Kecernaan ADF, NDF dan Hemiselulosa Secara *In Vitro* pada Litter Fermentasi dengan Lama Peram yang Berbeda

Marry Christiyanto^{1,a} dan Cahya Setya Utama¹

Departemen Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

^aemail: marrychristiyanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan mengkaji lama peram litter ayam terhadap kecernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF), kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan kecernaan hemiselulosa secara *in vitro*. Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan litter ayam dari 16 kandang *closed house*, digabungkan dan difermentasi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola searah dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan, perlakuan tersebut adalah T₀ = pemeraman litter 0 minggu; T₁ = pemeraman litter 3 minggu; T₂ = pemeraman litter 6 minggu; T₃ = pemeraman litter 9 minggu. Parameter yang diamati yaitu kecernaan ADF, kecernaan NDF dan kecernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi menggunakan metode *Van Soest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama peram litter ayam fermentasi berpengaruh terhadap nilai kecernaan ADF, kecernaan NDF dan kecernaan hemiselulosa. Perlakuan litter ayam fermentasi dengan pemeraman meningkatkan kecernaan ADF dan hemiselulosa litter ayam sedangkan kecernaan NDF perlakuan lebih rendah dari pada perlakuan tanpa pemeraman. Kesimpulan penelitian yaitu litter ayam fermentasi dengan lama peram 6 minggu, menghasilkan kecernaan ADF sebesar 54,15%, kecernaan NDF sebesar 68,51% dan kecernaan hemiselulosa sebesar 14,35%.

Kata kunci: Fermentasi, kecernaan, ADF, hemiselulosa, NDF, litter.

ADF, NDF and Hemicellulosa Digestibility In Vitro in Fermentation Litters with Different Ripening Periods

Abstract

The study aims to examine the length of chicken litter peram against digestibility Acid Detergent Fiber (ADF), digestibility Neutral Detergent Fiber (NDF) and digestibility hemicellulose in vitro. The research method was conducted by collecting chicken litter from 16 closed house cages, combined and fermented. The study used a Complete Randomized Design pattern in the direction of 4 treatments and 4 replays, the treatment is T₀ = littering 0 weeks; T₁ = 3 weeks litter ripening; T₂ = 6 weeks litter ripening; T₃ = 9 weeks litter ripening. The observed parameters are ADF digestibility, NDF digestibility and hemicellulose litter of fermented chickens using Van Soest method. The results showed that the long litter of fermented chickens had an effect on the digestibility value of ADF, NDF digestibility and hemicellulose digestibility. Litter treatment of fermented chickens by ripening increases the digestibility of ADF and hemicellulose litter of chickens while the digestitude of NDF treatment is lower than the treatment without acidification. The conclusion of the study was litter of fermented chickens with a length of 6 weeks, resulting in ADF digestibility of 54.15%, digestibility of NDF by 68.51% and digestibility of hemicellulose by 14.35%.

Keywords: ADF, digestibility, fermentation, hemicellulose, litter, NDF

Pendahuluan

Permintaan produk daging dari ternak ruminansia di Indonesia semakin meningkat ± 10 juta ton setiap tahun (BPS, 2019). Peningkatan produksi ternak diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia adalah dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan. Pakan merupakan salah satu komponen terpenting dalam bidang peternakan (Thaariq, 2017). Ternak ruminansia memiliki keistimewaan mampu mencerna bahan pakan yang memiliki serat kasar tinggi (Susanti *et al.*, 2020). Kelangkaan hijauan yang terjadi dimusim kemarau sangat berpengaruh pada produktivitas ternak ruminansia.

