CONDITIONS

Miftah Reza Tama Faturohman*, Imbang Haryoko, Nur Hidayat
Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman

*email: rezatama64@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang. Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan *Indigofera Sp.* dalam bentuk segar, tepung, dan hay terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar *in vitro*. **Materi dan Metode.** Materi yang digunakan yaitu bahan berupa *Indigofera sp.* dalam bentuk segar, kering, dan tepung, konsentrat komersial, H₂SO₄, cairan rumen kambing, NaOH, H₂O panas, aseton, NaOH, HCL, indikator PP, dan alat berupa Erlenmeyer, blender, oven, timbangan, cawan porselin, corong, kertas saring, desikator, labu kjeidahl, dan destilator. Metode yang digunakan untuk penelitian percobaan *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan diulang sebanyak 5 kali data dianalisis dengan ANAVA dan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Bentuk perlakuan yang diberikan adalah P0 tanpa ada penambahan indigofera, P1 penambahan indigofera segar sebanyak 40%, P2 penambahan indigofera kering sebanyak 40%, dan P3 penambahan indigofera tepung sebanyak 40%. **Hasil.** Berdasarkan penelitian diperoleh pencernaan protein kasar rata-rata masing-masing P0 sebesar 49,27±1,85%, P1 sebesar 56,67±3,06%, P2 sebesar 52,87±1,28%, dan P3 sebesar 60,18±2,66% sedangkan pencernaan serat kasar masing-masing rata-rata P0 sebesar 78,46±2,82%, P1 sebesar 75,31±1,27%, P2 sebesar 77,48±3,86%, dan P3 sebesar 75,21±3,46%. Hasil analisis variansi menunjukkan pemberian *Indigofera sp.* dengan bentuk yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata (P>0,01) terhadap pencernaan protein kasar dan berpengaruh tidak nyata (P<0,05) terhadap pencernaan serat kasar. Hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa penggunaan 40% *Indigofera sp.* bentuk segar berbeda nyata dengan penggunaan 40% *Indigofera sp.* bentuk tepung, penggunaan *Indigofera sp.* 40% bentuk segar berbeda tidak nyata jika dibandingkan dengan pemberian *Indigofera sp.* bentuk hay, dan penggunaan 40% *Indigofera sp.* hay berbeda nyata dengan pemberian 40% *Indigofera sp.* bentuk tepung. **Simpulan.** Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung mempunyai nilai pencernaan yang baik jika dibandingkan dengan bentuk segar dan kering.

Kata kunci: *Indigofera sp.*, *In vitro*, pencernaan protein kasar, pencernaan serat kasar

ABSTRACT

Background. The research activity has the aim of studying the effect of the addition of *Indigofera sp.* form of fresh, hay, and flour for best digestibility of crude protein and crude fiber in vitro. **Materials and Methods.** The material used, are *Indigofera sp.* in fresh, hay, and flour form, commercial concentrate, H₂SO₄, goat's rumen fluid, hot H₂O, acetone, NaOH, HCl, PP indicator, and tools such as Erlenmeyer, blender, oven, scales, porcelain dish, funnel, filter paper, desiccator, kjeldahl, flask, and destilator. The method used for in vitro experimental research using Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments repeated 5 times, data analyzed by ANOVA and further tests using Honest Significant Difference (BNJ) test. The forms of treatment given were P0 without adding indigofera, P1 adding fresh indigofera as much as 40%, P2 adding dry indigofera as much as 40%, and P3 adding flour indigofera as much as 40%. **Results.** Based on the research, the average crude protein digestibility of each P0 was 49.27±1.85%, P1 was 56.67±3.06%, P2 was 52.87±1.28%, and P3 was 60, 18±2.66%, while the digestibility of crude fiber was respectively 78.46±2.82%, P1 was 75.31±1.27%, P2 was 77.48±3.86%, and P3 of 75.21±3.46%. The results of the analysis of variance showed that the administration of *Indigofera sp.* with different forms gave a very significant effect (P>0.01) on the digestibility of crude protein and had no significant effect (P<0.05) on the digestibility of crude fiber. The results of the further test of Honest Significant Difference (BNJ) showed that the use of 40% *Indigofera sp.* fresh form was significantly different with the use of 40% *Indigofera sp.* flour form, the use of *Indigofera sp.* 40% fresh form was not significantly different when compared with the administration of *Indigofera sp.* form of hay, and the use of 40% *Indigofera sp.* hay was significantly different with the administration of 40% *Indigofera sp.* flour form. **Conclusion.** Based on the results of the study showed that the use of *Indigofera sp.* in the form of flour has a good digestibility value when compared to fresh and dry forms.

