Fermentasi *Litter* Broiler dengan Lama Inkubasi yang Berbeda dan Pengaruhnya terhadap Produksi Protein Total dan Kecernaan Protein secara *In-Vitro*

Broiler Litter Fermentation with Different Incubation Time and Its Effect on Total Protein Production and Protein Digestibility In-Vitro

Marry Christiyanto^{1*}, Eko Pangestu¹, Betty Mega Kartika Sari¹, Cahya Setya Utama¹

¹Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang
marrychristiyanto@gmail.com

Diterima : 24 Februari 2021
Disetujui : 12 Maret 2021
Diterbitkan : 31 Agustus 2021

Abstrak : *Litter broiler dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif ruminansia karena kandungan nutrisi yang masih baik. Penelitian bertujuan mengkaji produksi protein total dan kecernaan protein dari litter broiler fermentasi dengan lama inkubasi yang berbeda secara in vitro. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan lama inkubasi adalah To = fermentasi 0 minggu (0 hari), T1 = fermentasi 3 minggu (21 hari), T2 = fermentasi 6 minggu (42 hari), dan T3 = fermentasi 9 minggu (63 hari). Parameter penelitian meliputi produksi protein total dan kecernaan protein litter broiler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap produksi protein total dan kecernaan protein kasar. Produksi protein total litter broiler berturut-turut To, T1, T2, dan T3 adalah 666 mg/g, 822 mg/g, 914 mg/g, dan 934 mg/g. Kecernaan protein litter broiler berturut-turut To, T1, T2, dan T3 adalah 47%, 51,3%, 53,2% dan 53%. Kesimpulan dari penelitian adalah semakin lama inkubasi litter broiler fermentasi meningkatkan produksi protein total dan kecernaan protein. Fermentasi litter broiler terbaik pada lama inkubasi 6 minggu.*

Kata Kunci : fermentasi, *in vitro*, kecernaan protein, litter, produksi protein total.

Abstract: *Broiler litter can be used as an alternative feed for ruminants because of its good nutrient content. This study aims to assess the total protein production and protein digestibility of fermented broiler litter with different incubation times in vitro. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatment of incubation duration was To = fermentation of 0 weeks (0 days), T1 = fermentation of 3 weeks (21 days), T2 = fermentation of 6 weeks (42 days), and T3 = fermentation of 9 weeks (63 days). Research parameters include total protein production and digestibility of broiler litter protein. The results showed that different fermentation time treatments had a significant effect ($p < 05$) on total protein production and crude protein digestibility. The total protein production of broiler litter for To, T1, T2, and T3 were 666 mg / g, 822 mg / g, 914 mg / g, and 934 mg / g, respectively. The digestibility of broiler litter protein, respectively, To, T1, T2, and T3 were 47%, 51.3%, 53.2% and 53%. The conclusion of this study is that the longer the incubation of fermented broiler litter increases the total protein production and protein digestibility. The best broiler litter fermentation is at an incubation period of 6 weeks.*

Keywords : fermentation, *in vitro*, litter, protein digestibility, total protein production.

1. Pendahuluan

Ternak ruminansia memiliki peran penting dalam menghasilkan produk yang meningkatkan gizi masyarakat Indonesia seperti daging dan susu. Peningkatan kebutuhan produk protein hewani yang berasal dari ruminansia sayangnya tidak diimbangi dengan tingkat produktivitas ternak. Rendahnya

produktivitas ruminansia dapat disebabkan oleh pakan yang diberikan. Pakan merupakan salah satu faktor penting atas keberlangsungan hidup ternak [1]. Ketersediaan pakan yang memiliki kualitas dan kuantitas baik akan mencukupi kebutuhan hidup pokok dan kebutuhan produksi ternak. Kualitas pakan meliputi kandungan nutrisi pada pakan yang terdiri dari energi, protein, mineral, vitamin dan

kandungan zat anti nutrisi, sedangkan kuantitas pakan akan menentukan kapasitas pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak [2]. Ketersediaan pakan berkualitas rendah akan berpengaruh buruk pada produktivitas ruminansia [3]. Pemanfaatan *litter* broiler sebagai bahan pakan alternatif ruminansia dapat menjadi pilihan dari permasalahan ketersediaan pakan berkualitas dengan formulasi ransum yang tepat [4].

