

Penambahan Mikroenkapsulasi Sinbiotik (*Bacillus subtilis* dan *Mannan oligosakarida*) pada Pakan terhadap Profil Hematologi Ayam Broiler

Effect of Dietary Supplementation of Synbiotic Microencapsulation (*Bacillus subtilis* and *Mannan oligosaccharide*) on Haematological Profile of Broiler

A P Yulinarsari*, N Ningsih¹, N Muhamad¹

Corresponding email:
alditya @polije.ac.id,

¹) Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, Indonesia

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of microencapsulation synbiotics by combining *Bacillus subtilis* as a probiotic and *Mannan oligosaccharide* as a prebiotic on the haematological profile of broilers. A total of 100 broiler chickens were used in this research. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 4 four treatments, namely P0: Feed + 0% Synbiotic Microencapsulation; P1: Feed + 0.25% Synbiotic Microencapsulation; P2: Feed + 0.50% Synbiotic Microencapsulation; P3: Feed + 0.75% Synbiotic Microencapsulation. The treatment was repeated 5 five times and each replication consisted of 5 broilers. Research variables carried out through laboratory testing include the number of haemoglobin, erythrocytes, hematocrit, and the erythrocyte index, namely MCV (Mean Corpuscular Volume); MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin); MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration). The results showed that there was no significant difference between treatments regarding the addition of synbiotics (*B. Subtilis* and *Mannan oligosaccharide*) on the haematological profile of broilers. The conclusion of the research was that the addition of synbiotic microencapsulation (*Bacillus subtilis* and *Mannan oligosaccharide*) in feed has the potential to support growth and maintain physiological conditions but is considered not capable of maintaining a stable level of broiler health.

Key words: *Bacillus subtilis*, broiler, *Mannan oligosaccharide*, synbiotic

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan mikroenkapsulasi sinbiotik dengan mengkombinasikan *Bacillus subtilis* sebagai probiotik dan *Mannan oligosakarida* sebagai prebiotik terhadap profil hematologi pada broiler. Penelitian menggunakan 100 ekor ayam broiler. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu P0: Pakan + 0% Mikroenkapsulasi sinbiotik; P1: Pakan + 0,25% Mikroenkapsulasi Sinbiotik; P2: Pakan + 0,50% Mikroenkapsulasi Sinbiotik; P3: Pakan + 0,75% Mikroenkapsulasi Sinbiotik. Setiap perlakuan diulang lima kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 5 ekor broiler. Peubah penelitian diukur meliputi kadar hemoglobin, eritrosit, hematokrit, dan indeks eritrosit yaitu MCV (*Mean Corpuscular Volume*); MCH (*Mean Corpuscular Haemoglobin*); MCHC (*Mean Corpuscular Haemoglobin Concetration*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dengan penambahan sinbiotik (*B. Subtilis* dan *Mannan oligosakarida*) terhadap profil hematologi ayam broiler. Simpulan penelitian yaitu penambahan mikroenkapsulasi sinbiotik (*Bacillus subtilis* dan *Mannan oligosakarida*) dalam pakan berpotensi dapat mendukung pertumbuhan dan menjaga kondisi fisiologis tetapi dinilai belum mampu mempertahankan tingkat kestabilan kesehatan ayam broiler.

Kata kunci: *Bacillus subtilis*, broiler, *Mannan oligosakarida*, sinbiotik

PENDAHULUAN

Perkembangan pengetahuan masyarakat Indonesia tentang pentingnya protein hewani untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tubuh searah dengan meningkatnya jumlah konsumsi produk hewani. Salah satu komoditi yang banyak diminati oleh masyarakat yaitu ayam broiler atau biasa dikenal dengan ayam pedaging. Kelebihan ayam broiler dibandingkan ternak unggas lainnya adalah menghasilkan daging relatif banyak, harga terjangkau, dan masa produksi yang singkat yaitu 4-5 minggu atau bahkan ada yang terjual sebelum waktu tersebut (Nugroho et al. 2020). Masa produksi yang semakin pendek tidak dapat dipisahkan dengan penggunaan *growth promotor* untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan dan produksi ternak. Salah satu yang banyak digunakan oleh peternak yaitu antibiotik namun, pemerintah melarang penggunaan antibiotik sebagai imbuhan pada ternak berdasarkan UU No. 41 Tahun 2014 Jo. UU No 18 Tahun 2009 tentang peternakan dan kesehatan karena menimbulkan residu ternak yang bersifat *toxic* bagi konsumen serta menciptakan mikroorganisme yang resisten berupa bakteri patogen pada ternak maupun manusia yang mengkonsumsinya.

