

EFEKTIVITAS PEMBERIAN KOMBINASI MINERAL *ZINC* DAN HERBAL SEBAGAI IMUNOMODULATOR

(THE EFFECTIVITY OF ZINC MINERAL AND HERB COMBINATION AS IMMUNOMODULATOR)

Sus Derthi Widhyari^{1*}, Ietje Wientarsih¹, Harry Soehartono¹, I Putu Kompiang², Wiwin Winarsih¹

ABSTRACT

Suplemen as imunomodulator used to increase immune response, to prevent disease. Herb and *Zinc* (Zn) can function as immunostimulan. The aim of this experiment was (1) to study the effect of Zn mineral and herb combination influence the healthy condition, performance and immunity responses, 2) to have blood biochemistry and organ function in broiler who given zinc mineral and herb combination, 3) to know the effectivity of herb and Zn to be treated by Colibacillosis condition. One hundred broiler were used in this research, divided by 5 groups: R0 (control), R1 (R0 + 2.5% garlic powder + 1.5% turmeric powder), R2 (R0+2.5% garlic powder+Zn0 120ppm), R3 (R0+1.5% turmeric powder+Zn0 120ppm), R4 (R0+2.5% garlic powder +1,5% turmeric powder and Zn0 120ppm). The parameters in this research are the erythrocyte count, hemoglobin, and pack cell volume and total leucocyte. Blood biochemistry are investigate protein total, albumin, alanine aminotransferase (ALT), aspartat aminotransferase (AST), creatinin and ureum. The research showed that the erythrocyte count, hemoglobin, and pack cell and blood biochemistry in normal value, that explain safety for organ function and health group showing health status and performance is good, tested in ability to attack Colibacillosis. The result of research show and hematologi in normal, The age of chicken was 3 weeks, all of groups were treated by inoculum of *Escherichia coli* (*E. coli*) bacteria with 10^8 CFU.ml⁻¹ doses per-ons. The parameter was based on performance, health condition, and immunity responses. The activity and the capacity of phagocytosis for assessments immunity respons, the result showed to decrease the performance and healthy condition at the first week infection, then converse to improve at the second week. The amount of leucocyt cell, especially heterophyl cell was increased at 1 week after infection as being indicated by the appearance of inoculum *E. coli* bacteria. The amount of leucocyt cell was decreased directly after 2 weeks post infection at the group that was fed by turmeric-Zn (P1) and gave antibiotic (K+) drug. This condition showed that the body defence fastly to eliminate the infected agent which was supported by increasing phagocytosis capacity (327±111 bacteria) and phagocytosis activity 97%±10%, was compared with the control group (without drug) activity value 85±15% and phagocytosis capacity (176±118 bacteria). Feeding by turmeric-Zn combination showed better result which was compared to Garlic-Zn combination and the ability to increase healthy condition, performance and immunity responses

Keywords : Garlic, herbal, imunomodulator, phagocytosis, turmeric, zinc.

ABSTRAK

Pemberian suplemen sebagai imunomodulator digunakan untuk meningkatkan daya tahan tubuh sehingga diharapkan dapat mencegah munculnya berbagai macam penyakit. Penggunaan herbal maupun mineral Zn (Zn) telah memiliki kemampuan meningkatkan daya tahan atau berfungsi sebagai immunostimulan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui efek pemberian kombinasi mineral Zn dan herbal pada status kesehatan, performa dan respons imunitas (2). mencari informasi tentang efek pemberian kombinasi herbal-Zn terhadap fungsi organ.tubuh melalui gambaran biokimiawi darah (3). mengetahui efektifitas pemberian herbal dan Zn dalam menanggulangi kejadian kolibasilosis. Penelitian ini menggunakan.100 ekor ayam yang dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan sebagai berikut : R0 (Pakan basal /kontrol); R1 (Pakan basal+bawang putih 2,5%+kunyit 1,5%), R2 (Pakan basal+bawang putih 2,5%+Zn0 120ppm), R3 (Pakan basal+kunyit 1,5%+Zn0 120ppm), R4 (Pakan basal+bawang putih 2,5%+kunyit 1,5%+Zn0 120ppm). Status kesehatan diamati melalui pemeriksaan hematologi dan fungsi organ melalui analisis biokimiawi darah. Kelompok yang memperlihatkan status kesehatan dan performa yang baik, diuji terhadap kemampuannya di dalam menanggulangi kasus Colibacillosis. Infeksi dilakukan melalui infeksi bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dengan dosis 10^8 CFU.ml⁻¹ secara per oral. Respons imunitas diperiksa terhadap aktivitas dan kapasitas fagositosis. Hasil penelitian memperlihatkan gambaran hematologi dan biokimiawi

¹ Dep. Klinik, Reprduksi dan Patologi Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

² Balai Penelitian Ternak, PO Box 221 Bogor 16002.

* Penulis korespondensi : Telp. 0251-8240160

darah masih berada pada ambang batas normal. Hal ini mengindikasikan pemberian kombinasi herbal-Zn relatif aman bagi kesehatan dan fungsi organ tubuh. Jumlah leukosit pada semua per-lakuan meningkat seminggu setelah infeksi. Peningkatan jumlah leukosit terutama disebabkan oleh meningkatnya heterofil yang mengindikasikan terjadinya infeksi melalui inokulasi bakteri *E.coli*. Jumlah leukosit segera menurun 2 minggu setelah infeksi pada kelompok yang diberi kunyit-Zn (P1) dan diberi obat antibiotik (K+). Hal ini menggambarkan tubuh memiliki kemampuan lebih cepat untuk melakukan eliminasi terhadap agen infeksi dibanding kontrol (K-) maupun pemberian bawang putih-Zn (P2). Keadaan ini ditunjang oleh kemampuan aktivitas fagositosis sebesar $97\% \pm 10\%$ dan kapasitas fagositosis. 327 ± 111 bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa diobati) yang memiliki aktivitas fagositosis sebesar $85 \pm 15\%$ dan kapasitas fagositosis 176 ± 118 bakteri. Pemberian kombinasi kunyit-Zn memperlihatkan hasil yang lebih baik dibanding pemberian kombinasi bawang putih-Zn, dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan status kesehatan, performa, dan respons imunitas.

Kata kunci : Bawang putih, fagositosis, herbal, imunomodulator, kunyit, zinc.

PENDAHULUAN

Peternakan unggas merupakan salah satu potensi yang cukup penting di dalam penyediaan protein hewani. Kejadian penyakit merupakan salah satu kendala di dalam peningkatan usaha peternakan yang menyebabkan kerugian ekonomis yang sangat besar. Kerugian dapat berupa kematian ayam yang tinggi, penurunan produksi, biaya pengobatan yang mahal, dan nilai produk peternakan yang rendah, penurunan sumber pedapatan masyarakat, dan minimnya sumber protein yang sangat dibutuhkan masyarakat.

