

Pengaruh Penambahan Minyak Ikan Tongkol dan Mikroorganisme Lokal Isi Rumen terhadap Proporsi Telur Ayam Ras

The Effect of Adding Cob Fish Oil Waste and Local Microorganism (MOL) from Rumen Contents for Layer Eggs Proportion

Anggid Windu Ebby^{1*}, Mohamad Darwis Sharul Anwar², Talitha Anggraeni², Hellen Aprillia Mayasinta¹, Yuke Dorik Febrantama¹, Shokhirul Imam¹

¹Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip PO BOX 164, Jember 68121, Jawa Timur

²Jurusan Manajemen Agribisnis, Politeknik Negeri Jember

Jl. Mastrip PO BOX 164, Jember 68121, Jawa Timur

*Email korespondensi: anggidwindu00@gmail.com

(Diterima 10-09-2021; disetujui 05-12-2021)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kualitas fisik telur berupa proporsi kuning telur, proporsi putih telur, dan proporsi kerabang dengan penambahan minyak ikan tongkol dari limbah pengalengan ikan dan mikroorganisme lokal (MOL) berbahan dasar isi rumen sapi. Penelitian ini dilakukan di *Teaching Farm* ayam petelur Politeknik Negeri Jember selama 1 bulan dengan menggunakan ayam ras petelur strain Hyline sebanyak 72 ekor dengan rata-rata bobot badan 1,9 kg. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dengan faktor A berupa penambahan minyak ikan tongkol sebanyak 0%; 0,3% dan 0,6% dan faktor B penambahan MOL 0%; 0,3%; dan 0,6%. Setiap faktor diulang 4 ulangan dan setiap unit ulangan terdapat 2 ekor ayam. Penambahan minyak ikan dan MOL dicampurkan pada *complete feed* pabrikan. data yang diperoleh dianalisis ragam pola faktorial, apabila terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) maka akan dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Parameter penelitian yang diamati adalah proporsi kuning telur, proporsi putih telur dan proporsi kerabang telur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian minyak ikan tongkol dan MOL isi rumen berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap proporsi kuning telur dan proporsi kerabang namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap proporsi putih telur.

Kata Kunci: ayam ras petelur, kualitas fisik telur, minyak ikan tongkol, mikroorganisme lokal

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the increase in physical quality of eggs in the form of egg yolk proportions, egg white proportions, and shell proportions with the addition cob fish oil from fish canning waste and local microorganisms (MOL) based on beef rumen contents. This research was conducted at the Teaching Farm Layer Chickens of the Politeknik Negeri Jember for 1 month using 72 laying hens of the Hyline strain with an average body weight of 1.9 kg. The method used was a completely randomized design with a factorial pattern with factor A in the form of adding 0% cob fish oil; 0.3% and 0.6% and factor B added 0% MOL; 0.3%; and 0.6%. Each factor was repeated 4 replications and each replication unit contained 2 chickens. The addition of fish oil and MOL was mixed in the manufacturer's complete feed. The data obtained were analyzed by various factorial patterns, if there was a significant difference ($p < 0.05$), the Duncan Multiple Range Test (DMRT) would be carried out. The research parameters observed were the proportion of egg yolks, the proportion of egg whites and the proportion of egg shells. The results of this study showed that the interaction between cob fish oil and MOL had a significant ($p < 0.05$) effect on the proportion of egg yolks and the proportion of shells but had no significant effect ($p > 0.05$) on the proportion of egg whites.

