

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG AZOLLA (*Azolla microphylla*) DALAM RANSUM TERHADAP HEMOGLOBIN DAN HEMATOKRIT BROILER JANTAN

*The Effect of Azolla Flour (*Azolla microphylla*) Substitution in Ration on Hemoglobin and Hematocrit of Male Broiler Chicken*

Muhammad Daffa Ewaldi, Farida Fathul, Madi Hartono, Siswanto

Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145
E-mail: daffaewaldi99@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the best percentage of *Azolla microphylla* flour substitution in broiler ration on hemoglobin and hematocrit of male broiler chicken. This study was conducted in March—April 2021 at Farm 1 cage 5 PT. Sinar Ternak Sejahtera, Wonodadi Village, South Lampung Regency. Blood samples were analyzed at the Lampung Veterinary Center Laboratory, Bandar Lampung City. This study used 24 male broilers with a completely randomized design (CRD) with four treatments, namely ration without *Azolla microphylla* flour substitution (P0), ration with 2,5% *Azolla microphylla* flour substitution (P1), ration with 5% *Azolla microphylla* flour substitution (P2), ration with 7,5% *Azolla microphylla* flour substitution (P3) and each treatment was repeated three times. The data obtained were arranged in a simple tabulation and displayed in a histogram and then analyzed descriptively by comparing the hemoglobin and hematocrit values of this study with normal standards. The result showed that hemoglobin levels were P0 6,5±0,1 g/dl; P1 6,3±0,2 g/dl; P2 6,3±0,3 g/dl; dan P3 6,1±0,25 g/dl and treatments tends to reduce hemoglobin levels. The hematocrit values of the results of this study are 21,5±1,8%; P1 25,5±0,5%; P2 25,3±0,3%; dan P3 24,8±1,6%. The substitution of Azolla flour in the ration cannot maintain the hemoglobin levels at the normal standard, but can improve hematocrit values.

Keywords: *Azolla microphylla*, hematocrit, hemoglobin, male broiler

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase terbaik substitusi tepung *Azolla microphylla* dalam ransum broiler terhadap hemoglobin dan hematokrit broiler jantan. Penelitian ini dilaksanakan pada Maret—April 2021 di Farm 1 Kandang 5 PT. Sinar Ternak Sejahtera, Desa Wonodadi, Kabupaten Lampung Selatan. Analisis sampel darah dilakukan di Laboratorium Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan 24 broiler jantan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) empat perlakuan yaitu ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (P0), ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* sebesar 2,5% (P1), ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5% (P2), dan ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5% (P3) serta setiap perlakuan diulang tiga kali. Data yang diperoleh disusun dalam bentuk tabulasi sederhana dan ditampilkan dalam bentuk histogram lalu dianalisis secara deskriptif yaitu dengan membandingkan nilai hemoglobin dan hematokrit hasil penelitian dengan standar normalnya. Kadar hemoglobin hasil penelitian yaitu P0 6,5±0,1 g/dl; P1 6,3±0,2 g/dl; P2 6,3±0,3 g/dl; dan P3 6,1±0,25 g/dl dan pemberian perlakuan cenderung menurunkan kadar hemoglobin. Nilai hematokrit hasil penelitian yaitu : P0 21,5±1,8%; P1 25,5±0,5%; P2 25,3±0,3%; dan P3 24,8±1,6%. Pemberian substitusi tepung *Azolla microphylla* pada ransum tidak dapat mempertahankan kadar hemoglobin pada standar normal hemoglobin ayam, namun dapat memperbaiki nilai hematokrit.

Kata kunci : *Azolla microphylla*, broiler jantan, hematokrit, hemoglobin

PENDAHULUAN

Daging merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung nutrisi tinggi, seperti protein, vitamin, dan asam amino esensial. Kandungan protein yang tinggi pada daging

sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk memenuhi kebutuhan asam amino esensial yang tidak dapat disintesis sendiri oleh tubuh. Protein dalam daging juga dapat membantu tubuh dalam memperbaiki struktur sel yang rusak sebagai regenerasi sel. Secara umum daging

dikelompokkan menjadi dua yaitu daging merah dan daging putih. Daging merah merupakan daging yang berasal dari ternak ruminansia seperti sapi, sedangkan daging putih merupakan daging yang berasal dari ternak unggas seperti broiler.