Penggunaan antibiotik di dalam pengobatan selain harganya mahal dapat berdampak negatif terutama pada kesehatan akibat adanya residu pada produk hasil ternak yang dihasilkan dan tidak aman jika dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Selain digunakan sebagai obat, antibiotik juga dapat digunakan sebagai *feed additive* dan pemicu pertumbuhan. Akhir-akhir ini beberapa negara telah melarang penggunaan antibiotik untuk meningkatkan efisiensi pakan. Penggunaan antibiotik yang kurang tepat dapat merugikan, menyebabkan kuman menjadi resisten sehingga pengobatan yang diberikan kurang efektif.

Penggunaan herbal telah dikenal sejak lama oleh nenek moyang kita, dan digunakan di dalam melakukan pengobatan secara turun temurun.

Herbal baik kunyit maupun bawang putih telah diyakini sejak lama memiliki fungsi sebagai antibakteri, antiinflamasi, dan penambah nafsu makan. Pencegahan penyakit jauh lebih penting dibanding pengobatan. Oleh karena itu pencegahan penyakit melalui peningkatan imunitas merupakan salah satu usaha dalam menekan munculnya berbagai macam penyakit.

Penggunaan mineral Zinc (Zn) juga telah banyak dilaporkan dan dikenal memiliki kemampuan sebagai imunostimulan. Penggunaan herbal maupun Zn secara tunggal telah banyak diamati mulai dari penggunaan sebagai terapi maupun suplemen. Penggunaan suplemen sebagai imunomodulator untuk memperkuat daya tahan tubuh sering dianjurkan untuk digunakan baik pada manusia maupun hewan. Seberapa jauh nutrisi atau *food supplement* mampu menanggulangi kejadian penyakit perlu diungkap agar diperoleh informasi secara akurat. Penelitian ini juga diharapkan mampu memperbaiki kinerja kesehatan, performa, dan memiliki kualitas daging yang baik dan aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu diharapkan kombinasi antara herbal (bawang putih maupun kunyit) dengan mineral Zn merupakan salah satu terobosan yang diharapkan mampu memiliki fungsi sebagai imuno-modulator. Selain itu produk ini juga nantinya dapat digunakan di dalam pengobatan atau terapi sehingga mampu menggantikan

Tabel 1. Rata-rata jumlah eritrosit, hemaglobin dan hematokrit pada ayam umur 3 minggu dan 6 minggu

| | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 |
|-----|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Umur 3 minggu | | | | |
| RBC | 2,18 ± 0,36 | 2,42 ± 0,22 | 2,27 ± 0,05 | 2,41 ± 0,43 | 2,38 ± 0,12 |
| Hb | 8,40 ± 0,42 | 8,25 ± 0,83 | 8,45 ± 0,38 | 8,45 ± 0,41 | 8,85 ± 1,71 |
| PCV | 24,44 ± 2,32 | 23,88 ± 1,13 | 23,56 ± 1,90 | 26,20 ± 1,99 | 23,25 ± 0,43 |
| | Umur 6 minggu | | | | |
| RBC | 2,27 ± 0,19 | 2,26 ± 0,25 | 2,40 ± 0,44 | 2,29 ± 0,70 | 2,25 ± 0,19 |
| Hb | 7,55 ± 0,67 | 7,10 ± 1,17 | 7,55 ± 0,90 | 7,50 ± 0,52 | 6,95 ± 0,43 |
| PCV | 22,63 ± 2,70 | 22,06 ± 3,19 | 24,19 ± 2,78 | 28,0 ± 4,59 | 25,13 ± 2,22 |

penggunaan obat-obatan dalam menanggulangi berbagai jenis penyakit.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan serbuk kunyit dan bawang putih diawali dengan pencucian kunyit segar hingga bersih dan pemisahan bawang putih dari kulit luar. Selanjutnya, kedua bahan tersebut dipotong tipis dan dikeringkan. Kunyit dan bawang putih yang telah kering dihaluskan untuk dibuat menjadi serbuk. Pembuatan serbuk dilakukan di Balitro Cimanggu Bogor. Masing-masing serbuk baik bawang putih maupun kunyit akan dicampur di dalam pakan dalam berbagai tingkatan dosis. Mineral Zn yang digunakan adalah Zinc oksida (ZnO).

Penyusunan ransum dilakukan dengan menambah mineral Zn dan serbuk herbal ke dalam pakan basal. Pakan basal terdiri atas jagung dedak, minyak kelapa, tepung ikan, bungkil kedelai, CaCO_3 , premiks, lysin dan methionin. Penyusunan ransum dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan sebagai berikut : R0 (Pakan basal /kontrol); R1 (Pakan basal + serbuk bawang putih 2,5%+serbuk kunyit 1,5%), R2 (Pakan basal + serbuk bawang putih 2,5%+ZnO 120ppm), R3 (Pakan basal+serbuk kunyit 1,5%+ZnO 120ppm), R4 (Pakan basal+serbuk bawang putih 2,5%+ serbuk kunyit 1,5%+ ZnO 120ppm). Penelitian ini menggunakan 100 ekor ayam, dibagi ke dalam 5 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 20 ekor. Ayam dipelihara dan diberi pakan berdasarkan perlakuan yang dilakukan mulai umur 1 hari (DOC). Pengambilan contoh darah dilakukan pada minggu ke 3 dan minggu ke 6, berupa *whole blood* dan serum. *Whole blood* digunakan untuk mengamati jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, jumlah leukosit, dan jenis sel leukosit. Pemeriksaan sel darah merah dan leukosit menggunakan metode hemositometer dan pelarut yang digunakan adalah Ressa and Echer, kadar hemoglobin dianalisa menggunakan metode Sahli dan nilai hematokrit diukur menggunakan metode mikrohematokrit. Penghitungan jenis leukosit melalui pembuatan preparat ulas darah dengan pewarnaan Giemsa. Pengambilan serum digunakan untuk pemeriksaan biokimiawi darah meliputi pemeriksaan total protein, albumin, Alanin Aminotransferase (ALT), kreatinin dan ureum, menggunakan alat spektrofotometer.

Hasil penelitian yang memperlihatkan hasil yang terbaik pada tahun pertama, kemudian dilanjutkan untuk dilakukan uji tantang terhadap infeksi *E coli* untuk mengetahui kemampuannya di

dalam menanggulangi kejadian kolibasilosis. Penelitian ini menggunakan ayam broiler sebanyak 160 ekor, dikelompokkan ke dalam 4 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 40 ekor. Kelompok perlakuan dibedakan berdasarkan kelompok K₀ (Pakan basal), P1 (Pakan basal+serbuk kunyit 1,5%+Zn 180ppm), P2 (Pakan basal+bawang putih 2,5%+Zn 180ppm, K+ (Pakan basal+antibiotik).