Keywords: *Indigofera sp.*, in vitro, crude protein digestibility, crude fiber digestibility

PENDAHULUAN

Ternak kecil yang banyak dikembangkan di Indonesia salah satunya adalah kambing, pemeliharaan kambing umumnya ditujukan sebagai penopang perekonomian peternak yang memelihara. Ternak kambing merupakan ternak yang mudah dalam pemeliharaannya karena mampu beradaptasi pada kondisi daerah yang memiliki sumber pakan hijauan yang kurang baik, serta ternak kambing merupakan komponen peternakan rakyat yang cukup potensial sebagai penyedia daging (Prawirodigo *et al.*, 2005). Salah satu kambing yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil daging adalah kambing Sapera jantan.

Bahan pakan yang mengandung protein tinggi salah satunya adalah *Indigofera sp.*, Nilai nutrisi *Indigofera sp.* berumur 1 tahun dengan interval pemotongan 3 bulan mengandung protein kasar rata-rata 23,20 persen, bahan organik 90,68 persen, NDF 36,72 persen, fosfor 0,83 persen dan kalsium 1,23 persen (Nurhayu dan Pasambe, 2016). NDF atau *Neutral Detergent Fiber* merupakan analisa serat dengan

menggunakan deterjen netral dan merupakan indikator yang baik untuk mengukur serat, serta sering digunakan untuk memprediksi asupan pakan yang dikonsumsi. NDF juga merupakan parameter untuk mengukur banyaknya pakan dapat dikonsumsi ternak sampai ternak berhenti makan. Keunggulan *Indigofera sp.* dengan legume yang lain yaitu memiliki keunggulan dalam segi produksi dan kualitas hijauannya (Abdullah, 2014).

Selisih nilai antara zat makanan yang dikonsumsi dengan yang di sekresikan dalam bentuk feses merupakan nilai pencernaan pakan, sehingga kemampuan suatu bahan pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak tersebut merupakan pencernaan pakan (Pond *et al.*, 1995). Meningkatnya pencernaan serat kasar akibat adanya penurunan populasi mikroorganisme metanogen yang bersimbiosis dengan protozoa, sehingga meningkatkan pencernaan serat kasar dan protein kasar. Penelitian ini lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui bentuk *Indigofera sp.* yang memiliki pencernaan serat kasar dan protein kasar yang paling baik.

Kualitas ransum sebelum diberikan pada ternak perlu dilakukan evaluasi antara lain melalui analisa laboratorium secara *in vitro*. *In vitro* merupakan tehnik untuk menciptakan suasana rumen diluar tubuh ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *Indigofera sp.* bentuk segar, hay, dan tepung terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada ternak ruminansia kecil (kambing).

METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan adalah meliputi bahan-bahan dan peralatan sebagai berikut: bahan utama yang digunakan adalah *Indigofera sp.* bentuk segar yang diperoleh dari kebun Gunung tegel, *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung yang diperoleh dari CV. Nuansa Baru Bogor, dan *Indigofera sp.* dalam bentuk hay yang dibeli dari Dawuan Farm Lampung. Konsentrat komersial diperoleh dari PT Calfeed Boyolali, Konsentrat komersial terdiri atas ampas tahu, molasses, wheat bran, ampas kecap, dedak, bungkil sawit, bungkil klentheng, mineral dan vitamin. Cairan rumen kambing yang diambil dari Rumah Potong Hewan Sokaraja, bahan lain yang digunakan antara lain : H_2SO_4 , NaOH, H_2O panas, aseton, NaOH, HCl, dan indicator PP. Penelitian menggunakan peralatan yang tersedia di Laboratorium Produksi Ternak Potong, Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, dan Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Peralatan yang digunakan yaitu : Erlenmeyer, blender, oven, timbangan, cawan porselin, corong, kertas saring, desikator, labu kjeidahl, dan destilator. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan yang dilakukan dalam bentuk segar, hay, dan tepung, P0 : 50% rumput lapangan dan 50% konsentrat komersial, P1 : 20 % rumput lapangan, 40% konsentrat komersial, dan 40 % *Indigofera sp.* bentuk