Sinbiotik merupakan alternatif *feed additive* yang berasal dari kombinasi probiotik prebiotik yang bermanfaat bagi tubuh (Juffrie & Helmyati 2017). Tujuan pemberian sinbiotik pada pakan yaitu memperbaiki daya tahan tubuh melalui mikroorganisme hidup dengan menstimulasi pertumbuhan maupun secara metabolik sehingga dapat mengaktifasi bakteri yang menguntungkan (Senthilkumar et al. 2015). Probiotik merupakan mikroba hidup yang bermanfaat untuk keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan salah satunya yaitu *Bacillus subtilis*. *B. subtilis* berfungsi untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan dan daya tahan tubuh serta kesehatan usus pada unggas (Jiang et al. 2021). Penggunaan *B. subtilis* bermanfaat sebagai strategi dalam melindungi ayam broiler dari dampak buruk *Clorisitidium pefingen* sebagai penyebab penyakit *Necrotic enteritis* (Ningsih et al. 2023). Efek positif juga ditimbulkan terhadap kinerja dan kesehatan usus serta metabolit darah dalam menyeimbangkan populasi mikroba usus pada ayam broiler yang diberi probiotik *B. subtilis* (Manafi et al. 2017). Prebiotik merupakan sumber nutrisi bakteri non patogen pada usus halus. Salah satu prebiotik yang banyak dimanfaatkan untuk unggas yaitu *Mannan oligosakarida* (MOS), prebiotik tersebut bertujuan untuk memperbaiki penyerapan nutrisi pakan, meningkatkan pertumbuhan, dan kekebalan tubuh ayam pedaging (Londok et al. 2022). Penyusunan sinbiotik yang berasal dari *B. subtilis* dan MOS terbukti dapat meningkatkan respon imun, adanya spora *B. subtilis* dapat menekan infeksi *Escherichia coli* dalam saluran pencernaan ayam (Arifin & Pramono 2014). Dampak positif lain yang ditimbulkan dengan adanya penambahan suplementasi sinbiotik tersebut yaitu terjadi penurunan bakteri

patogen dan nonpatogen pada feses sapi perah (Lucey et al. 2021).

Namun demikian, informasi mengenai sinbiotik yang berasal dari *B. subtilis* dan MOS terhadap kesehatan ayam broiler melalui hematologi masih terbatas. Sedangkan, indikator penilaian kesehatan juga dapat dilakukan melalui pemeriksaan hematologi yang berperan dalam menunjukkan keadaan fisiologis dan patologis ternak (Astuti et al. 2020). Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai hal tersebut.

Secara umum, darah memiliki fungsi untuk transportasi komponen didalam tubuh diantaranya yaitu nutrisi, oksigen, karbondioksida, dan imun tubuh (Ali et al. 2013). Pemberian sinbiotik selanjutnya dicerna oleh ternak dan masuk kedalam jaringan darah kemudian diedarkan keseluruh tubuh dan memiliki fungsi berupa antimikroba, anti oksidan dan imunodulator (Edi et al. 2020). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan sinbiotik dengan mengkombinasikan *B. subtilis* sebagai probiotik dan *Mannan oligosakarida* sebagai prebiotik terhadap profil hematologi pada broiler.

METODE

Materi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2023 dengan menggunakan 100 ekor DOC ayam broiler Strain Cobb 500 yang diproduksi oleh PT Panca Patriot Prima. Ayam broiler diletakkan pada kandang baterai yang berukuran 165 x 60 cm. Kandang dilengkapi dengan ventilasi serta pencahayaan yang baik.