Broiler menjadi salah satu ternak yang dibudidayakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan protein hewani. Broiler dipilih karena pertumbuhannya yang cepat, hasil dagingnya yang tinggi, harganya yang relatif lebih murah jika dibandingkan dengan daging lainnya, dan mengandung gizi yang cukup tinggi. Pada 100 gr daging ayam mengandung 74% air, 22% protein, 12 mg kalsium, 190 mg fosfor, 1,5 mg zat besi, serta kaya akan vitamin A (Kementrian Pertanian, 2019). Populasi broiler cukup banyak dan tercatat pada 2019 mencapai 3,14 miliar ekor (Badan Pusat Statistik, 2020).

Pakan merupakan salah satu komponen yang berpengaruh terhadap kesehatan ternak. Broiler yang mudah terserang penyakit dapat menyebabkan penurunan produktivitas bahkan kematian pada ternak sehingga peternak mengalami kerugian. Oleh sebab itu, diperlukannya pakan yang mengandung nutrisi tinggi serta rendah kandungan zat anti nutrisinya dalam pemeliharaan broiler. Salah satu tanaman yang mengandung nutrisi tinggi yaitu *Azolla microphylla*.

Tanaman *Azolla microphylla* memiliki pertumbuhan yang relatif cepat yaitu 3—5 hari sudah dapat dipanen membuat ketersediaannya melimpah. *Azolla microphylla* memiliki kandungan protein yang tinggi. Menurut Handajani (2000) bahwa kandungan protein dalam *Azolla microphylla* cukup tinggi yaitu 28,12% dari berat kering. Meilita *et al.*, (2018) pada penelitiannya berpendapat bahwa selain kandungan proteinnya yang tinggi, *Azolla microphylla* juga mengandung Vitamin A dan B12 serta tinggi akan asam amino esensial. Oleh karena itu, *Azolla microphylla* yang tinggi kandungan nutrisinya dapat dijadikan substitusi dalam ransum.

Darah merupakan komponen tubuh yang penting dari makhluk hidup. Menurut Reece (2006), bahwa secara umum darah berfungsi sebagai alat transportasi oksigen, karbondioksida, nutrisi, sistem imun tubuh, dan mempertahankan suhu tubuh. Darah dapat menjadi salah satu indikator kesehatan pada ternak karena darah berkaitan langsung dengan kinerja dalam tubuh. Komposisi profil darah yang tidak normal dapat menjadi salah satu indikasi ternak mengalami sakit.

Profil darah yang dapat dilihat untuk menentukan status kesehatan ternak yaitu hemoglobin dan hematokrit. Hemoglobin dalam

tubuh sangat berperan penting untuk membawa dan mengantarkan oksigen ke jaringan tubuh. Semakin banyak oksigen yang diikat hemoglobin, maka laju metabolisme tubuh akan semakin cepat. Hematokrit merupakan perbandingan total padatan darah dengan volume darah dan berkaitan dengan kekentalan darah. Semakin kental darah, maka akan menimbulkan penyumbatan karena molekul dalam arah sulit bergerak (Hanifah *et al.*, 2017). Diharapkan substitusi tepung azolla yang mengandung protein tinggi dapat meningkatkan bahan dasar sintesis hemoglobin sehingga kadar hemoglobin dan nilai hematokrit dapat dipertahankan dalam keadaan normal.

Penelitian tentang pengaruh substitusi *Azolla microphylla* terhadap profil darah broiler belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penulis ingin mencoba meneliti pengaruh substitusi tepung azolla (*Azolla microphylla*) pada ransum broiler ditinjau dari kadar hemoglobin dan hematokrit broiler.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret—April 2021 dan berlokasi di *Farm 1 Kandang 5 PT. Sinar Ternak Sejahtera*, Desa Wonodadi, Kabupaten Lampung Selatan. Analisis sampel darah pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung.

Materi

Peralatan yang digunakan yaitu kandang broiler, sekat kawat, tempat pakan, tempat minum, ember, *hand spray*, nampan, timbangan elektrik, *thermohyrometer*, tali rafia, karung, plastik, kapas, *sprit* 3 ml, tabung EDTA, *cooler box*, pipet HCl, pipet sahli, tabung sahli, centrifuge dan skala pembaca hematokrit.