segar, P2: 20% rumput lapangan, 40 % konsentrat komersial, dan 40 % Indigofera sp. bentuk hay, P3: 20% rumput lapangan, 40 % konsentrat komersial, dan 40 % Indigofera sp. bentuk tepung dianalisis menggunakan ANAVA dan hasil analisis yang menunjukkan perbedaan nyata, akan dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Kecernaan secara *in vitro* dilakukan di laboratorium (Doyle et al., 1986), yaitu dengan cara menginkubasi sampel dalam cairan rumen dengan menambahkan bahan kimia berupa larutan buffer dan mineral untuk mengkondisikan seperti yang terjadi dalam lambung ternak ruminansia. Memasukkan tabung berisi sampel ke dalam waterbath pada temperatur 39-40° C selama 48 jam dan dalam keadaan fermentasi anaerob. Analisis kadar protein kasar dilakukan dengan: (A) Destruksi, meliputi: (1) Ditimbang sekitar 0,1 gram (X) contoh bahan dan dimasukkan kedalam labu kjeldahl yang telah bersih dan kering. (2) Ditambahkan katalisator secukupnya dan 1,5 ml H₂SO₄ pekat. (3) Di destruksi dakan almari asam mulai dari api kecil dan sewaktu-waktu direbus sampai berwarna hijau jernih kemudian di dinginkan sampai temperatur kamar. (B) Destilasi, meliputi: (1) Disiapkan alat berupa destilasi dan kompor listrik. (2) Hasil destruksi setelah dingin dituangkan ke dalam alat destilasi dan dicuci lagi dengan aquades sampai bersih. (3) Disiapkan Erlenmeyer 125 ml yang telah diisi dengan 10 ml asam borat 2-3% dan beberapa tes indikator methylene red. Erlenmeyer tersebut dipasang pada alat penyulingan sehingga ujungnya tercelup larutan penampung. (4) Ditambahkan 10 ml NaOH 10% kedalam corong atas alat destilasi. (5) Penyulingan diakhiri apabila cairan dalam Erlenmeyer mencapai 60 ml. (C) Titrasi; hasil destilasi di titrasi dengan HCL 0,1 N sampai terjadi perubahan warna (putih menjadi kemerah merahan) sehingga diketahui volume hasil titrasi (Y). Analisis serat kasar dilakukan dengan urutan sebagai berikut: (1) Sampel ditimbang sebanyak 1 gram (x), dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 0,3 N dan dididihkan selama 30 menit. (2) Ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N serta dididihkan 30 menit. (3) Disiapkan kertas saring whatman yang telah dikeringkan pada temperatur 105° C selama satu jam dan diketahui beratnya (a). (4) Cairan dalam Erlenmeyer disaring dengan kertas saring tersebut. (5) Dilakukan pencucian berturut-turut dengan 50 ml H₂O panas, 50 ml H₂SO₄ panas 25 ml aseton. (6) Kertas saring dan isinya dimasukkan kedalam cawan porselin dan dikeringkan pada pada temperatur 105° C selama sekitar sekitar 3 jam. (7) Dinginkan dalam desikator dan ditimbang (Y). (8) Dipijarkan dalam temperatur 600° C selama minimal 2 jam sampai berwarna putih seluruhnya atau bebas karbon.(9) Akhirnya diambil dari tanur dan dibiarkan beberapa menit sampai temperaturnya turun sekitar 120° C, dimasukkan ke desikator, setelah dingin ditimbang (Z).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Protein Kasar