Pemberian Pakan dan Air Minum

Pada minggu pertama diberikan pakan adaptasi. Minggu kedua hingga minggu kelima diberikan pakan perlakuan sesuai dengan kebutuhan nutrisi dengan komposisi pakan pada (Tabel 1). Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*.

Metode Pengambilan Sampel Darah dan Pengukuran Profil Darah

Pada minggu terakhir yaitu minggu kelima pemeliharaan dilaksanakan pemuasaan ternak selama 3 jam sebelum pengambilan darah. Metode pengambilan darah dilakukan dengan memilih 1 ekor ayam broiler sebagai sampel secara acak pada setiap unit kandang percobaan. Sampel darah dikoleksi menggunakan spuit sebanyak 2mL melalui pembuluh vena *brachialis* kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi yang terdapat antikoagulan EDTA dan selanjutnya tabung dikocok secara perlahan (Napirah et al. 2013). Penyimpanan sampel diletakkan pada *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis.

Pengujian hematologi laboratorium menggunakan metode *Automated Impedance Hematology Analyzers*. Prinsip analisis ini yaitu menghitung dan mengukur

Tabel 1 Komposisi pakan penelitian

Nama bahan pakan	Proporsi (%)
Jagung	57,70
Bekatul	8,00
Bungkil kedelai	26,40
Tepung ikan	6,00
Minyak kelapa sawit	0,50
CaCO ₃	0,50
Vitamin <i>premix</i>	0,50
L-Lysin HCl	0,10
DL-metionin	0,10
NaCl	0,20
Total	100
Kandungan nutrisi pakan	
Energi metabolis (kkal kg ⁻¹)	2942,70
Protein kasar (%)	22,22
Serat kasar (%)	3,25
Lemak kasar (%)	5,76
Calcium (%)	0,63
Phosphor (%)	0,39
Lisina	1,37
Metionina	0,52
Treonina	0,83

secara akurat berdasarkan volume dan jumlah sel dalam darah (DeNicola 2011). Profil hematologi meliputi jumlah hemoglobin, eritrosit, hematokrit, indeks eritrosit yaitu MCV (*Mean Corpuscular Volume*); MCH (*Mean Corpuscular Haemoglobin*); MCHC (*Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration*).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 5 ekor broiler. Unit percobaan yang dimiliki sebanyak 20 unit. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan apabila terjadi perbedaan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan multiple range test* (DMRT). Perlakuan yang diberikan adalah P0 : Pakan + 0% Mikroenkapsulasi Sinbiotik, P1: Pakan + 0,25% Mikroenkapsulasi Sinbiotik, P2: Pakan + 0,50% Mikroenkapsulasi Sinbiotik dan P3: Pakan + 0,75% Mikroenkapsulasi Sinbiotik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan pemberian simbiotik tidak menunjukkan perbedaan kadar hemoglobin antara ternak yang diberikan pakan kontrol dengan perlakuan. Namun, pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar hemoglobin pada ayam broiler cenderung mengalami peningkatan searah dengan bertambahnya dosis pemberian mikroenkapsulasi sinbiotik.

Kadar hemoglobin tersebut masih berada pada nilai normal hemoglobin ayam broiler yaitu 10,2-15,1 g dl⁻¹ (Tabel 3). Kadar hemoglobin yang normal mengindikasikan bahwa nutrisi yang terdapat dalam pakan terpenuhi sehingga mempengaruhi kesehatan pada ayam broiler (Zbikowski et al. 2020). Pemberian sinbiotik yang sama

pada ikan nilai juga meningkatkan kadar hemoglobin seiring dengan jumlah dosis sinbiotik yang diberikan (Rahmi et al. 2024). Ketidaksiyatan seluruh perlakuan pada penelitian diduga karena telah tercukupinya oksigen dalam tubuh ayam untuk ditransportasikan guna memenuhi kebutuhan fisiologis dan metabolik ayam broiler. Pemberian sinbiotik memberikan perubahan metabolik dan fisiologis pada ayam broiler sehingga meningkatkan pertumbuhan dan metabolisme lanjutan yang berguna untuk perkembangan ternak (Wlazlak et al. 2023).