Litter broiler merupakan alas kandang yang terdiri dari komponen ternak, bulu, *manure* dan pakan yang tumpah [5]. *Litter* broiler memiliki potensi sebagai bahan pakan alternatif karena kandungan nutrien yang tinggi dan jumlahnya yang banyak. *Litter* mengandung protein kasar (PK) sekitar 25% hingga 30% [6]. Hal ini didukung oleh pendapat [7] bahwa kandungan nutrien *litter* broiler yaitu PK 25-50% dan TDN (*Total Digestible Nutrient*) 55-60%. Kandungan Non Protein Nitrogen (NPN) pada *litter* dapat dimanfaatkan oleh mikroba di dalam rumen. *Litter* yang mengandung NPN merupakan penyumbang protein kasar yang mudah terdegradasi di dalam rumen [8]. Masa panen ayam broiler yang singkat dengan rata-rata umur panen 30 hari sehingga akan menghasilkan *litter* yang siap diolah tiap masa panennya [9].

Fermentasi merupakan merupakan teknik pengolahan sederhana yang dapat diterapkan pada bahan pakan [10]. Fermentasi dilakukan pada bahan pakan dengan tujuan memanfaatkan mikroba untuk mengubah suatu substrat sehingga memperoleh hasil yang diinginkan [11]. *Starter mix culture* merupakan *starter* yang berisi bakteri selulolitik, amilolitik, lipolitik dan nitrobacter. Penggunaan *starter mix culture* 6% diadopsi dari penelitian sebelumnya [12]. Pengolahan *litter* dengan metode fermentasi selain dapat meningkatkan kualitas nutrien pakan juga dapat mengurangi kontaminasi mikroba pada *litter* ayam [13]. Fermentasi *litter* dapat menurunkan pH dan menghilangkan bakteri patogen dan meningkatkan kualitas nutrisi *litter* [14]. Tingkat pencernaan protein bergantung pada kandungan protein pada bahan pakan yang diberikan kepada ternak dan banyaknya protein yang masuk ke dalam saluran pencernaan [15]. Penambahan 56% *litter* pada konsentrat ruminansia tidak mengurangi pencernaan, konsumsi pakan dan produksi susu [16]. Protein total merupakan keseluruhan protein yang tidak terdegradasi oleh mikrobia rumen dan protein mikroba [17]. Produksi protein total dapat digunakan untuk mengetahui protein yang masuk ke dalam saluran pencernaan [18].

Penelitian bertujuan mengkaji produksi protein total dan pencernaan protein dari *litter* ayam ras pedaging yang telah difermentasi dengan lama inkubasi yang berbeda secara *in vitro*.

Ransum merupakan bagian paling penting dalam bidang peternakan, karena meliputi 70% dari total biaya produksi [1].

Meningkatnya kebutuhan jagung untuk ayam petelur disebabkan oleh meningkatnya populasi dalam usaha perunggasan, khususnya ternak ayam petelur di Kecamatan Payakumbuh yang begitu cepat [2].

Sudah bukan rahasia lagi kalau korisa seringkali kambuh dan terjadi berulang di satu peternakan. Ketika sudah mencapai sinus hidung, bakteri *A. paragallinarum* biasanya akan tinggal dalam jangka waktu lama dan sulit untuk dihilangkan [3].

2. Materi dan Metode

2.1 Alat dan bahan

Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *litter* ayam broiler, cairan rumen sapi dan domba dari Rumah Potong Hewan (RPH), gas CO₂, larutan McDougall, HgCl₂, larutan pepsin-HCl 0.2%, sampel *litter* broiler fermentasi dengan lama inkubasi yang berbeda yaitu 0, 3, 6, dan 9 minggu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, tabung fermentor, tutup tabung fermentor berventilator berbahan karet, water bath, termos air, beaker glass 100 ml, sentrifuge, kertas saring Whatman Nomor 41, pompa vacum, oven, cawan porselen, inkubator, deksikator, pipet tetes, pipet ukur, dan pH meter.