Protein kasar merupakan salah satu bentuk penilaian terhadap kualitas bahan pakan, jika protein semakin tinggi maka kualitas bahan pakan juga semakin baik. Penambahan *Indigofera sp.* dalam bentuk segar, hay, dan tepung pada penelitian ini dapat memberikan pengaruh terhadap kecernaan protein kasar pada kambing. Kecernaan protein kasar secara *in vitro* berbasis *Indigofera sp.* dengan bentuk yang berbeda tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kecernaan Protein kasar dan Serat Kasar secara *in vitro* Berbasis *Indigofera sp.* dengan Bentuk yang Berbeda

Perlakuan	Kecernaan PK (%)	Kecernaan SK (%)
P0	49,27±1,85a	78,46±2,82a
P1	56,67±3,06b	75,31±1,27a
P2	52,87±1,28c	77,48±3,86a
P3	60,18±2,66d	75,21±3,46a

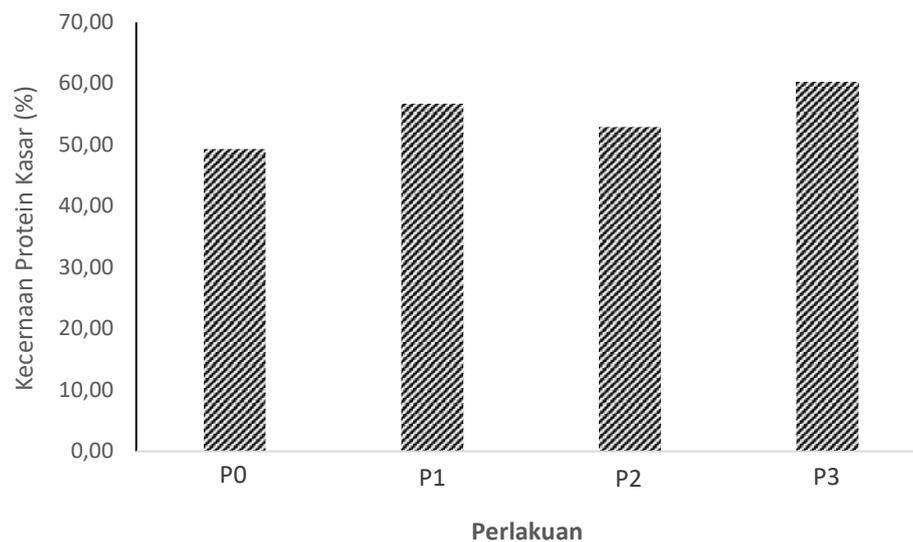
Keterangan : *Superscript* yang memiliki huruf yang sama pada kolom yang sama menandakan perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap F hitung (0,05).

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan nilai rata-rata kecernaan protein kasar pemberian sebesar P₀ 49,27±1,85%, P₁ 56,67±3,06%, P₂ 52,87±1,28%, dan P₃ 60,18±2,66%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung mempunyai kecernaan protein kasar yang paling tinggi diantara perlakuan yang lain yaitu sebesar 60,18±2,66% penggunaan *Indigofera sp.* dalam bentuk segar memiliki nilai yang tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan bentuk tepung yaitu sebesar 56,67±3,06%. Nilai kecernaan protein kasar terendah didapatkan pada perlakuan kontrol atau tanpa penambahan *Indigofera sp.* yaitu sebesar 49,27±1,85%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Indigofera sp.* berpengaruh nyata terhadap kecernaan protein kasar. Penggunaan *Indigofera sp.* dalam bentuk hay berbeda sangat nyata jika dibandingkan dengan pemberian *Indigofera sp.* bentuk tepung sebesar 7,31%. Rata-rata nilai kecernaan PK pemberian *Indigofera sp.* dalam bentuk hay memiliki nilai sebesar 52,87% dan nilai tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Somanjaya *et al.* (2021), yaitu sebesar 53,03±0,58% yang menambahkan 50% silase hijauan sorgum selain *Indigofera sp.*