Bahan pakan alternatif merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan sebagai pengganti kelangkaan hijauan. Litter ayam broiler mempunyai potensi sebagai bahan pakan alternatif. Litter merupakan alas kandang ayam yang berisi sekam dan akan bercampur dengan *manure* (kotoran) ayam broiler pada akhir periode pemeliharaan (Muharlién *et al.* 2011). Bahan pakan yang berasal dari limbah pertanian memiliki kandungan lignin yang tinggi sehingga berdampak pada kecernaannya rendah (Siswanto *et al.*, 2016). Litter ayam mengandung serat kasar yang tinggi karena bahan yang sering digunakan yaitu sekam dengan kandungan serat kasar 37,33%, hemiselulosa 23,4%, selulosa 34,4% dan lignin 19,2% (Naufala & Pandebesie, 2015). Kandungan fraksi serat kasar adalah faktor pembatas kecernaan pakan dan mempengaruhi laju pakan dan berdampak pada menurunnya konsumsi (Thaariq, 2017). Fraksi serat terdiri dari ADF (*Acid Detergent Fiber*) dan NDF (*Neutral Detergent Fiber*). ADF merupakan dinding sel tanaman yang tidak larut dalam detergen asam sedangkan NDF adalah bagian dari dinding sel yang tidak akan larut oleh detergen *neutral* (Sudirman *et al.*, 2015). Komponen penyusun ADF adalah lignin dan selulosa serta komponen penyusun NDF adalah lignin, hemiselulosa, silika dan selulosa.

Upaya untuk mengurangi kadar serat kasar pada litter ayam yaitu dengan cara

melakukan fermentasi (Prastyawan *et al.*, 2012). Fermentasi merupakan proses pengolahan yang meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar (Amrullah *et al.*, 2019). Kualitas bahan pakan akan meningkat setelah dilakukan fermentasi (Yusuf *et al.*, 2012). Kandungan serat kasar yang menurun akibat perlakuan fermentasi, akan meningkatkan kecernaan (Nurkhasanah, *et al.*, 2020). Proses fermentasi akan menurunkan kadar lignin dengan bantuan mikroorganisme pendegradasi lignoselulosa sehingga menurunkan kecernaan ADF dan NDF serta berdampak pada peningkatan nilai kecernaan bahan tersebut (Rahayu *et al.*, 2015). Kecernaan fraksi serat sangat penting diperhatikan karena menentukan kecernaan zat lain dalam pakan dan berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi dalam tubuh ternak (Liman *et al.*, 2010). Lama peram proses fermentasi berpengaruh terhadap kerja mikroorganisme merombak komponen nutrisi yang terkandung dalam suatu bahan sehingga berdampak pada perubahan kandungan nutrisi (Utama *et al.*, 2020).

Penelitian bertujuan mengkaji lama peram litter ayam yang berbeda terhadap kecernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF), kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan kecernaan hemiselulosa secara *in vitro*. Kebaharuan dari penelitian adalah parameter yang digunakan dalam penelitian sangat unik karena menampilkan keseluruhan komponen serat kasar.

Materi dan Metode

Bahan yang digunakan antara lain litter ayam broiler setelah panen dengan waktu pemeliharaan 35-42 hari, cairan rumen sapi, larutan McDougall, larutan ADS (*Acid Detergent Soution*) dan larutan NDS (*Neutral Detergent Soution*). Alat yang digunakan meliputi cawan *crusibel*, timbangan analitik (ketelitian 0,001 g kapasitas 200 g), oven, tanur, cawan saring, desikator vacum, kompor listrik, tabung reaksi, kain kassa, erlemeyer ukuran 500 ml, gelas ukur, *clamp shaker waterbath* dan *sentrifuge* 5424R.

Penelitian menggunakan Rancangan

Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah:

- T0 : Litter ayam fermentasi dengan lama pemeraman 0 minggu (0 hari)
 T1 : Litter ayam fermentasi dengan lama pemeraman 3 minggu (21 hari)
 T2 : Litter ayam fermentasi dengan lama pemeraman 6 minggu (42 hari)
 T3 : Litter ayam fermentasi dengan lama pemeraman 9 minggu (63 hari)

Proses fermentasi litter ayam broiler dilakukan secara *anaerob fakultatif* dengan kadar air awal 70%. Parameter yang diamati adalah pencernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF), *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan pencernaan hemiselulosa secara *in vitro*. Analisis komponen serat tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Van Soest*. Nilai pencernaan yang dihitung dari sampel yang diinkubasi selama 3 x 24 jam, residu selanjutnya di saring dengan *crusible* saring dan dianalisis nilai pencernaan dalam satuan persen (%) dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Tilley & Terry, 1963)

$$\%KcADF = \frac{ADF \text{ sampel (g)} - (ADF \text{ residu (g)} - ADF \text{ Blanko (g)})}{ADF \text{ sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\%KcNDF = \frac{NDF \text{ sampel (g)} - (NDF \text{ residu (g)} - NDF \text{ Blanko (g)})}{NDF \text{ sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\% \text{Kecernaan Hemiselulosa} = \%Kecernaan NDF - \%Kecernaan ADF$$