2.2. Prosedur penelitian

2.2.1. Proses fermentasi *litter*

Litter ayam dikumpulkan dari 16 kandang *closed house* yang berbeda dengan metode *purposive random sampling*. *Litter* broiler dari 16 kandang dihomogenkan dan dijemur untuk memperoleh kadar air kurang dari 14%. *Litter* yang telah kering kemudian dihaluskan dan dibagi menjadi 16 bagian sebanyak 1 kg. Kadar air untuk substrat fermentasi adalah 60% sehingga 1 kg *litter* broiler ditempatkan pada nampan dan ditambahkan molases sebanyak 60 g yang sebelumnya diencerkan terlebih dahulu dengan air sebanyak 100 ml kemudian dihomogenkan. *Litter* broiler yang telah homogen diberi *starter mix culture* dengan komposisi 6% dari total *litter*. Bahan tambahan kemudian ditambahkan seperti 60 g mineral *mix*, 60 g garam, dan 60 g urea. Seluruh bahan kemudian diaduk sampai homogen. *Litter* yang telah diberi *starter mix culture* dimasukkan kedalam plastik *anaerob* dua lapis dan diberi label sesuai perlakuan (T₀, T₁, T₂ dan T₃).

2.2.2. Analisis produksi protein total

Sampel ditimbang sebanyak ± 0,55-0,56 g kemudian dimasukkan ke dalam tabung fermentor. Larutan McDougall dan cairan rumen dimasukkan

sebanyak 40 ml dan 10 ml ke dalam tabung fermentor yang kemudian dialiri gas CO₂. Tabung fermentor ditutup dengan tutup karet berventilator sehingga *anaerob* dan dimasukkan ke dalam *waterbath* dan diinkubasi dengan suhu 39°C selama 48 jam. Tabung fermentor dikocok setiap 6 jam sekali selama 48 jam proses inkubasi. Tabung fermentor setelah proses inkubasi direndam dengan air es agar mikroba berhenti beraktivitas. Sampel di dalam tabung fermentor kemudian dihomogenkan dan diambil 10 ml pada tabung lain. Sampel kemudian ditambahkan TCA + SSA sebanyak 10 ml dan dikocok sampai homogen kemudian didiamkan selama 4-5 jam. Hasil endapan disaring menggunakan kertas Whatman Nomor 41, dan diangin-anginkan pada suhu ruang. Hasil penyaringan dioven pada suhu 105°C untuk mendapatkan bahan keringnya. Residu hasil penyaringan dianalisis protein dengan metode kjeldhal (1883). Protein total dihitung dengan rumus:

$$\text{Protein Total} = \frac{(t-b) \times c \times 14 \times 6,25}{r} \text{ mg/g}$$

Keterangan :

t = ml HCl titran

b = ml HCl blanko

c = N HCl

r = Berat sampel residu 10 ml

2.2.3. Analisis Kecernaan Protein

Sampel *litter* ditimbang sebanyak ± 0,55-0,56 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung fermentor. Larutan McDougall dan cairan rumen dimasukkan sebanyak 40 ml dan 10 ml ke dalam tabung fermentor yang kemudian dialiri gas CO₂. Tabung fermentor ditutup dengan tutup karet berventilator sehingga *anaerob* dan dimasukkan ke dalam *waterbath* dan diinkubasi dengan suhu 39°C selama 48 jam. Tabung fermentor selama 48 jam inkubasi, dilakukan pengocokan setiap 6 jam sekali. Tabung fermentor setelah inkubasi 48 jam direndam dengan air es agar mikroba berhenti beraktivitas. Sampel residu setelah tahap pertama lalu disentrifus dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang dan residu endapan ditambahkan larutan pepsin-HCl 0.2% sebanyak 50 ml kemudian diinkubasi dengan kondisi *aerob* pada suhu 39°C selama 48 jam. Sampel disaring menggunakan kertas Whatman Nomor 41, residu yang didapat kemudian dioven pada suhu 105°C selama 24 jam atau sampai berat konstan. Protein sampel dan protein residu di analisis dengan menggunakan metode kjeldhal dengan rumus:

$$\% \text{Kecernaan protein} = \frac{\% \text{PK S} \times \sum \text{S} - \sum \text{PK R}}{\% \text{PK S} \times \sum \text{S}} \times 100\%$$

Keterangan :

%PK S = % Protein kasar sampel

∑S = Jumlah sampel

∑PK R = Jumlah protein kasar residu

2.2.4. Rancangan percobaan dan analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Perlakuan yang dilakukan antara lain :

To = fermentasi 0 minggu (0 hari)

T1 = fermentasi 3 minggu (21 hari)

T2 = fermentasi 6 minggu (42 hari)

T3 = fermentasi 9 minggu (63 hari)

Analisis data diuji menggunakan analisis varian berdasarkan rancangan acak lengkap dengan membandingkan nilai F hitung dengan F tabel pada taraf signifikansi 5%. Apabila pengaruh perlakuan nyata dilanjutkan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan hasil penelitian produksi protein total dan kecernaan protein *litter* ayam fermentasi dengan lama inkubasi yang berbeda.