Rataan jumlah eritrosit ayam broiler yang diberikan pakan kontrol dan pakan perlakuan dengan jumlah mikroenkapsulasi sinbiotik yang berbeda berkisar 2,3 – 2,6 x 10⁶/mm³ (Tabel 2). Pada hasil penelitian tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan tetapi semakin tinggi dosis yang diberikan maka jumlah eritrosit dalam darah juga meningkat. Pemberian *B. Subtilis* dapat meningkatkan nilai eritrosit karena aktivitas bakteri probiotik yang terkandung didalamnya (Ulkhay et al. 2014). Nilai peningkatan tersebut masih berada dibawah ayam broiler yang diberikan pakan kontrol tetapi tidak menyebabkan dampak buruk untuk pertumbuhan ayam broiler. Keadaan tersebut berbeda dengan pemberian sinbiotik pada ikan kerapu yang menghasilkan kadar eritrosit tertinggi dibandingkan tanpa pemberian sinbiotik (Azhar 2013). Namun, kadar eritrosit seluruh perlakuan dalam penelitian masih berada dalam keadaan normal dengan penambahan *feed additive* berupa sinbiotik pada pakan ayam pedaging yaitu 2,18 -2,47 x 10⁶/mm³ (Tabel 3).

Nilai hematokrit (Tabel 2) pada penelitian tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Nilai standar hematokrit ayam broiler berkisar 22-35% (Tabel 2). Pada penelitian ini kadar hematokrit masih dalam nilai yang normal. Keadaan ternak yang sehat secara fisiologis ditandai dengan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen dinilai normal (Harahap et al. 2020). Penurunan hematokrit terjadi pada P3 dengan dosis pemberian sinbiotik 0,75%. Kadar hematokrit yang turun diduga karena ternak mengalami stres. Kadar hematokrit berperan dalam pengaturan sel darah merah sehingga apabila kadar hematokrit menurun maka terindikasi mengalami anemia (Rahmi et al. 2022). Kondisi ikan kerapu yang diberikan sinbiotik *B.subtilis* memiliki kadar hematokrit yang paling baik dibandingkan dengan tanpa pemberian sinbiotik, kondisi ikan apabila tidak diberi sinbiotik mengakibatkan kadar hematokrit menurun (Azhar 2013).

Berdasarkan Tabel 2 terlihat seluruh perlakuan penelitian tidak memiliki perbedaan nyata terhadap peubah indeks eritrosit yang meliputi MCV (*Mean Corpuscular Volume*), MCH (*Mean Corpuscular Haemoglobin*), dan MCHC (*Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration*).

Tabel 2 Rataan hematologi darah ayam broiler yang diberi perlakuan simbiotik dalam pakan

Peubah	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Hemoglobin (g dl ⁻¹)	13,27±0,35	12,30±0,76	13,0±0,37	13,02±1,4
Eritrosit (RBC) (juta µl ⁻¹)	2,60±0,19	2,29±0,18	2,49±0,18	2,52±0,30
Hematokrit (%)	29,94±1,63	27,04±1,61	29,02±0,84	28,44±3,31
MCV (fl)	115,34±3,65	118,04±4,23	116,88±5,67	113,04±1,79
MCH (pg)	51,54±1,34	53,76±1,84	52,40±2,72	51,74±1,26
MCHC (g L ⁻¹)	44,68±0,44	45,54±0,92	44,84±0,55	45,8±1,07
Leukosit (1 x 10 ³ µL)	51,97±6,81	50,94±5,15	57,33±8,71	52,03±4,54

P0: Pakan + 0% mikroenkapsulasi sinbiotik, P1: Pakan + 0,25% mikroenkapsulasi sinbiotik, P2: Pakan + 0,50% mikroenkapsulasi sinbiotik dan P3: Pakan + 0,75% mikroenkapsulasi sinbiotik

Indikator eritrosit bertujuan untuk mengetahui kondisi anemia pada ternak. MCV yaitu indikator anemia melalui ukuran eritrosit, MCH yaitu indikator anemia melalui berat hemoglobin dan MCHC merupakan indikator anemia berdasarkan bobot hemoglobin per liter volume darah (Parwati et al. 2017). Nilai normal MCV yaitu 90-140 fl (Samour 2015) dan didapatkan nilai MCV pada penelitian yaitu 113,0 – 118,0 fl sehingga nilai tersebut masih berada pada kondisi yang normal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sintesis eritrosit berjalan dengan baik dan menghasilkan sel yang berukuran normal (Fanmira et al. 2022).

