

Total Level of Hemoglobin and Hematocrit Value of Broiler Chickens after Given Moringa Leaves Fermented Flour (*Moringa oleifera*) in Feed

M. Hasan^{1*}, Octa Sicillia Rampai², Arman Sayuti¹, Razali Daud¹, Abdul Harris³, T. Armansyah TR³, Gholib⁴

¹Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

⁴Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author: m_hasan@unsyiah.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of using Moringa leaves fermented flour in feed stock toward the increasing level of hemoglobin and hematocrit value on broiler chickens. This study used a completely randomized design that consists of 4 treatments and 5 replications. The study group was divided into group P₀ which was given with 100% of commercial feed, group P₁ was given 95% of commercial feed and Moringa leaves fermented flour 5%, group P₂ was given 92.5% of commercial feed and Moringa leaves fermented flour 7.5%, and group P₃ was given 90% of commercial feed and Moringa leaves fermented flour 10%. Fermentation using EM4 (Effective Microorganism-4) were able to decrease the crude fiber of Moringa leaves flour. The treatment was conducted for 15 days, then hemoglobin levels and hematocrit values were counted. Data were analyzed using ANOVA completely randomized design with SPSS for Windows 16.0. This research showed that giving Moringa leaves fermented flour for 15 days did not have a significantly effect ($P>0.05$). The given Moringa leaves fermented flour in feed for 15 days with 5%, 7.5% and 10% concentration was not show any increase in the levels of hemoglobin and hematocrit values.

Keywords: fermentation, hematocrit, hemoglobin, moringa leaves flour.

PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan salah satu komoditas yang tergolong paling populer dalam dunia agribisnis peternakan di Indonesia, sehingga broiler merupakan usaha peternakan yang berkembang pesat. Perkembangan usaha ayam broiler telah menggeser komoditas ternak lainnya dalam memenuhi kebutuhan protein asal ternak. Usaha ayam broiler cukup prospektif karena selera masyarakat terhadap cita rasa ayam broiler sangat tinggi. Kajian ekonomi menunjukkan nilai keuntungan yang tinggi jika dikelola secara efisien (Setyono dan Ulfa, 2011).

Salah satu komponen penting bagi pertumbuhan adalah pakan, hal ini dikarenakan hewan memerlukan nutrisi untuk memenuhi proses fisiologis dalam kehidupannya. Pemenuhan nutrisi yang tepat

baik secara kualitatif dan kuantitatif diperlukan untuk meningkatkan hasil metabolisme yang dapat menunjang perkembangan dan pertumbuhan hewan (Erniasih dan Saraswati, 2006).

Winarno dan Fardiaz (1980) melaporkan bahwa bahan makanan yang mengalami fermentasi memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan asalnya. Hal ini disebabkan mikroorganisme bersifat katabolik yaitu memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna. Melalui proses fermentasi juga terjadi pemecahan oleh enzim-enzim tertentu yang dihasilkan mikroba terhadap bahan yang kurang dapat tercerna.

Salah satu inokulum yang dapat dipakai dalam proses fermentasi sebagai pengurai selulosa adalah *Effective*

Microorganism-4 (EM4). Proses fermentasi dapat menyederhanakan partikel bahan pakan, sehingga dapat meningkatkan kadar nilai gizi (Surung, 2008).

Kurangnya nilai gizi juga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan proses pembentukan darah. Darah ayam mengandung eritrosit, leukosit granular, leukosit non granular dan trombosit yang tersuspensi dalam plasma darah (Khan dan Zafar, 2005). Fungsi eritrosit secara umum berkaitan dengan hemoglobin yaitu berperan dalam pertukaran gas dan distribusi oksigen ke dalam sel untuk proses metabolisme (Tian dkk., 2013). Sintesis yang terganggu menyebabkan jumlah eritrosit berkurang sehingga kadar hemoglobin dan nilai hematokrit akan rendah (Tillman dkk., 1998).