Berdasarkan hasil analisis variansi pemberian *Indigofera sp.* dengan bentuk yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P > 0,01$) terhadap kecernaan protein kasar. Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) nilai terendah didapatkan pada perlakuan P₀ (kontrol) dan berbeda sangat nyata dengan P₁ yaitu *Indigofera sp.* dalam bentuk segar. Hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa penggunaan

40% *Indigofera sp.* bentuk *hay* berbeda nyata dengan penggunaan 40% *Indigofera sp.* bentuk tepung.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perbedaan dari perlakuan kontrol yang tidak diberi tambahan *Indigofera sp.* dengan perlakuan yang diberi *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung sebesar 40% terdapat peningkatan kecernaan protein kasar sebesar 10,91%. Kecernaan protein tinggi mampu menjadi daya ukur seberapa banyaknya konsumsi ransum oleh ternak. Hal ini sejalan dengan Fachiroh *et al.* (2012) bahwa kecernaan tinggi sejalan dengan tingkat konsumsi ransum dalam pakan. Akbarillah *et al.* (2002) menyatakan nilai protein kasar dari *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung adalah 27,97%. Kandungan protein kasar tersebut cukup tinggi, sehingga menyebabkan *Indigofera sp.* dalam bentuk tepung lebih mudah untuk dicerna ternak.



Gambar 1. Kecernaan Protein Kasar

Pada penelitian didapatkan perbedaan dalam kecernaan protein kasar, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kecernaan serta Protein Kasar yaitu eksternal (lingkungan), serta faktor internal (ternak itu sendiri) serta ransum pakan yang diberikan pada ternak (Silva *et al.*, 2016). Pada penelitian ini didapatkan nilai kecernaan protein kasar sebesar 49,17-60,18% yang lebih rendah jika dibandingkan dengan Erma *et al.*, (2016), yaitu sebesar 63,74-65,12%. Kandungan protein dalam ransum akan mempengaruhi kecernaan protein, semakin tinggi kandungan protein kasarnya maka semakin tinggi kecernaannya.

Kecernaan Serat Kasar

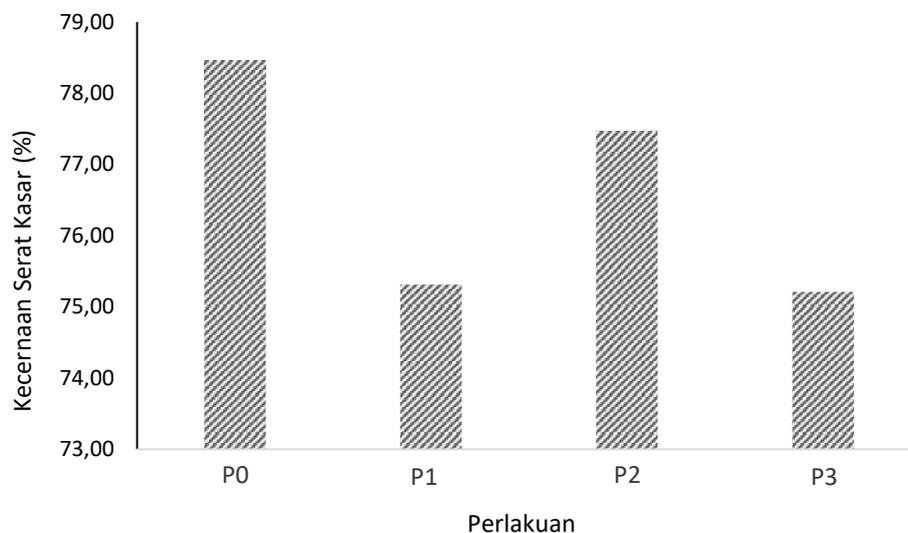
Kecernaan serat kasar dalam tubuh ternak ditentukan oleh aktivitas mikroba yang berada didalam rumen dan bakteri selulolitik (Kuswandi, 1993). Pemberian *Indigofera sp.* dalam bentuk yang berbeda menghasilkan kecernaan serat kasar yang

berbeda pula. Hasil penelitian tertera pada Tabel 1 Kecernaan serat kasar secara *in vitro* berbasis *Indigofera sp.* dengan bentuk yang berbeda.

