

Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Puyuh (*Coturnix coturnix japonica* Linn.) Setelah Pemberian Larutan Kombinasi Mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) Dan Vitamin (A, B₁, B₁₂, C) dalam Air Minum

*Dimas Aldi Patria, *Koen Praseno, * Silvana Tana

**Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro*

ABSTRACT

Quail (*Coturnix-coturnix japonica* Linn.) is becoming more popular in Indonesia because of the product that produce is substantial enough like the meat and egg. The fast reproduction process of the quail (± 41 days) makes this animal often used as an experiment in order to enhance it's productivity. The enhancement of quail productivity must also watch another aspects such as fledgling selection, feeding management, site maintenance, sanitation, and addition of certain vitamin and micro mineral. The aim of this research was to know the use of micro mineral (Cu, Fe, Zn, Co) and vitamin (A, B₁, B₁₂, C) solution as drinking water to hemoglobin level and total erythrocyte. Treatment was did for 4 weeks. This research was a non-factorial experiment with Completely Randomized Design. The data obtained was analyzed with ANOVA and if there's real difference between the treatment, the data will be test with Duncan Multiple Range Test (DMRT) on 95% significant level. The result showed no significant difference on hemoglobin level, eating consumption level, drinking consumption level, and weight of quail, but has significant difference on Total Erythrocyte. The most significant of Total erythrocyte was on the twice dosage of treatment, which the Total Erythrocyte was 3.355.000. The giving of micro mineral and vitamin solution as drinking water showed no significant difference on hemoglobin level and weight of quail, but has potency to enhance of Total Erythrocyte on quail. The giving of micro mineral and vitamin solution has the potency in the drinking management.

Keywords : quail, micro mineral, vitamin, total erythrocyte, hemoglobin level

ABSTRAK

Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica* Linn.) merupakan salah satu komoditi unggas yang semakin populer di masyarakat karena produk yang dihasilkan cukup banyak seperti daging dan telur. Proses reproduksi puyuh yang cepat (± 41 hari) membuat hewan ini banyak dijadikan hewan percobaan penelitian dalam rangka peningkatan produktivitas burung puyuh itu sendiri. Peningkatan produktivitas puyuh juga harus memperhatikan aspek-aspek dalam pemilihan bibit, pengaturan pakan, tempat pemeliharaan, sanitasi, dan kesehatan juga penambahan vitamin dan mikromineral tertentu. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi pemberian kombinasi mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) dan vitamin (A, B₁, B₁₂, C) dalam air minum pada kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit. Perlakuan dilakukan selama 4 minggu Penelitian ini merupakan percobaan non-faktorial dengan rancangan acak lengkap (RAL). Data dianalisis dengan ANOVA dan apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikan 95%. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan tidak nyata pada kadar hemoglobin, konsumsi pakan, konsumsi minum, dan bobot tubuh, namun memiliki perbedaan nyata pada jumlah eritrosit. Jumlah eritrosit yang paling signifikan terdapat pada perlakuan dua kali dosis, dimana pada perlakuan ini jumlah eritrosit yang diperoleh adalah 3.355.000. Pemberian kombinasi larutan vitamin dan mikromineral tidak berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan bobot tubuh, tetapi berpotensi meningkatkan jumlah eritrosit pada puyuh. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, maka pemberian larutan mikromineral dan vitamin memiliki potensi sebagai suplemen tambahan untuk memperbaiki manajemen air minum.

Kata kunci : puyuh, mikromineral, vitamin, jumlah eritrosit, kadar hemoglobin

PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang gizi yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan protein hewani juga semakin tinggi. Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu komoditi unggas yang semakin populer di masyarakat. Hal ini terbukti dengan banyaknya masyarakat yang berminat untuk beternak puyuh, dan meningkatnya masyarakat yang mengkonsumsi produk-produk yang dihasilkan dari ternak puyuh karena dinilai memiliki kandungan protein yang tinggi, terutama telur yang merupakan produk utama dari puyuh.