Li dkk. (2013) menyatakan bahwa jumlah sel darah yang kurang dari normal akan menyebabkan hewan mudah terkena penyakit, sehingga jumlah sel darah sering digunakan untuk diagnosis dan prognosis suatu penyakit. Berbagai tanaman obat Indonesia yang digunakan sebagai alternatif obat sangat banyak. Salah satu obat tradisional yang sudah lama digunakan adalah kelor (*Moringa oleifera*) (Prasetyo, 2012).

Pohon kelor sudah dikenal luas di Indonesia, khususnya di daerah pedesaan, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Pohon kelor banyak ditanam sebagai pagar hidup, ditanam sepanjang ladang atau tepi sawah yang berfungsi sebagai tanaman penghijau. Tanaman kelor juga dikenal sebagai tanaman obat berkehasiat dengan memanfaatkan seluruh bagian tanaman kelor mulai dari daun, kulit batang, biji, hingga akarnya (Simbolan dkk., 2007).

Menurut Kasolo dkk., (2010) kandungan fitokimia daun kelor yang diekstraksi dengan air dapat bermanfaat dalam meningkatkan titer antibodi (Sudha

dkk., 2010), meningkatkan konsentrasi leukosit, eritrosit, kadar hemoglobin (Hb), persentase neutrofil, bobot organ timus, dan limpa (Gupta dkk., 2010), serta pemberian seduhan daun kelor dapat menurunkan kadar asam urat (Rahmawati, 2015).

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UPT Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan sebagai tempat pemeliharaan ayam broiler, pemeriksaan darah dilakukan di Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala dan analisa proksimat daun kelor dilakukan di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini berlangsung selama bulan Maret sampai April 2016.

Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel darah dari 20 ekor ayam broiler strain CP707. Sampel darah ayam diambil pada hari ke 15 setelah perlakuan pemberian fermentasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah kipas angin, sapu, tripleks, *hematology analyzer*, kapas, *vacutainer tube*, spuit, tempat pakan dan minum, bohlam lampu dengan daya 25 watt, termometer ruangan, blender, saringan, plastic, ember, dan sekop.

Bahan yang digunakan adalah daun kelor yang diperoleh dari sekitar lingkungan Desa Kajhu Mutiara, pakan standar, tepung daun kelor, bahan fermentor EM-4 (*effective microorganisms-4*), vaksin ND (*Newcastle Disease*), Vitachik, gula merah, kapur, Rodalon, air secukupnya, darah ayam, tabung antikoagulan EDTA, alkohol 70%.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari lima ulangan.

P₀ : Kontrol (100% pakan komersial);

P₁ : 95% pakan komersil + 5% fermentasi tepung daun kelor;

P₂ : 92,5% pakan komersil + 7,5% fermentasi tepung daun kelor;

P₃ : 90% pakan komersil + 10% fermentasi tepung daun kelor.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini adalah kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam broiler setelah pemberian pakan standar dengan fermentasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada hari ke-15.

Prosedur Penelitian

Pembuatan fermentasi tepung daun kelor

Pembuatan fermentasi tepung daun kelor yaitu daun kelor dikumpulkan, kemudian dikeringkan pada suhu kamar sampai kering dan rapuh, selanjutnya daun kelor kering di giling dengan blender hingga menjadi tepung. Kemudian dihomogenkan dengan larutan EM4 dan air dengan perbandingan 1:1, dan dimasukkan dalam kemasan kantong, kemudian diletakkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung selama 4 hari dengan pengadukkan dan perataan setiap 24 jam. Sebelum dicampurkan dengan pakan dilakukan penjemuran dengan cara diangin-anginkan selama 2 hari (Winedar dkk., 2006).

Persiapan kandang dan peralatan

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang dengan sistem yang beralaskan sekam. Dibuat petak dengan ukuran 1 x 1 m sebanyak 4 buah.

Setiap kandang dilengkapi dengan bohlam lampu, satu tempat pakan dan satu tempat minum. Sebelum ayam dimasukkan ke dalam kandang dilakukan sanitasi dengan menggunakan Rodalon dan air kapur.