Tabel 1 menunjukkan bahwa P₃ dengan nilai 75,21±3,46% merupakan nilai kecernaan serat kasar terendah diikuti dengan P₁ sebesar 75,31±1,27%; P₂ sebesar 77,48±3,86%; dan P₀ sebesar 78,46±2,82%. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan P₀, P₁, P₂, dan P₃ berpengaruh tidak nyata (P<0,05) terhadap kandungan serat kasar. Hasil analisis variansi kecernaan serat kasar menunjukkan penurunan kecernaan serat kasar sebesar 3,55% jika dibandingkan antara perlakuan kontrol (P₀) dengan perlakuan penambahan 40% *Indigofera sp.* bentuk tepung (P₃). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan *Indigofera sp.* sebanyak 40% dapat menurunkan kecernaan serat kasar. Hal ini sejalan dengan penelitian (Wijaya *et al.*, 2018) *Indigofera sp.* mempunyai kandungan serat kasar rendah hanya sebesar 60,15% pada penambahan silase *Indigofera sp.* sebesar 40%.

Perbedaan kecernaan serat kasar dipengaruhi oleh berbagai jenis faktor, perbedaan jenis hijauan merupakan salah satu faktor tersebut. Menurut Sutardi, (1980) faktor keberadaan bahan pakan dalam alat pencernaan akan mengalami perubahan fisik dan kimia yang mampu meningkatkan kecernaan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata kecernaan sebesar 75,21-78,46% nilai tersebut relative sama jika dibandingkan dengan Parakkasi (1999), sebesar 65-85% yang menggunakan indigofera sebanyak 5-10% hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan *Indigofera sp.* sebanyak 40% dapat menurunkan kecernaan serat kasar.

Berdasarkan hasil ANAVA (analisis variansi) pemberian *Indigofera sp.* dengan bentuk yang berbeda memberikan pengaruh tidak nyata (P>0,01) terhadap kecernaan serat kasar. Nilai rata-rata kecernaan serat kasar tertinggi didapatkan pada perlakuan P₀ atau tanpa penambahan *Indigofera sp.* dengan nilai sebesar 78,46%. Nilai kecernaan SK terendah didapati pada perlakuan dengan penambahan *Indigofera sp.* berbentuk tepung dengan nilai sebesar 75,21%. Hasil rata-rata kecernaan Serat Kasar tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Kecernaan Serat Kasar

Berdasarkan Gambar 2 didapati bahwa P₀ (kontrol) memiliki nilai kecernaan serat kasar yang tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang ditambahkan *Indigofera sp.* Semakin tinggi serat kasar maka akan semakin menurunkan daya cerna energi, protein kasar, dan bahan kering. Penyebab hal tersebut terjadi karena mikroba yang terkandung dalam rumen membutuhkan lebih banyak energi untuk dapat mencerna serat kasar yang tinggi tersebut sehingga kecernaan nutrient yang lainnya akan menurun. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Gultom *et al.*, (2016) bahwa antara kecernaan dengan serat kasar memiliki hubungan negatif.

Kandungan serat kasar dan protein kasar yang tinggi dapat mengakibatkan sulit tercernanya ransum. Kecernaan zat lain dapat terganggu jika pakan yang dikonsumsi oleh ternak memiliki kadar serat kasar yang terlalu tinggi. Proses fermentasi serat kasar didalam rumen melibatkan aktivitas diantaranya adalah enzimatis, mekanis, dan metabolis (Hadisutanto *et al.*, 2018). Hernaman *et al.* (2007) menambahkan bahwa selain memiliki lignin juga terdapat hemiselulosa dan selulosa yang nantinya akan dicerna oleh mikroba rumen. Serat kasar sukar dicerna terutama jika mengandung lignin yang nantinya akan mempengaruhi daya cerna (Antisa *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Penggunaan *Indigofera sp.* sebesar 40% dalam bentuk tepung mampu meningkatkan kecernaan protein kasar sampai 10,91% bila dibandingkan dengan kontrol dan dapat menurunkan kecernaan serat kasar sampai 3,25% bila dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Indigofera sp.* dalam