Analisis Data

Data hasil penelitian selanjutnya diuji keragaman data menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA), dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT)

dengan taraf kepercayaan 5% bila ada pengaruh nyata (Melia *et al.*, 2014).

Hasil dan Pembahasan

Kecernaan ADF, NDF dan Hemiselulosa litter ayam fermentasi dengan lama pemeraman berbeda

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil nilai pencernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF) *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan pencernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi pada lama peram yang berbeda pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa lama peram litter ayam fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pencernaan Acid Detergent Fiber (ADF). Pemeraman yang dilakukan meningkatkan nilai pencernaan litter ayam fermentasi. Nilai pencernaan ADF secara berurutan dari tertinggi ke terendah adalah T2 (54,15%), T1 (50,95%), T3 (38,64%) dan T0 (33,21%). Hasil penelitian pencernaan ADF perlakuan T0 berbeda nyata dengan T1, T2, dan T3; T1 berbeda nyata dengan T2 dan T3; serta T2 berbeda nyata dengan T3. Nilai pencernaan tersebut cukup baik untuk litter ayam fermentasi karena hampir menyerupai pencernaan *manure* (tanpa sekam) ayam. Hassan *et al.* (2011) menyatakan bahwa nilai pencernaan ADF *manure* ayam berkisar antara 50,79 – 54,96%. Nilai pencernaan ADF terendah berada pada perlakuan T0 dapat terjadi karena pada perlakuan tersebut tidak ada mekanisme perombakan komponen litter menjadi lebih mudah dicerna oleh mikroorganismen rumen.

Tabel 1. Kecernaan ADF, NDF dan hemiselulosa litter ayam fermentasi pada lama peram berbeda

Parameter	Lama Pemeraman			
	T0	T1	T2	T3
	-----%-----			
Kecernaan ADF	33,212 ^d ±0,44	50,954 ^b ±1,22	54,152 ^a ±1,27	38,637 ^c ±1,25
Kecernaan NDF	45,39 ^d ±0,69	62,35 ^b ±0,40	68,51 ^a ±0,49	51,37 ^c ±0,41
Kecernaan Hemiselulosa	12,183 ^{bc} ±0,49	11,400 ^c ±0,30	14,357 ^a ±0,46	12,732 ^b ±1,17

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Mikroorganisme fermentasi tidak memiliki waktu untuk mengurai komponen litter pada T0, yang berdampak pada saat dilakukan pengujian *in vitro*, mikroorganisme rumen juga tidak mampu mencerna dengan optimal, dan memberikan hasil nilai kecernaan ADF rendah. Jaelani et al. (2015) menyatakan bahwa adanya aktivitas mikroorganisme selama fermentasi akan memperbaiki kualitas nutrisi dan nilai kecernaan suatu bahan, karena fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar.

Kecernaan ADF litter ayam fermentasi pada T1 memiliki hasil yang lebih tinggi dari pada perlakuan T0, hal tersebut dapat terjadi karena lama pemeraman yang lebih panjang, membuat kesempatan fermentasi bahan oleh mikroorganisme menjadi lebih panjang pula. Semakin lama pemeraman, maka perubahan berbagai jenis gula dalam litter oleh bakteri asam laktat menjadi lebih optimal, sehingga membuat bahan menjadi lebih mudah dicerna. Ferdaus et al. (2008) menyatakan bahwa bakteri asam laktat akan semakin tumbuh dan berkembang seiring lamanya waktu fermentasi. Kecernaan ADF semakin meningkat pada perlakuan T2 dan merupakan perlakuan dengan nilai kecernaan ADF tertinggi. Hal tersebut terjadi diduga karena pada lama pemeraman tersebut adalah waktu optimal untuk fermentasi litter dalam mendekomposisi komponen serat litter. Sehingga komponen serat yang lebih sederhana pada litter perlakuan T2, berdampak pada semakin tingginya jumlah populasi mikroorganisme rumen yang dapat mencerna bahan, dan menghasilkan nilai kecernaan ADF yang lebih baik. Siswanto et al. (2016) menyatakan bahwa ADF tersusun atas selulosa, silika dan lignin, dimana kecernaannya sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme selulolitik rumen serta populasi mikroorganisme tersebut.