Bahan yang digunakan yaitu broiler jantan 24 ekor, ransum H-12 produksi PT. Charoen Pokhpand. Tbk, tepung azolla berasal dari daerah persawahan Pekon Bumi Rejo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu, air minum, desinfektan, kapur, darah broiler, HCl, aquades, pipet kapiler, dan plastisin.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) empat perlakuan yaitu ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (P0), ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* sebesar 2,5% (P1), ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5% (P2), dan ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5% (P3)

serta setiap perlakuan diulang tiga kali. Komposisi ransum dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis Data

Peubah yang diamati yaitu hemoglobin dan hematokrit. Data yang diperoleh disusun dalam bentuk tabulasi sederhana dan ditampilkan dalam bentuk histogram lalu dianalisis secara deskriptif yaitu dengan membandingkan nilai hemoglobin dan hematokrit hasil penelitian dengan standar normalnya.

Tabel 1. Kandungan ransum perlakuan

Komposisi Ransum	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
BK	89,71	89,65	89,61	89,56
PK	18,33	18,41	18,48	18,55
LK	6,39	6,31	6,23	6,16
SK	5,07	5,22	5,35	5,49
Abu	6,64	6,87	7,09	7,29
BETN	63,56	63,20	62,85	62,52

Keterangan:

P0: Ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (kontrol);

P1: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 2,5 %;

P2: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5 %;

P3: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5 %.

Tabel 2. Rata-rata kadar hemoglobin broiler jantan

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(g/dl)-----			
1	6,6	6,4	6,0	6,1
2	6,6	6,1	6,6	5,8
3	6,4	6,4	6,4	6,3
Jumlah	19,6	18,9	19,0	18,2
Rata-rata	6,5±0,1	6,3±0,2	6,3±0,3	6,1±0,25

Keterangan:

P0: Ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (kontrol);

P1: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 2,5 %;

P2: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5 %;

P3: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5 %.

Hasil analisis deskriptif pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar hemoglobin broiler jantan hasil penelitian berada di bawah standar normal hemoglobin ayam. Dharmawan (2002) menyatakan bahwa hemoglobin normal pada ayam berkisar antara 7,0—13,0 g/dl. Semakin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Hemoglobin Broiler Jantan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar hemoglobin pada setiap perlakuan yaitu P0 6,5±0,1 g/dl; P1 6,3±0,2 g/dl; P2 6,3±0,3 g/dl; dan P3 6,1±0,25 g/dl. Data kadar hemoglobin broiler jantan dapat dilihat pada Tabel 2.

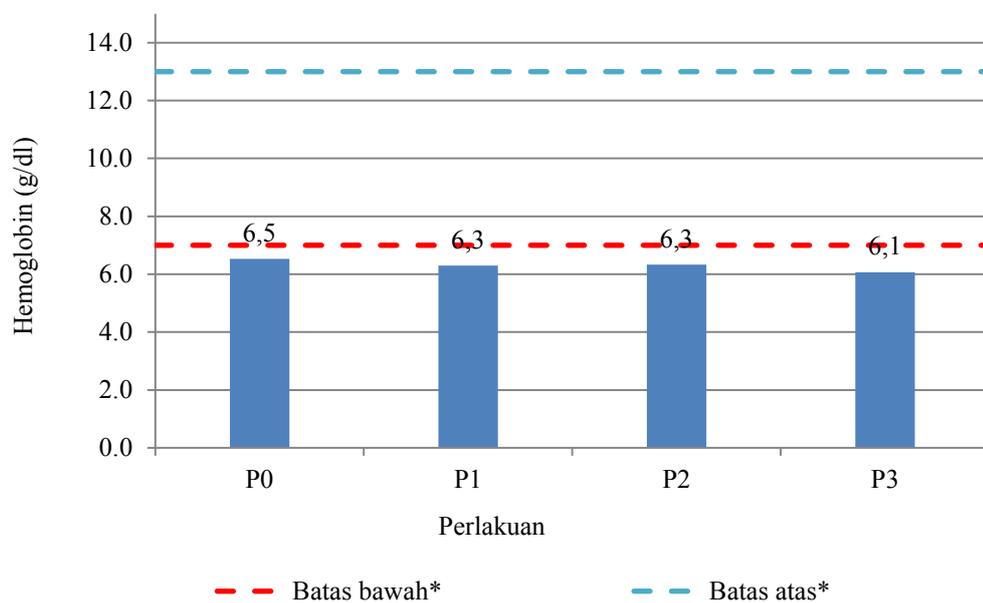
tinggi persentase substitusi tepung *Azolla microphylla* yang diberikan, kadar hemoglobin broiler jantan cenderung mengalami penurunan.