Nilai MCH pada penelitian berkisar 51,5 – 53,76 pg. Nilai tersebut tergolong tinggi dan diatas nilai normal yaitu 32,0 – 43,9 pg (Samour 2015) hal tersebut diduga menjadi salah satu penyebab kematian pada broiler yaitu anemia karena kadar hemoglobin yang terlalu tinggi dalam darah. Nilai MCHC pada penelitian berada pada rentang 44,7 – 45,8% dan berada diatas nilai kisaran normal yaitu 30,2 – 36,2 g/L. Tingginya nilai MCHC menunjukkan seluruh perlakuan tidak mengakibatkan defisiensi mineral yang dibutuhkan dalam sintesis eritrosit (Samour 2015).

Perlakuan penelitian tidak diperoleh perbedaan nyata terhadap total leukosit (sel darah putih) ayam broiler. Total leukosit tertinggi hingga terendah secara berurutan P2 (57,3 x 10³ µL), P3 (52,0 x 10³ µL), P0 (51,9 x 10³ µL) dan P1(50,9 x 10³ µL). Berdasarkan penelitian

Tabel 3 Nilai normal hematologi ayam broiler yang diberi simbiotik dalam pakan

Peubah	Nilai normal
Hemoglobin (g dl ⁻¹)*	10,2 – 15,1
Eritrosit (juta µl ⁻¹)**	2,0 – 3,2
Hematokrit (%)***	22 – 35
MCV (fl)*	90 – 140
MCH (pg)*	32,0 – 43,9
MCHC (g l ⁻¹)*	30,2 – 36,2
Leukosit (1 x 10 ³ µl)****	12 – 30

Sumber: *Samour (2015); **(Wibowo Wahyuningrum 2017); *** (Wakenell dalam Hartini et al. 2023); **** (Iriyanti et al. 2014)

nilai leukosit berada diatas normal yaitu 12-30 x 10³ µL (Tabel 3) sehingga diduga ternak melakukan upaya dalam melawan bakteri patogen maupun virus yang masuk. Selain itu, pertambahan nilai leukosit pada ternak disebabkan karena penambahan sinbiotik yang dapat dimanfaatkan ternak sebagai sistem pertahanan tubuh. Penambahan probiotik *B. subtilis* pada ikan nila terbukti mampu meningkatkan jumlah leukosit sehingga berperan dalam meningkatkan ketahanan tubuh terhadap serangan penyakit dan infeksi (Rahmi et al. 2022). Temuan dalam penelitian yaitu terdapat ayam yang mati pada perlakuan P2 diduga karena stres dan terganggunya kesehatan ternak. Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar leukosit P2 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya kadar leukosit menjadi akibat peningkatan serangan bakteri patogen yang menyebabkan infeksi pada ternak. Kadar leukosit yang tinggi menyebabkan menurunnya sistem pertahanan tubuh dan mempengaruhi keseimbangan hormonal pada broiler (Djaelani et al. 2020). Kematian tersebut dapat terjadi karena ternak mengalami stress lingkungan sehingga mengakibatkan produksi kortikosteroid dan glukokortikoid mengalami peningkatan sehingga berpengaruh negatif terhadap kesehatan ayam sekaligus mengakibatkan menurunnya imunitas tubuh (Falahunudin et al. 2016).