Ayam dipelihara dan diberi pakan sesuai perlakuan mulai umur 1 hari (DOC). Pada umur 3 minggu semua perlakuan dilakukan uji tantang terhadap *Escherichia coli*. *E.coli* diberikan secara per oral dengan dosis 10^8 CFU.ml⁻¹. Preparasi bakteri *Escherichia coli* diperoleh dari kasus lapangan, terutama ayam yang mati akibat kolibasilosis. Kuman ditanam dan dibiakkan pada media kaldu brain heart infusion (BHI) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Untuk memperoleh dosis inokulum isolat diencerkan dengan larutan NaCl fisiologis steril secara bertingkat, kemudian setiap pengenceran ditanam pada media agar dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh. Dengan demikian kandungan CFU bakteri pada setiap ml inokulum dapat diketahui pada kelompok yang memperoleh antibiotik, pengobatan dilakukan satu hari setelah infeksi diberikan. Antibiotik yang diberikan tersedia secara komersial (Colimas® mengandung trimethoprim).

Pengamatan dilakukan terutama pada performans (bobot badan dan konsumsi ransum), status kesehatan (gambaran hematologi), dan respons imunitas (aktivitas dan kapasitas fagositosis). Performans diamati terhadap bobot badan dan konsumsi ransum pada umur 1 minggu sampai umur 5 minggu. Pengambilan contoh darah dilakukan pada umur 3 minggu (pre infeksi), umur 4 minggu (1 minggu pasca infeksi). umur 5 minggu (2 minggu pasca infeksi). Aktivitas dan kapasitas fagositosis dilihat untuk mengetahui respons imunitas yang bersifat nonspesifik. Aktivitas fagositosis adalah jumlah sel PMN yang menelan bakteri per 100 PMN. Kapasitas fagositosis adalah jumlah bakteri yang ditelan oleh sel PMN per 50 PMN yang menunjukkan aktivitas fagositosis (Wibawan dan Laemler 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa jumlah eritrosit, nilai hemoglobin, dan kadar hematokrit tidak berbeda secara signifikan antara kelompok perlakuan dibanding kontrol ($P>0,05$) (Tabel 1). Gambaran darah juga tidak memperlihatkan adanya perbedaan secara signifikan antara umur 3 minggu dibanding

umur 6 minggu. Keadaan ini menggambarkan bahwa jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit relatif stabil pada ayam yang diberi pakan mengandung kombinasi herbal-Zn sehingga perlakuan yang diberikan menunjukkan aman bagi tubuh. Jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit hasil penelitian masih berada pada batas normal. Berdasarkan beberapa literatur jumlah eritrosit pada ayam dalam keadaan normal berkisar antara 2,5–3,5 juta.mm⁻³, kadar hemoglobin 7,0 sampai 13,0g.dl⁻¹, hematokrit pada ayam sekitar 22,0% sampai 35% (Zinkl 1986). Faktor-faktor yang turut berpengaruh pada gambaran darah di antaranya adalah faktor umur, jenis kelamin, ras, dan nutrisi.

Jumlah total leukosit hasil penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Jumlah leukosit hasil penelitian ini memiliki rentang nilai yang sangat lebar. Jumlah sel leukosit normal pada ayam berdasarkan literatur berkisar mulai dari 12.000µl⁻¹ sampai 35.000µl⁻¹. Jumlah leukosit hasil penelitian ini pada umur 3 minggu yang diberi perlakuan masih berada pada kisaran normal (1.805µl⁻¹ sampai 33.550µl⁻¹), pada kelompok kontrol memiliki nilai sedikit lebih tinggi dibanding literatur yang ada sekitar 37.150µl⁻¹. Peningkatan jumlah leukosit dapat bersifat fisiologis maupun patologis. Peningkatan sel leukosit dapat diakibatkan oleh adanya faktor stress atau merupakan respons dari sel imun ketika terpapar oleh antigen atau vaksinasi. Sel leukosit akan mengalami proliferasi, proliferasi yang terjadi masih terkendali. Price (1985) melaporkan bahwa jumlah leukosit yang bersirkulasi dalam darah perifer diatur secara ketat dalam batas-batas tertentu, tetapi diubah sesuai dengan kebutuhan jika timbul proses peradangan. Pada akhir penelitian (umur 6 minggu) semua perlakuan memperlihatkan peningkatan jumlah sel heterofil. Peningkatan jumlah leukosit terutama heterofil diduga akibat hewan berada pada kondisi

stress atau merupakan proses dari respons imunitas tubuh. Faktor umur dan lingkungan terutama perubahan iklim atau cuaca lingkungan yang sangat ekstrim diduga turut sebagai faktor penyebab munculnya *stress*. Jumlah leukosit relatif stabil ditunjukkan pada kelompok R2 (bawang putih-Zn) dan R3 (kunyit-Zn), antara umur 3 minggu maupun umur 6 minggu. Hal ini menggambarkan bahwa, tubuh mampu me-respons dan memproduksi sel leukosit secara terkendali. Sel heterofil pada unggas sama halnya dengan sel netrofil pada mamalia berperan sebagai sel pertahanan non spesifik.

Gambaran biokimiawi darah pada ayam yang diberi pakan mengandung kombinasi herbal-Zn disajikan pada Tabel 3. Semua perlakuan memperlihatkan kadar protein total lebih tinggi dijumpai pada ayam umur 6 minggu dibanding umur 3 minggu. Pada akhir pengamatan kelompok R2 dan R3 memiliki kadar total protein sedikit lebih tinggi dibanding kelompok kontrol (R0). Kadar protein total terendah dijumpai pada kelompok R4. Kadar protein total pada pemberian kombinasi bawang putih-Zn mampu memperlihatkan peningkatan kadar total protein terutama disertai meningkatnya kadar globulin. Kadar globulin pada kelompok R2 sekitar 3,65±0,27g.dl⁻¹ lebih tinggi dibanding kontrol (3,40±0,53g.dl⁻¹). Suharti (2004) menyatakan pemberian serbuk bawang putih 2,5% dalam ransum dapat meningkatkan konversi ransum, meningkatkan persentase karkas, serta menurunkan koloni bakteri *Salmonella typhimurium* dan dapat meningkatkan kadar γ globulin. Cimtay *et al.*, (2001) mengatakan suplementasi Zn pada ternak dapat menyebabkan peningkatan γ globulin. Globulin banyak berperan dalam sistem pertahanan tubuh dan hubungannya dengan produksi antibodi (Kaneko 1980). Berbeda dari kelompok R3, peningkatan protein total disebabkan akibat meningkatnya kadar albumin.