Pelaksanaan penelitian

Ayam diadaptasikan selama 10 hari, setelah itu ayam diambil secara acak ke dalam 4 kelompok perlakuan, terdiri atas 4 petak kandang dan tiap petak kandang masing-masing diisi dengan 5 ekor ayam broiler yang dilengkapi dengan tempat pakan, tempat minum dan bohlam lampu.

Pemeliharaan dimulai sejak anak ayam berumur satu hari hingga berumur 26 hari. Tindakan preventif kesehatan dilakukan dengan sanitasi kandang dan lingkungan sekitar kandang serta vaksinasi dengan vaksin ND (*Newcastle Disease*) pada hari ke-4. Selama masa adaptasi, ayam diberi pakan komersil pada pagi dan sore. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Tempat air minum dan tempat ransum selalu dibersihkan sebelum dilakukan penambahan ransum atau air minum. Pemberian perlakuan dilakukan pada hari ke-11 dan kemudian diambil sampel pada hari ke-26.

Proses pengambilan sampel darah ayam

Sampel darah diambil dari setiap ekor ayam dari masing-masing kelompok perlakuan. Jadwal pengambilan sampel adalah pada hari ke-15 setelah perlakuan. Pengambilan sampel darah akan dilakukan di vena brachialis yang terdapat di daerah sayap ayam. Sebelum dilakukan pengambilan darah, vena brachialis dibersihkan dahulu dengan kapas beralkohol 70%. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah menggunakan spuit 3cc dan dimasukkan ke dalam tabung hampa udara (*vacutainer tube*) yang telah berisi antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*).

Pemeriksaan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit

Pemeriksaan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit dilakukan dengan menggunakan *hematology analyzer*. Darah ayam broiler dimasukkan ke dalam tabung penghisap. Hasil pada setiap pemeriksaan ditandai dengan alat mengeluarkan kertas berupa data hematologi.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan *analisis of varians (ANOVA)* rancangan acak lengkap pola searah dengan bantuan program *SPSS for Windows 16.0*. Jika hasil *ANOVA* menunjukan ada pengaruh perlakuan, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Tepung Daun Kelor

Hasil fermentasi tepung daun kelor

dengan menggunakan EM-4 (*Effective Microorganisms-4*) selama 4 x 24 jam mengakibatkan peningkatan kandungan protein pada tepung daun kelor yang difermentasi sebanyak 0,39% dibandingkan dengan tepung daun kelor tanpa fermentasi. Winedar dkk. (2006) menyatakan bahwa penggunaan fermentasi dengan menggunakan EM4 pada pakan dapat menyebabkan peningkatan kandungan protein bahan. Peningkatan kandungan protein masih rendah, hal ini mungkin disebabkan pada pemeriksaan sampel masih dalam kondisi belum kering (kandungan kadar air masih diatas 10%).

Rata-rata kandungan nutrisi tepung daun kelor tanpa fermentasi dan tepung daun kelor yang difermentasi dengan EM4 (*Effective Microorganism- 4*) dapat dilihat berdasarkan analisa uji proksimat di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi Institut Pertanian Bogor pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi tepung daun kelor berdasarkan (% BK)

Komposisi	Tepung Kelor	Daun Fermentasi Tepung Daun Kelor
Kadar Air (%)	11,87	14,96
Abu (%)	11,47	11,95
Lemak kasar (%)	5,34	9,05
Protein kasar (%)	24,32	24,71
Serat Kasar (%)	8,16	7,43

Peningkatan kandungan protein pada pakan disebabkan terjadi peningkatan unsur nitrogen yang terdapat pada bahan makanan yang mengandung karbohidrat dalam bentuk garam ammonium atau nitrat (Gaman dan Sherrington, 1992). Menurut Anggorodi (1994) perombakan protein akan diubah menjadi polipeptida, kemudian menjadi peptida sederhana, peptida ini akan

dirombak menjadi asam amino. Asam amino digunakan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Proses tersebut secara tidak langsung dapat meningkatkan kandungan protein kasar (Wuryantoro, 2000).