SIMPULAN

Penambahan mikroenkapsulasi sinbiotik (*Bacillus subtilis* dan *Mannan oligosakarida*) dengan dosis yang berbeda dan tanpa penambahan sinbiotik tidak mempengaruhi profil hematologi darah (jumlah hemoglobin, eritrosit, hematokrit, MCV, MCH, MCHC, dan leukosit), meskipun seluruh peubah masih dalam rentang nilai normal hematologi ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

Ali AS, Ismoyowati & Indrasanti D. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik lokal terhadap penambahan probiotik dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3):1001-1013

- Arifin M & Pramono VJ. 2014. The effect of sinbiotic supplement as replacement for antibiotic growth promoter on growth and size of intestinal villi in broiler chicken. *Jurnal Sain Veteriner*. 32(2):205–2017.
- Astuti FK, Rinanti RF & Tribudi YA. 2020. Profil hematologi darah ayam pedaging yang diberi probiotik *Lactobacillus plantarum*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 3(2):106–112. doi:10.21776/ub.jnt.2020.003.02.8.
- Azhar F. 2013. Pengaruh pemberian probiotik dan prebiotik terhadap performan juvenile ikan kerapu bebek (*Comileptes altivelis*). *Buletin Veteriner Udayana*. 6(1): 1-9
- DeNicola DB. 2011. Advances in hematology analyzers. *Top Companion Anim Med*. 26(2):52–61. doi:10.1053/j.tcam.2011.02.001. <http://dx.doi.org/10.1053/j.tcam.2011.02.001>.
- Djaelani MA, Kasiyati & Sunarno. 2020. Jumlah leukosit, persentase limfosit dan persentase monosit. *NICHE Journal of Tropical Biology*. 3(1):45–49. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/niche/article/view/7957>.
- Edi DN, Natsir MH & Djunaidi IH. 2020. Profil darah ayam petelur yang diberi pakan dengan penambahan fitobiotik ekstrak daun jati (*Tectona grandis* Linn. f). *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 17(2):96. doi:10.24014/jupet.v17i2.10130.
- Falahudin I, Pane ER & Sugiati. 2016. Efektifitas larutan temulawak (*curcuma xanthorrhiza* roxb.) terhadap peningkatan jumlah leukosit ayam broiler (*Gallus gallus Domestica* sp.). *Jurnal Biota*. 2(1):68.
- Fanmira AA, Datta FU, Detha AI, Foeh ND & Ndaong NA. 2022. Pengaruh kelor dan bakteri asam laktat isolat nira lontar terhadap gambaran eritrosit dan trombosit ayam broiler. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 5(18):1–11. <http://ejournal.undana.ac.id/jvnVol.5.No.18>.
- Harahap MS, Insulistyowati A & Wigati S. 2020. Nilai hemogram ayam broiler yang diberikan ramuan herbal kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan jahe (*Zingiber officinale*) berprobiotik. *Prosiding Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Jambi (ID): Seminar Nasional II Fakultas Peternak Universitas Jambi* hal 378–381.
- Hartini S, Kayadoe M, Rahardjo DD & Nurhayati D. 2023. Profil darah ayam broiler fase finisher yang diberi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam air minum. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropical* 13(2):66–71. doi:10.46549/jipvet.v13i2.375.
- Iriyanti N, Singgih Sugeng Santosa R & Rachmawati WS. 2014. Blood profile and performance of native chicken with functional feed. *International Journal of Poultry Science*. 13(11):645–651. doi:10.3923/ijps.2014.645.651.
- Jiang S, Yan FF, Hu JY, Mohammed A & Cheng HW. 2021. *Bacillus subtilis*-based probiotic improves skeletal health and immunity in broiler chickens exposed to heat stress. *Animals*. 11(6):1–21. doi:10.3390/ani11061494.
- Juffrie M & Helmyati S. 2017. *Sinbiotik Evolusi Kesehatan Melalui Saluran Cerna*. Yogyakarta (ID): UGM Press.
- Londok J, Laihah JT & Kowel Y. 2022. Prebiotik Manan Oligosakarida Dari Ampas Kelapa dan Perannya Dalam Nutrisi Ayam Pedaging-Review. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternak IX.. Purwokerto (ID): Universitas Jendearl Soedirman* hal 144–152. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1604>.