Peningkatan produktivitas puyuh harus memperhatikan beberapa hal, yaitu pemilihan bibit, pengaturan pakan, tempat pemeliharaan, sanitasi, dan kesehatan. Salah satu usaha yang dicoba untuk meningkatkan produktivitasnya adalah dilakukannya penelitian melalui pengaturan air minum. Penambahan kombinasi mikromineral dan vitamin dalam air minum diharapkan dapat memberi hasil yang optimal. Mikromineral merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit tetapi sangat berpengaruh terhadap produktivitas. Mikromineral diperlukan untuk memelihara fungsi tubuh, mengoptimalkan pertumbuhan, reproduksi, dan kekebalan tubuh. Kekurangan unsur mineral ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas

(Murwani, 2008). Vitamin merupakan komponen dari bahan makanan tetapi bukan karbohidrat, lemak, protein dan air, dan terdapat dalam jumlah sedikit, diperlukan untuk reaksi-reaksi spesifik dalam sel tubuh hewan. Zat ini penting untuk fungsi jaringan tubuh secara normal, untuk kesehatan, pemeliharaan dan pertumbuhan jaringan (Widodo, 2002).

Penghitungan darah pada hewan merupakan suatu prosedur laboratoris yang berguna untuk mengetahui jumlah dan jenis-jenis sel yang bersirkulasi dalam darah suatu hewan pada waktu tertentu. Hitungan sel darah total dinyatakan dalam jumlah sel dalam milimeter kubik darah sedangkan kadar hemoglobin dinyatakan dalam gram per milimeter darah. Fungsi darah adalah membawa nutrien yang telah diabsorpsi oleh saluran pencernaan ke seluruh jaringan tubuh, membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan membawa karbondioksida dari jaringan ke paru-paru, membawa produk buangan dari berbagai jaringan ke alat ekskresi seperti paru-paru, mempertahankan keseimbangan asam basa sehingga pH darah dan cairan tubuh tetap dalam keadaan steril serta darah berperan sebagai bioindikator terhadap status gizi, toksisitas, dan kondisi fisiologi tubuh (Frandsen, 1996).

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kandang percobaan laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Jurusan Biologi FSM Universitas Diponegoro pada bulan Mei sampai dengan Juni 2011.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi 2 kandang kolektif ukuran 80x80x40 cm, kandang baterai 30x40x45 cm sebanyak 20 kotak kandang, alat makan, dan minum, serta bola lampu sebagai pemanas, neraca timbang ohaus, termohigrometer, set pengukur hemoglobin, mikroskop, set pengukur jumlah eritrosit. Bahan yang digunakan adalah 48 ekor DOQ betina, vitamin (A, B₁, B₁₂, C), Mineral (Co, Zn, Fe, Cu), pakan puyuh, air minum, desinfektan, sekam, suplemen antistres, vaksin ND1.

Cara Kerja Penelitian

1. Persiapan Kandang

Kandang DOQ harus dibersihkan dari berbagai jenis kotoran dan bibit penyakit. Kandang terlebih dahulu disemprot dengan larutan desinfektan yang dilarutkan dalam air sebanyak 2-5% atau 20-50 cc ke dalam 1L air.

Penyemprotan harus diusahakan mengenai semua bagian kandang, kemudian penyemprotan diulangi pada satu sampai dua hari selanjutnya agar bibit penyakit dapat terbunuh.

2. Pembuatan Larutan Percobaan

Mikromineral dan vitamin yang digunakan untuk pembuatan larutan percobaan ini adalah Co, Zn, Fe, dan Cu, sedangkan vitamin yang digunakan yaitu A, B₁, B₁₂, dan C. Vitamin dan mikromineral yang digunakan pada percobaan ini dapat dilihat pada tabel 3.1. :

Tabel 3.1. Vitamin dan mikromineral yang digunakan pada percobaan

Vitamin dan Mikromineral	Satu Kali Dosis (Dosis Normal)	Dua Kali Dosis	Empat Kali Dosis
Mikromineral Fe	80 ppm	160 ppm	320 ppm
Mikromineral Co	22 ppm	44 ppm	88 ppm
Mikromineral Cu	5 ppm	10 ppm	20 ppm
Mikromineral Zn	40 ppm	80 ppm	160 ppm
Vitamin A	6000 IU	12000 IU	24000 IU
Vitamin B ₁	0,4 mg	0,8 mg	1,6 mg
Vitamin B ₁₂	0,003 mg	0,006 mg	0,012 mg
Vitamin C	1050 mg	2100 mg	4200 mg

3. Pengukuran Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kadar Hb dan jumlah eritrosit. Sedangkan sebagai data pendukung adalah bobot tubuh, konsumsi pakan, konsumsi minum, dan temperatur harian. Data diperoleh pada minggu

terakhir perlakuan. Cara pengambilan data adalah sebagai berikut :