Menurut Santoso (2007) EM4 menghasilkan sejumlah besar enzim yang mencerna serat kasar seperti selulase dan

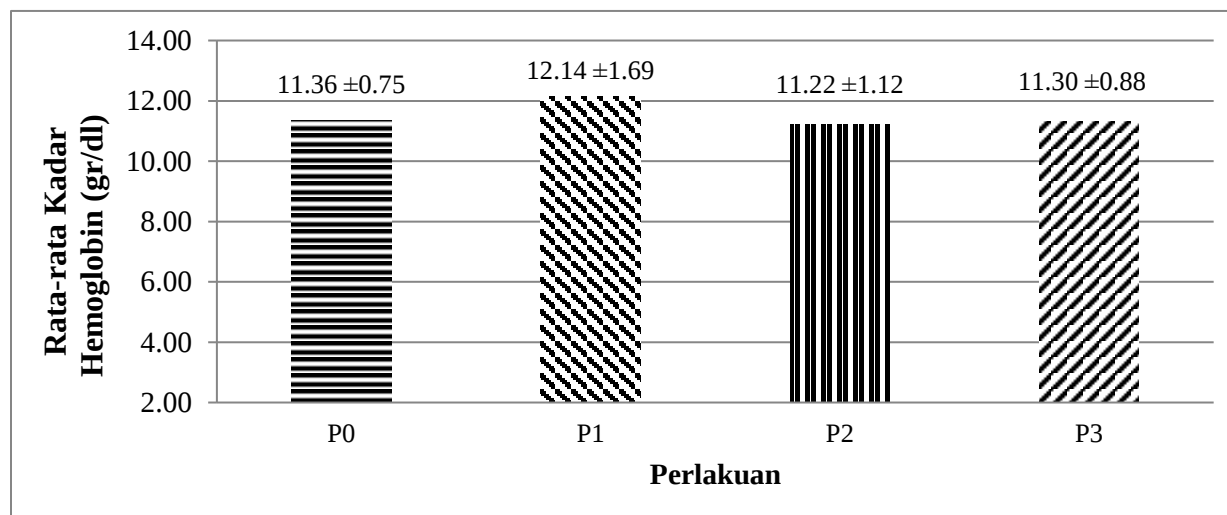
mannase. Penggunaan serat kasar yang tinggi dapat menurunkan daya cerna dan juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim pemecah zat-zat makanan, seperti enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak (Parakatsi, 1999).

Menurut Ratnakomala dkk. (2006), menyatakan bahwa penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi. Tinggi rendahnya penurunan kandungan serat kasar erat kaitannya dengan komponen penyusun serat kasar terutama kandungan lignin. Kandungan lignin yang tinggi akan mengakibatkan sulitnya mikroorganisme (bakteri) mendegradasi bahan, sehingga

penurunan serat kasar menjadi rendah. Selanjutnya Winarno dan Fardiaz (1980) menyatakan bahwa fermentasi akan memecah komponen kompleks yang tidak dapat dicerna oleh unggas seperti selulosa, hemiselulosa dan polimer-polimernya oleh enzim tertentu menjadi gula sederhana.

Kadar Hemoglobin

Berdasarkan uji statistik menunjukkan bahwa pemberian fermentasi tepung daun kelor pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya pengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar hemoglobin ayam broiler. Rata-rata ($\pm$ SD) kadar hemoglobin ayam broiler yang diberi fermentasi tepung daun kelor ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fermentasi tepung daun kelor dalam pakan selama 15 hari. P₀ : kontrol (100% pakan komersial); P₁ : 95% pakan komersil + 5% fermentasi tepung daun kelor; P₂ : 92,5% pakan komersil + 7,5% fermentasi tepung daun kelor; P₃ : 90% pakan komersil + 10% fermentasi tepung daun kelor.