Tabel 1. Produksi protein total dan Kecernaan protein dan kecernaan protein *litter* fermentasi dengan lama inkubasi yang berbeda.

No	Perlakuan	Produksi protein total (mg/g)	Kecernaan Protein (%)
1	To	666 ^a ±49,6	47 ^c ±0,61
2	T1	822 ^b ±45,7	51,3 ^b ±0,83
3	T2	915 ^a ±49,6	53,2 ^a ±0,54
4	T3	934 ^a ±34,17	53 ^a ±1,73

Keterangan : Superskrip^{a,b,c} yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

3.1 Produksi protein total

Berdasarkan hasil produksi protein total (Tabel 1.) menunjukkan bahwa lama penginkubasian berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap jumlah produksi protein total *litter* ayam fermentasi. Penginkubasian yang dilakukan membuat jumlah produksi protein total meningkat. Hasil penelitian To berbeda nyata dengan T1, T2, dan T3; T1 berbeda nyata dengan T2 dan T3; sedangkan T2 tidak berbeda nyata dengan T3. Produksi protein total *litter* ayam berurutan (To, T1, T2, dan T3) adalah 666 mg/g, 822 mg/g, 915 mg/g, dan 934 mg/g. Produksi protein total terendah pada perlakuan To. Hal tersebut dapat terjadi karena pada perlakuan To tidak ada proses

fermentasi, sehingga tidak ada mekanisme peningkatan protein pada bahan oleh bakteri asam laktat. Semakin meningkat bakteri asam laktat pada perlakuan fermentasi maka dapat meningkatkan nilai protein bahan. Saat proses fermentasi, mikroorganisme akan mensintesis protein melalui proses pengkayaan protein (*protein enrichment*) serta enzim yang dihasilkan mikroorganisme akan mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana [19]. Perlakuan T₁ memiliki produksi protein total lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T₀ disebabkan karena pada perlakuan T₁ sudah cukup untuk mengubah substrat kandungan protein dalam *litter*. Penggunaan bahan *litter* broiler dan cairan rumen sapi yang sama juga menyebabkan aktivitas mikrobial sama. Produksi protein total dipengaruhi produksi NH₃, kerangka karbon, dan sumber energi [20].

Perlakuan T₂ dan T₃ tidak berbeda nyata, namun jumlah produksi protein total pada kedua perlakuan lebih tinggi dari pada perlakuan T₁. Hal tersebut dapat terjadi karena pada perlakuan T₂ dan T₃ memiliki waktu fermentasi lebih panjang, sehingga dekomposisi bahan pada perlakuan T₂ dan T₃ lebih optimal, dan menghasilkan produksi total protein yang lebih tinggi oleh mikrobial rumen. Lama inkubasi *litter* fermentasi dapat meningkatkan produksi protein total. Proses fermentasi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang akan merombak struktur kompleks menjadi sederhana sehingga kandungan protein kasar akan meningkat akibat aktivitas mikroba [21].

Perlakuan T₂ dan T₃ tidak memiliki pengaruh yang nyata disebabkan karena substrat yang diperlukan bakteri untuk berkembang tidak tercukupi. Produksi protein total dipengaruhi oleh sumber energi dan sumber protein yang tersedia. Sumber energi dan sumber protein yang diproduksi serempak merupakan kondisi ideal untuk proses sintesis protein oleh mikrobial [22]. Produksi protein total beriringan dengan produksi NH₃ karena produksi NH₃ perlu diimbangi oleh produksi VFA total untuk sintesis mikrobial. Protein total sebagai bentuk gabungan dari protein mikrobial dan protein yang lolos dari degradasi rumen berfungsi penting untuk mengetahui seberapa besar protein yang lolos dari degradasi rumen dan jumlah protein mikrobial yang masuk ke saluran pencernaan pasca rumen [23].