Tabel 2. Rata-rata jenis leukosit pada ayam umur 3 minggu dan 6 minggu

| | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Umur 3 minggu | | | | | |
| Heterofil | 11,89 ± 5,79 | 7,35 ± 2,31 | 15,20 ± 4,10 | 17,81 ± 5,47 | 7,49 ± 2,85 |
| Limfosit | 21,64 ± 7,55 | 10,40 ± 3,55 | 14,39 ± 5,94 | 12,31 ± 4,71 | 9,19 ± 3,21 |
| Monosit | 2,76 ± 2,76 | 2,80 ± 1,31 | 2,30 ± 0,71 | 2,23±0,89 | 0,92 ± 0,30 |
| Eosinofil | 0,90 ± 0,40 | 0,20 ± 0,07 | 0,60 ± 0,27 | 1,20 ± 0,83 | 0,40 ± 0,06 |
| Basofil | - | - | - | - | - |
| Umur 6 minggu | | | | | |
| Heterofil | 25,29 ± 8,57 | 14,34 ± 3,59 | 20,83 ± 7,50 | 18,61 ± 5,07 | 21,01 ± 7,82 |
| Limfosit | 14,30 ± 9,33 | 25,05 ± 16,8 | 9,60 ± 2,55 | 12,23 ± 8,87 | 13,90 ± 4,46 |
| Monosit | 2,89 ± 1,35 | 1,33 ± 0,23 | 1,98 ± 1,22 | 2,26 ± 0,18 | 1,82 ± 0,85 |
| Eosinofil | 2,10 ± 1,20 | 1,90 ± 1,20 | 0,40 ± 0,05 | 0,20 ± 0,02 | 0,40 ± 0,11 |
| Basofil | - | - | - | - | - |

Tabel 3. Rata-rata kadar protein, albumin dan globulin dalam serum ayam umur 3 minggu dan 6 minggu

| | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Umur 3 minggu (g/dl) | | | | | |
| TP | 4,28 ± 0,34 | 4,30 ± 0,12 | 4,45 ± 0,57 | 4,23 ± 0,43 | 4,05 ± 0,10 |
| Alb | 1,25 ± 0,06 | 1,33 ± 0,10 | 1,28 ± 0,10 | 1,45 ± 0,17 | 1,20 ± 0,08 |
| Glob | 3,03 ± 0,39 | 2,98 ± 0,05 | 3,18 ± 0,52 | 2,78 ± 0,32 | 2,85 ± 0,06 |
| Umur 6 minggu (g/dl) | | | | | |
| TP | 4,65 ± 0,66 | 4,70 ± 0,26 | 4,93 ± 0,25 | 4,80 ± 0,16 | 4,56 ± 0,25 |
| Alb | 1,25 ± 0,05 | 1,38 ± 0,13 | 1,28 ± 0,08 | 1,43 ± 0,16 | 1,23 ± 0,08 |
| Glob | 3,40 ± 0,53 | 3,33 ± 0,33 | 3,65 ± 0,27 | 3,38 ± 0,29 | 3,33 ± 0,25 |

Kadar albumin pada kelompok R3 sekitar $1,45 \pm 0,17 \text{ g.dl}^{-1}$ lebih tinggi dibanding kontrol ($1,25 \pm 0,06$). Albumin diproduksi di hati, hal ini menggambarkan kunyit memiliki fungsi penting dan mampu memperbaiki fungsi hati. Chattopadhyay *et al.*, (2004) melaporkan bahwa kurkumin berperan sebagai gastroprotektan dan melindungi sel hepatosit dari senyawa-senyawa yang dapat merusak sel hepatosit seperti karbon tetraklorida dan peroksida. Aktivitas kurkumin tersebut diharapkan dapat mencegah proses peradangan pada gastrointestinal dan hati. Kunyit mengandung zat aktif kurkumin sebagai antibakteri, antifungi, antiprotozoa, antiviral, dan meningkatkan aktivitas pankreas dalam sekresi enzim tripsin dan kimotripsin. Ekstrak kurkumin dapat mencegah kerusakan hati yang diinduksi alkohol pada tikus. Rendahnya kadar total protein pada kelompok R4 ayam yang diberi bawang putih-kunyit-Zn diduga akibat zat aktif dari herbal maupun Zn yang diberikan belum mampu berfungsi optimal, atau kemungkinan zat aktif tidak bekerja secara sinergis.

Pemeriksaan biokimiawi darah terutama terhadap kadar ALT dan AST ditujukan untuk melihat

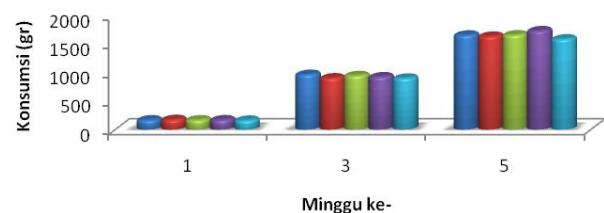
bulbus bawang putih dan rimpang kunyit tidak mempengaruhi fungsi hati, fungsi ginjal, serta hematologi darah.

Performans diamati berdasarkan konsumsi ransum (Gambar 1) dan bobot badan (Gambar 2). Secara keseluruhan, semua kelompok perlakuan tidak berpengaruh pada performans yang diamati ($P > 0,05$). Konsumsi ransum dipengaruhi oleh strain, aktivitas, temperatur lingkungan, bentuk pakan, imbalanced nutrisi, kandungan protein dan energi dalam pakan (NRC 1994). Pada minggu kelima, konsumsi ransum cenderung lebih tinggi terlihat pada kelompok ayam yang diberi Pakan basal + serbuk kunyit 1,5% + Zn 120ppm dibanding kontrol (R0), terendah pada kelompok R1. Meningkatnya konsumsi pada perlakuan ayam yang diberi pakan basal + serbuk kunyit 1,5% + Zn 120 ppm kemungkinan disebabkan karena indera penciuman unggas yang kurang berkembang, selain itu adanya mineral Zn yang diberikan dapat mempengaruhi aktivitas enzim dan membantu metabolisme serta mampu meningkatkan nafsu makan.

Tabel 4. Rata-rata kadar biokimiawi darah pada ayam pedaging umur 6 minggu

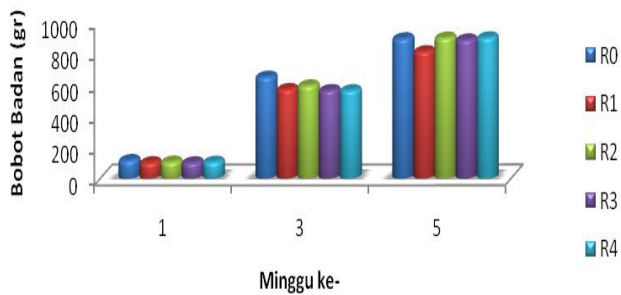
| | R0 | R1 | R2 | R3 | R4 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Kreatinin | 0,37 ± 0,23 | 0,40 ± 0,17 | 0,33 ± 0,21 | 0,33 ± 0,21 | 0,30 ± 0,20 |
| Ureum | 9,00 ± 1,00 | 8,67 ± 0,58 | 8,67 ± 0,58 | 8,67 ± 0,58 | 8,33 ± 0,58 |
| ALT | 5,33 ± 3,06 | 2,33 ± 0,58 | 2,00 ± 2,65 | 2,00 ± 0,20 | 2,00 ± 0,10 |
| AST | 201,3 ± 43,02 | 184,3 ± 22,14 | 182,0 ± 20,95 | 179,3 ± 20,50 | 200,0 ± 41,0 |

efek pemberian herbal-Zn terhadap fungsi hati, kadar kreatinin dan ureum untuk melihat fungsi ginjal. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa semua perlakuan yang diberikan tidak memperlihatkan perbedaan secara signifikan terhadap parameter yang diamati. Hal ini mengindikasikan perlakuan yang diberikan tidak menyebabkan gangguan pada fungsi hati maupun ginjal. Analisis data biokimiawi darah dapat dilihat pada Tabel 4. Patonah *et al.*, (2007) melaporkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak



Gambar 1. Rata-rata konsumsi pada ayam broiler yang diberi herbal dan Zn

Droke *et al.*, (1998) melaporkan suplementasi Zn mampu memperbaiki nafsu makan. Defisiensi Zn dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan, lambatnya pertumbuhan, terjadinya lesio pada kulit, dan meningkatnya kepekaan terhadap infeksi. Zn berperan di dalam membantu metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Kidd *et al.*, (1992) melaporkan bahwa suplementasi Zn dalam bentuk inorganik dan organik mampu memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan kesehatan ayam broiler. Konsumsi ransum yang paling rendah pada kelompok R1 diduga akibat kombinasi kedua herbal dapat mempengaruhi jumlah konsumsi pakan. Rasa pahit dari kunyit dan bau menyengat dari bawang putih serta tidak adanya suplementasi mineral Zn menyebabkan terjadinya penurunan palatabilitas ransum.



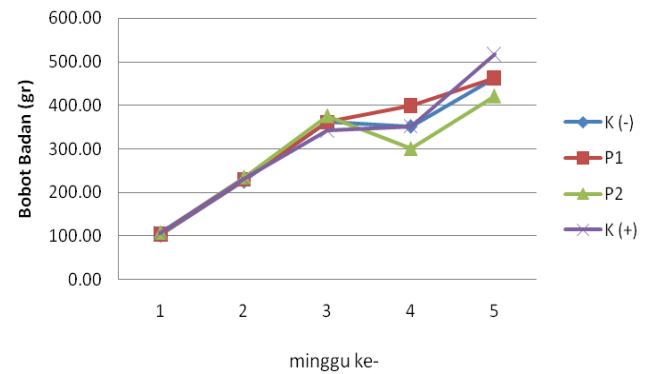
Gambar 2. Rata-rata bobot badan pada ayam broiler yang diberi herbal dan Zn

Pada akhir penelitian bobot badan tertinggi dijumpai pada kelompok R2 dan terendah dijumpai pada kelompok R1. Suplementasi Zn secara tunggal diduga mampu berpengaruh pada terjadinya peningkatan bobot badan terutama masa pertumbuhan, melalui peningkatani aktivitas enzim IGF-I (*insulin-like growth factor*) sehingga proses pertumbuhan lebih baik. Akan tetapi, kombinasi antara herbal dan mineral ZnO belum mampu menyebabkan terjadinya peningkatan bobot badan secara signifikan ($P > 0,05$). Hasil ini didukung oleh peneliti Emadi dan Kermanshahi (2006) yang menyatakan bahwa penambahan tepung kunyit pada pakan ayam tidak mempengaruhi pertambahan bobot badan (*body weight gain*).

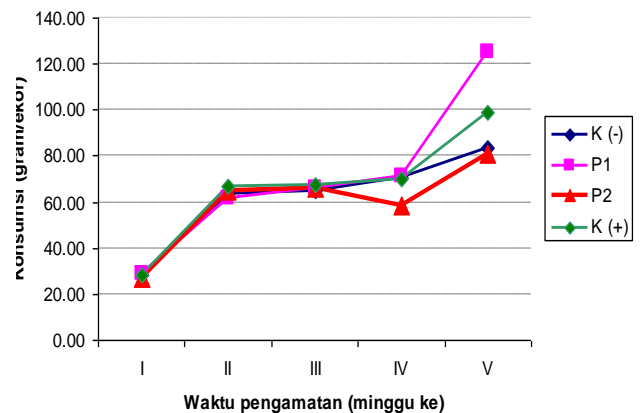
Dari hasil penelitian di atas terutama terhadap status kesehatan dan performans dapat dirangkum bahwa pemberian kombinasi bawang putih-Zn dan kombinasi kunyit-Zn memberikan hasil yang lebih baik, dibanding pemberian kombinasi kunyit-bawang putih maupun kombinasi bawang putih-kunyit-Zn. Oleh karena itu perlakuan P1 (kunyit-Zn) dan P2 (bawang putih-Zn) dilakukan uji tantangan terhadap

kemampuannya di dalam menghadapi serangan akibat infeksi *E. coli* dan dalam upaya penanggulangan kasus Colibasilosis.

Pengamatan performans terutama terhadap bobot badan pada ayam broiler yang diinfeksi *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 3, konsumsi disajikan pada Gambar 4. Bobot badan ayam sebelum dilakukan infeksi mem-perlihatkan peningkatan cukup tajam sampai umur 3 minggu. Bobot badan cenderung mengalami penurunan seminggu setelah dilakukan infeksi terhadap *E. coli*, walaupun diikuti terjadinya peningkatan kembali 2 minggu kemudian. Penurunan bobot badan seminggu setelah infeksi *E. coli* dijumpai pada semua kelompok perlakuan, kecuali kelompok ayam yang diberi kunyit- Zn yang terus meng-alami peningkatan bobot badan. Pola yang hampir sama dijumpai terhadap konsumsi ransum.



Gambar 3. Pertambahan bobot badan ayam pedaging yang diinfeksi *E. coli*



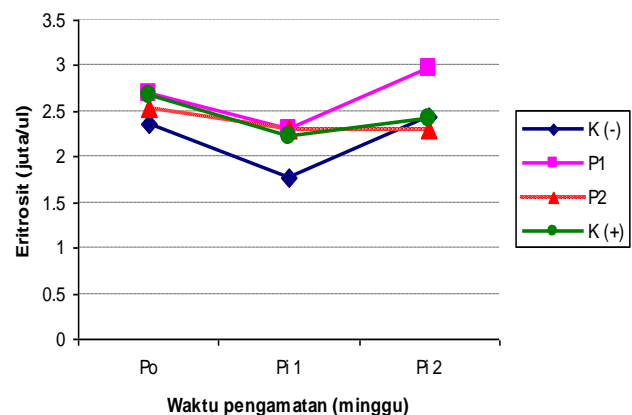
Gambar 4. Konsumsi Ransum Ayam Pedaging yang Diinfeksi *E. coli*

Konsumsi ransum tertinggi pada akhir penelitian dan ditunjang meningkatnya bobot badan dijumpai pada kelompok ayam yang diberi kunyit-Zn. Hal ini diduga akibat kandungan kurkumin dalam kunyit dan fungsi Zn mampu meningkatkan nafsu makan. Kunyit dapat menambah nafsu makan, tetapi jika digunakan secara berlebihan dapat menurunkan palatabilitas makanan (Darwis 1991; Sambaiyah *et al.*, 1982). Penggunaan serbuk kunyit memiliki efek yang menguntungkan pada lambung, yaitu dapat meningkatkan sekresi musin yang berfungsi sebagai *gastroprotectant* (pelindung mukosa lambung) dari bahan iritan sehingga proses pencernaan tidak terganggu (Lee *et al.*, 2001).