Kecernaan ADF litter ayam fermentasi pada perlakuan T3 yang menurun, dapat terjadi karena pemeraman yang terlalu lama membuat beberapa komponen nutrisi bahan kering litter telah rusak, sehingga tidak dapat dicerna optimal oleh mikroorganisme rumen, dan menurunkan nilai kecernaan ADF. Wang et al. (2019) menyatakan

bahwa kecernaan ADF dipengaruhi oleh populasi mikroorganisme yang keberadaannya juga dipengaruhi oleh nilai pH rumen, dan dipengaruhi tinggi rendahnya kadar lemak dalam pakan, yang dapat mempengaruhi kecernaan secara keseluruhan pada komponen ADF, NDF dan selulosa. Lama pemeraman yang paling panjang pada T3 berdampak pada lama fermentasi yang lebih lama pula, dan mengakibatkan terjadi peningkatan kadar lemak litter yang berasal dari akumulasi sel mikroorganisme fermentasi. Kadar lemak yang lebih tinggi tersebut, menjadi indikasi kuat menurunnya kecernaan ADF pada perlakuan T3. Berdasarkan parameter kecernaan ADF, perlakuan yang direkomendasikan adalah perlakuan T2, karena memberikan hasil kecernaan ADF tertinggi dan akan dapat mudah dicerna oleh ternak. Nurkhasanah et al. (2020) menyatakan bahwa kecernaan ADF yang lebih tinggi menandakan kadar ADF bahan lebih rendah, dan sebaliknya kecernaan ADF yang rendah, menandakan kadar ADF bahan lebih tinggi.

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa lama peram litter ayam fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF). Nilai kecernaan NDF secara berurutan dari tertinggi ke terendah adalah T2 (68,51%), T1 (62,35%), T3 (51,37%) dan T0 (45,39%). Hasil penelitian kecernaan ADF perlakuan T0 berbeda nyata dengan T1, T2, dan T3; T1 berbeda nyata dengan T2 dan T3; serta T2 berbeda nyata dengan T3. Nilai NDF yang paling rendah pada T0, dapat terjadi karena komponen selulosa pada perlakuan tersebut tidak dimanfaatkan oleh mikroorganisme fermentasi, akibat dari lama peram yang sangat singkat. Hal tersebut membuat kemampuan mikroorganisme rumen yang memanfaatkan selulosa pada T0 menjadi lebih rendah, sehingga memberikan nilai kecernaan NDF yang lebih rendah pula pada perlakuan tersebut. Nilai NDF pada perlakuan T0 lebih tinggi dibandingkan nilai ADF. Dewi et al. (2015) menyatakan bahwa bakteri selulolitik yang dapat mencerna hemiselulosa dan selulosa, dibandingkan

bakteri hemiselulolitik yang hanya dapat mencerna hemiselulosa, menjadi penyebab kecernaan NDF dapat lebih tinggi dari pada kecernaan ADF.