3.2 Kecernaan Protein

Berdasarkan hasil kecernaan protein (Tabel 1.) menunjukkan bahwa lama penginkubasian berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan protein *litter* ayam fermentasi. Penginkubasian yang dilakukan membuat kecernaan protein meningkat. Hasil penelitian T₀ berbeda nyata dengan T₁, T₂, dan T₃; T₁ berbeda nyata dengan T₂ dan T₃; sedangkan T₂ tidak berbeda nyata dengan T₃. Kecernaan protein

kasar *litter* broiler berurutan T₀, T₁, T₂, dan T₃ adalah 47%, 51,3%, 53,2% dan 53%. Kecernaan protein terendah pada perlakuan T₀. Hal ini karena pada perlakuan tersebut juga memiliki produksi protein total paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kecernaan protein akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan protein total [20]. Perlakuan T₁ memiliki kecernaan protein lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T₀ disebabkan karena adanya proses fermentasi pada perlakuan T₁, sehingga terjadi peningkatan nutrisi dan kecernaan protein. Proses fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi pada suatu pakan karena terjadi perubahan senyawa-senyawa organik diantaranya karbohidrat, lemak, protein dan bahan organik lain melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba [24].

Perlakuan T₂ dan T₃ tidak berbeda nyata, namun jumlah produksi protein total pada kedua perlakuan lebih tinggi dari pada perlakuan T₁. Perlakuan T₂ dan T₃ tidak berbeda nyata yang dapat disebabkan oleh penggunaan cairan rumen sapi yang sama dan kandungan nutrisi pada *litter* fermentasi sama sehingga menyebabkan aktivitas mikroba rumen sama.

Perlakuan T₂ memiliki kecernaan protein yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan nutrisi, struktur protein dan interaksi nutrisi pada *litter* broiler setelah fermentasi dengan lama inkubasi 6 minggu. Kandungan protein, bahan organik dan kelarutan protein mempengaruhi nilai kecernaan protein [23]. Kandungan protein kasar pada *litter* broiler sudah cukup tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 20,4%. Syarat pakan sumber protein minimal adalah mengandung protein kasar sebesar 20 % [25].

Perlakuan T₂ mengandung protein yang bersifat tidak mudah larut air sehingga tidak terdegradasi di dalam rumen dan menyebabkan nilai kecernaan protein tinggi serta efisien untuk ternak. Kelarutan protein kasar yang rendah menyebabkan pemanfaatan protein kasar pada pakan yang dikonsumsi ternak menjadi tinggi (efisien) [26]. Lama inkubasi selama 6 minggu sudah optimal untuk meningkatkan nilai kecernaan protein yang dapat disebabkan oleh perombakan serat kasar menjadi lebih sederhana. Konsumsi pakan berserat kasar rendah akan meningkatkan nilai kecernaan protein kasar karena pakan akan lebih mudah untuk dicerna oleh ternak [27]. Serat kasar yang telah disederhanakan oleh proses fermentasi akan lebih mudah untuk didegradasi dan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhan. Proses fermentasi akan merombak struktur nutrisi seperti selulosa menjadi lebih sederhana pada pakan yang difermentasi sehingga memudahkan mikroba rumen dalam mencerna substrat [28].

Perlakuan T₂ dan T₃ juga memiliki produksi protein yang sama, sehingga kecernaan protein akan

relatif sama pula. Kecernaan protein yang tidak berbeda nyata dapat disebabkan karena pada tiap perlakuan kandungan sumber energi dan protein kasar sama [29].

Kecernaan protein dipengaruhi oleh aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan memerlukan keseimbangan energi dan protein kasar. Aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi rumen dalam memaksimalkan aktivitasnya memerlukan ketersediaan energi yang tinggi [27]. Keseimbangan energi dan protein juga menjadi faktor yang menentukan tinggi rendahnya kecernaan protein. Keseimbangan protein dan energi berdampak pada kecernaan dan efisiensi pakan [30]. Kecernaan suatu bahan pakan selain itu dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies ternak, umur ternak, perlakuan pakan, kadar serat kasar, pengaruh asosiasi pakan, defisiensi nutrisi, komposisi pakan dan level pakan. Tingkat kecernaan yang berbeda-beda dari perspektif pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perlakuan terhadap pakan, jenis, jumlah dan komposisi pakan yang diberikan pada ternak [26]. Perlakuan yang direkomendasikan adalah pada T₂ yaitu penginkubasian litter ayam fermentasi selama 6 minggu, karena memberikan hasil kecernaan protein lebih optimum dibandingkan perlakuan lain.