- Lucey PM, Lean IJ, Aly SS, Golder HM, Block E, Thompson JS & Rossow HA. 2021. Effects of mannan-oligosaccharide and *Bacillus subtilis* supplementation to preweaning Holstein dairy heifers on body weight gain, diarrhea, and shedding of fecal pathogens. *Journal of Dairy Science*. 104(4):4290–4302. doi:10.3168/jds.2020-19425. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2020-19425>.
- Manafi M, Khalaji S, Hedayati M & Pirany N. 2017. Efficacy of *Bacillus subtilis* and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with *Escherichia coli* in broilers. *Poultry Science*. 96(5):1174–1183. doi:10.3382/ps/pew347. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew347>.
- Napirah A, Supadmo & Zuprizal. 2013. Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma domestica* valet) dalam pakan terhadap parameter hematologi darah puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) pedaging. *Buletin Peternakan*. 37(2):114–119 doi:10.21059/buletinpeternak.v37i2.2429.
- Ningsih N, Respati AN, Astuti D, Triswanto T, Purnamayanti L, Yano AA, Putra RP, Jayanegara A, Ratriyanto A & Irawan A. 2023. Efficacy of *Bacillus subtilis* to replace in-feed antibiotics of broiler chickens under necrotic enteritis-challenged experiments: a systematic review and meta-analysis. *Poultry Science*. 102(10):1-18 doi:10.1016/j.psj.2023.102923. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102923>.
- Nugroho MP, Soekardono, Media I gusti L, Nachida M & Dewi NK. 2020. Analisis kontribusi pendapatan dan efisiensi ekonomi usaha peternakan ayam broiler terhadap pendapatan usaha tani peternak di kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 6(2):83–95.
- Parwati ED, Ulupi N, Afnan R, Satyaningtijas AS. 2017. Gambaran eritrosit ayam broiler dengan waktu tempuh transportasi dan level pemberian ZnSO4 berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 5(3):101–105. doi:10.29244/jipthp.5.3.101-105.
- Rahmi R, Relatami A, Anshar A, Akmal, Syaichudin M, Firman S, Tampangallo B, Mundayana Y, Chadijah A, Nisaa K & et al. 2024. Growth analysis and innate immune response of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with Synbiotic Feeds in Brackish Water. *International Journal of Veterinary Science*. 13(3):291–299.
- Rahmi, Relatami ANR, Akmal, Tampangallo BR, Sudrajat I, Salam NI, Chadijah A & Yani FI. 2022. Performa kesehatan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) terhadap pakan sinbiotik *Bacillus subtilis* yang diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Galung Tropika*. 11(3):222–233.
- Samour J. 2015. *Diagnostic Value of Hematology in Clinical Avian Medicine*. Florida (US): Spix Publishing.
- Senthilkumar S, Purushothaman PMR, Duraisamy C, Vasanthakumar P. 2015. Effect of garlic supplementation on growth performance in Broiler Chicken. *Proseeding of The National Conference on Nutritional Functional and Safety Challenges of Food*. Kattankulathur (IN): SRM University
- Ulkhaq MF, Widanarni & Lusiastuti AM. 2014. Aplikasi probiotik *Bacillus* untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophilla* pada ikan lele. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 13(2):105–114.
- Wibowo NR & Wahyuningrum MA. 2017. Pengaruh pemberian tepung meniran/*Phyllanthus niruri* Linn. pada ransum terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Respati* 11(2):739–746.
- Wlazlak S, Pietrzak E, Biesek J & Dunislawska A. 2023. Modulation of the immune system of chickens a key factor in maintaining poultry production—a review. *Poultry Science*. 102(8) : 1-15 doi:10.1016/j.psj.2023.102785.
- Zbikowski A, Pawlowski K, Slizewska K, Dolka B, Nerc J & Szeleszczuk P. 2020. Comparative effects of using new multi-Strain Hematology , Serum Biochemistry and Immunity. *Animals*. 10(1555):1–18. doi:doi:10.3390/ani10091555.