Rukmana (2004) melaporkan bahwa kunyit berkhasiat sebagai peluruh empedu (kolagoga), penawar racun (antidota), penguat lambung, dan penambah nafsu makan. Kunyit mengandung kurkumin senyawa antibakteri dan merangsang dinding kantong empedu untuk berkontraksi, mengeluarkan empedu sehingga pencernaan menjadi lebih baik. Kunyit juga mengandung minyak atsiri yang berfungsi mencegah keluarnya asam lambung yang berlebihan dan mengurangi gerak peristaltik usus yang terlalu kuat. Kurkumin juga memiliki efek yang baik pada organ usus, yaitu dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase, sukrose, dan maltase. Kunyit juga memiliki fungsi sebagai antibiotik mampu menekan infeksi akibat *E. coli*. Konsumsi ransum dan bobot badan pada pemberian kombinasi kunyit-Zn memperlihatkan hasil yang hampir sama dengan kelompok yang diberi antibiotik (K+). Antibiotik yang diberikan sehari setelah infeksi memperlihatkan kemampuannya di dalam menekan atau mengeleminasi bakteri yang diberikan sehingga kondisi hewan segera membaik dan memiliki kemampuan untuk mengkonsumsi pakan. Antibiotik memiliki kemampuan di dalam membunuh agen infeksi termasuk *E. coli*. Kombinasi bawang putih dengan Zn memperlihatkan konsumsi ransum dan bobot badan akhir paling rendah. Bawang putih mengandung zat skordinin yang memberi bau yang kurang sedap dan bersifat antiseptik sehingga menurunkan *palatabilitas* dan mengakibatkan penurunan nafsu makan (Block 1985).

Status kesehatan dievaluasi berdasarkan jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam yang mengalami infeksi *E. coli*. Jumlah eritrosit pada ayam sebelum dan setelah infeksi *E. coli* disajikan pada Gambar 5. Jumlah sel eritrosit mengalami penurunan satu minggu setelah dilakukan infeksi *E. coli* (Pi 1) pada semua kelompok perlakuan. Jumlah eritrosit terendah dijumpai pada kelompok yang terinfeksi *E. coli* tanpa diberi pengobatan (K-).

Rendahnya jumlah eritrosit pada kelompok ini diduga disebabkan karena infeksi *E. coli* tanpa diberi pengobatan dapat menyebabkan terjadinya penurunan eritrosit yang dapat mengarah pada kejadian anemia. Rendahnya eritrosit diduga akibat adanya peradangan pada usus atau organ lain yang biasanya disertai adanya pendarahan. Pada akhir penelitian, jumlah eritrosit meningkat kembali. Jumlah eritrosit tertinggi dijumpai pada ayam yang diberi ransum yang mengandung kombinasi kunyit dan mineral Zn (P1). Kandungan zat aktif seperti kurkumin, kuinon, saponin, dan flavanoid pada kunyit berperan di dalam proses pertumbuhan sel sehingga mampu mempercepat proses persembuhan luka. Selain itu diduga suplementasi Zn turut membantu menstabilkan membran sel sehingga integritas sel termasuk eritrosit, menjadi lebih baik. Zink (Zn) memberikan efek langsung pada konformasi protein membran dan atau interaksi antarprotein pada membran sel.

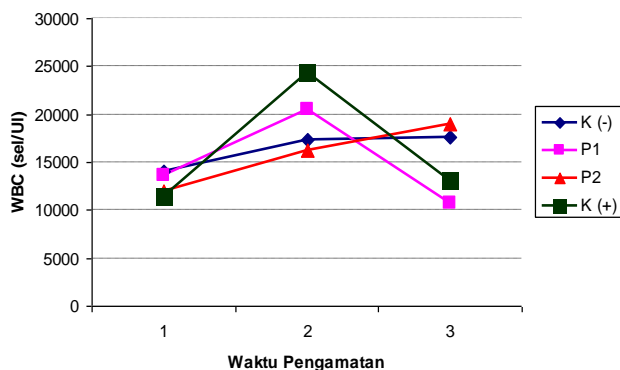


Gambar 5. Jumlah Eritrosit sebelum dan setelah diinfeksi.

Secara umum baik jumlah eritrosit, hemoglobin maupun hematokrit mengalami penurunan seminggu setelah infeksi dan meningkat kembali 2 minggu kemudian. Perubahan yang sangat dinamis dijumpai pada kelompok ayam yang diberi kunyit-Zn (P1), kemudian diikuti kelompok ayam yang diberi antibiotik (K+), kelompok pemberian bawang putih-Zn (P1), dan paling jelek ditemukan pada kelompok kontrol (K-). Gambaran darah mengindikasikan proses pembentukan homeostasis dan mencerminkan status kesehatan. Pembentukan sel-sel darah sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung dalam pakan dan proses pencernaan serta penyerapan nutrisi (Humprey *et al.*, 2002). Pada hewan yang mengalami status kesehatan yang menurun akan

tercermin dari gambaran darahnya yang mengalami penurunan, atau berada di luar ambang normal

Peradangan atau terjadinya infeksi tercermin dari perubahan yang terjadi pada jumlah sel leukosit, sebagai sel yang berfungsi di dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit pada umur 3 minggu (sebelum dilakukan infeksi) berkisar antara $11.000-14.000\mu\text{l}^{-1}$. Jumlah total leukosit pada semua kelompok ayam mengalami peningkatan se-minggu setelah dilakukan infeksi. Profil leukosit yang ditunjukkan oleh ayam yang diberi kunyit-Zn sangat mirip dengan ayam yang diberi antibiotik, profil leukosit yang ditunjukkan oleh kelompok ayam bawang putih-Zn sangat mirip dengan kelompok kontrol (Gambar 6). Latimer *et al.* (1988) melaporkan bahwa infeksi akut pada ayam akan meningkatkan jumlah leukosit. Peningkatan jumlah leukosit disebabkan karena terjadinya infeksi oleh *E. coli* yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan seperti usus, dan organ lain sehingga dikeluarkan bahan kemotaktik yang menyebabkan sel leukosit datang ke tempat peradangan. Peradangan akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan leukosit. Sehingga sel leukosit akan diproduksi lebih banyak sebagai respons terhadap peradangan yang terjadi.