Kecernaan NDF pada perlakuan T1 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan T0, karena pada perlakuan tersebut terjadi penguraian komponen litter oleh mikroorganisme fermentasi. Meskipun demikian nilai kecernaan NDF pada T1 tetap lebih rendah dari T2, diduga terjadi karena fermentasi bahan belum optimal, sehingga memberikan kadar NDF yang masih tinggi. Kadar NDF yang lebih tinggi tersebut, membuat kecernaan NDF yang lebih rendah pada T1, karena mikroorganisme rumen juga memiliki batasan dalam mencerna NDF pakan. Pino et al. (2018) menyatakan bahwa kecernaan bahan dalam rumen dapat dipengaruhi oleh tingkat NDF dalam pakan, populasi mikroorganisme dan jenis pakan. Kecernaan NDF pada perlakuan T2 memberikan hasil tertinggi, terjadi karena waktu pemeraman tersebut telah optimal bagi mikroorganisme fermentasi dalam mendekomposisi komponen liter menjadi lebih sederhana. Komponen yang lebih sederhana tersebut menjadikan mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen, dan menghasilkan nilai kecernaan NDF tertinggi. Awais et al. (2021) menyatakan bahwa peningkatan kecernaan NDF dan bahan kering suatu bahan dapat dikaitkan dengan meningkatkan kandungan nitrogen rumen, yang meningkatkan pertumbuhan populasi mikroba, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kecernaan.

Perlakuan lama peram T3 yang terlalu panjang, membuat fermentasi bahan terlalu berlebih dan membuat bahan menjadi beracun, dan mengakibatkan kecernaan NDF menjadi menurun. Sari et al. (2020) menyatakan bahwa fermentasi yang terlalu lama dapat mengakibatkan perubahan media menjadi sulfur, amonia dan senyawa turunannya, yang berasal dari sel mikroorganisme yang mati, serta pertumbuhan mikroorganisme juga tidak optimal. Berdasarkan parameter kecernaan NDF, perlakuan yang direkomendasikan adalah perlakuan T2, karena memberikan nilai kecernaan NDF tertinggi yang

mengindikasikan kadar NDF yang lebih rendah, sehingga akan lebih mudah dicerna oleh ternak ruminansia saat litter ayam fermentasi dijadikan sebagai pakan. Silva et al. (2018) menyatakan bahwa kadar NDF yang terlalu tinggi dapat menurunkan konsumsi pakan dan daya cerna pakan.

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa lama peram litter ayam fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kecernaan hemiselulosa. Nilai kecernaan hemiselulosa secara berurutan dari tertinggi ke terendah adalah T2 (14,36%), T3 (12,73%), T0 (12,18%) dan T1 (11,40%). Hasil penelitian kecernaan hemiselulosa perlakuan T0 berbeda nyata dengan T2, namun tidak berbeda nyata dengan T1, dan T3; T1 berbeda nyata dengan T2 dan T3; serta T2 berbeda nyata dengan T0, T1 dan T3. Perlakuan T1 dan T0 memberikan hasil kecernaan hemiselulosa rendah dan keduanya tidak berbeda nyata, diduga disebabkan aktivitas mikroorganisme rumen pada perlakuan tersebut sama, karena kandungan hemiselulosa bahan relatif sama. Wibowo et al. (2019) menyatakan bahwa hemiselulosa adalah polisakarida yang terdiri dari berbagai glukosa seperti arabinosa, manosa, glukosa, galaktosa, dan D-glukosa. Perlakuan lama peram T1 belum mampu mendekomposisikan penyusun hemiselulosa tersebut menjadi komponen yang lebih sederhana, sehingga hasil kecernaan hemiselulosa menjadi tidak berbeda nyata dengan T0. Susanti et al. (2020) menyatakan bahwa waktu degradasi yang lebih lama oleh mikroorganisme rumen, dapat disebabkan karena kecernaan hemiselulosa menjadi rendah, akibat dari kadar hemiselulosa yang cukup tinggi.

Perlakuan T2 menghasilkan kecernaan hemiselulosa tertinggi, dapat terjadi karena lama peram tersebut merupakan lama fermentasi yang optimal untuk penguraian komponen hemiselulosa litter ayam. Lee et al. (2017) menyatakan bahwa kecernaan hemiselulosa produk pakan dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dengan perlakuan fermentasi, terjadi karena adanya enzim hidrolitik yang dihasilkan, yang akan mengganggu integritas endosperma dinding sel, dan memecah *Non Starch*