4. Kesimpulan

Lama penginkubasian litter broiler fermentasi berpengaruh terhadap produksi protein total dan kecernaan protein. Semakin lama penginkubasian maka nilai produksi protein total dan kecernaan protein semakin meningkat. Fermentasi litter ayam terbaik ditunjukkan pada lama inkubasi 6 minggu.

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.

Referensi

- [1] Putra, P. D., H. Efendi dan W. W. W. Brata. Peningkatan pendapatan ternak bebek melalui pelatihan pakan ternak dan kewirausahaan. J. Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat. 2 (1) : 57 - 63. 2018.
- [2] Sitindaon, S. H. Inventarisasi potensi bahan pakan ternak ruminansia di provinsi riau. J. Peternakan. 10 (1) : 18 - 23. 2013.
- [3] Yuliantonika, A.T., C. M. S. Lestari, dan E. Purbowati. Produktivitas sapi jawa yang diberi pakan basal jerami padi dengan berbagai level konsentrat. Anim. Agri. J. 2 (1) : 152 - 159. 2013.
- [4] Sariri., A. Kandi, dan Y. W. Harinta. Pemanfaatan limbah litter broiler untuk pakan ternak ruminansia dan pengelolaan kotorannya. J. Pengabdian Kepada Masyarakat. 1 (2) : 131 -136. 2018.
- [5] Bolan N.S., A.A. Szogi, T. Chuasavathi, B. Seshadri, M.J. Jr. Rothrock dan P. Panneerselvam. Uses and management of poultry litter. World's Poult. Sci. J. 66 (1) : 673-698. 2010.
- [6] Chaudhry S. M. dan Z. Naseer. Processing and nutritional value of broiler litter as a feed for buffalo steers. The J. of Anim. and Plant Sci. 22(3) : 358-364. 2012.
- [7] Rahimi, M. R., Y. A. Alijoo, R. Pirmohammadi dan M. Alimirzaei. Effects of broiler litter in pellet-form diet on qizil fattening lambs' performance, nutrient digestibility, blood metabolites and husbandry economics. Vet. Res. Forum. 9 (3) : 245 - 251. 2018.
- [8] Azizi, S., J. Rezaei dan H. Fazaeli. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. Anim. Feed Sci. Technol. 179: 69-76. 2013.
- [9] Maharatih, N. M. D., Sukanata, I. W., dan Astawa, I. P. Analisis performance usaha ternak ayam broiler pada model kemitraan dengan sistem open house (studi kasus di Desa Baluk Kecamatan Negara). J. Peternakan Tropika. 5 (2) : 407-416. 2017.
- [10] Marhamah, S. U., T. Akbarillah, dan Hidayat. Kualitas nutrisi pakan konsentrat fermentasi berbasis bahan limbah ampas tahu dan ampas kelapa dengan komposisi yang berbeda serta tingkat akseptabilitas pada ternak kambing. J. Sain Peternakan Indonesia. 14 (2) : 145 -153. 2019.
- [11] Yanuartono, S. I., H. Purwaningsih, A. Nururrozi, dan S. Raharjo. Fermentasi: metode untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi. J. Sain Peternakan Indonesia. 14 (1): 49 - 60. 2019.
- [12] Utama, C. S., Zuprizal, C. Hanim dan Wihandoyo. Probiotics testing of Lactobacillus brevis and Lactobacillus plantarum from fermented cabbage waste juice. Pakistan Journal of Nutrition. 17 (7): 323-328. 2018.
- [13] Gehring, V. S., D. Santos, B. S. Mendonça, L. R. Santos, L. B. Rodrigues, E. L. Dickel, L. Daroit, F. Pilotto. Alphitobius diaperinus control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation. Poult. Sci. J. 99 (4) : 2120 - 2124. 2020.