Puyuh didekapitasi dan darah yang keluar ditampung menggunakan tabung EDTA (*venojeck*)

a) Kadar Hemoglobin

Tabung hemoglobin diisi HCl 0,1 N sampai dengan skala 2. Tetesan darah dihisap dengan menggunakan pipet hemoglobin yang telah dipasang aspirator sampai dengan skala 0,02 mL. Darah dimasukkan ke dalam tabung hemoglobin dan diusahakan agar semua darah dalam pipet masuk ke dalam tabung, ditunggu beberapa saat hingga terjadi reaksi asam hematin. Darah diencerkan dengan aquades setetes demi setetes sambil diaduk dan disesuaikan dengan warna larutan yang terdapat pada blok komparator (warna standar), setelah warna sama dengan larutan standar, maka pengenceran dihentikan. Tinggi larutan dalam tabung hemoglobin dibaca dan dicatat.

b) Jumlah Eritrosit

Darah yang sudah dikoleksi dalam tabung *venojeck* dengan cepat dihisap dengan menggunakan

pipet eritrosit yang telah dipasang aspirator sampai dengan skala 1. Kemudian, dengan menggunakan pipet yang sama larutan hayem dihisap sampai dengan skala 101, kemudian digojog selama 2 menit agar larutan menjadi homogen. Cara kerja larutan hayem adalah merusak sel-sel lain yang ada di dalam sel darah selain sel darah merah (Kandir, 2009). Perhitungan eritrosit dilakukan dengan menggunakan bilik hitung (*Improved Neubauer*) yang merupakan perangkat untuk penghitungan sel darah dan menghitung jenis sel serta partikel mikroskopis lainnya dalam suatu volume cairan tertentu (Lingga, 2010).

Cara perhitungan jumlah eritrosit adalah sebagai berikut:

Tetesan pertama dibuang dengan diserap menggunakan kertas tissue dan tetes berikutnya digunakan. Ujung pipet eritrosit ditempelkan pada tepi gelas penutup bilik hitung, sehingga larutan akan mengalir dengan sendirinya. Perhitungan dilakukan pada 80 kotak dan dicatat jumlah eritrosit

$$\text{Rumus perhitungan} = E \times 50 \times 1000 = 5000 E/\text{mm}^3$$

Analisis Data

Rancangan percobaan dalam penelitian ini merupakan percobaan non faktorial menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan dengan 3 ekor puyuh dalam setiap ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf signifikansi 95% (Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data penelitian mengenai pengaruh pemberian larutan kombinasi mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) dan vitamin (A, B₁, B₁₂, C) dengan dosis berbeda terhadap kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, konsumsi minum, konsumsi pakan, dan bobot tubuh puyuh disajikan pada Tabel 4.1.

peningkatan rata-rata kadar hemoglobin. Kombinasi vitamin dan mikromineral diberikan kepada puyuh dengan cara dilarutkan dalam air minum karena air merupakan pelarut yang diperlukan agar reaksi metabolisme dalam tubuh dapat berjalan dengan baik. Almatsier (2009) menyatakan bahwa air berfungsi sebagai pelarut zat-zat gizi berupa

monosakarida, asam amino, vitamin, dan mineral. Air juga berfungsi sebagai katalisator dalam berbagai reaksi metabolisme di dalam sel, termasuk juga dalam saluran cerna. Fungsi lain dari air juga diperlukan untuk memecah zat gizi kompleks menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana.

Tabel 4.1. jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, konsumsi minum, konsumsi pakan, dan bobot tubuh puyuh pada masing-masing perlakuan

Parameter	P0 (Kontrol)	P1 (1x Dosis)	P2 (2x Dosis)	P3 (4x Dosis)
Jumlah Eritrosit (juta/mm ³)	2.353 ^b	1.904 ^b	3.355 ^a	2.751 ^{ab}
Kadar Hb (g/100mL)	11.3 ^a	9.38 ^a	12.8 ^a	12.3 ^a
Konsumsi Minum (mL/ekor/hari)	47.62 ^a	51.43 ^a	42.53 ^a	40.07 ^a
Konsumsi Pakan (g/ekor/hari)	31.05 ^a	30.33 ^a	32.77 ^a	31.58 ^a
Bobot Tubuh (g/ekor/minggu)	147.33 ^a	142.00 ^a	147.08 ^a	143.34 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh superskrip yang sama dalam satu baris menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf kepercayaan 95%

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan hemoglobin dalam sel darah, salah satunya adalah tidak ada pemberian vitamin B₆ dalam ransum pakan maupun dalam air minum. Vitamin B₆ berfungsi sebagai kofaktor dalam pembentukan hemoglobin, sehingga bila dalam ransum pakan ataupun air minum tidak mengandung vitamin B₆ di dalamnya, hasil rata-rata yang didapat akan cenderung

sama dengan kadar hemoglobin normal unggas pada umumnya. Kadar normal hemoglobin ayam dan unggas lainnya berada pada kisaran 7,0-13,0 g/dl (Jain, 1993).

Hasil analisis perlakuan pada jumlah eritrosit menunjukkan perbedaan nyata pada P2 terhadap kontrol dan perlakuan P1, namun pada P1 jumlah eritrosit yang dihasilkan tidak berbeda nyata bahkan memiliki nilai yang lebih kecil daripada kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh palatabilitas pada air minum. Palatabilitas air minum pada P1 diduga sama dengan kontrol, oleh karena itu nilai pada konsumsi minum puyuh hampir sama dengan nilai yang diperoleh pada kontrol, namun penambahan vitamin dan mikromineral mempengaruhi puyuh menjadi lebih banyak minum pada perlakuan P1 sehingga mikromineral dan vitamin yang masuk dalam tubuh puyuh menjadi 'meracuni' puyuh dan menyebabkan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit pada perlakuan P1 menjadi turun. Perlakuan P2 dan P3 merupakan larutan yang lebih pekat daripada perlakuan P1, sehingga jumlah konsumsi minum puyuh pada perlakuan P2 dan P3 lebih sedikit daripada perlakuan P1 dan menyebabkan larutan mikromineral dan vitamin bekerja secara baik dalam tubuh puyuh yang dibuktikan dengan meningkatnya kadar hemoglobin dan

jumlah eritrosit yang lebih tinggi daripada perlakuan P1 maupun kontrol.

Hal lain yang membuat perlakuan P1 memiliki jumlah eritrosit yang lebih rendah daripada kontrol juga dapat disebabkan oleh tingkatan stres pada puyuh. Puyuh memiliki sifat yang agresif dan mudah stres, hal ini akan terjadi apabila puyuh dihadapkan pada suatu perubahan lingkungan atau dihadapkan pada faktor yang dapat memicu timbulnya stres (Fitriyanti, 2011). Ada dua faktor yang dapat membuat puyuh menjadi stres, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal dapat berupa persaingan dalam mendapatkan pakan. Faktor eksternal dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti perubahan temperatur secara ekstrem dan gangguan-gangguan dari makhluk hidup lainnya. Beberapa indikator terjadinya stres pada puyuh dapat diamati dengan terjadinya perubahan pada unsur hematologis, endokrinologis, metabolisme, dan tingkah laku (Rasyaf, 1994). Selain itu, faktor genetik juga dapat mempengaruhi pembentukan eritrosit pada puyuh. Pemberian perlakuan puyuh yang paling optimal untuk meningkatkan jumlah eritrosit adalah perlakuan dengan dua kali dosis (P2).

Rata-rata jumlah eritrosit pada perlakuan P2 dan P3 masih termasuk dalam jumlah eritrosit yang normal. Jain (1993)

menyatakan bahwa kisaran jumlah eritrosit normal unggas yaitu $2,5-3,5 \times 10^6 / \mu\text{L}$.

Peran vitamin A dalam eritropoiesis terkait dalam fungsinya mensintesis protein, sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan sel tulang dimana sumsum tulang merupakan tempat terjadinya pembentukan eritrosit. Ball (2004) menyatakan vitamin A dibutuhkan dalam beberapa proses esensial di dalam tubuh seperti metabolisme, hematopoiesis, eritropoiesis, pengaturan diferensiasi sel dan berperan dalam sistem imun. Salah satu fungsi lain dari vitamin A adalah berperan dalam pembentukan sel darah merah melalui interaksinya dengan mineral Fe, sehingga mencegah terjadinya anemia.

Vitamin A sebagian besar terdapat pada makanan dalam bentuk ester retinil yang kemudian bersama karotenoid bercampur dengan lipida lain di lambung. Ester retinil dalam mukosa usus halus dihidrolisis oleh pankreas esterase menjadi retinol yang lebih mudah diserap daripada ester retinil. Karotenoid (β -karoten) dalam mukosa usus halus kemudian dipecah menjadi retinol. Penyerapan β -karoten ini juga bergantung dari adanya substansi lain pada usus halus (Almatsier, 2009). Retinol dalam mukosa usus halus bereaksi dengan asam lemak dan membentuk ester, kemudian dengan bantuan cairan empedu berdifusi ke dalam sel-sel vili dinding usus

halus untuk diangkut oleh kilomikron melalui sistem limfe ke dalam aliran darah menuju hati. Hati merupakan tempat penyimpanan vitamin A yang apabila tubuh memerlukan vitamin ini, maka akan dimobilisasi dari hati dalam bentuk retinol kemudian diangkut melalui membran sel untuk diikatkan kepada *Cellular Retinol Binding Protein* (CRBP) untuk dibawa ke sel target (Almatsier, 2009).

Peran vitamin C dalam pembentukan eritrosit terkait dengan fungsi vitamin C yang mempercepat penyerapan mineral Fe dari mukosa usus halus dan memindahkannya ke dalam aliran darah menuju sumsum tulang yang selanjutnya digunakan untuk membentuk hemoglobin. Almatsier (2009) menyatakan bahwa vitamin C berperan untuk mereduksi ion feri menjadi ion fero dalam usus halus (duodenum), sehingga dapat lebih mudah diserap. Absorpsi terutama terjadi di bagian atas usus halus dengan bantuan alat angkut protein khusus, yaitu transferin dan feritin. Mineral Fe dalam bentuk feritin akan mengendap pada pH 7 di dalam usus halus, kecuali dalam bentuk terlarut seperti ion fero.

Penambahan mikromineral Cu juga dapat mempengaruhi penyerapan Fe dalam tubuh. Linder (1992) menyatakan bahwa unsur Cu mungkin memegang peranan dalam memungkinkan aliran Fe dari tempat

penyimpanannya menuju ke transferin untuk diangkut ke sumsum tulang dan tempat lainnya. Ion Fe^{2+} yang meninggalkan feritin sebagai tempat penyimpanan harus beroksidasi menjadi ion Fe^{3+} supaya dapat dengan mudah melekat pada transferin.

Sebagian transferin darah akan membawa Fe ke sumsum tulang dan bagian tubuh lain. Mineral Fe di dalam sumsum tulang digunakan untuk membentuk hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah dan sisanya dibawa ke jaringan tubuh yang membutuhkan. Kelebihan mineral Fe kemudian disimpan sebagai protein feritin dan hemosiderin di dalam hati (30%), sumsum tulang belakang (30%) dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Absorpsi mineral Fe dalam bentuk nonhem juga dapat meningkat 4 kali lipat bila terdapat vitamin C (Almatsier, 2009).

Vitamin C juga merupakan salah satu antioksidan yang memiliki peranan untuk menjaga dan memelihara keutuhan membran eritrosit. Hal ini dilaporkan oleh Adenkola *et al.* (2010) bahwa membran eritrosit kaya akan asam lemak tak jenuh yang rentan terhadap terjadinya peroksidasi lipid, sehingga menyebabkan ketidakstabilan membran yang kemudian akan membuat sel menjadi lisis.

Vitamin B_{12} diperlukan untuk pematangan eritrosit yang berperan dalam proses metabolisme sel di dalam sumsum

tulang. Sel eritrosit yang sudah matang ini kemudian dilepas ke pembuluh darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Almatsier (2009) menyatakan bahwa vitamin B_{12} berperan untuk mengubah folat menjadi bentuk aktif, sehingga mampu menjalankan fungsi fisiologisnya di dalam sel. Kekurangan vitamin B_{12} juga akan menyebabkan gangguan pada sintesis DNA, sehingga pembelahan sel akan terganggu, terutama untuk sel-sel yang mudah membelah. Sel akan membesar (megaloblastosis) terutama prekursor eritrosit dalam sumsum tulang. Megaloblastosis akan menyebabkan anemia megaloblastik dan gangguan saluran pencernaan berupa gangguan absorpsi dan rasa lemah. Absorpsi vitamin B_{12} akan menurun seiring dengan meningkatnya umur dan defisiensi unsur Fe (Almatsier, 2009).

Penambahan mineral Co diduga mempunyai pengaruh stimulan terhadap eritropoiesis (Linder, 1992). Vitamin B_{12} mengandung 4% unsur Co sebagai bagian esensial dari vitamin tersebut (Arifin, 2008). Mikroflora yang terdapat dalam sistem pencernaan puyuh tidak dapat mengubah unsur mikro mineral Co yang merupakan unsur mineral esensial yang baik untuk tubuh. Oleh sebab itu puyuh perlu mendapatkan suplementasi vitamin B_{12} yang cukup untuk melakukan kegiatan

fisiologisnya di dalam tubuh, yang termasuk juga pembentukan eritrosit.

Jumlah eritrosit yang meningkat pada perlakuan P2 juga dapat disebabkan oleh kemampuan bertahan sel yang lebih lama dalam sirkulasinya. Jain (1993) mengungkapkan bahwa kerusakan bentuk dari membran eritrosit dapat mempengaruhi masa hidup eritrosit. Membran eritrosit memiliki dua lapisan fosfolipid (*bilayer*) dengan molekul kolesterol tidak teresterifikasi yang berada di rantai asam lemak. Membran juga terdiri atas protein membran integral yang masuk ke dalam bagian lemak dan mempertahankan *bilayer* serta protein skeletal yang membentuk atau menempel pada permukaan dalam *bilayer* (Meyer dan Harvey, 2004). Mikromineral Zn memiliki peran langsung terhadap konformasi protein membran serta interaksi antar protein dalam membran sel. Mikromineral Zn juga menstabilkan membran dengan menyokong hubungan antara skeletal membran dengan protein sitoskeletal. Zn juga berperan sebagai salah satu nutrisi antioksidan, yang berfungsi untuk membuang radikal bebas pada plasma membran (Gropper *et al.*, 2005). Linder (1992) menyatakan bahwa mikromineral Zn dan Cu bekerja bersama pada suatu enzim yang bernama dismutase superoksida yang terlibat dalam pembuangan anion-anion superoksida yang

rusak dan merupakan radikal bebas. Adanya penambahan dosis Zn dan Cu pada perlakuan P2 diduga dapat menjaga keutuhan sel eritrosit dari rusaknya membran akibat radikal bebas, sehingga masa hidup eritrosit tetap terjaga, sementara proses pembentukan eritrosit (eritropoiesis) tetap berlangsung.

Bobot tubuh dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran bobot tubuh yang normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sholehuddin (2011) bahwa bobot tubuh rata-rata seekor puyuh betina adalah sekitar 143-147 g. Data bobot tersebut dapat diartikan bahwa substrat pakan yang diberikan masih berada dalam kisaran normal untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh hewan uji.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai pengaruh pemberian larutan kombinasi mikro mineral (Cu, Fe, Zn, Co) dan vitamin (A, B₁, B₁₂, C) pada dosis dua kali dari dosis normal dalam air minum pada jumlah eritrosit. Berdasarkan hal tersebut, pemberian larutan mikromineral dan vitamin memiliki potensi sebagai suplemen tambahan untuk memperbaiki manajemen air minum.

DAFTAR PUSTAKA

- Adenkola, A.Y., Kaankuka, F.G., Ikyume, T.T., Ichaver, I.F., and Yaakugh, I.D.I. 2010. Asorbic Acid Effect on Erythrocyte Osmotic Fragility, Hematological Parameters and Performance of Weaned Rabbits at The End of rainy Season in Makurdi, Nigeria. *Journal of Animal and Plant Sciences* 1 (9): 1077-1085
- Almatsier, S. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia. Jakarta
- Ball, G.F.M. 2004. Vitamins: Their Role in The Human Body. Blackwell Publishing. London.
- Fitriyanti, S.A. 2011. Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica* L.) Setelah Pemberian Larutan Vitamin A, B₁₂, C dan Kombinasi Ketiganya Sebagai *Drinking Water*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Frandsen, R.D. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak . Edisi keempat. UGM Press. Yogyakarta.
- Gomez. 1995. Prosedur Statistika Untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gropper, S.S, Smith, J.L, and Groff, J.L. 2005. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Fourth edition. Wardsworth. USA.
- Jain N.C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Lea & Febiger . Philadelphia
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. UI Press. Jakarta.
- Lingga, N. 2010. Hemositometer. <http://www.scribd.com/doc/41015759/Hemositometer>. 24 Maret 2011
- Meyer, D.J. and Harvey, J.W. 2004. Veterinary Laboratory Medicine Interpretation&Diagnosis. Third Edition. Saunders. USA
- Rasyaf, M. 1994. Makanan Ayam Broiler. Kanisius. Yogyakarta.
- Sholehudin. 2011. Mengenal Puyuh. <http://www.forumternak.com/t45-mengenal-puyuh>.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.