Polysaccharide (NSP). Terjadinya pemecahan NSP tersebut akan melepaskan nutrisi yang terperangkap, sehingga mengakibatkan pencernaan hemiselulosa yang lebih tinggi. Lama peram pada perlakuan T2 memberikan nilai pencernaan hemiselulosa terbaik, disebabkan karena mikroorganisme fermentasi menghasilkan enzim yang lebih banyak, dan membuat lebih banyak hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen. Rahayu et al. (2015) menyatakan bahwa enzim yang dihasilkan selama fermentasi dapat mempermudah degradasi fraksi serat, dengan mekanisme terjadinya pemutusan ikatan antara lignohemiselulosa dan lignoselulosa, yang mengakibatkan lebih banyaknya hemiselulosa dan selulosa yang dapat dimanfaatkan. Semakin banyak hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen maka semakin banyak *Volatile Fatty Acids* (VFA) yang dihasilkan, serta semakin tinggi nilai pencernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi.

Seiring semakin lamanya pemeraman pada T3, nilai pencernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi semakin menurun. Hal tersebut dapat terjadi karena pada lama peram T3, mikroorganisme fermentasi telah memasuki fase kematian, sehingga sel yang mati dapat menghasilkan zat racun dan menurunkan pencernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi. Harahap (2014) menyatakan bahwa bakteri mengalami 4 fase pertumbuhan yang terdiri atas *lag phase* (fase adaptasi), *exponential phase* (fase pertumbuhan logaritmik), *stationary phase* (fase stabil), dan *death phase* (fase kematian). Berdasarkan parameter pencernaan hemiselulosa, perlakuan yang direkomendasikan adalah perlakuan T2, karena memberikan nilai pencernaan hemiselulosa tertinggi. Susanti et al. (2020) menyatakan bahwa nilai pencernaan hemiselulosa bahan pakan dipengaruhi oleh komponen penyusun hemiselulosa dan jenis mikroorganisme rumen. Pencernaan hemiselulosa yang tinggi pada T2, mengindikasikan komponen hemiselulosa pada perlakuan tersebut lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama peram litter ayam fermentasi berpengaruh terhadap nilai pencernaan ADF, pencernaan NDF dan pencernaan hemiselulosa. Perlakuan yang direkomendasikan adalah litter ayam fermentasi dengan lama peram 6 minggu (T2), menghasilkan pencernaan ADF sebesar 54,15%, pencernaan NDF sebesar 68,51% dan pencernaan hemiselulosa sebesar 14,35%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas fasilitasnya dalam penugasan kegiatan Penelitian Dasar Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dengan Nomor: 225-67/UN7.6.1/PP/2020 tanggal 20 Maret 2020.

Daftar Pustaka

- Amrullah, M., B. I. Moeda, Tampobolon & B. W. Prasetyono. 2019. Kajian pengaruh proses fermentasi sekam padi amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar, protein kasar, dan *total digestible nutrients*. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Peternakan*. 16 (29): 25-31.
- Awais, M., Sharif, M., Ashfaq, K., Aqib, A. I., Saeed, M., Cerbo, D. A. & Alagawany, M. 2021. Effect of yeast-fermented citrus pulp as a protein source on nutrient intake, digestibility, nitrogen balance and in situ digestion kinetics in nili ravi buffalo bulls. *Journal Animals*. 11 (6): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11061713>
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Daging menurut Provinsi, 2009-2019. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Dewi, Y. L., Herawati, R. & Mahata, M. E. 2015. Pencernaan *in vitro* fraksi serat (NDF, ADF dan selulosa) lima jenis