Keywords: layer chicken, physical quality of eggs, cob fish oil, local microorganisms



PENDAHULUAN

Usaha yang bergerak di bidang peternakan ayam petelur memiliki potensi yang sangat baik di masa sekarang dan masa yang akan datang, karena memiliki daya tarik tersendiri untuk pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat. Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki nilai gizi yang sangat kompleks dan harga sangat terjangkau, oleh karena itu memiliki nilai yang cukup tinggi di kalangan masyarakat. Selain itu telur memiliki kandungan nutria kompleks sehingga menyebabkan telur menjadi salah satu sumber protein yang harus dikonsumsi oleh tubuh khususnya bagi anak-anak (Iannotti *et al.*, 2014). Ketersediaan telur yang melimpah di Indonesia dan dalam produksi tidak mengenal musim, menjadikan bisnis di bidang perdagangan telur sangat menjanjikan

Telur merupakan salah satu protein hewani yang sangat banyak digemari di seluruh dunia, memiliki keunggulan dan karakteristik khusus sehingga berguna penting untuk kebutuhan gizi pada tubuh manusia (Bertechini & Mazzuco, 2013). Kualitas fisik telur menjadi banyak pertimbangan masyarakat dalam memilih telur dan mengategorikan sebagai telur yang memiliki kualitas baik dan kualitas kurang baik. Masyarakat cenderung memilih telur yang lebih besar dengan penampilan telur bersih dan bentuk telur oval. Berat telur ditentukan oleh berat komposisi telur berupa kuning telur, putih telur dan kerabang telur. Proporsi kuning dan putih telur juga bisa digunakan sebagai indikator bahwa telur tersebut masih layak dikonsumsi atau tidak dilihat dari penurunan berat telur dan kekentalan putih telur (Nova *et al.*, 2014). Selain itu, kondisi kerabang juga akan mempengaruhi minat masyarakat dalam membeli telur (Berkhoff *et al.*, 2020). Telur yang mudah retak hingga pecah akan menimbulkan kerugian bagi peternak dan kurangnya minat masyarakat untuk membeli telur yang mudah pecah. Oleh sebab itu diperlukan beberapa cara untuk meningkatkan kualitas fisik telur.

Beberapa cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kualitas fisik telur adalah dengan memberikan pakan tambahan pada ayam ras berupa minyak ikan dan probiotik. Minyak ikan merupakan limbah hasil pengolahan ikan yang masih memiliki kandungan nutrisi seperti vitamin A dan vitamin D, pigmen karotenoid, asam lemak *eicosapentanoat* (EPA), dan asam lemak *docosa-hexaenoic* (DHA) (Maulana *et al.*, 2014). Minyak ikan tongkol juga mengandung palmitoleat, oktadekenoat, arakidonat, eikosenat. Namun, pemberian pada level tertentu menimbulkan bau

yang kurang sedap sehingga menurunkan palatabilitas ternak (Gao *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh (Febrianto & Puspitasari, 2015) penambahan minyak ikan tidak berdampak nyata terhadap produktivitas ayam ras petelur sehingga diperlukan komposisi penambahan minyak ikan yang pas dan bahan tambahan pakan lain untuk membantu penyerapan pada usus dan meningkatkan kualitas telur.

Mikroorganisme lokal merupakan salah satu bahan tambahan pakan yang dipercaya mampu meningkatkan pencernaan pada usus, mengurangi bakteri patogen dan mengoptimalkan penyerapan nutrisi pada usus halus (Wisnu, 2020). Isi rumen yang difermentasi dengan beberapa bahan lain mampu digunakan sebagai *feed additive* untuk pada pakan unggas (Elfaki, 2016). Mikroorganisme lokal isi rumen (MOL) yang diberikan pada ternak mampu meningkatkan imunitas, menonaktifkan bakteri patogen sehingga mengurangi infeksi (O'Donnell *et al.*, 2015). Mikroorganisme lokal (MOL) yang diberikan pada ternak mampu meningkatkan produksi telur, mengembangkan kualitas telur seperti berat kerabang telur, ketebalan kerabang dan kadar kalsium dalam telur (Ramlucken *et al.*, 2020). Mekanisme kerja MOL diduga dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi sehingga memberikan sumbangan nutrisi sebagai bahan dalam kualitas telur (Soccol *et al.*, 2010). Penggunaan minyak ikan lemuru dan bakteri *Lactobacillus Sp.* yang dikombinasikan sebagai pangan fungsional ayam arab terbukti mampu meningkatkan protein dalam kuning telur sehingga meningkatkan proporsi telur dan bobot telur (Mulyadi, 2010). Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka dilakukan penelitian berupa penambahan minyak ikan tongkol dan mikroorganisme lokal (MOL) pada pakan untuk meningkatkan kualitas fisik telur yaitu proporsi kuning telur, proporsi putih telur, dan proporsi kerabang telur.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilakukan di *Teaching Farm* Ayam Petelur Politeknik Negeri Jember selama 1 bulan. Alat yang digunakan untuk melakukan ekstraksi minyak ikan adalah panci pengukusan, kompor, gas elpiji, alat pengepres, dan corong pemisah. Sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah pengalengan ikan tongkol. Alat yang diperlukan dalam pembuatan MOL isi rumen adalah drum, sarung tangan plastik dan alat pengaduk. Sedangkan bahan yang digunakan adalah nasi putih sisa, molases dan isi rumen.

Alat yang digunakan dalam proses pemeliharaan ayam petelur adalah kandang baterai sebanyak 72 petak yang sudah dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum manual, baskom untuk mencampur pakan dan sarung tangan plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ayam ras petelur umur 40 minggu dengan bobot badan rata-rata 1,9 kg dengan strain *hyline brown*, vitamin, minyak ikan tongkol, MOL isi rumen, dan pakan pabrikan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari 9 perlakuan dan 4 ulangan, masing masing ulangan terdiri dari 2 ekor ayam. Faktor A yaitu pemberian minyak ikan tongkol pada pakan dengan level pemberian yaitu A0 = pakan tanpa penambahan minyak ikan tongkol; A1 = penambahan minyak ikan tongkol sebanyak 0,3% pada pakan; dan A2 = penambahan minyak ikan tongkol sebanyak 0,6% pada pakan. Faktor B berupa pemberian MOL isi rumen pada pakan dengan level pemberian yaitu B0 = pakan tanpa penambahan MOL; B1 = penambahan 0,3% MOL pada pakan; dan B2 = penambahan 0,6% MOL pada pakan. Setiap faktor diinteraksikan sehingga terdapat 9 perlakuan yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Level Pemberian Minyak Ikan Tongkol dan Mol Isi Rumen

Perlakuan	Minyak Ikan (%)	Mikroorgansime Lokal (%)
A0B0	0	0
A0B1	0	0,3
A0B2	0	0,6
A1B0	0,3	0
A1B1	0,3	0,3
A1B2	0,3	0,6
A2B0	0,6	0
A2B1	0,6	0,3
A2B2	0,6	0,6

Ekstraksi Minyak Ikan

Ekstraksi minyak ikan dari limbah pengalengan ikan menggunakan metode *dry rendering*, yaitu limbah pengalengan ikan berupa kepala, ekor, dan jeroan dicuci lalu dipotong kecil-kecil. Selanjutnya limbah dikukus pada panik pengukusan dengan suhu 70°C selama 3 jam dan diambil minyaknya. Ampas yang tersisa dilakukan pengepresan dan dipisahkan menggunakan corong pisah. Kandungan asam lemak pada minyak ikan tongkol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Asam Lemak pada Minyak Ikan Tongkol

Jenis asam lemak	Prosentase (%)
Methyl palmitate	0,52
Methyl linoleate	0,39
Methyl linolenate	0,28
Oleic acid	0,11
Eicosatrienoic acid	1,66

Keterangan: Hasil Analisis Laboratorium Biosain, Politeknik Negeri Jember, 2021

Tahapan Pembuatan MOL Isi Rumen

Pembuatan MOL diawali dengan menyiapkan nasi putih sisa sebagai sumber karbohidrat, kemudian ditambahkan molases sebagai sumber glukosa dan isi rumen cair sebagai sumber probiotik. Ketiga bahan tersebut dicampur sempurna dan dilakukan proses fermentasi selama 14 hari. Total bakteri pada MOL isi rumen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis dan Total Bakteri pada Mol Isi Rumen

Parameter	Satuan/unit	Jumlah
TPC total bakteri	Cfu/ml	4,11 x 10 ⁶
Bacillus Sp.	Cfu/ml	1,81 x 10 ⁴
Lactobacillus Sp.	Cfu/ml	3,24 x 10 ⁵
Streptococcus	Cfu.ml	1,75 x 10 ³

Keterangan: Hasil Analisis Laboratorium Biosain, Politeknik Negeri Jember, 2021

Pemeliharaan Ayam Ras Petelur

Ayam yang dipelihara adalah ayam ras petelur umur 40 minggu. Ayam ras petelur dipelihara selama 1 bulan. Air minum diberikan *adlibitum*. Pengambilan telur dilakukan dua kali yaitu pukul 07.00 dan 14.00 WIB. Pakan diberikan dua kali sehari pada pagi dan sore hari serta kebutuhan pakan per hari disesuaikan menurut buku panduan manajemen ayam petelur komersial *hyline brown* yaitu 114 gram/ekor/hari. Pakan yang digunakan merupakan produksi PT Cargill Indonesia dengan bahan pakan yang digunakan berupa jagung kuning, bungkil kedelai, tepung daging dan tulang, serta minyak nabati. Kandungan nutrisi pakan bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Pakan

Kandungan nutrisi	Prosentase (%)
Kadar air (maks)	13
Protein kasar (min)	16,50
Abu (maks)	14
Lemak kasar (min)	3
Serat kasar (maks)	7
Kalsium	3,25-4,25
fosfor	0,45

Keterangan: Label Pakan PT Cargill Indonesia, 2021

Pengujian Komposisi Fisik Telur Ayam Ras

Pengujian kualitas fisik telur ayam ras dilakukan pada saat akhir penelitian yaitu setelah perlakuan selama 30 hari. Sampel yang digunakan adalah 1 butir telur tiap ulangan. Pengujian dilakukan 2 jam setelah pemberian pakan perlakuan.

Variabel Penelitian

Variabel yang diambil dalam penelitian ini adalah kualitas fisik telur berupa proporsi kuning telur, proporsi putih telur, dan proporsi kerabang telur. Proporsi kuning telur (%) diperoleh dengan cara memisahkan kuning dan putih telur terlebih dahulu kemudian kuning telur ditimbang dan dilakukan penghitungan dengan membagi bobot kuning telur dengan bobot telur dan dikalikan 100%. Proporsi putih telur (%) diperoleh dengan cara menimbang putih telur dan dilakukan penghitungan dengan membagi bobot putih telur dengan bobot telur dan dikalikan 100%. Proporsi kerabang (%) diperoleh dengan cara menimbang kerabang terlebih dahulu lalu dilakukan penghitungan dengan membagi bobot kerabang dengan berat telur dan dikalikan 100%.

Analisis Data

Seluruh data yang diperoleh dari penelitian dianalisis dengan analisis ragam pola faktorial. Seluruh data yang berbeda nyata ($p < 0,05$) diuji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS. Indikasi perbedaan yang nyata pada penelitian ini didasarkan pada probabilitas $\leq 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh penggunaan minyak ikan tongkol dan mikroorganisme lokal (MOL) isi rumen terhadap proporsi kuning telur, proporsi putih telur dan proporsi kerabang telur disajikan pada Tabel 5.

Proporsi Kuning Telur

Level pemberian minyak ikan tongkol dan MOL berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap proporsi kuning telur, dengan nilai tertinggi MI 0,3% vs MOL 0% yaitu 25,57% dan terendah pada MI vs MOL masing-masing 0% sebesar 21,51%. Minyak ikan tongkol yang dikombinasikan dengan MOL isi rumen dikonsumsi oleh ayam dan dapat mempengaruhi proporsi kuning telur karena asam lemak omega 3 yang tercampur pada pakan dideposisikan pada kuning telur. Selain itu, MOL yang ditambahkan pada pakan ayam mampu meningkatkan kinerja usus halus sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Indi, 2013) yang menyatakan bahwa pemberian minyak ikan yang mengandung asam lemak omega 3 mampu mempengaruhi kuning telur pada ayam *strain lohman*. Selain itu, pada penelitian (Elfaki, 2016) juga menyatakan bahwa pemberian FO (Fish Oil) juga mampu mempengaruhi prosentase kuning telur hingga 30%.

Proporsi Putih Telur

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan minyak ikan tongkol hasil dari limbah pengalangan ikan tongkol dan MOL isi rumen sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap proporsi putih telur. Artinya penggunaan minyak ikan tongkol dan mikroorganisme lokal rumen isi sapi belum memberikan perbedaan terhadap proporsi putih telur. Proporsi putih telur berhubungan dengan lama penyimpanan telur, semakin lama telur disimpan maka akan semakin encer putih telurnya dan mempengaruhi proporsi putih telur. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Lestari *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa telur yang disimpan pada suhu ruang selama 14 hari akan mempengaruhi indeks putih telur dan karakteristik putih telur.

Tabel 5. Hasil Analisis Proporsi Kuning, Putih dan Kerabang Telur

Perlakuan	Parameter		
	Proporsi Kuning Telur (%)	Proporsi Putih Telur (%)	Proporsi Kerabang (%)
MI 0% vs MOL 0%	21,51±1,02 ^b	62,89±1,83	12,91±1,02 ^b
MI 0% vs MOL 0,3%	24,61±1,02 ^{ab}	59,08±1,83	15,34±1,02 ^{ab}
MI 0% vs MOL 0,6%	23,78±1,02 ^{ab}	60,88±1,83	12,46±1,02 ^b
MI 0,3% vs MOL 0%	25,57±1,02 ^a	61,09±1,83	13,83±1,02 ^b
MI 0,3% vs MOL 0,3%	22,32±1,02 ^{ab}	63,35±1,83	12,69±1,02 ^b
MI 0,3% vs MOL 0,6%	22,79±1,02 ^{ab}	64,06±1,83	13,09±1,02 ^b
MI 0,6% vs MOL 0%	24,06±1,12 ^{ab}	58,08±2,15	18,17±1,20 ^a
MI 0,6% vs MOL 0,3%	22,45±1,02 ^{ab}	61,10±1,83	13,11±1,02 ^b
MI 0,6% vs MOL 0,6%	24,18±1,02 ^{ab}	59,27±1,83	12,05±1,02 ^b

Keterangan: MI = Minyak Ikan; MOL = Mikroorganisme Lokal; ^{ab}superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,01$).

Proporsi Kerabang Telur

Level pemberian minyak ikan dan MOL berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap proporsi kerabang dengan nilai tertinggi pada level MI 0,6% vs MOL 0% sebesar 18,17% serta nilai terendah pada level MI 0,6% vs MOL 0,6% senilai 12,05%. Proporsi kerabang telur dipengaruhi oleh berat kerabang telur dan ketebalan kerabang telur, semakin tinggi ketebalan kerabang maka akan semakin berat kerabang telur sehingga meningkatkan proporsi kerabang. Pembentukan kerabang telur dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang termakan oleh ternak, penambahan minyak ikan tongkol pada pakan dapat mempengaruhi berat kerabang telur. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Indi, 2013) yang menyatakan bahwa asam lemak linolenat berpengaruh nyata terhadap kualitas fisik kerabang telur. Namun, pemberian yang berlebihan mampu menurunkan kualitas kerabang. Dari pernyataan (El-hack *et al.*, 2019) menyatakan bahwa adanya zat yang tidak bisa larut antara mineral dengan asam lemak selama pencernaan berlangsung yang menyebabkan terjadinya retensi mineral sehingga menyebabkan penurunan kualitas kerabang.