Kadar hemoglobin terendah terdapat pada kelompok P₂, sedangkan yang tertinggi pada kelompok P₁. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada semua kelompok perlakuan kadar hemoglobin masih berada dalam kisaran normal. Menurut Jain (1993), menyatakan bahwa kadar normal hemoglobin ayam yaitu 7,0 – 13,0 g/dl.

Menurut Schalm dkk. (1986), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin adalah umur hewan, spesies, lingkungan, pakan, ada tidaknya kerusakan eritrosit, dan penanganan darah pada saat pemeriksaan.

Ada beberapa zat gizi diperlukan dalam pembentukan sel darah merah yang

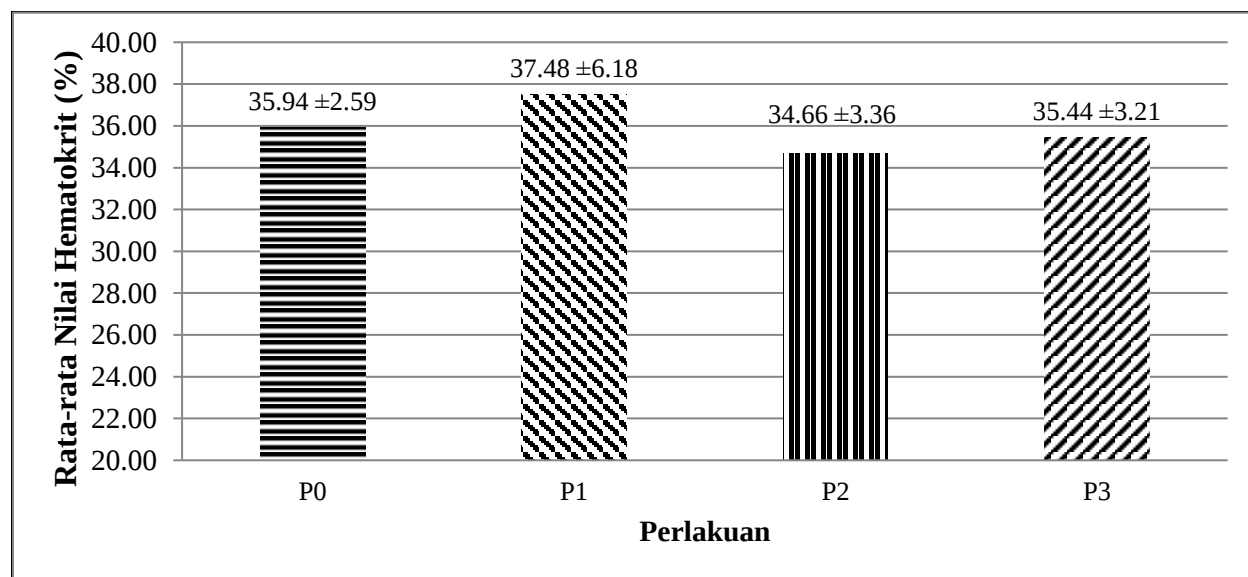
paling penting adalah zat besi, vitamin B₁₂ dan asam folat, tetapi tubuh juga memerlukan sejumlah kecil vitamin C, riboflavin dan tembaga serta keseimbangan hormon, terutama hormon yang merangsang pembentukan sel darah merah (*eritropoietin*). Tanpa zat gizi dan hormon tersebut, pembentukan sel darah merah akan berjalan lambat dan tidak mencukupi, dan selnya bisa memiliki kelainan bentuk dan tidak mampu mengangkut oksigen sebagaimana mestinya (Saldah, 2015).