- rumpun laut coklat dari Pantai Sungai Nipah Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (3): 210-2018. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.3.210-218.2015>
- Dewi, Y. L., R. Herawati & M. E. Mahata. 2015. Kecernaan *in vitro* fraksi serat (NDF, ADF dan selulosa) lima jenis rumput laut coklat dari pantai sungai nipah kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17(3): 210 - 218. DOI : 10.25077/jpi.17.3.210-218.2015.
- Ferdous, F., Wijayanti, M. O., Retnonigtyas, E. S. & Irawati, W. 2008. Pengaruh pH, konsentrasi substrat, penambahan kalsium karbonat dan waktu fermentasi terhadap perolehan asam laktat dari kulit pisang. *Jurnal Widya Teknik*. 7 (1): 1-14. DOI: <https://doi.org/10.33508/wt.v7i1.1256>
- Harahap, A. E. 2014. Simulasi bakteri asam laktat yang diisolasi dari silase daun pelepah sawit pada saluran pencernaan ayam. *Jurnal Peternakan*. 11 (2): 43 – 47. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v11i2.2718>
- Hassan, Z., M. Nisa, M. A. Shahzad & M. Sarwar. 2011. Replacing concentrate with wheat straw treated with urea molasses and ensiled with manure: effects on ruminal characteristics, in situ digestion kinetics and nitrogen metabolism of *Nili-Ravi* buffalo bulls. *Journal Animal Science*. 24 (8): 1092–1099. DOI: 10.5713/ajas.2011.10337.
- Hassan, Z., Nisa, M., Shahzad, M. A. & Sarwar, M. 2011. Replacing concentrate with wheat straw treated with urea molasses and ensiled with manure: effects on ruminal characteristics, in situ digestion kinetics and nitrogen metabolism of nili-ravi buffalo bulls. *Journal Animal Science*. 24 (8): 1092–1099. DOI: 10.5713/ajas.2011.10337.
- Jaelani A., Widaningsih, N. & Mindarto, E. 2015. Pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma sp* terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 40 (3): 232-240. DOI: 10.31602/zmip.v40i3.239
- Lee, M. T., Lai, L. P. I., Lin, W. C. I., Ciou, J. Y. I. I., Chang, S. C. I. I. I., Yu, B. I., Lee T. T. I. 2017. Improving nutrition utilization and meat quality of broiler chickens through solid-state fermentation of agricultural by-products by *aureobasidium pullulans*. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19 (4): 645-653. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0495>
- Liman, A. Kusuma & Y. Widodo. 2010. Pemanfaatan limbah kelapa sawit melalui pengolahan biologis dalam rangka integrasi industri kelapa sawit dan ternak ruminansia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 10 (2): 75-83. DOI : <https://doi.org/10.25181/jppt.v10i2.249>
- Muharlieni, Achmanu & R. Rachmawati. 2011. Meningkatkan produksi ayam pedaging melalui pengaturan proporsi sekam, pasir dan kapur sebagai litter. *Jurnal Ternak Tropika*. 12 (1) : 38-45.
- Naufala, W. A. & E. S. Pandebesie. 2015. Hidrolisis eceng gondok dan sekam padi untuk menghasilkan gula reduksi sebagai tahap awal produksi bioethanol. *Jurnal Teknik*. 4 (2) : 109 – 113.
- Nurkhasanah, I., Nuswantara, L. K., Christiyanto, M. & Pangestu, E. 2020. Kecernaan *neutral detergent fiber* (NDF), *acid detergent fiber* (ADF) dan hemiselulosa hijauan pakan secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 18 (1): 55-63. DOI: <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.809>
- Nurkhasanah, I., L. K. Nuswantara, M. Christiyanto & E. Pangestu. 2020. Kecernaan *neutral detergent fiber* (NDF), *acid detergent fiber* (ADF)