KESIMPULAN

Penambahan 0,3% minyak ikan tongkol dan 0% mikroorganisme lokal (MOL) isi rumen sapi pada pakan ayam petelur mampu meningkatkan proporsi kuning telur 25,57%, proporsi putih telur 61,09% dan proporsi kerabang 13,83%.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak adanya konflik kepentingan dalam penelitian ini baik dari segi keuangan, pribadi, orang atau organisasi yang terkait dengan materi dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Eksakta khusus Pendidikan Tinggi Vokasi.

DAFTAR PUSTAKA

Berkhoff, J., C. Alvarado-gilis, J.P. Keim, & J.A. Alcalde. 2020. Consumer preferences and sensory characteristics of eggs from family farms in jennifer. *Poultry Science* 99(11):1-8.

- Bertechini, A.G. & H. Mazzuco. 2013. The table egg: a review. *Science Agrotech* 37(2):115-122.
- El-hack, M.E.A., A.F. Khafaga, A.E. Taha, & R. Tiwari. 2019. Omega-3 and omega-6 fatty acids in poultry nutrition: effect on production performance and health. *Journal Animals* 9(8):1-19.
- Elfaki, M. 2016. Rumen content as animal feed: a review. *J Vet Med Anim Prod* 7(2):80-88.
- Febrianto, A.D.W.I. & R. Puspitasari. 2015. Efek suplementasi minyak ikan lemuru dan l-karnitin dalam rasum komersial terhadap produksi dan kualitas telur burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Bioteknologi* 12(1):1-7.
- Gao, Z., J. Zhang, F. Li, J. Zheng, & G. Xu. 2021. Effect of oils in feed on the production performance. *Animals* 11(12):1-23.
- Iannotti, L. L., C. K. Lutter, D. A. Bunn, dan C. P. Stewart. 2014. Eggs : the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world's poor. *Nutrition Review* 72(6):355-368.
- Indi, A. 2013. Pengaruh penambahan minyak ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap kualitas fisik telur ayam lohman brown periode layer. *Agriplus* 23:109-117.
- Lestari, L., S.M. Mardiaty, & M.A. Djaelani. 2018. Kadar protein, indeks putih telur, dan nilai haugh unit telur itik setelah perendaman ekstrak daun salam (*syzygium polyanthum*) dengan waktu penyimpanan yang berbeda pada suhu 4°C. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 3(1):39-45.
- Maulana, I.T., S. Sukraso, & S. Damayanti. 2014. The content of fatty acids in indonesia's fish oil. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 6(1):121-130.
- Mulyadi, Y. 2010. Penggunaan pakan fungsional terhadap performan produksi dan kualitas telur ayam arab. *Ilmu Ternak* 13(2):27-33.
- Nova, I., T. Kurtini, & V. Wanniatie. 2014. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas internal telur ayam ras pada fase produksi pertama. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 2(2):16-21.
- O'Donnell, M.M., H.M.B. Harris, D.B. Lynch, R. P. Ross, & P. W. O'Toole. 2015. Lactobacillus ruminis strains cluster according to

their mammalian gut source. *BMC Microbiology* 15(1):1-20.

Ramlucken, U., R. Lalloo, Y. Roets, G. Moonsamy, C. J. van Rensburg, & M. S. Thantsha. 2020. Advantages of bacillus-based probiotics in poultry production. *Livestock Science* 241:104-215.

Soccol, C.R., L.P. de S. Vandenberghe, M.R. Spier, A.B.P. Medeiros, C.T. Yamaguishi, J. De Dea Lindner, A. Pandey, & V. Thomaz-Soccol. 2010. The potential of probiotics: a review. *Food Technology and Biotechnology* 48(4): 413-434.

Wisnu, V. 2020. Pemanfaatan limbah isi rumen sapi sebagai mikroorganisme lokal (MOL). *Jurnal Atmosphere* 1(1):30-36.