Tren penurunan kadar hemoglobin yang didapat diduga karena pada tepung *Azolla microphylla* terdapat senyawa antinutrisi yang

menghambat sintesis hemoglobin. Analisis fitokimia pada tanaman *Azolla microphylla* mengungkap adanya alkaloid, terpenoid, steroid, kumarin, tanin, saponin, flavonoid, antrakuinon, dan fenol (Veerabahu *et al.*, 2015). Semakin tinggi persentase substitusi tepung *Azolla microphylla* yang diberikan maka zat antinutrisi dalam ransum akan terakumulasi semakin banyak. Iriyanti dan Suhermiyati (2015) menjelaskan bahwa saponin dan Fe^{2+} akan membentuk senyawa kompleks yang menyebabkan ketersediaan Fe^{2+} menjadi berkurang. Selain itu, pembentukan hemoglobin dapat terhambat karena adanya tanin yang berikatan dengan protein. Kekurangan Fe^{2+} dan protein sebagai bahan dalam sintesis hemoglobin

menyebabkan kadar hemoglobin menjadi rendah dan berada di bawah standar normalnya.

Faktor lain yang mempengaruhi jumlah kadar hemoglobin pada broiler adalah kondisi lingkungan. Pada penelitian ini suhu dan kelembapan rata-rata harian yaitu $29,6^{\circ}C$ dan $78,1\%$. Keadaan ini dinilai kurang nyaman yang didukung dengan pernyataan Kartasudjana dan Suprijatna (2006), bahwa kondisi lingkungan yang nyaman untuk pemeliharaan broiler yaitu dengan kelembapan antara $50-75\%$ dan suhu lingkungan antara $25^{\circ}-28^{\circ}C$.



Gambar 1. Rata-rata kadar hemoglobin broiler jantan.

Keterangan:

* : Standar normal hemoglobin (Dharmawan, 2002)

P0 : Ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (kontrol);

P1 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 2,5 %;

P2 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5 %;

P3 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5 %.

Meningkatnya suhu lingkungan dan kelembapan melebihi zona nyaman untuk broiler dapat menyebabkan stres pada broiler. Keadaan ini dikarenakan ayam tidak dapat menyeimbangkan antara jumlah panas yang diproduksi dengan jumlah panas yang dikeluarkan tubuh. Ayam yang mengalami cekaman panas ditandai dengan adanya perubahan tingkah laku seperti kegelisahan, nafsu makan berkurang, banyak minum, dan *painting* (Tamzil, 2014). Cekaman panas akan menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis maupun metabolisme di

dalam tubuh yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap profil darah ayam broiler tersebut.

Terjadinya cekaman panas akan direspon langsung oleh hipotalamus, hipofisa, dan kelenjar adrenal melalui suatu sistem yang disebut HPA (*hypothalamus pituitary adrenal-axis*) (Syahrudin *et al.*, 2013). Akibatnya, CRH (*Corticotropin Relaxing Hormone*), ACTH (*Adenocorticotropic Hormone*), dan kortikosteron yang dihasilkan meningkat. Hormon kortikosteron yang semakin meningkat akan menurunkan asupan oksigen dalam tubuh sehingga akhirnya berdampak pada rusaknya sel

termasuk sel darah merah. Hal ini akan berdampak pada menurunnya tekanan oksigen dan menurunkan konsentrasi hemoglobin (Tamzil, 2014).

Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Hematokrit Broiler Jantan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai hematokrit broiler jantan yaitu: P0 21,5±1,8%; P1 25,5±0,5%; P2 25,3±0,3%; dan P3 24,8±1,6%. Data rata-rata nilai hematokrit broiler jantan dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis deskriptif nilai hematokrit pada Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase rata-rata nilai hematokrit broiler jantan perlakuan P0 berada di bawah standar normal hematokrit sedangkan perlakuan P1, P2, dan P3 berada pada standar normal hematokrit. Hal ini sesuai dengan pendapat Samour (2015) bahwa nilai hematokrit merupakan massa sel terbesar dalam darah dengan kisaran normal pada ayam yaitu 24—43%.