Gambar 6. Jumlah leukosit pre dan post infeksi *E. Coli*

Jumlah leukosit segera menurun setelah 2 minggu pasca infeksi pada kelompok ayam yang diberi kunyit-Zn (P1) dan diberi obat antibiotik (K+), Keadaan ini menggambarkan kemampuan tubuh secara cepat melakukan eliminasi terhadap agen infeksi. Pemberian kombinasi bawang putih-Zn (P2) dan tanpa diberi pengobatan (K-) memiliki kemampuan untuk eliminasi bakteri lebih lambat. Hasil ini ditunjang melalui pemeriksaan aktivitas dan kapasitas fagositosis yang cenderung lebih tinggi dijumpai pada kelompok yang diberi kombinasi

kunyit- Zn (P1). Hasil yang hampir sama dijumpai pada kelompok yang diberi pengobatan dengan antibiotik (K+). Kandungan zat aktif kunyit diduga memiliki peran sebagai anti radang, antioksidan dan merangsang kekebalan tubuh (Winarto 2003). Selain itu, kandungan kurkumin pada kunyit juga mampu melindungi usus akibat infeksi yang terjadi. Purwanti (2008) melaporkan pemberian kombinasi kunyit (1,5%) dan mineral ZnO (120ppm) cenderung memperbaiki luas permukaan villi dan mukosa usus.

Peningkatan jumlah leukosit seminggu setelah infeksi disebabkan oleh terjadinya peningkatan sel heterofil. Jumlah heterofil terlihat meningkat seminggu setelah infeksi pada semua kelompok perlakuan. Jumlah sel heterofil meningkat di atas nilai normal, dan keadaan ini dikenal sebagai kejadian heterofilia. Heterofilia dapat terjadi akibat adanya inflamasi atau peradangan yang bersifat akut akibat infeksi bakteri. Peningkatan jumlah sel heterofil menandakan infeksi *E coli* yang diberikan secara oral mampu memicu respons imun dan menyebabkan adanya respons dari tubuh dalam menanggapi masuknya infeksi ke dalam tubuh. Sel heterofil lebih banyak berperan di dalam proses fagositosis terutama berperan pada respons imun nonspesifik. Pada kelompok ayam yang diberi kunyit Zn dan pemberian antibiotik K(+) sel heterofil tetap tinggi dijumpai sampai pengamatan 2 minggu *post* infeksi, sel heterofil cepat menurun dijumpai pada kelompok P2 (bawang putih-Zn). Ibs dan Rink (2003) menyatakan bahwa Zn yang diberikan secara *in vitro* sebanyak $500\mu\text{mol.l}^{-1}$ dapat menginduksi neutrofil dan aktivitas kemotaktik leukosit polimorfonuklear secara langsung.

Selain peningkatan sel heterofil, peningkatan jumlah leukosit yang terjadi juga disertai terjadinya peningkatan sel limfosit. Peningkatan jumlah limfosit seminggu setelah infeksi nyata meningkat dijumpai pada kelompok ayam yang diberi kunyit-Zn maupun K+(antibiotik). Jumlah sel limfosit pada pemberian kombinasi bawang putih-Zn terlihat meningkat 2 minggu pasca infeksi. Peningkatan jumlah sel limfosit dapat juga dipengaruhi oleh suplementasi Zn yang diberikan. Zn dapat meningkatkan aktivitas sel limfoid (Pond *et al.*, 2005). Peningkatan aktivitas sel limfoid akan menyebabkan peningkatan konsentrasi komponen-komponen yang terkait dengan sistem imun. Widhyari (2005) melaporkan bahwa suplementasi Zn mampu memelihara stabilnya jumlah limfosit, serta menunjukkan fenomena dalam kemampuan produksi dan fungsi sel limfosit lebih baik. Hosea *et al.*, (2003) melaporkan bahwa defisiensi Zn dapat menurunkan persentase sel CD90⁺ di dalam darah dan limpa yang akan disertai

dengan penurunan sel T. Menurut Guyton dan Hall (1997), sel T merupakan pengatur utama bagi seluruh fungsi imun dengan cara membentuk serangkaian mediator protein yang disebut limfokin. Kombinasi kunyit-Zn dan pemberian antibiotik mampu meningkatkan jumlah limfosit, dalam waktu satu minggu pasca infeksi. Sedangkan pada kelompok kontrol (tanpa diberi pengobatan) dan yang diberi kombinasi bawang putih-Zn (P2) respons peningkatan jumlah limfosit terjadi setelah 2 minggu pasca infeksi. Suplementasi kombinasi bawang putih-Zn diduga lebih banyak berperan pada respons imun humoral. Penambahan bawang putih ke dalam pakan dapat meningkatkan imunitas ayam pedaging. Suharti (2004), yang membuktikan bahwa serbuk bawang putih yang ditambahkan dalam pakan sebesar 2,5% dapat meningkatkan kadar γ -globulin.

Penggunaan kunyit telah banyak dilaporkan dan dapat digunakan sebagai antibiotik dan obat luka. Penurunan jumlah leukosit 2 minggu pasca infeksi mencerminkan kemampuan tubuh untuk melakukan eliminasi pada agen infeksi. Jumlah leukosit segera menurun setelah 2 minggu *post* infeksi pada kelompok yang diberi kunyit-Zn (P1) dan yang diberi obat antibiotik (K+). Hal ini menggambarkan tubuh memiliki kemampuan lebih cepat untuk melakukan eliminasi agen infeksi, dibanding kontrol (K-) maupun pemberian bawang putih-Zn (P2). Keadaan ini ditunjang oleh kemampuan aktivitas fagositosis sebesar $97\% \pm 10\%$ dan kapasitas fagositosis 327 ± 111 bakteri yang lebih tinggi dibanding kelompok kontrol (tanpa diobati) yang memiliki aktivitas fagositosis sebesar $85 \pm 15\%$ dan kapasitas fagositosis 176 ± 118 bakteri.

Kelemahan dari pemberian antibiotik tidak hanya mematikan bakteri patogen (yang menimbulkan penyakit), tetapi juga bakteri-bakteri yang berguna bagi tubuh. Kombinasi bawang putih-Zn juga memperlihatkan kemampuan kapasitas fagositosis yang sedikit lebih rendah dibanding antibiotik. Zat pada bawang putih yang berkhasiat antibiotik adalah allicin yang dapat memusnahkan bakteri, virus, amuba dan mikroorganisme berbahaya lainnya. Oleh karena itu bawang putih sangat baik bagi infeksi bakteri *Escherichia coli* dan penyakit-penyakit lainnya. Sebuah percobaan yang meneliti aktivitas mikroba terhadap bawang putih juga menemukan bahwa perasan bawang putih juga berkhasiat sebagai antifungi. Sulfida dari bawang putih, isotiosianat, dan tiosianat sudah dibuktikan sangat baik sebagai antimikroba. Pemberian kombinasi bawang putih-Zn (P2) hasil penelitian ini belum mampu memperlihatkan nilai yang lebih baik. Diduga bahwa bawang putih kurang efektif bekerja

dalam proses peradangan atau infeksi pada usus. Hal ini diduga akibat allicin dari bawang putih memiliki fungsi sebagai anti-trombotik sehingga proses pendarahan yang terjadi dapat berlangsung lebih lama. Kandungan alisin pada bawang putih kurang efektif bekerja pada usus karena dapat rusak oleh pH lambung jika diberi secara oral. Oleh karena itu, pemberian bawang putih akan lebih baik jika diberi pelapis/pelindung.

