

Profil Eritrogram Itik Peking (*Anas platyrhynchos domesticus*) Setelah Penambahan Tepung Spirulina (*Arthrospira platensis*) Sebagai Suplemen Pakan

The Erythrogram Profile of Peking Duck (*Anas platyrhynchos domesticus*) After the Addition of Spirulina Flour (*Arthrospira platensis*) as Feed Supplement

Alya Fakhirah Rusadi, Sunarno*, Kasiyati

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia

*Email: sunarno@lecturer.undip.ac.id

Diterima 13 Februari 2025 / Disetujui 5 Juni 2025

ABSTRAK

Itik peking merupakan itik pedaging yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pemberian pakan dalam pemeliharaan itik di peternakan itik rakyat masih banyak yang belum memenuhi standar kebutuhan nutrisi itik. Suplemen pakan dapat menjadi upaya pemenuhan nutrisi pakan pada itik. Tepung spirulina merupakan bahan pakan yang dapat dimanfaatkan sebagai suplemen. Penelitian ini bertujuan menganalisis tepung spirulina sebagai suplemen pakan terhadap profil eritrogram itik peking. Itik dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan, yaitu P0 (kontrol negatif), P1 (penambahan 2,5% tepung spirulina), P2 (penambahan 5% tepung spirulina), P3 (penambahan 7,5% tepung spirulina), dan P4 (penambahan 10% tepung spirulina). Data profil eritrogram dianalisis menggunakan uji *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis data pada parameter jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular haemoglobin* (MCH), dan *mean corpuscular haemoglobin concentration* (MCHC) menunjukkan berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Nilai eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC pada kontrol, secara berurutan adalah 2,33 juta/ μ L; 12,10 g/dL; 37,94%; 162,54 fL; 52,01 pg; dan 32,01 g/dL, sedangkan pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 nilai dari kelima variabel tersebut, secara berurutan berkisar antara 2,36-2,56 juta/ μ L; 11,94-12,64 g/dL; 38,40-43,60%; 162,11-171,35 fL; 49,44-52,72 pg; dan 29,29-31,47 g/dL. Kesimpulan penelitian ini adalah tepung spirulina sebagai suplemen pakan tidak meningkatkan jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC pada itik peking.

Kata kunci: haemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, MCHC

ABSTRACT

Peking ducks are a type of meat duck widely farmed in Indonesia. In duck farming, especially in smallholder farms, the feed provided often does not meet the nutritional standards required for optimal growth. Feed supplements can be an effective way to address nutrient deficiencies in duck diets. Spirulina flour is a feed ingredient that can be used as a supplement. This study aims to analyze the effects of spirulina flour as a feed supplement on the erythrogram profile of Peking ducks. The ducks were divided into five treatment groups: P0 (negative control), P1 (2.5% spirulina flour), P2 (5% spirulina flour), P3 (7.5% spirulina flour), and P4 (10% spirulina flour). Erythrogram profile data were analyzed using a *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) at a 95% confidence level. The results showed no significant differences ($P>0.05$) in the erythrocyte count, hemoglobin, hematocrit, *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular haemoglobin* (MCH), and *mean corpuscular haemoglobin concentration* MCHC variables. The values of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, and MCHC in the control group were 2.33 million/ μ L; 12.10 g/dL; 37.94%; 162.54 fL; 52.01 pg; and 32.01 g/dL, respectively. Meanwhile, in the treatment groups P1, P2, P3, and P4, the values of these six variables ranged sequentially from 2.36–2.56 million/ μ L; 11.94–12.64 g/dL; 38.40–43.60%; 162.11–171.35 fL; 49.44–52.72 pg; and 29.29–31.47 g/dL. The conclusion of this study is that spirulina flour as a feed supplement does not improve erythrocyte count, hemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, or MCHC in Peking ducks.

Kata kunci: hemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, or MCHC

PENDAHULUAN

Pakan merupakan faktor eksternal yang berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas itik. Nutrien yang perlu terkandung pada pakan itik antara lain protein, lemak, asam amino, vitamin, makromineral, mikromineral, serta nutrien lain yang berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas itik (Etim *et al.*, 2014). Pakan dengan nutrien lengkap dan seimbang mutlak diperlukan dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas itik, sebaliknya defisiensi nutrien pada pakan dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berpengaruh pada penurunan produktivitas tubuh (Zurmiati *et al.*, 2017).

Kasus defisiensi nutrien pakan banyak ditemukan di peternakan itik rakyat di Indonesia. Peternakan itik rakyat menggunakan pakan dengan kandungan nutrisi di bawah standar kebutuhan itik (Sulistiyanto *et al.*, 2017). Penelitian Tumanggor *et al.* (2017) melaporkan bahwa pemeliharaan itik secara intensif di peternakan itik rakyat menggunakan pakan komersial yang kandungan nutriennya belum memenuhi kebutuhan itik. Hasil uji proksimat pakan komersial yang digunakan hanya mengandung protein kasar 12,89%, lemak kasar 2,8%, dan serat kasar 7,5%. Jumlah ini berada di bawah kandungan nutrien kebutuhan itik yang meliputi protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar berturut-turut, yaitu 18%, 3,5% dan 7,5%. Kualitas pakan yang buruk masih menjadi permasalahan yang dihadapi oleh peternakan di Indonesia (Muslimin, 2023).

Profil eritrogram merupakan indikator utama untuk mengetahui kecukupan nutrien pada itik. Parameter eritrogram antara lain, jumlah eritrosit, kadar hemoglobin (Viasitika *et al.*, 2022), serta persentase hematokrit (Etim *et al.*, 2014). Jumlah eritrosit dan hemoglobin dapat menjadi indikator kecukupan protein dan mineral besi yang dikonsumsi, status kesehatan, serta metabolisme tubuh itik. Persentase hematokrit dapat menjadi indikator kondisi pembentukan eritrosit berjalan normal (Evandharu *et al.*, 2016). Parameter eritrogram lain yang dapat diamati, yaitu nilai MCV, MCH dan MCHC. Parameter MCV digunakan sebagai indikator ukuran sel eritrosit yang diproduksi oleh tubuh. Nilai MCH dapat

digunakan untuk mengetahui berat hemoglobin dalam sel eritrosit dan nilai MCHC digunakan untuk menentukan konsentrasi rata-rata hemoglobin pada eritrosit (Tiamiyu *et al.*, 2019).

Budi daya itik oleh peternak lokal banyak yang mengalami penurunan produktivitas dan gangguan kesehatan akibat kandungan nutrien pakan yang buruk. Beberapa peneliti telah berupaya dalam memenuhi nutrien pada itik pedaging di Indonesia, yaitu dengan penambahan suplemen pada pakan. Viasitika *et al.* (2022) melaporkan penambahan tepung daun pepaya dengan kadar 4%, 6%, dan 8% sebagai suplemen pakan itik manila tidak menunjukkan pengaruh terhadap jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit. Penelitian lain telah dilakukan oleh Maulidina (2016), yaitu penambahan *fructooligosaccharide* (FOS) dari ekstrak kulit pisang memberi pengaruh pada parameter hemoglobin dan hematokrit itik cihateup. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pencarian bahan yang mengandung nutrien esensial, berpotensi sebagai sumber antioksidan yang memberi pengaruh terhadap profil eritrogram pada itik. Bahan yang memiliki potensi tersebut adalah spirulina.

Spirulina adalah salah satu mikroalga yang mempunyai kandungan nutrien lengkap. Spirulina memiliki kadar protein yang tinggi, yaitu 50-60%. Jenis mikroalga ini juga memiliki kandungan vitamin B12, besi (Fe), pigmen fikosianin, dan karotenoid (Liestianty *et al.*, 2019). Nutrien-nutrien ini diperlukan untuk pembentukan eritrosit. Spirulina memiliki potensi antioksidan, sebab mengandung senyawa fenolik, flavonoid, steroid, saponin, dan triterpenoid. Penelitian yang telah dilakukan Abbas *et al.* (2022) menunjukkan bahwa profil eritrogram dipengaruhi oleh penambahan tepung spirulina dalam pakan. Tepung spirulina dengan kadar 6% dan 9% pada pakan mampu meningkatkan jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCH, dan MCHC pada ayam petelur.

Kebaruan penelitian ini, yaitu mengenai potensi tepung spirulina sebagai suplemen pakan dalam memenuhi kecukupan nutrien pada itik peking yang ditunjukkan dengan profil eritrogram. Jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC dapat dipertahankan pada kisaran normal. Penelitian spirulina sebagai

suplemen pakan dan pengaruhnya terhadap profil eritrogram pada itik peking belum banyak dilaporkan. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis tepung spirulina sebagai suplemen pakan terhadap profil eritrogram itik peking yang ditunjukkan dengan jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC. Hasil penelitian ini diharapkan memberi solusi tentang pemanfaatan spirulina sebagai suplemen pakan untuk pengembangan budi daya itik di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Oktober 2023. Kandang pemeliharaan berlokasi di Kandang A, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Analisis profil eritrogram dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Hewan Semarang. Analisis proksimat pakan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro No.69/EC-H/KEPK/FK-UNDIP/VII/2023.

Persiapan Hewan Uji dan Aklimasi

Hewan uji yang digunakan adalah itik peking jantan yang diperoleh dari PT. Putra Perkasa Genetika di Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. Itik diaklimasi selama 7 hari untuk penyesuaian diri dengan lingkungan kandang pemeliharaan. Adaptasi itik dilakukan pada hari kedatangannya selama 30 menit, lalu diberi larutan gula 10%, dan pakan setelah 1 jam. Vaksinasi itik dilakukan sebanyak dua kali, yaitu saat itik berusia 7 dan 14 hari dengan cara tetes mata. Seleksi hewan uji untuk perlakuan dilakukan pada hari ke delapan. Hewan uji yang digunakan untuk perlakuan, yaitu 25 ekor itik peking jantan berusia 7 hari dengan rata-rata bobot tubuh berkisar 300 g. Itik yang digunakan dalam kondisi sehat, yaitu mata terlihat jernih, bulu halus, dapat bersuara keras dan tidak pincang (Komara *et al.*, 2018).

Persiapan Pemberian Pakan Perlakuan dan Tepung Spirulina

Tepung spirulina diperoleh dari PT. Alga Bioteknologi Indonesia dan disiapkan sebanyak 4 kg. Kandungan nutrisi tepung spirulina disajikan pada Tabel 1. Pakan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pakan standar B-11 produksi PT. Pokphand untuk fase *starter* (umur 1-21 hari) dan pakan BR-2 produksi PT Wonokoyo Jaya Corporindo untuk fase *finisher* (umur 22-40 hari). Pembuatan pakan perlakuan dilakukan dengan menambahkan tepung spirulina ke dalam pakan standar yang memiliki komposisi nutrisi seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pakan standar yang sudah diberi imbuhan tepung *Spirulina* sp. dihomogenkan. Pembuatan stok pakan perlakuan dilakukan setiap dua hari sekali. Kandungan nutrisi pakan perlakuan untuk fase *starter* dan *finisher* disajikan pada Tabel 2.

Pemeliharaan dan Perlakuan

Perlakuan dimulai dari itik berumur 8 sampai dengan 39 hari. Pakan itik diberikan sebanyak dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Jumlah pakan yang diberikan, yaitu 75 g/ekor/hari pada fase *starter* dan 150 g/ekor/hari pada fase *finisher*. Pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum* selama masa pemeliharaan. Air minum diberi tambahan *vitachick* dan *vitastress* secara bergantian. Pengukuran bobot tubuh dilakukan setiap lima hari sekali pada pagi hari pukul 07.00 WIB sejak perlakuan hari pertama hingga hari terminasi. Faktor lingkungan berupa suhu dan kelembapan diukur setiap pagi dan sore.

Pengakhiran Hewan Coba dan Pengambilan Sampel Darah

Terminasi itik dilakukan saat itik umur 40 hari dengan cara penyembelihan pada pangkal leher dan memutus tiga saluran, yaitu pembuluh darah, trakea, dan esofagus (Pahlawan & Vanany, 2019). Darah ditampung pada *vacutainer* EDTA 3 mL dan dilakukan homogenisasi dengan penyampuran memutar secara perlahan. Darah EDTA diletakkan pada *cooling box* berisi *ice gel* selanjutnya dianalisis profil eritrogramnya.

Tabel 1. Kandungan nutrisi tepung spirulina

Nutrien	Kandungan nutrisi
Energi metabolisme (kkal/kg)	3.403
Protein kasar (%)	51
Serat kasar (%)	2
Lemak (%)	4
Kandungan abu (%)	5
Kadar air	5

Sumber: *Certificate of Analysis* PT Alga Bioteknologi Indonesia

Tabel 2. Kandungan nutrisi pakan perlakuan setelah penambahan tepung *Spirulina* sp

Perlakuan	Kandungan Nutrien (%)					
	EM (kkal/kg)	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	Abu	Air
Fase <i>starter</i> (umur 8-21 hari)						
P0	3396,51	16,00	4,60	2,80	5,08	8,08
P1	3339,88	18,48	4,98	4,47	5,28	8,28
P2	3382,75	19,52	5,09	3,78	4,59	8,59
P3	3382,84	19,80	5,78	4,18	5,07	8,57
P4	3351,24	18,70	5,18	4,18	4,89	8,89
Fase <i>finisher</i> (umur 22-40 hari)						
P0	3387,10	14,19	4,90	2,4	5,60	8,60
P1	3295,50	16,38	5,58	5,87	5,58	8,58
P2	3322,48	16,51	5,78	5,78	5,37	8,37
P3	3357,10	18,76	6,08	5,58	5,17	8,17
P4	3346,62	18,04	5,38	4,58	5,38	8,38

Analisis Profil Eritrogram

Analisis profil eritrogram meliputi jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC. Pemeriksaan dilakukan menggunakan *hematology analyzer*. Spesifikasi mesin *hematology analyzer* yang digunakan, yaitu PRIMA Fully-auto Hematology Analyzer KT6830. Prinsip kerja yang dilakukan adalah *electrical impedance* atau hambatan listrik. Alat dan bahan yang digunakan pada proses analisis eritrosit, yaitu sampel darah EDTA, mikropipet 10 µL, *microtube*, reagen Mindray (*diluent*, *rinse*, dan *lyse*), dengan nomor katalog 105-005406-00; 105-005399-00; dan 105-005408-00 dari PT. Mindray Medical Indonesia, Jakarta.

Cara kerja yang dilakukan, yaitu mesin *hematology analyzer* dikalibrasi untuk menetralkan sensor dari sisa sampel sebelumnya. *Diluent* diambil dari bagian *sample inlet* mesin ke *microtube* sebanyak 1000 µL. Sampel darah EDTA

sebanyak 20 mL ditambahkan pada *microtube* dan dilakukan homogenisasi. Tombol 'info' pada layar dipilih untuk memasukkan data sampel. Campuran *diluent* dengan sampel dimasukkan ke dalam mesin dengan cara diserap melalui *sample inlet*. Proses analisis sekitar dua menit dan hasil muncul di layar.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* versi 29.0.1.0. Uji normalitas dilakukan dengan *Test of Normality Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas dilakukan dengan *Test of Homogeneity of Variance*. Hasil uji menunjukkan data terdistribusi normal dan homogen, kemudian dilanjutkan analisis dengan *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)* dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data profil eritrogram itik peking yang meliputi jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC menunjukkan data terdistribusi secara normal dan homogen. Analisis dilanjutkan dengan uji *One-Way ANOVA (Analysis of Varians)* pada taraf kepercayaan 95%. Rata-rata data hasil pengamatan profil eritrogram itik peking setelah penambahan tepung spirulina disajikan pada Tabel 3. Hasil uji ANOVA jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC setelah penambahan tepung spirulina pada pakan menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) antara kelompok perlakuan dengan kontrol. Hasil

penelitian dengan perlakuan dan variabel yang sama pada ayam pedaging dilaporkan oleh Al-Khailafah *et al.* (2022), yaitu tepung spirulina sebagai suplemen pakan pada kadar 5% dan 7% selama 5 minggu menunjukkan hasil berbeda tidak nyata terhadap jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC ayam pedaging. Hasil penelitian Kasiyati *et al.* (2022) menunjukkan hasil yang serupa, yaitu semua variabel eritrogram pada itik peking yang meliputi nilai hematokrit, kadar haemoglobin, jumlah eritrosit, MCV, MCH, dan MCHC tidak dipengaruhi oleh perlakuan, yaitu tepung daun kelor.

Tabel 3. Rata-rata profil eritrogram itik peking

Variabel	Perlakuan				
	P0 ($\bar{x} \pm SD$)	P1 ($\bar{x} \pm SD$)	P2 ($\bar{x} \pm SD$)	P3 ($\bar{x} \pm SD$)	P4 ($\bar{x} \pm SD$)
Eritrosit (juta/ μ L)	2,33 $\pm$ 0,15	2,36 $\pm$ 0,29	2,56 $\pm$ 0,30	2,37 $\pm$ 0,18	2,53 $\pm$ 0,22
Hemoglobin (g/dL)	12,10 $\pm$ 0,72	11,94 $\pm$ 0,75	12,58 $\pm$ 0,49	12,46 $\pm$ 0,77	12,64 $\pm$ 0,90
Hematokrit (%)	37,94 $\pm$ 3,35	38,40 $\pm$ 5,90	43,60 $\pm$ 6,96	40,64 $\pm$ 2,34	42,26 $\pm$ 5,36
MCV (fL)	162,54 $\pm$ 5,41	162,11 $\pm$ 4,91	169,35 $\pm$ 7,33	171,35 $\pm$ 7,90	166,14 $\pm$ 8,08
MCH (pg)	52,01 $\pm$ 3,75	50,91 $\pm$ 3,84	49,44 $\pm$ 4,33	52,72 $\pm$ 5,75	49,89 $\pm$ 2,02
MCHC (g/dL)	32,01 $\pm$ 2,34	31,47 $\pm$ 3,23	29,29 $\pm$ 3,54	30,70 $\pm$ 1,95	30,13 $\pm$ 2,64

Keterangan: Data yang disajikan berupa nilai rata rata $\pm$ standar deviasi (SD). P0 (pakan tanpa tepung spirulina (kontrol)). P1, P2, P3, dan P4 secara berurutan yaitu perlakuan pakan dengan penambahan tepung spirulina pada kadar 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Seluruh variabel menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$).

Jumlah eritrosit pada penelitian ini berada pada kisaran normal. Pakan kontrol dan pakan dengan suplementasi tepung spirulina memiliki kandungan protein, mineral besi, dan vitamin B12 yang mampu mendukung proses eritropoiesis. Ikawati & Rokhana (2018) menyatakan, protein, mineral besi, dan vitamin B12 berperan terhadap proses eritropoiesis di sumsum tulang. Data pada Tabel 3 menunjukkan rata-rata jumlah eritrosit itik peking jantan berkisar antara 2,23-2,56 juta/ μ L. Jumlah eritrosit pada itik jantan umumnya memiliki kisaran 2,0–3,4 juta/ μ L (Zapletal *et al.*, 2017).

Kisaran jumlah eritrosit yang serupa juga dilaporkan oleh Xie *et al.* (2018), yaitu pemeliharaan itik peking umur 5 minggu menunjukkan jumlah eritrosit 2,20-2,45 juta/ μ L.

Kristanti *et al.* (2022) menyatakan, nilai eritrosit memiliki keterkaitan dengan kadar hemoglobin, sebab hemoglobin adalah bagian dari eritrosit yang berfungsi mengikat oksigen yang akan ditranspor ke seluruh jaringan tubuh. Pakan kontrol dan pakan dengan suplementasi tepung spirulina mampu mempertahankan sintesis hemoglobin tetap berjalan normal. Rata-rata kadar

hemoglobin penelitian ini berada pada kisaran normal, yaitu 11,94-12,64 g/dL. Gayatri *et al.* (2019) menyatakan, kadar hemoglobin normal pada itik jantan berkisar 9,40-18,20 g/dL. Hasil penelitian dengan kisaran kadar hemoglobin yang sama dilaporkan oleh Mokhbatly *et al.* (2014), pemeliharaan itik peking selama 42 hari dengan suplemen besi sulfat pada ekstrak minyak biji kapas menunjukkan kadar hemoglobin berkisar 9,84-12,56 g/dL.

Nilai hematokrit menunjukkan persentase jumlah eritrosit per mililiter yang terkandung pada 100 mL darah (Dwijastuti *et al.*, 2023). Persentase hematokrit memiliki keterkaitan terhadap viskositas darah (Nuradi & Jangga, 2020). Pernyataan ini didukung oleh Rosita *et al.* (2015), bahwa persentase hematokrit yang lebih tinggi dari persentase normal mengindikasikan adanya peningkatan viskositas (kekentalan) darah, dan sebaliknya. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata persentase hematokrit yang berkisar antara 37,94-43,60%. Kisaran nilai ini berada pada kisaran normal. Gayatri *et al.* (2019) menyatakan, rata-rata nilai hematokrit yang normal pada itik jantan adalah antara 28,0-52,3%. Alghazali *et al.* (2018) menyatakan, peningkatan viskositas darah menyebabkan peningkatan kerja jantung sebab aliran darah pada kapiler mengalami pelambatan. Rata-rata persentase hematokrit yang diperoleh dari hasil penelitian ini memiliki kisaran yang sejalan dengan hasil penelitian Mokhbatly *et al.* (2014), yaitu pemeliharaan itik peking selama 42 hari menunjukkan persentase hematokrit yang berkisar antara 36,60-41,60%.

Parameter pendukung lain dalam mengetahui kondisi eritrosit adalah nilai MCV yang berupa indikator ukuran sel eritrosit. Wahdaningsih *et al.* (2020) menyatakan, viskositas atau kekentalan darah dapat ditinjau melalui nilai MCV, sebab besarnya nilai MCV berkorelasi dengan ukuran eritrosit. Nilai MCV itik peking jantan pada penelitian ini berkisar antara 162,11-171,35 femtoliter (fL). Kisaran nilai ini dalam kisaran normal. Zapletal *et al.* (2017) menyatakan, kisaran normal nilai MCV pada itik, yaitu 148-200 fL. Nilai MCV pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Shin *et al.* (2020), bahwa pemeliharaan

itik pedaging selama 42 hari menghasilkan nilai MCV yang berkisar 164,1-176,5 fL.

Nilai MCH dan MCHC merupakan variabel pendukung untuk mengetahui kondisi hemoglobin dalam eritrosit. Nilai MCH menunjukkan berat hemoglobin rata-rata dalam eritrosit (Rosidah *et al.*, 2020). Berat hemoglobin menyusun sekitar 90% dari total berat eritrosit unggas (Nie *et al.*, 2007). Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai MCH itik peking jantan pada penelitian ini berkisar antara 49,44–52,72 picogram (pg). Rata-rata nilai MCH ini berada pada kisaran yang normal. Zapletal *et al.* (2017) menyatakan, nilai normal MCH pada itik berkisar 30–78 pg. Hasil ini menunjukkan pemberian tepung spirulina sebagai suplemen pakan itik peking mampu mempertahankan berat hemoglobin pada rentang normal. Rata-rata nilai MCH pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Park *et al.* (2018). Hasil penelitian tersebut menunjukkan pemeliharaan itik pedaging jantan selama 42 hari menghasilkan nilai MCH yang berkisar antara 46–50 pg.

Nilai MCHC menunjukkan konsentrasi hemoglobin rata-rata dalam eritrosit (Rosidah *et al.*, 2020). Nilai rata-rata MCHC itik peking jantan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3 berkisar antara 29,29–32,01 g/dL. Rata-rata nilai MCHC ini berada pada kisaran yang normal. Gayatri *et al.* (2019) menyatakan, nilai MCHC normal itik jantan berkisar 27,80-34,79 g/dL. Rata-rata nilai MCHC yang diperoleh dari hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Mokhbatly *et al.* (2014). Hasil penelitian tersebut menunjukkan pemeliharaan itik peking selama 42 hari menghasilkan nilai MCHC 30,20 g/dL.

Hasil analisis parameter eritrogram yang diperoleh pada penelitian ini memiliki keterkaitan dengan kandungan nutrisi pada pakan kontrol dan pakan perlakuan dengan suplementasi tepung spirulina, yaitu protein, mineral besi, dan vitamin B12. Kandungan protein kasar pakan kontrol pada 16% (fase *starter*) dan 14% (fase *finisher*), sedangkan pakan dengan suplementasi tepung spirulina memiliki kandungan protein kasar 18-19% (fase *starter*) dan 16-18% (fase *finisher*). Kadar protein pada kedua jenis pakan ini telah memenuhi kebutuhan itik peking. Hasil penelitian dengan kisaran kadar protein kasar yang serupa

dilaporkan Xie *et al.* (2017), bahwa pemeliharaan itik peking dengan kandungan protein kasar pakan 16-20% telah mencukupi standar untuk mendukung pertumbuhan itik pada fase *starter* (umur 1-19 hari). Pemeliharaan itik peking umur 20-35 hari dengan kandungan protein kasar pakan 16% tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap performa pertumbuhan. Penurunan kadar protein kasar pakan sebesar 3% tidak memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap pertumbuhan itik peking.

Sumber protein pada pakan ayam pedaging berasal dari bungkil kedelai, tepung daging, dan tepung tulang (Hidayat, 2018). Berdasarkan hasil uji proksimat pada Tabel 1, tepung spirulina yang memiliki kadar protein kasar 51% mampu meningkatkan kadar protein kasar pakan perlakuan (P1, P2, P3, dan P4) dibandingkan dengan pakan kontrol (P0), namun peningkatan kadar protein ini tidak memberi pengaruh yang signifikan pada eritrogram yang dihasilkan. Sintesis eritrosit dan haemoglobin tidak hanya bergantung pada jumlah protein tetapi juga dipengaruhi oleh keseimbangan asam amino esensial dalam pakan. Ketidakseimbangan asam amino seperti lisin dan metionin dapat menghambat sintesis haemoglobin dan eritrosit, meskipun kadar protein dalam pakan tinggi. Protein dalam tubuh tidak hanya digunakan untuk sintesis eritrosit, tetapi juga untuk pembentukan jaringan, enzim, dan sistem imun. Kebutuhan pertumbuhan atau respons imun yang meningkat akan lebih banyak membutuhkan protein dibandingkan kebutuhan protein untuk mendukung proses hematopoiesis (Reron *et al.*, 2016). Hasil penelitian Kasiyati *et al.* (2022) menunjukkan, itik peking memiliki kemampuan fisiologis untuk mempertahankan homeostasis darah. Kondisi ketika kebutuhan metabolisme dasar itik sudah terpenuhi, kadar protein yang tinggi dalam pakan tidak menyebabkan peningkatan signifikan pada eritrogram karena tubuh menyesuaikan produksi eritrosit berdasarkan kebutuhan oksigen. Proses pembentukan eritrosit juga sangat tergantung pada ketersediaan mineral besi, vitamin B12, dan asam folat. Kekurangan mikronutrien ini dapat membatasi produksi eritrosit meskipun kandungan protein tinggi.

Kose *et al.* (2017) melaporkan, spirulina memiliki pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan mikroalga *Chorella vulgaris*, namun lebih rendah dari pencernaan kasein. Kondisi ini disebabkan spirulina memiliki dinding sel yang dapat mengurangi pencernaan biomassa spirulina pada proses pencernaan. Pernyataan ini didukung Niccolai *et al.* (2019) yang menyatakan pencernaan protein kasar spirulina berkisar 70-84%. Sá *et al.* (2019) menyatakan, protein hewani seperti daging dan telur memiliki pencernaan protein 90-95%. Tepung spirulina memiliki kandungan vitamin B12 yang berpengaruh dalam proses pembentukan eritrosit, khususnya pada pembentukan heme. Grosshagauer *et al.* (2020) melaporkan, tepung spirulina memiliki kandungan vitamin B12 yang berkisar antara 127–244 µg/100g dari berat keringnya. Setiawan *et al.* (2017) menyatakan, pembentukan heme diawali dengan kondensasi suksinil Ko-A yang merupakan produk dari siklus Krebs. Vitamin B12 memiliki peran penting pada proses siklus Krebs, yaitu dalam pembentukan suksinil Ko-A (Romain *et al.*, 2016). Pernyataan ini didukung Ahmad *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa, vitamin B12 berperan sebagai kofaktor metilmalonil-KoA mutase untuk mengubah metilmalonil-KoA menjadi suksinil-KoA yang merupakan senyawa esensial dalam pembentukan heme untuk sintesis hemoglobin. Tepung spirulina dapat menjadi sumber asupan vitamin B12.

KESIMPULAN

Tepung spirulina sebagai suplemen pakan tidak meningkatkan jumlah eritrosit, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, dan MCHC pada itik peking. Penelitian lanjutan mengenai potensi tepung spirulina sebagai suplemen pakan perlu dilakukan, seperti potensi tepung spirulina memperbaiki eritrogram itik peking yang diinduksi stres.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Diponegoro, yang telah membiayai penelitian dan publikasi ini melalui

skema Penelitian Publikasi Internasional Batch II. Penelitian ini didanai selain dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) Universitas Diponegoro untuk Tahun Anggaran 2022 dengan Nomor SPK: 569-121/UN7.D2/PP/V/2023 tertanggal 30 Mei 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. O., Alaqil, A. A., Mehaisen, G. M., & Kamel, N. N. 2022. Effect of dietary blue-green microalgae inclusion as a replacement to soybean meal on laying hens performance, egg quality, plasma metabolites, and hematology. *Animals*. 12(20): 1-11.
- Ahmad, Z., Xie, M., Wu, Y., & Hou, S. 2019. Effect of supplemental cyanocobalamin on the growth performance and hematological indicators of the white pekin ducks from hatch to day 21. *Animals*. 9(9): 1-9.
- Alghazali, F., Suharyati, S., & Santosa, P. E. 2018. Pengaruh suplementasi probiotik yang berbeda pada air minum terhadap sel darah merah (SDM) dan nilai packed cell volume (PCV) ayam broiler. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*. 2(2): 1-6.
- Al-Khalaifah, H. S., Al-Nasser, A., & Surayai, T. 2022. Effects from dietary addition of *Sargassum* sp., *Spirulina* sp., or *Gracilaria* sp. powder on immune status in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*. 9: 1-8.
- Alwaleed, E. A., El-Sheekh, M., Abdel-Daim, M. M., & Saber, H. 2021. Effects of *Spirulina platensis* and *Amphora coffeaeformis* as dietary supplements on blood biochemical parameters, intestinal microbial population, and productive performance in broiler chickens. *Environmental Science and Pollution Research*. 28: 1801-1811.
- Amalia, A., & Tjiptaningrum, A. 2016. Diagnosis dan tatalaksana anemia defisiensi besi. *Jurnal Majority*. 5(5): 166-169.
- Anderson, H. L., Brodsky, I. E., & Mangalmurti, N. S. 2018. The Evolving erythrocyte: red blood cells as modulators of innate immunity. *The Journal of Immunology*. 201(5): 1343-1351.
- Astuti, S. 2012. Isoflavon kedelai dan potensinya sebagai penangkap radikal bebas. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 13(2): 126-136.
- Astuti, W. M., Dewi, E. N., & Kurniasih, R. A. 2019. Pengaruh perbedaan jenis pelarut dan suhu pemanasan selama ekstraksi terhadap stabilitas mikrokapsul fikosianin dari *Spirulina platensis*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 1(1): 7-14.
- Atmaja, Y. N. D., Siswanto, S., Erwanto, E., & Hartono, M. 2023. Profil hematologi (eritrosit, hemoglobin, dan PCV) pada ayam kampung betina yang diberi sampiloto. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(2): 237-243.
- Broughton, S. E., Dhagat, U., Hercus, T. R., Nero, T. L., Grimbaldston, M. A., Bonder, C. S., Lopez, A. F., & Parker, M. W. 2012. The GM-CSF/IL-3/IL-5 cytokine receptor family: from ligand recognition to initiation of signaling. *Immunological Reviews*. 250(1): 277-302.
- Bulkaini, B., Kisworo, D., Indarsih, B., & Sumadi, I. K. 2021. Production performance of peking ducks with feeding of fermented yeast culture pineapple peel (*Saccharomyces cereviceae*). *Jurnal Biologi Tropis*. 21(3): 1013-1021.
- Çalışlar, S. 2019. The Important of beta carotene on poultry nutrition. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. 33(3): 252-259.
- Dabukke, H., Sijabat, S., & Adiansyah, A. 2023. Sosialisasi pemeliharaan preventif peralatan hematologi analyzer. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nauli*. 1(2): 67-74.
- Daud, M., Mulyadi, M., & Fuadi, Z. 2016. Persentase karkas itik peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Jurnal Agripet*. 16(1): 62-68.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (Ditjenakkeswan). 2023. *Statistik peternakan dan kesehatan hewan 2023*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Dwijastuti, N. M. S., Damarta, I. K. A., & Widiantari, N. P. 2023. The Differences of hematocrit level in immediate and delayed blood samples on microhematocrit method. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*. 11(2): 174-180.
- Etim, N. A. N., Akpabio, U., Okpongete, R. O., & Offiong, E. E. 2014. Do diets affect haematological parameters of poultry?. *British Journal of Applied Science & Technology*. 4(13): 1952-1965.
- Evandharu, F., Isroli, I., & Suprijatna, E. 2016. Pengaruh penggunaan tepung limbah rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) fermentasi dalam

- ransum terhadap profil hematologis itik pengging betina. Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian. 13(24): 32-38.
- Gayatri, A., Subhashree, R., Swayamprava, D., & Arpita, S. 2019. Effect of sex on biochemical, cytomorphometrical and haematological parameters of mallard duck, *Anas platyrhynchos* (Linnaeus, 1758). Comparative Clinical Pathology. 29(1): 201-211.
- Grosshagauer, S., Kraemer, K., & Somoza, V. 2020. The true value of Spirulina. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 68(14): 4109-4115.
- Hidayat, C. 2018. Pemanfaatan insekta sebagai bahan pakan dalam ransum ayam pedaging. Jurnal Wartazoa. 28(4): 161-174.
- Ikawati, K., & Rokhana. 2018. Pengaruh buah bit (*Beta vulgaris*) terhadap indeks eritrosit pada remaja putri dengan anemia. Journal of Nursing and Public Health. 6(2): 60-66.
- Kasiyati, Pratama, A. R., & Djaelani, M. A. 2022. Profil hematologic itik pekin pada fotoperiode berbeda yang dikombinasikan dengan aditif pakan tepung daun kelor. Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek. 7: 73-82.
- Komara, F., & Handarini, R. 2019. Persentase karkas dan potongan komersial itik lokal jantan yang diberi larutan bunga kecombrang dalam pakan. Jurnal Peternakan Nusantara. 4(1): 51-58.
- Kose, A., Ozen, M. O., Elibol, M., & Oncel, S. S. 2017. Investigation of in vitro digestibility of dietary microalga *Chlorella vulgaris* and Cyanobacterium *Spirulina platensis* as a nutritional supplement. Biotech. 7: 1-7.
- Kristanti, N., Hartono, M., Liman, L., & Sutrisna, R. 2022. Pengaruh suplementasi tepung maggot black soldier fly (BSF) dalam ransum terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper betina. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals). 6(3): 311-320.
- Liestianty, D., Rodianawati, I., Arfah, R. A., & Assa, A. 2019. Nutritional analysis of *Spirulina* sp. to promote as superfood candidate. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 509(1): 1-6.
- Maulidina, I. 2016. Kondisi hematologi (Hb, eritrosit, leukosit, dan hematokrit) itik cihateup fase grower yang diberi fructooligosaccharide (FOS) dalam kondisi pemeliharaan minim air. Students e-Journal. 5(1): 1-11.
- Mokhbatly, A. A. A., Abou-Elazab, M. F., El-Sabagh, M. R., El-Masry, S. S., & Gad, S. A. 2014. Effect of graded levels of cottonseed meal with and without ferrous sulphate on growth performance, hematobiochemical parameters in white pekin ducks. Kafr El-Sheikh Veterinary Medical Journal. 12(1): 213-231.
- Muslimin, I. 2023. Pelaksanaan memperbaiki efisiensi pakan dan manajemen gizi ayam petelur untuk meningkatkan produktivitas. J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat. 3(1): 39-42.
- Niccolai, A., Zittelli, G. C., Rodolfi, L., Biondi, N., & Tredici, M. R. 2019. Microalgae of interest as food source: biochemical composition and digestibility. Algal Research, 42: 101617.
- Nie, Z., Cui, F., Tzeng, Y. K., Chang, H. C., Chu, M., Lin, H. C., Hen, C. H., Lin, H. H. & Yu, A. L. 2007. High-speed mass analysis of whole erythrocytes by charge-detection quadrupole ion trap mass spectrometry. Analytical Chemistry. 79(19): 7401-7407.
- Nuradi, N., & Jangga, J. 2020. Hubungan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada perokok aktif. Jurnal Media Analisis Kesehatan. 11(2): 150-158.
- Pahlawan, F. M., & Vanany, I. 2019. Model six sigma untuk mengurangi produk cacat karena faktor ketidakhalalan. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. 18(1): 17-24.
- Park, B. S., Um, K. H., Park, S. O., & Zammit, V. A. 2018. Effect of stocking density on behavioral traits, blood biochemical parameters and immune responses in meat ducks exposed to heat stress. Archives Animal Breeding. 61(4): 425-432.
- Reron, Z. R. P., Sutrisna, R., & Siswanto. 2016. Pengaruh ransum berkadar protein kasar berbeda terhadap jumlah eritrosit, kadar haemoglobin, dan hematokrit itik jantan. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 4(4): 323-327.
- Romain, M., Sviri, S., Linton, D. M., Stav, I., & van Heerden, P. V. 2016. The role of vitamin b12 in the critically III-a review. Anaesthesia and Intensive Care. 44(4): 447-452.
- Rosidah, I., Ningsih, S., Renggani, T. N., & Agustini, K. 2020. Profil hematologi tikus (*Rattus norvegicus*) galur Sprague-Dawley jantan umur 7 dan 10 minggu. Jurnal

- Bioteknologi dan Biosains Indonesia (JBBI). 7(1): 136-145.
- Rosita, A., Mushawwir, A., & Latipudin, D. 2015. Status hematologis (eritrosit, hematokrit, dan hemoglobin) ayam petelur fase layer pada temperature humidity index yang berbeda. *Students e-Journal*. 4(1): 1-10.
- Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., & Carciofi, B. A. M. 2020. Food processing for the improvement of plant proteins digestibility. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*. 60(20): 3367-3386.
- Setiawan, P., Saraswati, T. R., & Mardiaty, S. M. 2017. Kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica* l.) setelah pemberian tepung kunyit (*Curcuma longa* L.) dan tepung ikan dalam pakan. *Jurnal Pro-Life*. 4(2): 339-346.
- Sulistiyanto, B. S. B., Sutrisno, C. S. I. C., Sumarsih, S. S. S., & Utama, C. U. C. 2017. Iptek bagi masyarakat (IBM) kelompok tani ternak itik. *INFO*. 16(1): 1-8.
- Tiamiyu, A. M., Olatoye, I. O., & Adedeji, O. B. 2019. Study of some haematological and serum protein of african catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles fed with chromoleana odorata as feed additives. *International Journal of Oceanography & Aquaculture*. 3(2): 1-14.
- Tumanggor, B. G., Suci, D. M. & Suharti, S. 2017. The study of duck feeding management kept under intensive and semi intensive systems by smallholder farmer. *Buletin Ilmu Makanan Ternak*. 15(1): 21-29.
- Viaistika, Y. M., Evadewi, F. D., & Sukmaningsih, T. 2022. Analisis eritrosit, hematokrit dan hemoglobin itik manila dengan penambahan tepung daun pepaya (*Carica papaya* L) dalam ransum. *Media Peternakan*. 24(2): 71-78.
- Wahdaningsih, S., Untari, E. K., & Robiyanto, R. 2020. Profil hematologi pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) galur wistar setelah pemberian ekstrak etanol daun bawang dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr. ex K. Heyne.). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia* (Pharmaceutical Journal of Indonesia). 17(2): 332-342.
- Xie, D., Wen, M., Wu, B., Zhang, Z., Zhao, H., Liu, G., Chen, X., Tian, G., Cai, J. & Jia, G. 2018. Effect of iron supplementation on growth performance, hematological parameters, nutrient utilization, organ development, and fe-containing enzyme activity in pekin ducks. *Biological Trace Element Research*. 189: 538-547.
- Xie, M., Jiang, Y., Tang, J., Zhang, Q., Huang, W., & Hou, S. S. 2017. Starter and subsequent grower response of pekin ducks to low-protein diets in starter phase. *Livestock Science*. 203: 92-96.
- Zapletal, D., Kudělková, L., Šimek, V., Jakešová, P., Macháček, M., Straková, E., & Suchý, P. 2017. Haematological indicators in hybrid mallard ducks (*Anas platyrhynchos*) with regard to the use of meal from whole white lupin seeds in their diet. *Acta Veterinaria Brno*. 86(3): 309-315.
- Zurmiati, Z., Wizna, W., Abbas, M. H., & Mahata, M. E. 2017. Pengaruh imbalanced energi dan protein ransum terhadap pertumbuhan itik pitalah yang diberi probiotik *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Peternakan Indonesia* (Indonesian Journal of Animal Science). 19(2): 88-95.