Guyton dan Hall (1997) menyatakan bahwa produksi hemoglobin dipengaruhi oleh kadar besi (Fe) dalam tubuh karena besi merupakan komponen penting dalam pembentukan molekul heme. Ada dua jenis zat besi dalam makanan yaitu besi heme mudah diserap tubuh yang terdapat dalam sumber hewani dan besi non-heme lebih

sulit diserap tubuh yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Tubuh dapat menyerap 20 – 40% zat besi dari sumber hewani dan 5 - 20% besi dari sumber nabati (Krisnadi, 2015). Proses penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan yang tidak sempurna dapat menyebabkan kegagalan pembentukan sel-sel darah, sehingga mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah (Hoffbrand dan Petit, 1996).

Nilai Hematokrit

Berdasarkan uji statistik menunjukkan bahwa pemberian fermentasi tepung daun kelor tidak menunjukkan pengaruh ($P>0,05$) terhadap nilai hematokrit ayam broiler. Rata-rata ($\pm$ SD) nilai hematokrit ayam broiler yang diberi fermentasi tepung daun kelor dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata ($\pm$ SD) nilai hematokrit ayam broiler yang diberi tambahan fermentasi tepung daun kelor dalam pakan selama 15 hari. P₀ : kontrol (100% pakan komersial); P₁ : 95% pakan komersil + 5% fermentasi tepung daun kelor; P₂ : 92,5% pakan komersil + 7,5% fermentasi tepung daun kelor; P₃ : 90% pakan komersil + 10% fermentasi tepung daun kelor.

Nilai hematokrit merupakan persentase eritrosit dalam darah, sehingga nilai hematokrit berhubungan erat dengan jumlah eritrosit. Nilai hematokrit terendah terdapat

pada kelompok perlakuan P₂, sedangkan perlakuan P₀ dan P₁ mengalami sedikit peningkatan walaupun tidak secara signifikan ($P>0,05$). Nilai hematokrit pada

P₀, P₁, P₂ dan P₃ masih berada dalam kisaran normal. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), bahwa nilai hematokrit normal pada ayam berkisar antara 24 - 43%. Sturkie (1976) menyatakan bahwa kadar hematokrit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu umur, jenis kelamin, status nutrisi, keadaan hipoksia, jumlah eritrosit dan ukuran eritrosit.

Hematokrit darah merupakan persentase darah yang berupa sel. Semakin besar persentase sel dalam darah, maka semakin besar nilai hematokrit sehingga semakin banyak pergeseran diantara lapisan-lapisan darah dan pergeseran inilah yang menentukan viskositas. Viskositas dalam darah akan meningkat ketika hematokrit meningkat yang mengakibatkan aliran darah melalui pembuluh sangat lambat dan meningkatkan kinerja jantung (Guyton, 1997).

Meyer dan Harvey (2004) menyatakan bahwa jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin berkorelasi positif satu sama lain apabila terjadi perubahan. Hasil penelitian menunjukkan nilai PCV pada kelompok kontrol dan perlakuan masih berada dalam kisaran normal, hal ini menandakan status kesehatan hewan berada dalam kondisi yang baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, setelah pemberian fermentasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan selama 15 hari dengan konsentrasi 5%, 7,5% dan 10% tidak menunjukkan adanya peningkatan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. **Ilmu Makanan Ternak Umum**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Erniasih, I. dan T.R. Saraswati. 2006. Penambahan limbah padat kunyit pada ransum ayam dan pengaruhnya terhadap status darah dan hepar