Tabel 3. Rata-rata nilai hematokrit broiler jantan

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	22,0	25,5	25,5	25,5
2	23,0	25,0	25,0	23,0
3	19,5	26,0	25,5	26,0
Jumlah	64,5	76,5	76	74,5
Rata-rata	21,5±1,8	25,5±0,5	25,3±0,3	24,8±1,6

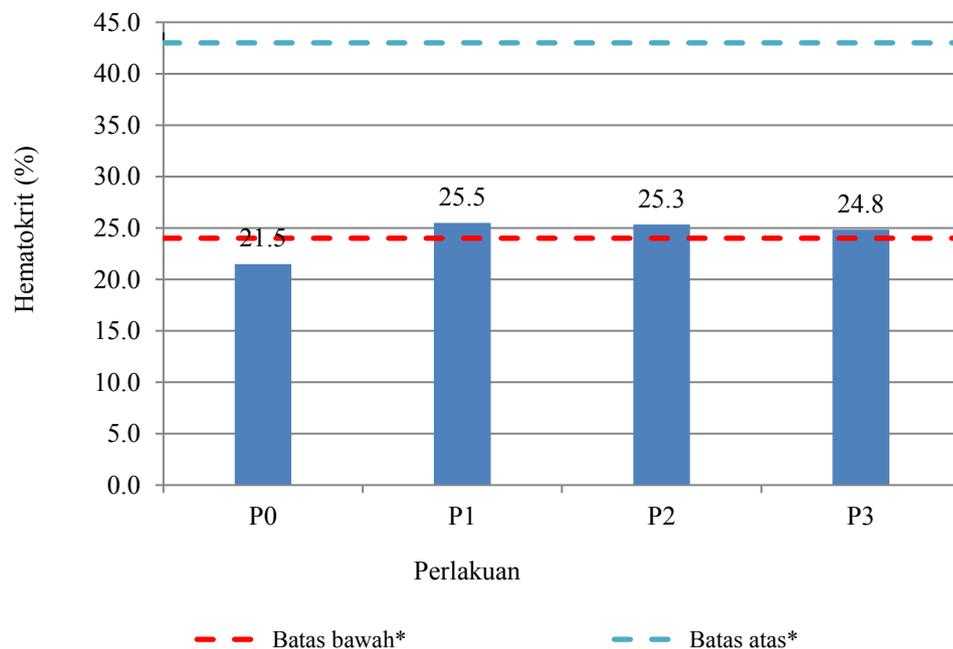
Keterangan:

P0: Ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (kontrol);

P1: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 2,5 %;

P2: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5 %;

P3: Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5 %.



Gambar 2. Rata-rata nilai hematokrit broiler jantan

Keterangan:

* : Standar normal hematokrit (Samour, 2015)

P0 : Ransum tanpa substitusi tepung *Azolla microphylla* (kontrol);

P1 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 2,5 %;

P2 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 5 %;

P3 : Ransum dengan substitusi tepung *Azolla microphylla* 7,5 %.

Nilai hematokrit pada broiler yang diberi perlakuan substitusi tepung *Azolla microphylla* lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung *Azolla microphylla* yang mengandung protein tinggi dapat memperbaiki nilai hematokrit broiler jantan. Kandungan protein kasar pada ransum yaitu P0 18,33%; P1 18,41%; P2 18,49%; P3 18,55%. Kandungan protein yang lebih tinggi dapat meningkatkan kadar eritrosit, sehingga nilai hematokrit juga meningkat. Selaras dengan pernyataan Frandson *et al.* (2009), protein pakan akan meningkatkan bahan pembentuk eritrosit. Jumlah eritrosit yang tinggi akan meningkatkan nilai hematokrit atau *Packed Cell Volume* (PCV), karena pada dasarnya hematokrit terdiri atas butir darah terutama eritrosit.

Penambahan persentase substitusi tepung *Azolla microphylla* yang lebih tinggi pada ransum menyebabkan tren menurun pada nilai hematokrit yang didapat, namun masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol). Indikasi penyebab penurunan ini yaitu jumlah kandungan serat kasar yang semakin tinggi. Serat kasar pada perlakuan yaitu, P0 5,06%; P1 5,21%; P2 5,35%; dan P3 5,48%. BSN (2015) membatasi serat kasar yang dapat diberikan pada broiler umur 7—21 hari yaitu maksimal 5% dalam komposisi ransum.

Peningkatan kadar serat kasar ini akan mempercepat laju pencernaan ransum dalam tubuh karena terdapat hemiselulosa dan lignin yang sulit dicerna. Proses ini menyebabkan penyerapan nutrisi lainnya seperti protein menjadi tidak maksimal. Sesuai dengan pendapat Prawitasari *et al.* (2012) bahwa semakin tinggi kandungan serat kasar maka akan mempercepat laju digesta dan semakin cepat laju digesta maka semakin singkat proses pencernaan dalam saluran pencernaan. Proses pencernaan ransum yang terlalu singkat menyebabkan enzim-enzim pencernaan tidak memiliki waktu yang cukup untuk mendegradasi nutrisi secara menyeluruh terutama protein, sehingga menyebabkan menurunnya pencernaan protein (Tillman *et al.*, 1998).

Faktor lainnya yang diduga menyebabkan penurunan nilai hematokrit yaitu kandungan zat antinutrisi yang terkandung di dalam tepung *Azolla microphylla*. Persentase substitusi tepung *Azolla microphylla* yang lebih tinggi berbanding lurus dengan peningkatan kandungan zat antinutrisinya sehingga semakin banyak jumlah protein yang diikat oleh zat antinutrisi. Dampak dari hal tersebut yaitu pembentukan eritrosit berkurang sehingga hematokrit ikut mengalami

penurunan. Salah satu zat antinutrisi yang terkandung dalam tanaman *Azolla microphylla* yaitu saponin.

Saponin berdampak negatif bagi unggas karena mampu melisis sel darah merah yang dijelaskan oleh Jayanegara *et al.* (2019) bahwa saponin dapat melisis sel darah merah (hemolisis) melalui interaksinya dengan protein membran, fosfolipid, dan kolesterol pada membran eritrosit. Hemolisis disebabkan oleh afinitas komponen aglikon pada saponin terhadap komponen sterol (kolesterol) pada membran sehingga membentuk kompleks yang tidak larut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian substitusi tepung *Azolla microphylla* dalam ransum broiler tidak dapat mempertahankan kadar hemoglobin broiler jantan dalam standar normal, namun dapat memperbaiki nilai hematokrit broiler jantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2020. Populasi Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi. <<https://www.bps.go.id/indicator/24/478/1/populasi-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>> diakses pada 1 Januari 2021.
- BSN. 2015. SNI 8173.2. Pakan Ayam Ras Pedaging (broiler) – Bagian 2: Masa Awal (Starter). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Dharmawan, N. S. 2002. Pengantar Patologi Klinik Veteriner, Hematologi Klinik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Frandson, R. D., W. L. Wilke, and A. D. Fails 2009. Anatomy and Physiology of Farm Animals. 7th Edition. Wiley Blackwell Publishing. United State of America.
- Handajani, H. 2000. Peningkatan kadar protein tanaman *Azolla microphylla* dengan mikrosimbion *Anabaena Azolla microphyllae* dalam berbagai konsentrasi N dan P yang berbeda pada media tumbuh. *Jurnal Teknik Industri*. 12 (2): 177—81.
- Hanifah, K., R. Murwani, dan Isroli. 2017. Pengaruh pemberian air kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap profil darah merah (jumlah eritrosit, hemoglobin dan hematokrit) pada ayam broiler. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 14(26): 56—62.

- Iriyanti, N. dan S. Suhermiyati. 2015. Pengembangan peternakan berbasis sumberdaya lokal untuk menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan*. 230—236.
- Jayanegara, A., M. Ridla, E. B. Laconi, dan Nahrowi. Buku Ajar: Komponen Antinutrisi pada Pakan. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Kartasudjana, R., dan E. Suprijatna. 2006. Manajemen Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kementrian Pertanian. 2019. Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jendral Kementerian Pertanian.
- Meilita, S. N., R. Muryani, dan I. Mangisah. 2018. Pengaruh tepung *Azolla microphylla* terfermentasi dalam pakan terhadap penggunaan protein pada ayam kampung persilangan. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20(1): 8—14.
- Prawitasari, R. H., V. D. Y. B. Ismadi, dan I. Estiningdriati. 2012. Kecernaan protein kasar dan serat kasar serta laju digesta Ayam Arab yang diberi ransum dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Jurnal Animal Agriculture*. 1(1): 471—483.
- Reece, W. O. 2006. *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals* 3rd Edition. Willey Blackwell Publishing, United State of America.
- Samour, J. 2015. Diagnostic Value of Hematology in Clinical Avian Medicine Volume II. Spix Publishing, Florida.
- Syahrudin, E., R. Herawati, dan Yoki. 2013. Pengaruh vitamin C dalam kulit buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap hormon tiroksin dan anti stres pada ayam broiler di daerah tropik. *JITV*. 18(1): 17—26.
- Tamzil, M. H. 2014. Stres panas pada unggas: metabolisme, akibat, dan upaya penanggulangannya. *WARTAZOA*. 24(2): 57—66.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Veerabahu, C., D. Radhika, A. Mohaideen, S. Indrani, and R. Priya. 2015. Phytochemical and biochemical profiles of *Azolla microphylla* cultured with organic manure. *International Journal of Current Agricultural Research*. 4(8): 131—133.