bentuk tepung mempunyai nilai pencernaan yang baik jika dibandingkan dengan bentuk segar dan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2014. Prospektif agronomi dan ekofisiologi *Indigofera zollingeriana* sebagai tanaman penghasil hijauan pakan berkualitas tinggi. *Jurnal Pastura*. 3(2) :79-83.
- Akbarillah, T.D., Kaharuddin, dan Kusisiyah. 2002. Pengaruh penggunaan daun tepung *Indigofera* sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas telur. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 5(1):27-33.
- Antisa, A., A. Natsir, dan S. Syahrir. 2020. Daya cerna protein kasar, lemak kasar dan serat kasar ransum komplit mengandung bahan utama tumpi jagung fermentasi pada ternak kambing kacang. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 14 (2) : 1-13.
- Doyle, P.T. Davendra and G. R. Pearce, 1986. Rice Straw As a Feed for Ruminant. Internatinal development Program of Australia. University Collages Limited, Canberra.
- Erma, R., Liman, F. Fathul. 2016. Pengaruh substitusi rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*) dengan pelepah daun sawit terhadap pencernaan protein kasar dan pencernaan serat kasar pada kambing. *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu*. 4(2) : 161-165.
- Fachiroh, L., B.W.H.E. Prasetiyono dan A. Subrata. 2012. Kadar protein dan urea darah kambing perah Peranakan Etawa yang diberi wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri dengan suplementasi protein terproteksi. *Animal Agriculture Journal*. Volume 1, No 1, Halaman 443-451.
- Gultom, E. P., T.H. Wahyuni dan M.R. Tafsir. 2016. Pencernaan serat kasar dan protein kasar ransum yang mengandung pelepah daun kelapa sawit dengan perlakuan fisik, biologis, kimia dan kombinasinya pada domba. *Jurnal Peternakan Integratif*. 4 : 193-202
- Hadisutanto, B., B. Badewi dan W. W. Absari. 2018. Pencernaan serat kasar kambing kacang jantan pada kondisi lingkungan yang berbeda di lahan kering kepulauan. *Partner*. 23 : 657-661.
- Hernaman, I., T. Toharmat., W. Manalu, dan P. I. Pudjiono. 2007. Studi pembuatan Zn-fitat dan degradasinya di dalam cairan rumen secara in vitro. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 32 (3) : 139- 145.
- Kuswandi. 1993. Kegiatan mikroba dalam rumen dan manipulasinya untuk meningkatkan efisiensi produksi ternak. *Buletin Peternakan*. UNIBRAW. Malang. 2 (3) : 119-120.
- Nurhayu, A., dan D. Pasambe. 2016. *Indigofera* Sebagai Substitusi Hijauan pada Pakan Sapi Potong di Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan. Makassar.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. UI Press. Jakarta. 23;75.
- Pond, W.G., D.C. Church, and K.R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. Fourth edition. John Wiley & Sons, New York.

- Prawirodigjo, S., B. Utomo dan T. Herawati. 2005. Produktivitas Induk dalam Usaha Kambing pada Kondisi Pedesaan. Balai Pengkaji Teknologi Pertanian. Ungaran
- Silva, V.N., A.H.N. Rangel, J.G.B. Galvao Junior, S.A. Urbano, L.H.F. Borba, L.P. Novaces, D.D. Lima Junior. 2016. Influence of somatic cell count in the composition of girolando Cow's Milk in tropical zone. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 19(2): 101-107.
- Somanjaya, R., A. Falahudin, dan Dulmajid. 2021. Uji kualitas pakan komplit berbasis hijauan sorgum-indigofera untuk induk domba prolific. *AGRIVET*. 9(2) : 1-10.
- Sutardi T. 1980. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikrobarumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. *Proceeding Seminar dan Penunjang Peternakan*. Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor.
- Wijaya, A. S., T. Dhalika, dan S. Nurachman. 2018. Pengaruh pemberian silase campuran *Indigofera sp.* dan rumput gajah pada berbagai rasio terhadap pencernaan serat dan BETN pada domba Garut jantan. *Jurnal Ilmu Ternak*. 18 (1) : 47-52.