- ayam. **Buletin Anatomi dan Fisiologi**. 17(2):1-6
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1992. **Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi**. Edisi 2. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gupta, A., M.K. Gautam, R.K. Singh, M.V. Kumar, C.V. Rao, R.K. Goel, and S. Anupurba. 2010. Immunomodulatory effect of *Moringa oleifera* Lam extract on cyclophosphamide induced toxicity in mice. **Journal of Experimental Biology**. 48:1157-1160.
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 1997. **Fisiologi Kedokteran**. (Diterjemahkan oleh: Irawati, Ken Arita Tengadi dan Alex Santoso). Edisi 9. EGC, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Hoffbrand A.V. dan J.E. Pettit. 1996. **Kapita Selekta Hematologi**. (Diterjemahkan oleh: Iyan D). Edisi 2. EGC., Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Jain, N.C. 1993. **Essential of Veterinary Hematology**. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Kasolo, J.N., G.S. Bimenya, L. Ojok, J. Ochieng, and W.O. Jasper. 2010. Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. **Journal of Madicinal Plant Reseacrch**. 4(9):753-757.
- Khan, T.A. and F. Zafar. 2005. Haematological study in response to varying doses of Estrogen in broiler chicken. **International Journal of Poultry Science**. 4(10):748-751.
- Krisnadi, A.D. 2015. Kelor Super Nutrisi. **E-book**. Blora, Jawa Tengah.
- Li, C., Y. Dong, H. Hou, Q. Li, R. Zhang, R. Qin, Z. Li, Y. Bao, and W. Shi. 2013. Effects of tradisional Chinese herbal medicine on blood cell count and immunity in chickens. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**. 7(29):2081-2086.
- Mayer, D.J. and J.W. Harvey. 2004. **Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis**. Philadelphia.
- Parakatsi, A. 1999. **Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia**. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Prasetyo, Y.T. 2013. **Instan: Jahe, Kunyit, Kencur, Temulawak**. Kanisius, Yogyakarta.
- Rahmawati. 2015. Pengaruh Pemberian Seduhan Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Terhadap Kadar Asam Urat Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). **Skripsi**. Fakultas Kedokteran, Universitas Diponogoro, Semarang.
- Ratnakomala, S., R. Ridwan, G. Kartina, dan Y. Widyastuti. 2006. Pengaruh inokulum *Lactoba-cillus plantarim* 1A-2 dan 1B-L terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). **Jurnal Biodiversitas**. 7(2):131-134.
- Saldah, I.P. 2015. Pengaruh Pemberian Kapsul Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Penderita Prediabetes. **Tesis**. Program Studi

- Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponogoro, Semarang.
- Santoso, U. and I. Aryani. 2007. Change in chemical composition of Cassava leaves fermented by EM4. **JSPI**. 2(2):9-12.
- Schalm, O.W., G.J. Jain, and E.J. Carroll. 1986. **Veterinary Haematology**. 3rd Ed. Lea and Febinger, Philadelphia.
- Setyono, D.J. dan M. Ulfah. 2011. **7 Sukses Menjadi Peternak Ayam Ras Pedaging**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Simbolan, J.M., M. Simbolan, dan N. Katharina. 2007. **Cegah Malnutrisi dengan Kelor**. Kanisius, Yogyakarta.
- Smith, J.B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. **Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis**. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sturkie, P.D. 1976. **Avian Physiology**. 3rd Ed. Springer Verlag, New York
- Sudha, P., S.M.B. Asdaq, S.S. Dhamingi, and G.K. Chandrakala. 2010. Immunomodulatory activity of methanolic leaf extract of *Moringa oleifera* in animals. **Journal Pharmacol**. 54(2):133-140.
- Surung, M.Y. 2008. Pengaruh dosis EM-4 dalam air minum terhadap berat badan ayam buras. **Jurnal Agrisistem**. 4(2):25-30.
- Tian, W.X., N. Sun, G.B. Ning, D.J. Zhang, J. Feng, T.X. Lv, Y. Wang, H.M. Wang, X.H. Wang and F. Li. 2013. Effects of gallid herpesvirus 2 marek's disease challenge virus and attenuated vaccine virus CVI988/rispens on immune adhesion of erythrocytes of chickens. **International Journal of Poultry Science**. 12(4):217-223.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. 1998. **Ilmu Makanan Ternak Dasar**. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. dan S. Fardiaz. 1980. **Biofermentasi dan Biosintesis Protein**. Angkasa, Bandung.
- Winedar, H., S. Listyawari, dan Sutarno. 2006. Daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan pertambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan Effective Microorganisms-4 (EM-4). **Jurnal Bioteknologi**. 3(1):14-19.
- Wuryantoro, S. 2000. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Hay Padi Teramonisasi yang difermentasi dengan cairan Rumen. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.