- [14] Barrera, O. R., J. R. Sida, C. A. Alvarez, M. I. Ortiz, M. O. Magadan, M. M. Ortiz, C. A. Montoya, A. C. Luna dan Y. C. Castillo. Composting of laying hen manure with the addition of a yeast probiotic. *Italian J. of Anim. Sci.* 17 (4) : 1054 – 1058. 2018.
- [15] Prawitasari, R. H., V. D. Y. B. Ismadi dan I. Estiningdriati. Kecernaan protein kasar dan serat kasar serta laju digesta pada ayam arab yang diberi ransum dengan berbagai level *azolla microphylla*. *Anim. Agric. J.* 1 (1) : 471 – 483. 2012.
- [16] Pal, R. S., K. S Singh, dan M. K. Tripathi. Nutrient intake, digestibility, milk production and composition of lactating cows fed oat hay and concentrate containing varying levels of poultry *litter*. *Indian J. of Anim. Res.* 50(2) : 194-198. 2016.
- [17] Harahap, M. A., A. Subrata dan J. Achmadi. Fermentabilitas pakan berbasis amoniasi jerami padi dengan sumber protein yang diproteksi di dalam rumen secara *in vitro*. *Anim. Agric. J.* 4 (1) : 137 – 143. 2015.
- [18] Prayitno R. S., F. Wahyono, dan E. Pangestu. Pengaruh suplementasi sumber protein hijauan leguminosa terhadap produksi amonia dan protein total ruminal secara *in vitro*. *J. Peternakan Indonesia.* 20 (2) : 116 - 123. 2018.
- [19] Anggorowati, D. A., H. Setyawati dan A. B. P. Purba. Peningkatan kandungan protein abon nangka muda. *J. Teknik Kimia.* 7 (1): 17-21. 2017.
- [20] Prastyawan, R. M., B. I. M. Tampoebolon dan Surono. Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofer) terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara *in vitro*. *Anim. Agric. J.* 1 (1) : 611 – 621. 2012.
- [21] Fajarudin, M. W., Junus, M. dan E. Setyowati. Pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan.* 23(2) : 14-18. 2013.
- [22] Prayitno R. S., F. Wahyono, dan E. Pangestu. Pengaruh suplementasi sumber protein hijauan leguminosa terhadap produksi amonia dan protein total ruminal secara *in vitro*. *J. Peternakan Indonesia.* 20 (2) : 116 - 123. 2018.
- [23] Sumadi., A. Subrata dan Sutrisno. Produksi protein total dan kecernaan protein daun kelor secara *in vitro*. *J. Sain Peternakan Indonesia.* 12 (4) : 419 – 423. 2017.
- [24] Sukaryana, Y., Atmomarsono, U., Yunianto, V. D. dan E. Supriyatna. Peningkatan nilai kecernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler. *J. Inovasi Teknologi Pertanian.* 1 (3) : 167-172. 2011.
- [25] Palupi, R., L. Abdullah., D. A. Astuti dan Sumiati. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk indigofera sp. Sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner.* 19 (3) : 210-219. 2014.
- [26] Polii, D. N. Y., M. R. Waani, dan A. F. Pendong. Kecernaan protein kasar dan lemak kasar pada sapi perah peranakan fh (friesian holstein) yang diberi pakan lengkap berbasis tebon jagung. *J. Zootec.* 40 (2) : 482 – 492. 2020
- [27] Valentina, F. D., I W. Suarna, dan N. N. Suryani. Kecernaan nutrien ransum dengan kandungan protein dan energi berbeda pada sapi bali dara. *J. Peternakan Tropika* 6 (1) : 184 – 197. 2018.
- [28] Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara *in vitro*. *Anim Agric. J.* 1 (1) : 167 -179. 2012.
- [29] Yamashita, S. A., R. Darliani, Rachmat, A. R. Tarmidi, B. Ayuningsih, I. Hernaman. Kecernaan ransum yang mengandung limbah roti pada domba. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis.* 7 (1) :47-51. 2020.
- [30] Ayuningsih, B., I. Hernamana, D. Ramdania, dan Siswoyo. Pengaruh imbalanced protein dan energi terhadap efisiensi penggunaan ransum pada domba garut betina. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu.* 6 (1) : 97-100. 2018.