KESIMPULAN

Pemberian kombinasi herbal-Zn memperlihatkan stabilnya gambaran darah maupun biokimiawi darah. Hal ini mengindikasikan dinamisnya status kesehatan dan penggunaannya relatif aman bagi fungsi organ tubuh terutama pada fungsi hati dan ginjal. Pemberian kombinasi salah satu herbal dengan ZnO (kunyit-ZnO atau bawang putih-ZnO) memperlihatkan performans dan status kesehatan lebih baik dibanding pemberian kedua herbal (bawang putih-kunyit), maupun kombinasi ketiganya (bawang putih-kunyit-ZnO). Pemberian kombinasi kunyit-Zn memiliki kemampuan aktivitas dan kapasitas fagositosis yang lebih baik dibanding pemberian kombinasi bawang putih-ZnO. Pemberian kombinasi herbal-Zn memiliki kemampuan meningkatkan aktivitas dan kapasitas fagositosis.

DAFTAR PUSTAKA

- Block, E. 1985. The Chemistry of Garlic and Onion. *Science Of America* 252: 92–100.
- Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., Banerjee, R.K. 2004. Turmeric and Curcumin: Biological Action and Medicinal Applications. *Current Science* 87 (1): 44 –53.
- Cimtay, I.T., Sahun, Aksoy, G., Olcucu, A. 2001. The Effects of Zinc Sulphate Administration to Pregnant Sheep on Some Biochemical Parameters in Blood Sera of Sheep and Its Lambs, and Birth Weights of Lambs. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrift* 108: 449–453.
- Darwis, S.N. 1991. Tumbuhan Obat Famili Zingiberaceae. Bogor, Puslitbang. Tanaman Industri: 39–61.
- Droke, E.A., Gengelbach, G.P., Spears, J.W. 1998. Influence of Level and Source (Inorganic vs Organic) of Zinc Supplementation on Immune

- Function in Growing Lambs. *Asian-Aust J Anim Sci* 11:139–144.
- Emadi, M., Kermanshahi, H. 2006. Effect of Turmeric Rhizome Powder on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science* 5(11): 1069–1072.
- Guyton, A.C., John, E.H. 1997. Textbook of Medical Physiologi. Philadelphia: W.B. Saunders Company
- Harmon, B.G. 1998. Avian Heterophils in Inflammation and Disease Resistance. *Poult Sci* 77:972–977. <http://www.ps.fass.org/cgi/972.pdf> [3 Juli 2008].
- Humpreys, D.J. 1988. *Veterinary Toxicology*. 3th Edition. Philadelphia: Bailliere Tindall
- Ibs, K.H., Rink, L. 2003. Zinc-altered Immune Function. *J Nutr* 133:1452s-1456s. <http://jn.nutrition.org/cgi/1452s.pdf> [15 Juli 2008].
- Jain, N.C. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Kidd, M.T., Anthony, N.B, Lee, S.R. 1992. *Progeny Performance When Dams and Chicks Are Fed Supplemental Zinc*. Department of Animal and Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas.
- Kosakay, HESP. 1988. Penggunaan Tepung Kunyit dalam Ransom Broiler untuk Mempertinggi Efisiensi Penggunaan Makanan. Laporan Penelitian. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Lee, M.H., Lee, H.J., Ryu, P.D. 2001. Public Health Risks: Chemical and Antibiotic Residues. Review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14(3):402–413.
- Mohamad, S., Anwar, C., Wonodirekso., Azizahwati. 1994. Aspek Enzimatik Perlindungan Bawang Putih Terhadap Hepar Tikus yang Diberi Karbon Tetra khlor. *Medika*. Vol. 5: 15–21
- Nagpurkar, A., Peschell, J., Holub, B.J. 1998. Garlic Constituent and Disease Pre-vention. Di dalam: Mazza G, Oomah BD, editor. *Herbs, Botanical, and Teas*. USA: CRC Pr. hlm. 3.
- National Research Council [NRC]. 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. Ed Rev ke-9. Washington DC: National Academy Press.
- Patonah, E.Y.S., Permana, H. 2007. Kajian Pengaruh Kombinasi Ekstrak Bulbus Bawang Putih (*Allium sativum* Lin.) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Profil Lipoprotein Penderita Dislipidemia yang Disertai *Diabetes m ellitus* tipe 2. [http:// bahan-alam. fa.itb.ac.id](http://bahan-alam.fa.itb.ac.id).
- Purwanti, S. 2008. Kajian Efektifitas Pemberian Kunyit, Bawang Putih dan Mineral Zink Terhadap Performa, Kadar Lemak, Kolesterol Broiler [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R., Schoknecht, P.A. 2005. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 5th edition. United States of America: Wiley.
- Prasad, *et al.*, 2007. Zinc Supplementation Decreases Incidence of Infections in the Elderly: Effect of Zinc on Generation of Cytokines and Oxidative Stress. *Am J Clin Nutr* 85:837–844. <http://www.ajcn.org/cgi/837.pdf> [15 Juli 2008].
- Price, S.A., Wilson, L.M. 1985. Patofisiologi Konsep Klinik Proses-Proses Penyakit. Ed ke 1. Dharma A, penerjemah. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran. Terjemahan dari: *Pathophysiology Clinical Concepts of Disease Processes*.
- Rink, L., Kirchner, H. 2000. Zinc-altered Immune Function and Cytokine Production. *J Nutr* 130: 1407S-1411S.
- Rukmana, H.R. 2004. *Temu-Temuan. Apotik Hidup di Pekarangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Sambaiah, K.S., Ratankumr, K.S., Kamnna, U.S., Satyanarayana, M.N., Rao, M.V.L. 1982. Influence Constituents and Curcuma on Growth, Blood, Constituents and Serum Enzymes in Rat. *J. Food Sci. and Tech.* 19:187.
- Suharti, S. 2004. Kajian Antibakteri Temulawak, Jahe dan Bawang Putih terhadap bakteri *Salmonella typhimurium* serta pengaruh Bawang Putih terhadap Performans dan Respon Imun Ayam Pedaging (Tesis). Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sturkei, P.D. 1976. *Avian Physiology*. Ed ke-3. Newyork, Heidaberg Berlin: Springer-Verlag Pr. Hlm 65–70.
- Wibawan, I.W.T., Laemmler, C.h. 1994. Relationship between encapsulation and various properties

- of *Streptococcus suis*. *J Vet Med B*-41:453–459.
- Widhyari, S.D. 2005. Patofisiologi Sekitar Partus pada Kambing Peranakan Etawah : Kajian Peran Suplementasi *Zincum* Terhadap Respons Imunitas dan Produktivitas [Disertasi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Winarto, W.P. 2004. Khasiat dan Manfaat Kunyit. Jakarta : Agro Media Pustaka
- Zinkl, J.G. 1986. Avian hematology. Di dalam Jain. NC(Editor), Schalm' Veterinary hematology. 4th ed . Lea and Febinger. Philadelphia. 256–273.