- dan hemiselulosa hijauan pakan secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 18 (1): 55-63. DOI: <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.809>.
- Pino, F., Mitchell, L. K., Jones, C. M. & Heinrichs, A. J. 2018. Comparison of diet digestibility, rumen fermentation, rumen rate of passage, and feed efficiency in dairy heifers fed ad-libitum versus precision diets with low and high quality forages. *Journal of Applied Animal Research*. 46 (1): 1296–1306. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1498788>
- Prastyawan, R. M., B. I. M. Tampoebolon dan Surono. 2012. Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofor) terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara *in vitro*. *Journal Animal Agriculture*. 1 (1): 611 – 621. DOI: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>
- Rahayu, S., Jamarun, N., M. Zain & Febrina, D. 2015. Pengaruh pemberian dosis mineral Ca dan lama fermentasi pelepah sawit terhadap kandungan lignin, pencernaan BK, BO, PK dan Fraksi Serat (NDF, ADF, hemiselulosa dan selulosa) menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (2): 151-162. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.2.151-162.2015>
- Rahayu, S., N. Jamarun, M. Zain & D. Febrina. 2015. Pengaruh pemberian dosis mineral Ca dan lama fermentasi pelepah sawit terhadap kandungan lignin, pencernaan BK, BO, PK dan fraksi serat (NDF, ADF, hemiselulosa dan selulosa) menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (2) : 151-162. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.2.151-162.2015>
- Sari, P. M., V. Muhardina, L. Hakim dan T. M. Rahmiati. 2020. Pengaruh konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan lama fermentasi terhadap kualitas cuka air kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1 (2): 39-46. DOI : <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agritekno/article/view/31>
- Silva, L. D. D., Pereira, O. G., Silva, T. C. D., Sebastião, Filho, C. P., Ribeiro, K. G. & Santos, S. A. 2018. Intake, apparent digestibility, rumen fermentation and nitrogen efficiency in sheep fed a tropical legume silage with or without concentrate. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 90 (4): 3551-3557. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820180053>
- Siswanto, D., B. Tulung, K. Maaruf, M. R. Waani & M. M. Tindangen. 2016. Pengaruh pemberian rumput raja (*Pennisetum purpupoides*) dan tebon jagung terhadap pencernaan NDF dan ADF pada sapi po pedet jantan. *Jurnal Zootek*. 36 (2) 379-386. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.36.2.2016.12540>.
- Siswanto, D., Tulung, B., Maaruf, K., Waani, M. R. dan Tindangen, M. R. 2016. Pengaruh pemberian rumput raja (*Pennisetum purpupoides*) dan tebon jagung terhadap pencernaan NDF dan ADF pada sapi PO pedet jantan. *Jurnal Zootek*. 36 (2): 379–386. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.36.2.2016.12540>
- Sudirman, Suhubdy, S. D. Hasan, S. H. Dilaga & I W. Karda. 2015. Kandungan *Neutral Detergent Fibre* (NDF) dan *Acid Detergent Fibre* (ADF) bahan pakan lokal ternak sapi yang dipelihara pada kandang kelompok. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 1 (1) : 77 – 81. DOI: <https://doi.org/10.29303/jitpi.v1i1.15>.
- Susanti, D., Jamarun, N., Agustin, F., Astuti, T. & Yanti, G. 2020. Kecernaan *in-vitro* fraksi serat kombinasi pucuk tebu dan titonia fermentasi sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Agripet*. 20 (1): 86-95. DOI:

<https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.16040>

<http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v4i1.11585>

- Thaariq, S. M. H. 2017. Pengaruh pakan hijauan & konsentrat terhadap daya cerna pada sapi aceh jantan. *Jurnal Genta Mulia*. 8 (2): 78-89.
- Utama, C. S., Zuprizal, C. Hanim & Wihandoyo. 2020. Pengolahan sinbiotik kultur campuran yang berasal dari kombinasi bekatul gandum sebagai prebiotik dan jus kubis terfermentasi sebagai probiotik melalui proses fermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9 (3) : 133 - 148. **DOI** : <https://doi.org/10.17728/jatp.7442>
- Wang, K., Zheng, M., Ren, A., Zhou, C., Yan, Q., Tan, Z., Zhang, P. & Kangle, Y. 2019. Effects of high rice diet on growth performance, nutrients apparent digestibility, nitrogen metabolism, blood parameters and rumen fermentation in growing goats. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 25 (6): 749-755. **DOI**: 10.9775/kvfd.2019.21721
- Wibowo, S. A., Christiyanto, M., Nuswantara, L. K. & Pangestu, E.. 2019. Kecernaan serat berbagai jenis pakan produk samping pertanian (*by product*) sebagai pakan ternak ruminansia yang di uji secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17 (2): 177–184. **DOI**: <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v17i2.797>
- Wibowo, S. Athiya, M. Christiyanto, L. K. Nuswantara, & E. Pangestu. 2019. Kecernaan serat berbagai jenis pakan produk samping pertanian (*by product*) sebagai pakan ternak ruminansia yang di uji secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17 (2): 177–184.
- Yusuf, M., Agustono dan Meles, D. K., (2012), Kandungan protein kasar dan serat kasar pada kulit pisang raja yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* sebagai bahan baku pakan ikan, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4 (1) : 53 – 58. **DOI**: