

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK KOMERSILYANG BERBEDA
TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN NILAI PCV
(PACKED CELL VOLUME) PADA AYAM PETELUR
HASIL SILANGAN (*Grading Up*)**

(Skripsi)

Oleh

YOSEP SETIO FEBRIANTO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK KOMERSILYANG BERBEDA TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN NILAI PCV (PACKED CELL VOLUME) PADA AYAM PETELUR HASIL SILANGAN (*Grading Up*)

Oleh

YOSEP SETIO FEBRIANTO

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik komersil yang berbeda terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* ayam petelur hasil silangan, serta mengetahui jenis probiotik komersil yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan nilai *PCV* pada ayam petelur hasil silangan. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari—Februari 2019 di kandang ayam petelur Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perletakan percobaan secara acak, terdiri atas empat perlakuan pemberian probiotik dalam air minum dengan tujuh ulangan sehingga terdapat 28 petak percobaan. Perlakuan yang diberikan adalah P0: air minum tanpa probiotik; P1: air minum dengan suplementasi probiotik A; P2: air minum dengan suplementasi probiotik B; P3: air minum dengan suplementasi probiotik C. Analisis terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* dilakukan di Laboratorium Klinik Pramitra Biolab Indonesia. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analisis Ragam pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik komersil yang berbeda pada ayam petelur hasil silangan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV*.

Kata Kunci: Probiotik, Sel darah merah, Hemoglobin, *PCV*, Ayam petelur hasil silangan

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUPPLEMENTATION DIFFERENT COMMERCIAL PROBIOTICS ON THE RED BLOOD CELLS, HEMOGLOBIN, AND PCV (PACKED CELL VOLUME) VALUE ON CROSSED LAYING HENS (Grading Up)

By

YOSEP SETIO FEBRIANTO

The aim of this study was to determine the effect of different commercial probiotics on red blood cells, hemoglobin, and PCV of crossed laying hens, and to know the types of commercial probiotics that could best influence red blood cells, hemoglobin, and PCV values in cross-laying chickens. The research was conducted in January—February 2019 at the cage of laying hens Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study was carried out experimentally using a completely randomized design (CRD) with randomized placement, consisting of four treatments of giving probiotics in drinking water with seven replications so that there were 28 trial plots. The treatment given is P0: drinking water without probiotics; P1: drinking water with probiotic A supplementation; P2: drinking water with probiotic B supplementation; P3: drinking water with probiotic supplementation C. Analysis of red blood cells, hemoglobin, and PCV value was carried out at the Biolab Indonesia Clinical Partner Laboratory. The data obtained were analyzed statistically using Analysis of Variance (ANOVA) at the 5% real level. The results of this study showed that the provision of different commercial probiotics in laying hens crossed did not have a significant effect ($P > 0.05$) on the value of red blood cells, hemoglobin, and PCV.

Key words : Commercial probiotic, Red blood cells, Hemoglobin, PCV, and Crossed laying hens

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK KOMERSILYANG BERBEDA
TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN NILAI PCV
(PACKED CELL VOLUME) PADA AYAM PETELUR
HASIL SILANGAN (*Grading Up*)**

Oleh

YOSEP SETIO FEBRIANTO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Peternakan

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK KOMERSIL YANG BERBEDA TERHADAP SEL DARAH MERAH, HEMOGLOBIN, DAN NILAI PCV (PACKED CELL VOLUME) PADA AYAM PETELUR HASIL SILANGAN (Grading Up)**

Nama Mahasiswa : **Yosep Setio Febrianto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514141057

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



Siswanto, S.Pt., M.Si.
NIP 19770423 200912 1 002

Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.
NIP 19580506 198410 1 001

2. Ketua Jurusan Peternakan


22/10/19

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

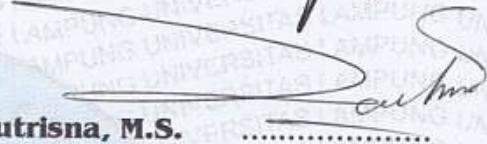
MENGESAHKAN

L. Tim Penguji

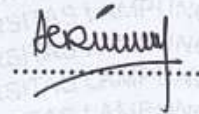
Ketua : Siswanto, S.Pt., M.Si.



Sekretaris : Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.



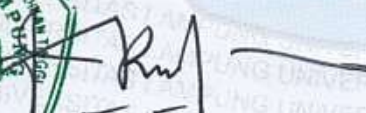
**Penguji
Bukan Pembimbing : Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 3 Oktober 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Branti Raya pada 20 Februari 1997. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, anak dari pasangan Bapak Karlin dan Ibu Tahanti, S.Pd.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 3 Kresno Widodo pada 2009; SMP Negeri 2 Tegineneng pada 2012; SMA Kristen 1 Metro pada 2015. Tahun 2015 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis pernah terdaftar sebagai mahasiswa penerima beasiswa Bank Indonesia pada 2017.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Sumber Agung, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Pringsewu pada Januari—Februari 2018 dan penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Lampung divisi broiler komersial pada Juli—Agustus 2018. Selama masa studi, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Teknologi Pengolahan Pakan, dan Ilmu Lingkungan Ternak. Penulis juga aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan periode 2017/2018, dan anggota dari Unit Kegiatan Mahasiswa Radio Kampus Universitas Lampung (UKM RAKANILA) sebagai pengurus bagian *audio production* divisi *engineering*.

Segala puji dan syukur bagi Allah Bapa berkat, anugerah, dan penyertaan-Nya. Sungguh hal yang luar biasa hingga tiba saat ini anak-Mu boleh menyelesaikan tugas ini, dan mencapai gelar sarjana.

Dengan kerendahan hati, ku persembahkan mahakarya yang sederhana ini kepada:

Ayahanda (Karlin), Ibunda (Tahanti), Kakakku (Andreas Effendi), Adikku (Anita Chrisdianti), serta Guru, Dosen, teman-teman, dan sahabat-sahabatku seperjuangan, atas motivasi, dan pengorbanan kalian yang telah membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta

Almamaterku tercinta yang turut membentuk kepribaianku menjadi lebih dewasa dalam berpikir, bertutur kata, dan berperilaku, sehingga dapat menjadi pembelajaran yang berharga.

“Enthusiasm is the yeast that makes your hopes shine to the stars. Enthusiasm is the sparkle in your eyes, the swing in your gait. The grip of your hand, the irresistible surge of will and energy to execute your ideas.”

(Henry Ford)

“Whatever you ask for in prayer with faith, you will receive.”

(Matthew 21:22)

“Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.”

(Amsal 23:18)

SANWACANA

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerah-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Probiotik Komersil yang Berbeda terhadap Sel Darah Merah, Hemoglobin, dan Nilai PCV (*Packed Cell Volume*) pada Ayam Petelur Hasil Silangan (*Grading Up*)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.—selaku Dekan Fakultas Pertanian—yang telah memberikan izin;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.—selaku Ketua Jurusan Peternakan— yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
3. Bapak Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.S.—selaku Sekretaris Jurusan Peternakan—yang telah memberikan dukungan;
4. Ibu Dr. Ir. Rr. Riyanti, M.P.—selaku Ketua Program Studi Peternakan dan Dosen Pembimbing Akademik—yang senantiasa memberikan waktu, motivasi, dukungan, dan bimbingan;
5. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si.—selaku Dosen Pembimbing Utama—yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;

6. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.—selaku Dosen Pembimbing Anggota dan dosen pemilik proyek penelitian ini—yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, bimbingan, dan pemahaman;
7. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.—selaku Dosen Penguji— yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, yang telah memberikan pembelajaran dan pemahaman yang berharga;
9. Bapak, Ibu, kakakku Andreas Effendi beserta keluarga kecilnya, serta adikku Anita Chrisdianti yang tercinta, atas kasih sayang, doa, semangat, dan motivasi kebersamaan dan kebahagiaan yang diberikan selama ini;
10. Om Wahyudi, Tante Lia, dan Anthony sekeluarga, atas kasih sayang, doa, semangat, motivasi, kebersamaan dan kebahagiaan yang diberikan selama ini;
11. Sahabat-sahabatku (Bagas Juliansyah, Bagas Septiar, Irham, Alvin, Doni, Susan, ReAng, Asti, Neily) yang telah memberikan bantuan, semangat, dan motivasi selama ini;
12. Tim penelitian ini (Apri Angesti, Putri Mayang, Reni Anggraeni, dan Bagas Septiar) yang telah bersama-sama berjuang dan bekerjasama demi kelancaran dalam pelaksanaan penelitian ini;
13. Teman seperjuangan sekaligus keluarga besarku Peternakan Universitas Lampung Angkatan 2015, atas pertemanan, kebersamaan dan dukungan selama perkuliahan sampai sekarang, semoga sukses selalu bersama kita, Amin;
14. Kakanda dan Ayunda Angkatan 2013 dan 2014, serta adik-adik Angkatan 2016, 2017, dan 2018 yang telah memberikan semangat, saran, dan motivasi;

15. Seluruh pihak yang ikut terlibat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, akan tetapi penulis berharap skripsi yang sederhana ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Yosep Setio Febrianto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	4
D. Kerangka Pemikiran	4
E. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Ayam Petelur	8
B. Probiotik	12
1. <i>Bacillus sp.</i>	19
2. <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	20
3. <i>Lactobacillus sp.</i>	20
4. <i>Bifidobacterium sp.</i>	23
C. Sel Darah Merah (Eritrosit).....	24
D. Hemoglobin.....	26

E. <i>PCV (Packed Cell Volume)</i>	29
III. METODE PENELITIAN	31
A. Waktu dan Tempat Penelitian	31
B. Bahan dan Alat Penelitian	31
1. Alat penelitian	31
2. Bahan penelitian	32
C. Metode penelitian	34
1. Rancangan perlakuan	34
D. Pelaksanaan Penelitian	35
1. Persiapan kandang.....	35
2. Persiapan ransum.....	36
3. Pemberian air minum perlakuan	36
4. Kegiatan penelitian.....	36
E. Peubah yang Diamati	38
F. Analisis data	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Pengaruh Perlakuan terhadap Sel Darah Merah (SDM)	40
B. Pengaruh Perlakuan terhadap Hemoglobin.....	43
C. Pengaruh Perlakuan terhadap <i>PCV</i>	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi bahan pakan ransum percobaan.....	32
2. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum percobaan.....	33
3. Kandungan nutrisi ransum penelitian	33
4. Kandungan mikroba dan herbal pada beberapa produk probiotik	34
5. Rata-rata jumlah SDM ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>)	40
6. Rata-rata jumlah hemoglobin ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>)	43
7. Rata-rata jumlah <i>PCV</i> ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>).....	47
8. Hasil analisis Angka Lempeng Total (ALT) probiotik A, B, dan C....	60
9. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total SDM ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>).....	60
10. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total hemoglobin ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>).....	60
11. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap nilai <i>PCV</i> ayam petelur hasil silangan (<i>Grading Up</i>).....	61
12. Rata-rata konsumsi ransum ayam hasil silangan selama pemeliharaan (g/ekor/hari)	61
13. Analisis ragam pemberian probiotik terhadap konsumsi ransum ayam hasil silangan.....	62
14. Kebutuhan mineral pada unggas	62
15. Rata-rata konsumsi zat besi (Fe) ayam hasil silangan selama pemeliharaan (g/ekor/hari).....	63

16. Analisis ragam pemberian probiotik terhadap konsumsi zat besi (Fe) ayam hasil silangan	63
17. Rata-rata konsumsi protein ayam hasil silangan selama Pemeliharaan (g)	64
18. Analisis ragam pemberian probiotik terhadap konsumsi protein ayam hasil silangan (g/ekor).....	64
19. Rata-rata bobot ayam hasil silangan (kg/ekor)	65
20. Analisis ragam pemberian probiotik terhadap bobot tubuh ayam hasil silangan.....	65
21. Perhitungan massa atom <i>DL-Methionine</i> $C_5H_{11}NO_2S$	66
22. Perhitungan massa atom <i>L-Lysine HCL</i> $C_6H_{15}CLN_2O_2$	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan.....	35

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Ayam petelur hasil silangan merupakan ternak unggas penghasil telur yang masih perlu dikaji performanya. Ayam persilangan yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan ayam fase *layer* hasil persilangan dari jantan *Lohman brown* dan betina kampung (Sutrisna *et al.*, 2018). Kedua ayam tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan dalam memproduksi telur sehingga dapat dilakukan persilangan antara keduanya. Ayam hasil silangan ini juga diharapkan memiliki keunggulan diantara keunggulan yang dimiliki oleh induk dan pejantan tetuanya, sehingga ayam petelur hasil silangan dapat dijadikan alternatif pemenuhan kebutuhan telur konsumsi dengan kualitas yang tidak kalah baik.

Faktor yang mempengaruhi produksi dan kualitas telur adalah status kesehatan ayam. Status kesehatan ayam dapat dilihat melalui gambaran darahnya yang meliputi sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV (Packed Cell Volume)*. Salah satu upaya untuk meningkatkan status kesehatan terhadap ayam hasil silangan tersebut yaitu dengan pencegahan penyakit. Pencegahan penyakit pada industri peternakan ayam petelur, dengan pemberian pakan tambahan berupa pemberian *AGP (Antibiotic Growth Promotor)* menjadi salah satu upaya yang dilakukan

untuk mencegah penyakit. Peternak sudah biasa menggunakan AGP untuk memacu pertumbuhan dan mengobati penyakit pada ayam. Akan tetapi, pemberian AGP pada unggas secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi antibiotik dan bahkan dapat masuk ke dalam telur, sehingga terakumulasi dan menjadi residu. Residu tersebut mempunyai efek yang kurang menguntungkan terhadap ternaknya maupun manusia yang mengonsumsi hasil ternaknya sehingga penggunaan bahan imbuhan pakan telah dilarang berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan/ PK.350/5/2017 Pasal 16 ayat 1 dan 2 per 1 Januari 2017. Oleh sebab itu, perlu adanya pengganti zat antibiotik yang aman bagi konsumen yaitu dengan penggunaan probiotik.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang berfungsi untuk meningkatkan keseimbangan mikroflora usus yang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai akan mengoptimalkan penyerapan sari-sari makanan. Penggunaan probiotik tidak hanya sebatas pada menjaga kesehatan saluran pencernaan, probiotik juga mampu merangsang reaksi *enzym* yang dapat menetralkan senyawa racun yang tertelan dan meningkatkan penyerapan vitamin serta zat-zat lain yang tidak terpenuhi dalam pakan. Penggunaan probiotik dapat menggantikan antibiotik sebagai suplementasi untuk menjaga kesehatan karena probiotik juga menghasilkan antibakteri yang disebut dengan bakteriosin. Produk bakteriosin yang dihasilkan lebih aman, karena tidak terdapat residu pada produk yang dihasilkan. Selain itu, mekanisme kerja probiotik yang dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi dapat memberikan sumbangan nutrisi sebagai bahan dalam proses pembentukan darah seperti sel darah merah (*eritropoiesis*), hemoglobin, dan PCV (Alghazali, 2018).

Gambaran darah seperti sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV*, dapat digunakan sebagai parameter kesehatan ternak. Pemeriksaan sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya masalah kesehatan seperti anemia, kerusakan sumsum tulang, hemoragi, kerusakan eritrosit, malnutrisi, *myeloma*, dan *arthritis*. Sampai saat ini penelitian tentang pemberian probiotik terhadap gambaran darah ayam petelur hasil silangan belum banyak dilakukan sehingga penulis tertarik untuk meneliti pemberian berbagai jenis probiotik guna meningkatkan kesehatan ayam petelur hasil silangan yang dapat diamati dari sel darah merah, hemoglobin dan nilai *PCV* ayam petelur hasil silangan.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. mengetahui pengaruh pemberian probiotik komersil yang berbeda terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* ayam petelur hasil silangan;
2. mengetahui jenis probiotik komersil yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan nilai *PCV* pada ayam petelur hasil silangan.

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat pemberian probiotik terhadap gambaran darah yaitu sel darah merah, hemoglobin, dan nilai *PCV* pada ayam petelur hasil silangan (*Grading Up*) sehingga dapat diaplikasikan oleh peternak.

D. Kerangka Pemikiran

Pemberian *feed additive* berupa antibiotik dilakukan untuk memperbaiki performans produksi dari ternak unggas. Akan tetapi, penggunaan antibiotik untuk memicu pertumbuhan ternak telah dilarang penggunaannya. Hal ini karena penggunaan antibiotik tersebut mempunyai efek samping yang kurang baik terhadap ternak maupun manusia yang mengkonsumsi hasil ternaknya. Pemberian antibiotik dapat menyebabkan resistensi terhadap bakteri sehingga penyakit tersebut sulit untuk disembuhkan dan bahkan dapat menyebabkan timbulnya jenis penyakit baru bagi konsumen, namun peternakan ayam petelur dalam produksinya hingga tahun 2017 bahkan hingga saat ini masih bergantung pada AGP (*Antibiotic Growth Promotor*).

Akibat adanya larangan tersebut, maka perlu adanya *feed additive* untuk menggantikan fungsi antibiotik dalam memicu pertumbuhan ternak. *Feed additive* yang dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan antibiotik yaitu probiotik yang saat ini mulai berkembang. Budiansyah (2004) menyatakan bahwa probiotik merupakan pakan imbuhan mikroorganisme hidup nonpatogen, yang

apabila dikonsumsi dapat meningkatkan kesehatan ternak dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam saluran pencernaan dan mengendalikan mikroba patogen dalam saluran pencernaan. Salah satu spesies mikroba yang digunakan yaitu inokulum yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), kapang (*Rhizopus sp.*), dan bakteri (*Bacillus sp.*) yang berasal dari isolat bakteri saluran usus ayam kampung yang dikenal sebagai probiotik (Kurtini *et al.*, 2013). Pemberian ransum yang juga didampingi oleh probiotik dapat menguntungkan bagi ternak karena probiotik menyeimbangkan mikroflora usus, meningkatkan ketersediaan nutrisi ternak dan meningkatkan imun tubuh. Imun tubuh yang meningkat ditandai dengan berbagai faktor salah satunya yaitu darah.

Darah merupakan salah satu parameter dari status kesehatan hewan. Hal ini karena darah mempunyai fungsi penting yang secara umum berkaitan dengan transportasi komponen di dalam tubuh seperti nutrisi, oksigen, karbondioksida, metabolisme, hormon dan kelenjar endokrin, dan imun tubuh. Beberapa bagian darah yang diduga penentu tingkat kesehatan hewan terhadap pemberian probiotik yaitu sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV*.

Eritrosit merupakan sel darah merah yang membawa hemoglobin dalam sirkulasi. Sel ini berbentuk bikonkaf yang dibentuk di sumsum tulang belakang (Ganong, 2008). Fungsi utama sel darah merah adalah membawa hemoglobin untuk membawa oksigen dari paru-paru serta nutrisi untuk didistribusikan ke jaringan tubuh. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), jumlah eritrosit normal pada ayam adalah 2,0—3,2 juta/mm³.

Hemoglobin dalam sel darah merah merupakan *buffer* yang baik untuk mempertahankan keseimbangan keseluruhan darah. Hemoglobin berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru dan dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan, serta membawa karbondioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru (Guyton dan Hall, 2010).

Hematokrit atau *PCV* merupakan persentase jumlah eritrosit dalam 100 ml darah yang dalam perhitungannya memerlukan sentrifugasi (Cunningham, 2002).

Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa nilai hematokrit berbanding lurus dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada kondisi hewan normal, sehingga meningkatnya jumlah eritrosit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan nilai hematokrit. Peningkatan nilai hematokrit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan viskositas darah yang disebabkan oleh adanya gangguan sirkulasi darah. Jika nilai hematokrit rendah, dapat mengindikasikan terjadinya beberapa kelainan seperti anemia, kerusakan sumsum tulang, hemoragi, kerusakan eritrosit, malnutrisi, *myeloma*, dan arthritis.

Probiotik A, B, dan C memiliki beberapa kandungan seperti bakteri asam laktat yang dapat menghasilkan asam laktat. Asam laktat tersebut dapat menekan pertumbuhan mikroba patogen dan toleran terhadap asam lambung, getah pankreas, dan cairan empedu sehingga dapat menyeimbangkan mikroflora usus dan melindungi permukaan vili-vili usus. Vili-vili usus dan mikroflora tersebut dapat meningkatkan pencernaan nutrisi dan penyerapan mineral. Proses eritropoesis dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan mineral sehingga ketika terjadi peningkatan pencernaan nutrisi dapat meningkatkan suplai protein dan

mineral yang digunakan dalam eritropoesis. Peningkatan suplai protein dan mineral dalam eritropoesis tersebut dapat meningkatkan jumlah sel darah merah ayam petelur hasil silangan. Peningkatan jumlah sel darah merah dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan nilai *PCV*.

Penelitian Aguihe *et al.* (2017) melaporkan bahwa evaluasi hematologis menunjukkan hasil yang signifikan ($P < 0,05$) yang diamati pada *PCV* dan hemoglobin. Suplementasi multi-strain probiotik pada pakan limbah minyak kacang dapat meningkatkan ($P < 0,05$) konsentrasi *PCV* dan hemoglobin pada ayam. Menurut Jin *et al.* (1997), probiotik cenderung meningkatkan profil hematologis unggas baik secara langsung pada organ hemopoetik maupun secara tidak langsung pada mikroflora usus. Hasil dari penelitian Lutfiana *et al.* (2015) menunjukkan hasil yang berbeda yaitu perlakuan pemberian probiotik dari mikroba lokal tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah eritrosit ayam petelur. Probiotik tidak memengaruhi jumlah eritrosit diduga disebabkan oleh rendahnya jumlah mineral yang diserap didalam tubuh. Rendahnya mineral diduga oleh produksi lendir yang tinggi.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini:

1. terdapat pengaruh pemberian probiotik komersil terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* ayam petelur hasil silangan;
2. terdapat jenis probiotik komersil yang optimal terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* ayam petelur hasil silangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ayam Petelur

Ayam petelur adalah ayam-ayam betina dewasa yang dipelihara khusus untuk diambil telurnya. Asal mula ayam petelur adalah berasal dari ayam hutan yang ditangkap dan dipelihara serta dapat bertelur cukup banyak. Jenis ayam ini merupakan spesies *Gallus domesticus*. Ayam yang pertama masuk dan mulai ditenakkan di Indonesia adalah ayam ras petelur *white leghorn* yang kurus dan umumnya setelah habis masa produktifnya dijadikan ayam potong. Terdapat tiga jenis ayam yaitu tipe ringan berasal dari bangsa *white leghorn*, tipe medium dari bangsa *rhode island reds*, dan *barred plymouth rock*, dan tipe berat dari bangsa *new hampshire*, *white plymouth rock*, dan *cornish* (Amrullah, 2004).

Ayam petelur *isa brown* merupakan jenis ayam hasil persilangan antara ayam *rhode island whites*, dan *rhode island reds*. *Isa brown* termasuk ayam petelur tipe medium yang memiliki produktivitas yang cukup tinggi yaitu mampu menghasilkan telur sebanyak 351 butir per tahun. *Isa brown* komersial mempunyai daya hidup 98% sampai umur 18 minggu dan 93% sampai masa produksi 76 minggu. Ayam tersebut mulai produksi telur pada umur 18 minggu, mencapai 50% *hen-day* pada umur 20 minggu dan mencapai puncak pada umur

26 minggu. Puncak produksi mencapai 95% *hen-day*. Rata-rata bobot telur mencapai 62,7 g/butir pada umur 76 minggu. Ayam petelur *strain isa brown* memiliki periode bertelur 18—80 minggu, *liveability* (daya hidup) sebesar 93,2% dan rata-rata bobot telur *strain isa brown* sebesar 63,2 g dan mampu mencapai puncak produksi sebesar 95% (Hendrix, 2007).

Strain isa brown menghasilkan telur dengan warna kerabang cokelat. *Strain isa brown* memiliki bulu cokelat kemerahan. *Strain isa brown* mulai berproduksi umur 18—19 minggu rata-rata berat telur 62,9 g dan bobot badannya 2,015 kg. Periode produksi ayam petelur terdiri dari dua periode yaitu fase I dari umur 22—42 minggu dengan rata-rata produksi telur 78% dan berat telur 56 g, fase II umur 42—72 minggu dengan rata-rata produksi telur 72% dan bobot telur 60 g (Scott *et al.*, 1982).

Saat ini terdapat dua kelompok ayam petelur yaitu tipe medium yang umumnya bertelur kerabang cokelat, contohnya *strain lohman brown* dan tipe ringan yang umumnya bertelur kerabang putih (North dan Bell, 1990). *Lohmann brown* adalah ayam tipe petelur yang populer untuk pasar komersial, ayam ini merupakan ayam hibrida dan selektif dibiakkan khusus untuk menghasilkan telur, diambil dari jenis *Rhode Island Red* yang dikembangkan oleh perusahaan asal Jerman bernama Lohmann Tierzuch. Kebanyakan ayam ini memiliki bulu berwarna cokelat seperti caramel, dengan bulu putih di sekitar leher dan di ujung ekor (Rasyaf, 1995).

Kelemahan ayam petelur:

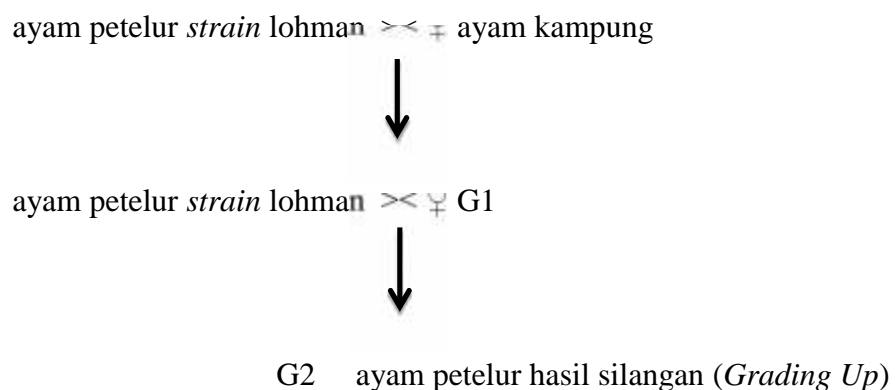
- 1) ayam ras petelur sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Kemampuan adaptasi terhadap lingkungan lebih rendah bila dibandingkan dengan ayam kampung. Ayam ras petelur lebih mudah mengalami stres.
- 2) tuntutan hidup ayam ras petelur tinggi, yaitu selalu menuntut pakan dalam jumlah dan kualitas yang tinggi, air minum yang cukup dan menggantungkan diri sepenuhnya kepada peternak.
- 3) memiliki sifat kanibalisme lebih tinggi daripada ayam kampung

Ayam kampung termasuk ternak yang dapat dijadikan sebagai ayam penghasil telur dan penghasil daging. Akan tetapi permasalahan dalam pengembangan ayam kampung di pedesaan antara lain produksi telur rendah (30—40 butir/tahun) dan sistem pemeliharaannya masih secara tradisional. Penurunan produktivitas ayam buras berkaitan erat dengan kinerja reproduksi yang menurun secara nyata akibat perkawinan *in breeding* secara terus-menerus (Suryana dan Hasbianto, 2008).

Ayam kampung umumnya memiliki keunggulan dalam hal resistensi terhadap penyakit, resistensi terhadap panas serta memiliki kualitas daging dan telur yang lebih baik dibandingkan dengan ayam ras. Ayam kampung juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain adalah sulitnya memperoleh bibit yang baik dan produktivitasnya yang rendah, ditambah dengan adanya faktor penyakit musiman seperti ND (*Newcastle disease*), sehingga dikhawatirkan populasi ayam kampung akan semakin menurun, bahkan ayam kampung yang mempunyai sifat-sifat spesifik tersebut akan punah (Sujionohadi dan Setiawan, 2000).

Peningkatan kualitas genetik dalam rangka peningkatan populasi dapat dilakukan dengan cara persilangan. Sartika (2012) menyatakan bahwa persilangan ayam lokal bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ayam kampung, seperti meningkatkan produksi telur dan daging ayam kampung. Namun persilangan ini memiliki dampak negatif terhadap penurunan performa ayam kampung yang kurang baik, daya tetas yang rendah persilangan juga tidak direkomendasikan ditinjau dari segi konservasi keanekaragaman genetik (Prawirodigdo *et al.*, 2001).

Ayam yang digunakan yaitu ayam petelur hasil silangan dengan silsilah sebagai berikut



Sumber: Sutrisna *et al.* (2018)

Grading up adalah perkawinan pejantan murni dari satu bangsa dengan betina yang belum didiskripsikan atau belum diperbaiki dan dengan keturunannya betina dari generasi ke generasi (Warwick *et al.*, 1990). Kemudian Hardjosubroto (1994) menerangkan bahwa *grading up* adalah sistem perkawinan silang yang keturunannya selalu disilang balikkan (*back crossing*) dengan bangsa pejantan dengan maksud mengubah bangsa induk menjadi bangsa pejantannya.

Hasil penelitian Sutrisna *et al.* (2018) yang menyilangkan ayam pejantan *Lohman Brown* dengan betina ayam buras menghasilkan generasi 1 (G1) dengan karakteristik berada pada kedua tetuanya, cenderung lebih baik dari pencapaian performa pada umur yang sama dan produksinya. Identifikasi secara kuantitatif, produksi telur untuk G1 pada setiap periode bertelur menghasilkan 15—20 butir/periode dengan diakhiri mulainya sifat mengeram. Warna bulu ayam G1 pada saat *pullet* terdapat tiga jenis yaitu dominan coklat, putih kecoklatan, dan blirik. Ayam G1 ini kemudian disilangkan dengan pejantan ayam *Lohman Brown* sehingga dihasilkan generasi 2 (G2). Warna bulu ayam G2 ini yaitu coklat, putih kecoklatan, blirik, dan putih. Warna shank (kulit kaki) ayam G2 yaitu putih, keabu-abuan, dan kuning. Performa produksi ayam G2 yang dihasilkan dengan pemberian ransum dengan kadar protein kasar 18% menghasilkan bobot dan jumlah telur/bulan yang lebih baik, sifat mengeram berkurang, dengan selang bertelur 3--6 hari, jumlah telur yang dihasilkan sebanyak 22—24 butir/bulan dengan kisaran bobot telur mencapai 44—52 gr/butir.

B. Probiotik

Secara umum probiotik didefinisikan sebagai mikroba hidup yang digunakan sebagai pakan imbuhan dan dapat menguntungkan inangnya dengan meningkatkan keseimbangan mikrobial pencernaannya (Fuller, 1989). Probiotik merupakan makanan tambahan berupa mikroba hidup baik bakteri maupun kapang yang mempunyai pengaruh menguntungkan pada hewan inang dengan meningkatkan mikroba dalam saluran pencernaan. Mikroba lokal yaitu mikroba

hidup yang berasal dari ayam kampung. Keberadaan mikroba dari pencernaan ayam kampung dapat dijadikan peluang untuk digunakan sebagai probiotik (Sumardi, 2008).

Beberapa manfaat yang ditimbulkan dari pemberian probiotik dalam campuran pakan terhadap ayam antara lain untuk mempertahankan mikroflora bermanfaat dalam saluran pencernaan dan sebaliknya menghambat pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, menurunkan aktivitas enzim bakterial dan produksi ammonia, meningkatkan asupan dan pencernaan makanan, serta menetralkan enterotoksin dan menstimulasi sistem kekebalan (Manin, 2010).

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang diaplikasikan secara oral dengan tujuan untuk meningkatkan kesehatan ternak dengan cara memanipulasi komposisi bakteri yang ada dalam saluran pencernaan ternak. Alternatif penggunaan probiotik yang dilakukan oleh para peternak karena beberapa negara telah melakukan pelarangan penggunaan antibiotika sebagai *growth promotor* serta kecenderungan terjadinya resistensi bakteri-bakteri patogen terhadap antibiotika tertentu (Revolledo *et al.*, 2006).

Sumber probiotik dapat berupa bakteri atau kapang yang berasal dari mikroorganisme saluran pencernaan hewan. Beberapa bakteri yang telah digunakan sebagai probiotik yaitu *Lactobacillus* dan *Bacillus subtilis*. Umumnya kapang atau jamur yang dipergunakan sebagai probiotik adalah *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae*. Probiotik tidak menimbulkan residu, probiotik tidak diserap oleh saluran pencernaan inang dan tidak menyebabkan mutasi pada mikroorganisme yang lain (Lopez, 2000).

Probiotik dapat memproduksi bakteriosin untuk melawan patogen yang bersifat selektif hanya terhadap beberapa *strain* patogen. Probiotik juga memproduksi asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, laktoperoksidase, lipopolisakarida, dan beberapa antimikrobia lainnya. Probiotik juga menghasilkan sejumlah nutrisi penting dalam sistem imun dan metabolisme *host*, seperti vitamin B (Asam Pantotenat), pyridoksin, niasin, asam folat, kobalamin, dan biotin serta antioksidan penting seperti vitamin K (Sari, 2012).

Probiotik dapat berupa bakteri, jamur atau ragi, tetapi yang paling bersifat probiotik adalah bakteri. Tidak semua bakteri baik dapat dijadikan sebagai probiotik, salah satu bakteri yang berperan sebagai probiotik adalah bakteri asam laktat (BAL). Mikrobia yang digunakan sebagai probiotik yaitu *Bacillus sp*, *Lactobacillus*, *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Geotricum sp*, dan *yeast*. Pengujian karakteristik mikrobia tersebut diketahui ada yang menghasilkan enzim-enzim ekstraseluler seperti amilase, selulase, lipase, dan selulase. Mikroba tersebut dapat menurunkan populasi bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp* (Sumardi *et al.*, 2010).

Sjofjan (2003) menyatakan bahwa pemberian probiotik berguna dalam meningkatkan produktivitas, mencegah penyakit dan mengurangi penggunaan antibiotik bahkan dapat mengurangi bau amonia di dalam kandang. Probiotik bekerja menstimulasi mukosa dan meningkatkan sistem kekebalan hewan inang. Kemampuan mikroorganisme probiotik dalam meningkatkan kekebalan hewan inang adalah dengan cara mengeluarkan toksin yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dalam saluran pencernaan. Toksin-toksin yang

dihasilkan tersebut merupakan antibiotik bagi mikroorganisme patogen, sehingga penyakit yang ditimbulkan oleh mikroorganisme tersebut dapat hilang. Hal ini memberikan keuntungan terhadap kesehatan inang sehingga tahan terhadap serangan penyakit.

Menurut Budiansyah (2004), mekanisme kerja dari probiotik ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) melekat atau menempel dan berkolonisasi dalam saluran pencernaan.

Kemampuan probiotik untuk bertahan hidup dalam saluran pencernaan dan menempel pada sel-sel usus merupakan tahap pertama untuk kolonisasi dan selanjutnya memodifikasi sistem kekebalan hewan inang. Kemampuan menempel yang kuat pada sel-sel usus ini akan menyebabkan mikroba probiotik berkembang dengan baik dan mikroba patogen tereduksi dari sel-sel usus inang sehingga pertumbuhan dari mikroba patogen dapat terhambat.

- 2) kompetisi untuk memperoleh makanan dan memproduksi zat antimikroba.

Mikroba probiotik menghambat organisme patogen dengan cara berkompetisi untuk mendapatkan sejumlah substrat bahan makanan untuk difermentasi. Substrat makanan tersebut diperlukan agar mikroba probiotik dapat berkembang dengan baik. Substrat bahan makanan yang mendukung perkembangan mikroba probiotik dalam saluran pencernaan disebut “prebiotik”. Prebiotik ini adalah terdiri dari bahan-bahan makanan yang pada umumnya banyak mengandung serat.

- 3) sejumlah mikroba probiotik menghasilkan senyawa atau zat-zat yang diperlukan untuk membantu proses pencernaan substrat bahan makanan tertentu dalam saluran pencernaan, yaitu enzim. Mikroba probiotik penghasil

asam laktat dari spesies *Lactobacillus*, menghasilkan enzim selulase yang membantu proses pencernaan. Enzim ini mampu memecah serat kasar yang merupakan komponen yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan unggas. Pakan ternak unggas umumnya mengandung serat kasar tinggi. Penggunaan probiotik menghasilkan enzim selulase mampu memanfaatkan makanan berserat kasar tinggi dalam proses pencernaan sehingga serat kasar dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan jaringan dan peningkatan berat badan ternak unggas.

4) stimulasi mukosa dan peningkatkan sistem kekebalan hewan inang.

Kemampuan mikroba probiotik mengeluarkan toksin yang mereduksi atau menghambat perkembangan mikroba patogen dalam saluran pencernaan, merupakan suatu kondisi yang dapat meningkatkan kekebalan hewan inang. Toksin–toksin yang dihasilkan tersebut merupakan antibiotika bagi mikroba–mikroba patogen, sehingga penyakit yang ditimbulkan oleh mikroba patogen tersebut berkurang atau dapat hilang atau sembuh dengan sendirinya. Hal ini dapat memberikan keuntungan terhadap kesehatan hewan inang sehingga tahan terhadap penyakit.

Kemampuan probiotik dalam menstimulasi pertumbuhan bakteri asam laktat di dalam usus juga mempengaruhi turunnya kadar trigliserida darah. Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* dapat menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida serta berfungsi memelihara kesehatan dan meningkatkan daya tahan tubuh ternak. Pemberian probiotik akan menciptakan keseimbangan mikroflora usus, karena adanya bakteri asam laktat dalam usus yang dapat menciptakan suasana asam

sehingga menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam usus halus (Sarwono *et al.*, 2012).

Probiotik bekerja dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora dalam usus dan meningkatkan jumlah mikroba yang menguntungkan sehingga dapat menghambat perkembangbiakan bakteri *patogen*. Sejumlah mikroba probiotik menghasilkan senyawa atau zat-zat yang diperlukan untuk membantu proses pencernaan substrat bahan makan tertentu dalam saluran pencernaan, yaitu enzim. Salah satunya pada bakteri *Bacillus sp.* yang menghasilkan enzim protease. Enzim protease merupakan enzim ekstraseluler yang berfungsi menghidrolisis protein menjadi asam amino yang dibutuhkan tubuh. Gambaran darah merupakan fungsi fisiologis tubuh yang berkaitan dengan kesehatan. Gambaran darah yang baik menunjang proses fisiologis yang menjadi lebih baik. Pemberian probiotik dalam ransum dapat menguntungkan bagi ternak karena probiotik menyeimbangkan mikroflora usus, meningkatkan ketersediaan nutrisi ternak, meningkatkan imun tubuh dan dapat memperbaiki gambaran darah ayam petelur (jumlah sel darah merah, sel darah putih, dan haemoglobin) (Ali *et al.*, 2013). Menurut Kompiani (2009), probiotik juga dapat mempertahankan kualitas telur dengan menjaga kesehatan ternak serta meningkatkan penyerapan mineral dan asam amino.

Mikroba yang sering digunakan sebagai probiotik adalah *Lactobacillus sp.*, bakteri asam laktat dan *Bacillus sp.* Bakteri asam laktat mampu memproduksi asam-asam organik yang mencegah kolonisasi bakteri patogen dalam usus halus sehingga kemampuan bakteri patogen hanya berada dalam lumen dan akan dikeluarkan bersama feses (Nugraha *et al.*, 2013).

Beberapa kriteria yang harus diperhatikan untuk menentukan *strain* mikroba probiotik adalah 1) mampu melakukan aktivitas memfermentasikan susu dalam waktu yang cepat; 2) mampu menggandakan diri; 3) tahan terhadap suasana asam; 4) menghasilkan produk akhir yang dapat diterima konsumen; 5) mempunyai stabilitas yang tinggi (Surono, 2004). Mikroba lokal adalah mikroba yang dimanfaatkan sebagai *starter* dalam pembuatan probiotik. Menurut Kurtini *et al.* (2013), mikroba lokal yang dapat dijadikan probiotik diantaranya *Saccharomyces sp*, *Aspergillus sp*, *Mucor, sp*, dan *Bacillus sp*. Penambahan probiotik dalam ransum mempunyai dampak positif terhadap pertumbuhan, produksi telur, efisiensi penggunaan pakan, mampu menetralkan toksin yang dihasilkan bakteri patogen (Arslan dan Saatci, 2004).

Beberapa produk probiotik yang banyak beredar seperti probiotik A, B, dan C. Produk probiotik A mengandung *Lactobacillus casei* ($1,5 \times 10^6$ cfu/ml), *Saccharomyces cereviceae* ($1,5 \times 10^6$ cfu/ml), dan *Rhosopseudomonas palustris* ($1,0 \times 10^6$ cfu/ml) (Akmal *et al.*, 2004). Probiotik B mengandung *Lactobacilus acidophylus*, *Lactobacilus plantarum*, *Lactobacilus sulivarius*, *Bacillus subtilis*, *Biffidobacterium loguum*, *Biffidobacterium bifidum*, dan *Saccharomyces cereviceae* ($1,0 \times 10^{5-8}$ cfu/ml) dan kandungan mix herbal $\pm 8\%$ (Paramita, 2017). Probiotik C mengandung total cell (*Lactobacillus acidophylus*, *L. Plantarum*, *L. sulivarius*, *Biffidobacterium longum*, *B. bifidium* (Bakteri asam laktat), dan *S. cereviceae* ($\pm 5,6 \times 10^7$ cfu/cc) dan herbal pilihan $\pm 8\%$ (Adnan, 2011).

1. *Bacillus sp.*

Bacillus sp. merupakan bakteri Gram positif, berbentuk batang, dapat tumbuh pada kondisi *aerob* dan *anaerob* (Afiesh, 2012). Haetami *et al.* (2008) menyatakan bahwa *Bacillus sp.* merupakan salah satu jenis bakteri yang diyakini mampu untuk meningkatkan daya cerna. Menurut hasil penelitian Maulida (2014), bakteri *Bacillus sp.* dalam inokulum probiotik dapat membantu menyediakan nutrisi bagi kapang, karena *Bacillus sp.* dapat menghasilkan enzim-enzim hidrolitik seperti *amilase*, *protease*, dan *selulase* yang menyederhanakan polimer menjadi monomer yang lebih mudah diserap di dalam saluran pencernaan.

Bacillus subtilis merupakan bakteri gram positif yang dapat membentuk endospora yang berbentuk oval di bagian sentral sel. Hasil uji pewarnaan gram menunjukkan bahwa *B. subtilis* merupakan bakteri gram positif karena menghasilkan warna ungu saat ditetesi dengan larutan KOH. Warna ungu yang muncul pada pewarnaan gram tersebut dikarenakan dinding sel *B. subtilis* mampu mempertahankan zat warna kristal violet (Aini *et al.*, 2013). Sel *Bacillus sp.* berbentuk batang, berukuran 0,3—2,2 x 1,2—7,0 μm dan mempunyai flagel peritrikus, memproduksi spora bentuk silinder yang tidak membengkak, bersifat aerob atau anaerob fakultatif serta heterotrof, katalase positif, sel gerak yang membentuk endospora elips lebih tahan daripada sel vegetatif terhadap panas, kering dan faktor lingkungan lain yang merusak. Permukaan sel bakteri ditumbuhi merata flagellum pristikus. *B. subtilis* merupakan kelompok fisiologi yang berbeda dari bakteri non-patogen, yang relatif mudah dimanipulasi secara

genetika dan sederhana dibiakkan, yang memperkuat kesesuaiannya untuk kepentingan industri (Soesanto 2008).

2. *Saccharomyces Cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae merupakan salah satu jenis cendawan tergolong khamir yang bermanfaat untuk manusia dan ternak (Ahmad, 2008). *S. cerevisiae* sebagai pengendali hayati, *probiotik* dan imunostimulan memberikan hasil yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. *S. cerevisiae* tergolong cendawan berupa khamir (*yeast*) mempunyai potensi kemampuan yang tinggi sebagai imunostimulan, dan bagian yang bermanfaat adalah dinding selnya yang mengandung komponen beta-D glukukan. Komponen tersebut berasal dari ekstrak dinding sel *S. cerevisiae*. Beta-D glukukan mempunyai sebuah campuran unik dengan efektivitas dan intensitasnya sebagai suatu sistem pertahanan tubuh melalui aktivitas sel darah putih yang spesifik seperti makrofag dan sel NK (*Natural Killer*). Beta-D glukukan akan berikatan dengan permukaan sel makrofag dan sel NK dan berfungsi sebagai triger untuk proses aktivasi makrofag (Life Source Basic, 2002).

3. *Lactobacillus* sp.

Lactobacillus sp. adalah golongan bakteri penghasil asam laktat, termasuk bakteri gram positif, fakultatif anaerob dan mikroaerofil. Keberadaan bakteri *Lactobacillus* merupakan indikasi lingkungan yang sehat, karena bakteri ini merupakan mikroflora

normal dalam lingkungan dan saluran pencernaan makhluk hidup baik di darat maupun di air. Kemampuan metabolisme *Lactobacillus* untuk menghasilkan asam laktat dan peroksidase merupakan cara efektif bakteri ini dalam menghambat berbagai macam mikroba patogen penyebab penyakit. Sehingga bakteri *Lactobacillus* banyak dimanfaatkan sebagai probiotik yang dapat diaplikasikan langsung pada lingkungan maupun sebagai campuran pada pakan (Barrow, 1992).

Lactobacillus acidophilus (*L. acidophilus*) sebagai bakteri Gram positif, bentuk batang, tunggal atau berkoloni, tidak berspora, nonmotil, anaerob fakultatif dengan suhu tumbuh optimum 30°C. *L. acidophilus* mampu bertahan hidup dan tumbuh pada pH yang sangat rendah, bahkan di bawah pH 4 dengan pH optimum 6,0. Bakteri ini umumnya ditemukan dalam usus halus, mulut, dan vagina yang menghasilkan *acidotin*, *acidophilin*, dan *lactocidin* sebagai substansi antimikroba (Bhardwaj, 2012).

Lactobacillus plantarum merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang tampak biru atau ungu setelah mengalami pewarnaan gram. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis BAL homofermentatif dengan temperatur optimal lebih rendah dari 37°C (Frazier dan Westhoff, 1988). *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang (0,5—1,5 s/d 1,0—10 µm) dan tidak bergerak (non motil). Bakteri tersebut memiliki sifat katalase negatif, aerob atau fakultatif anaerob, mampu mencairkan gelatin, cepat mencerna protein, tidak mereduksi nitrat, toleran terhadap asam, dan mampu memproduksi asam laktat. Dalam media agar, *L.plantarum* membentuk koloni berukuran 2—3 mm, berwarna putih opaque, convex, dan dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat (Kuswanto dan Sudarmadji, 1988).

Lactobacillus plantarum mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*, 2001).

Lactobacillus plantarum dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat. *Lactobacillus plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Jenie dan Rini, 1995).

Berdasarkan penelitian Lucke (1985), *L. Plantarum* merupakan penghasil hidrogen peroksida tertinggi di antara bakteri asam laktat lainnya pada medium pepton water 1% konsentrasi minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri perusak atau patogen. Besarnya diameter zona hambat berkisar antara 7,46 mm hingga 18,00 mm. *Lactobacillus plantarum* mulai menghasilkan antimikroba pada saat berumur 14 jam inkubasi dengan diameter zona hambat sebesar 6,42 mm dan mencapai puncaknya pada saat kultur berumur 24 jam (Tribowo, 2006). *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh dengan waktu inkubasi selama 48 jam (Zubaidah *et al.*, 2010).

4. *Bifidobacterium sp.*

Bifidobacterium adalah salah satu genus Bakteri Asam Laktat (BAL) yang hidup dalam usus besar manusia. Beberapa karakteristik dari bakteri ini adalah Gram-positif, anaerobik, tidak bergerak, tidak membentuk spora, dan berbentuk batang. Sel terlihat seperti huruf V atau Y karena berpasangan. Suhu optimal pertumbuhan sekitar 37—41°C dan pH optimum antara 6,5—7 (Praja, 2011).

Salah satu jenis bakteri dari genus *Bifidobacterium* adalah *Bifidobacterium longum*. Bakteri ini ditemukan pada saluran pencernaan manusia dan juga vagina. Tugas utama dari bakteri ini adalah menjaga keseimbangan flora mikro dalam usus, mengontrol peningkatan bakteri merugikan, memperkuat sistem kekebalan tubuh, dan membantu proses pencernaan (Praja, 2011).

Fermentasi asam laktat dapat dilakukan oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan mengubah glukosa menjadi asam laktat. Fermentasi asam laktat dapat dilakukan melalui jalur homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri *Bifidobacterium longum* melakukan fermentasi asam laktat melalui jalur yang berbeda. Jalur fermentasi bakteri ini mengalami modifikasi pada jalur Pentosa Fosfat dalam proses glikolisis. Fermentasi asam laktat melalui jalur ini disebut fermentasi asam laktat jalur bifidum karena pertama kali ditemukan pada *Bifidobacterium longum* (Purwoko, 2007).

Bakteri *Bifidobacterium bifidum* termasuk golongan bakteri asam laktat dari filum Actinobacteria, kelas Actinobacteria, ordo Bifidobacteriales, famili Bifidobacteriaceae, dengan genus *Bifidobacterium*. Bakteri ini memiliki bentuk

batang melengkung membentuk huruf V atau huruf Y tergantung pada kondisi kulturnya, memiliki panjang 2-8 μm , membentuk spora, dan non motil. Bakteri ini bersifat gram positif, katalase negatif, dan anaerobik dengan suhu pertumbuhan optimumnya 36-38 °C, bersifat heterofermentatif, memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam laktat dan asam asetat dengan rasio 2:3 tanpa menghasilkan CO₂ (Aritama, 2013).

Menurut Sintasari *et al.* (2014), semakin meningkatnya pemberian susu skim dan sukrosa dapat memacu pertumbuhan BAL lebih banyak, sebab nutrisi yang diperlukan sebagai sumber energi dan protein yang dapat digunakan oleh BAL lebih banyak terpenuhi sehingga BAL semakin banyak merombak nutrisi. Semakin tinggi penambahan susu skim kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri juga semakin terpenuhi, sehingga bakteri yang tumbuh lebih banyak, bakteri tersebut akan merombak laktosa menjadi glukosa dan galaktosa yang kemudian menjadi asam laktat.

C. Sel Darah Merah (SDM)

Eritrosit merupakan sel yang fungsinya untuk pengangkutan oksigen. Sel ini berbentuk bikonkaf yang dibentuk di sumsum tulang belakang (Ganong, 2008). Fungsi utama sel darah merah adalah mengangkut hemoglobin untuk membawa oksigen dari paru-paru serta nutrien untuk diedarkan ke jaringan tubuh. Sel darah merah juga mempunyai kandungan *carbonic anhydrase*, yang merupakan enzim yang mengkatalis reaksi dapat balik antara karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) menjadi asam karbonat (H₂CO₃) (Guyton dan Hall, 2010).

Enzim tersebut dapat mempercepat reaksi balik antara karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) menjadi asam karbonat (H_2CO_3), menjadi seribu kali lebih cepat.

Reaksi yang cepat tersebut memungkinkan air dalam darah membawa CO_2 dalam jumlah yang besar dalam bentuk ion bikarbonat dari jaringan ke paru-paru. Ion tersebut kembali diubah kembali menjadi bentuk CO_2 dan dikeluarkan ke udara sebagai produk gas. Hemoglobin dalam sel darah merah merupakan *buffer* yang baik untuk mempertahankan keseimbangan keseluruhan darah (Guyton dan Hall, 2010).

Eritrosit merupakan produk *erythropoiesis* dan proses tersebut terjadi dalam sumsum tulang merah (*medulla asseum rubrum*) yang antara lain terdapat dalam berbagai tulang panjang. *Erythropoiesis* membutuhkan bahan dasar berupa protein dan berbagai aktivator. Beberapa aktivator *erythropoiesis* adalah mikromineral berupa Cu, Fe, dan Zn (Praseno, 2005). Penambahan mikromineral Cu juga dapat memengaruhi penyerapan Fe dalam tubuh. Linder (1992) menyatakan bahwa unsur Cu mungkin memegang peranan dalam aliran Fe dari tempat penyimpanannya menuju ke transferin untuk diangkut ke sumsum tulang dan tempat lainnya. 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. Rendahnya konsumsi protein ransum cenderung mengakibatkan sintesis eritrosit menjadi rendah (Shibata *et al.*, 2007).

Saputri *et al.* (2012) melaporkan bahwa pada kondisi bagian usus halus banyak terdapat bakteri patogen yang bersifat basa dengan pH 7—8. Apabila dalam pemberian probiotik tidak mampu menyeimbangkan kondisi mikroflora usus

maka dalam proses penyerapan nutrisi akan terhambat sehingga mengganggu dalam proses pembentukan sel-sel darah. Sukarmiati (2007) menyatakan bahwa penambahan probiotik dalam pakan menggunakan *Lactobacillus sp.* pada ayam petelur dapat meningkatkan jumlah eritrosit.

Jumlah eritrosit hasil penelitian Fasuyi *et al.* (2005) yaitu berkisar 1,90—2,40 juta/mm³ dengan konsumsi protein kasar yang hampir sama sekitar 15%.

Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), jumlah eritrosit normal pada ayam adalah 2,0—3,2 juta/mm³. Hasil penelitian Wijayanti (2014) menunjukkan jumlah eritrosit ayam petelur fase *grower* umur 10 minggu berkisar 1,04—1,49 x 10⁶ mm⁻³.

Menurut Frandson (1992), apabila sel darah merah berada diatas rata-rata atau kelebihan, dapat mengalami *eritrositosis*. *Eritrositosis* disebabkan oleh dehidrasi, jika sel darah merahnya berada dibawah rata-rata, maka dapat mengalami anemia.

Anemia dapat juga disebabkan karena luka, rusaknya eritrosit, dan polusi udara.

Menurut Swenson (1984), kurangnya sel darah merah dan rusaknya sel darah merah dapat disebabkan oleh hilangnya darah akibat luka, parasit yang ada dalam darah, dan dapat pula karena darah yang tidak berhasil masuk pembuluh darah secara normal.

D. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan pigmen merah pembawa oksigen dalam darah merah.

Hemoglobin merupakan protein yang berbentuk molekul bulat dan terdiri atas

empat subunit. Setiap subunit mengandung satu gugus heme yang terkonjugasi oleh suatu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida-polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globulin dari molekul hemoglobin. Ada dua pasang polipeptida di setiap molekul hemoglobin (Ganong, 2008).

Sintesis hemoglobin dimulai saat *proerythroblasts* dan berlanjut sampai tahap *reticulocyte* dari sel darah merah. Ketika *reticulocyte* meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, proses pembentukan hemoglobin terus berlanjut hingga sel darah merah menjadi dewasa. Rendahnya oksigen dalam darah menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan eritrosit (Guyton dan Hall, 2010). Pembentukan hemoglobin membutuhkan beberapa nutrisi seperti protein, terutama glisin, dan mineral besi (Adriani *et al.*, 2010).

Hemoglobin mengikat oksigen untuk membentuk oksihemoglobin, O_2 menempel pada Fe^{2+} di heme. Afinitas hemoglobin terhadap oksigen dipengaruhi oleh oksigen, pH, suhu, dan konsentrasi 2,3-bisfosfoglisarat (2,3-BPG) dalam sel darah merah. 2,3 BPG dan H^+ akan berkompetisi dengan O_2 berkaitan dengan hemoglobin dengan oksigenasi sehingga afinitas hemoglobin terhadap oksigen berkurang dengan bergesernya posisi empat rantai peptida (Ganong, 2008). Berat molekul hemoglobin berkisar 66.000--69.000 Dalton. Adanya inti dalam sel darah merah unggas menyebabkan kadar hemoglobinnya menjadi lebih rendah dari mamalia.

Menurut Guyton dan Hall (1997), produksi hemoglobin dipengaruhi oleh kadar besi (Fe) dalam tubuh karena besi merupakan komponen penting dalam

pembentukan molekul heme. Besi diangkut oleh transferin ke mitokondria, tempat dimana heme disintesis. Jika tidak terdapat transferin dalam jumlah cukup, maka kegagalan pengangkutan besi menuju eritoblas dapat menyebabkan anemia hipokromik yang berat, yaitu penurunan jumlah eritrosit yang mengandung lebih sedikit hemoglobin. Gangguan dalam pembentukan eritrosit dapat memengaruhi kadar hemoglobin unggas. Menurut Wardhana *et al.* (2001), faktor yang memengaruhi kadar hemoglobin adalah umur hewan, spesies, lingkungan, pakan, ada tidaknya kerusakan eritrosit, dan penanganan darah pada saat pemeriksaan.

Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga ada kecenderungan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar hemoglobin akan rendah dan jika oksigen dalam darah rendah, maka tubuh terangsang meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin (Schalm, 2010). Wardhana *et al.* (2001), sintesis hemoglobin berhubungan dengan proses pembentukan eritrosit. Adanya inti dalam eritrosit unggas menyebabkan kadar hemoglobinnya menjadi lebih rendah dari mamalia. Menurut Mangkoewidjojo dan Smith (1988), kadar hemoglobin normal pada ayam berkisar 7,3—10,9 g/dl. Berdasarkan hasil penelitian Wijayanti (2014) menunjukkan bahwa rata-rata kadar hemoglobin ayam petelur fase *grower* umur 10 minggu berkisar 6,40—8,20 g/dl.

Menurut Poedjiadi (1994), kelebihan hemoglobin dari keadaan normal disebut *policitaemia*. Penyebabnya karena kelebihan olahraga, orang yang tinggal di daerah tinggi. *Policitaemia* mengakibatkan naiknya viskositas darah, kadang sampai 5 kali lipat kadang sampai memberatkan kerja jantung.

Jumlah hemoglobin dalam darah pada hewan ternak normal kira-kira 100 g tiap ml darah, jika jumlah hemoglobin dalam darah berkurang disebut *anemia*.

Penyebab *anemia* adalah karena kekurangan zat besi (Pearce, 1989).

E. PCV (*Packed Cell Volume*)

Hematokrit atau *PCV* merupakan persentase jumlah eritrosit dalam 100 ml darah yang dalam perhitungannya memerlukan sentrifugasi (Cunningham, 2002). Nilai hematokrit dapat menunjukkan kehadiran faktor toksik yang memberikan efek buruk pada pembentukan sel darah merah atau penurunan konsentrasi sel darah merah yang tidak sebanding dengan komponen cairan darah. Nilai hematokrit mengalami perubahan akibat peningkatan air plasma atau penurunan air plasma tanpa mempengaruhi jumlah sel sepenuhnya (Rosmalawati, 2008).

Hematokrit atau *PCV* adalah persentase sel darah merah terhadap volume darah total. Nilai hematokrit mengalami perubahan akibat peningkatan air plasma (*hemodilution*) atau penurunan air plasma (*hemoconcentration*) tanpa mempengaruhi jumlah sel sepenuhnya. Nilai hematokrit juga dipengaruhi oleh temperatur lingkungan yang dapat bertambah jika keadaan hipoksia atau polisitemia (jumlah sel-sel merah dalam tubuh meningkat) sehingga jumlah eritrosit lebih banyak dibandingkan dengan jumlah normal (Guyton dan Hall, 2006).

Nilai hematokrit berbanding lurus dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada kondisi hewan normal, sehingga meningkatnya jumlah eritrosit dapat

mengindikasikan terjadinya peningkatan nilai hematokrit. Nilai hematokrit antara lain dipengaruhi oleh volume darah, tingkat keaktifan tubuh, anemia, dan ketinggian tempat tinggal (tergantung spesies). Peningkatan nilai hematokrit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan viskositas darah yang disebabkan oleh adanya gangguan sirkulasi darah. Jika nilai hematokrit atau *PCV* rendah, dapat mengindikasikan terjadinya beberapa kelainan seperti anemia, kerusakan sumsum tulang, hemoragi, kerusakan eritrosit, malnutrisi, *myeloma*, dan *arthritis* (Guyton dan Hall, 2006).

Penurunan nilai hematokrit dapat dijumpai pada kondisi anemia atau akibat kekurangan sel darah (Wientarsih *et al.*, 2013). Penurunan nilai hematokrit disebabkan oleh kerusakan eritrosit, penurunan produksi eritrosit atau dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit (Wardhana *et al.*, 2001). Nilai normal hematokrit ayam berkisar 22—35% (Jain, 1993). Sedangkan menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) berkisar 24—43%.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari—Februari 2019 di kandang ayam petelur Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Analisis terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* dilakukan di Laboratorium Klinik Pramitra Biolab Indonesia.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pemeliharaan adalah kandang *cage* sebanyak 28 unit, *feeder trough* 28 buah, tempat air minum 28 buah, *thermohygrometer*, ember, alat-alat kebersihan dan alat tulis; peralatan pengambilan sampel darah meliputi *disposable syringe* 3 ml sebanyak 28 buah, tabung *Ethylen-Diamine-Tetraacetic-Acid (EDTA)* sebanyak 28 buah untuk menampung darah, dan *coller box* untuk membawa tabung *EDTA* yang berisi sampel darah; peralatan pemeriksaan sampel darah meliputi *Roller Mixer H-RM-700* dan *Hematologi Analyzer Mindray BC 3600*.

2. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) ayam petelur silangan umur 64 minggu sebanyak 28 ekor. Ayam petelur hasil silangan (*Grading Up*) fase *layer* mempunyai bobot tubuh sebesar $(1,658 \pm 0,189)$ kg/ekor, dengan koefisien keseragaman sebesar 11,40%. Hudson *et al.* (2001) menyatakan bahwa keseragaman berat badan ditentukan dari persentase berat badan yang berada dalam batas 15%.
- 2) ransum ayam petelur racikan berbentuk *mash* dengan protein 16% yang terdiri dari jagung, dedak, tepung ikan, *methionin*, dan *lysine*. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum penelitian dan formulasi ransum penelitian disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan ransum percobaan

Jenis pakan	Kandungan nutrisi bahan pakan						
	EM (kkal/kg) ⁽³⁾	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Ca (%) ⁽²⁾	P (%) ⁽²⁾	Fe (%)
Jagung ⁽¹⁾	3562,93 ⁽³⁾	6,97	2,98	2,32	0,23 ⁽²⁾	0,41 ⁽²⁾	0,0045
Dedak ⁽¹⁾	3782,26 ⁽³⁾	8,64	7,73	10,80	0,22 ⁽²⁾	1,25 ⁽²⁾	0,019
Tepung ikan ⁽¹⁾	2631,00 ⁽³⁾	39,68	2,82	13,20	5,11 ⁽²⁾	0,58 ⁽²⁾	0,044
<i>Mineral Feed supplement</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	32,50	1,00	6,00
<i>DL-Methionin</i> ⁽⁴⁾	0,00	58,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>L-Lysine HCl</i> ⁽⁴⁾	0,00	95,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

- Sumber : (1) Hasil analisis proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2018)
- (2) Fathul *et al.* (2018)
- (3) Hasil perhitungan berdasarkan rumus Balton (Siswohardjono, 1982)
- (4) Hasil perhitungan konversi nitrogen menjadi protein kasar

Tabel 2. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum percobaan

Bahan pakan	Formulasi (%)	EM (kkal/kg)	KA (%)	Kabu (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Ca (%)	P (%)	Fe (%)
Jagung	40,95	1.459,02	2,95	0,66	2,85	1,22	0,95	0,09	0,17	0,002
Dedak	27,45	1.038,23	2,80	2,29	2,37	2,12	2,96	0,06	0,34	0,005
Tepung ikan	25,00	657,75	3,34	2,70	9,92	0,71	3,30	1,28	0,15	0,011
Mineral feed supplement	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,95	0,06	0,360
<i>DL-Methionin</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>L-Lysine</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	3.155,00	9,09	5,65	15,65	4,05	7,21	3,38	0,72	0,38

Keterangan : EM (energi metabolis), KA (kadar air), Kabu (kadar abu), PK (protein kasar), SK (serat kasar), LK (lemak kasar), Ca (kalsium), P (fosfor), Fe (Ferrum/Besi)

Tabel 3. Standar kualitas nutrisi ayam ras dan kandungan nutrisi ransum percobaan

Kandungan Nutrisi	Standar Kualitas Nutrisi ayam ras (1)	Kebutuhan nutrisi ayam kampung (2)	Ransum perlakuan
EM (kkal/kg)	min. 2.650,00	2.750	2.921,26
PK (%)	min. 16,00	15	16,11
SK (%)	maks. 7,00	7—9	7,85
LK (%)	maks. 7,00	5—7	7,56
Ca (%)	3,25--4,25	2,75	1,59
P (%)	min. 0,32	0,34 (3)	1,65

Sumber : (1) Standar Nasional Indonesia (SNI) 2008

(2) Zainuddin (2006)

(3) Nawawi dan Nurrohmah (2011)

3) probiotik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu probiotik A, probiotik B dan probiotik C yang diberikan melalui air minum, kandungan yang terdapat dalam probiotik disajikan dalam Tabel 4;

Tabel 4. Kandungan mikroba dan herbal pada beberapa produk probiotik

Produk	Kandungan	Jumlah
Probiotik A	<i>Lactobacillus casei</i>	$1,5 \times 10^6$ cfu/ml
	<i>Saccharomyces cereviceae</i>	$1,5 \times 10^6$ cfu/ml
	<i>Rhodopseudomonas palustris</i>	$1,0 \times 10^6$ cfu/ml
Probiotik B*	<i>Bacteri Proteolitic</i> <i>Bacteri Lypolitic</i> <i>Bacteri Amylolitic</i>	$1,0 \times 10^{5-8}$ cfu/ml
	Mix Herbal	$\pm 8\%$ /ml
Probiotik C	<i>Lactobacilus acidophylus</i> , <i>Lactobacilus plantarum</i> , <i>Lactobacilus sulivarius</i> , <i>Biffidobacterium loguum</i> , <i>Biffidobacterium bifidum</i> & <i>Saccharomyces cereviceae</i>	$\pm 5,6 \times 10^7$ cfu/ml
	Jahe (<i>Zingiber officinale</i>) Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>) Kencur (<i>Kaempferia galanga</i> L.) Temulawak (<i>Curcuma</i> <i>xanthorrhiza</i>)	$\pm 8\%$ /ml

Keterangan : * Pada probiotik B mengandung *Lactobacilus acidophylus*, *Lactobacilus plantarum*, *Lactobacilus sulivarius*, *Bacillus subtilis*, *Biffidobacterium loguum*, *Biffidobacterium bifidum* & *Saccharomyces cereviceae* ($1,0 \times 10^{5-8}$ cfu/ml) (Paramita, 2017).

- 4) darah ayam petelur hasil silangan (*Grading Up*) yang digunakan untuk pemeriksaan sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV*, serta reagen (Lyse, Diluent, Rinse, Probe cleanser).

C. Metode Penelitian

1. Rancangan perlakuan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perletakan percobaan secara acak (Gambar 1), terdiri atas

empat perlakuan pemberian probiotik dalam air minum dengan tujuh ulangan sehingga terdapat 28 petak percobaan.

P0U2	P2U2	PIU5	P2U4	P3U4	P3U2	P0U5
P3U6	P3U5	P0U7	P0U3	P2U1	PIU6	P3U3
P2U5	P1U3	P2U6	P1U2	P2U7	P0U6	P2U3
PIU1	PIU7	P0U1	P0U4	P3U1	P3U7	PIU4

Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan :

P0 : air minum tanpa probiotik

P1 : air minum dengan suplementasi probiotik A

P2 : air minum dengan suplementasi probiotik B

P3 : air minum dengan suplementasi probiotik C

U1--U7: ulangan 1 sampai ulangan 7

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan kandang

Pembersihan kandang dilakukan sebelum penelitian dengan cara membersihkan kotoran pada kandang dan sekitar kandang, dilanjutkan dengan desinfeksi dan pengapuran. Tempat ransum dan air minum dibersihkan dan diangin-nginkan. Pemberian sekam dilakukan di bawah *cage* untuk mempermudah pembersihan

kotoran. Pemasangan thermohigrometer dilakukan pada kandang untuk mengukur suhu kandang setiap pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, 15.00 WIB, dan 17.00 WIB.

2. Persiapan ransum

Persiapan ransum dilakukan dengan menghitung kandungan pakan yang akan digunakan dan menghitung formulasi ransum dengan kadar protein 16%. Ransum kemudian dihitung kebutuhannya untuk konsumsi ayam selama pemeliharaan. Ransum yang digunakan berbentuk *mash* dengan pemberian ransum sebanyak 120 g/ekor/hari. Pemberian ransum dilakukan dua kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan 15.00 WIB.

3. Pemberian air minum perlakuan

Air minum perlakuan diberikan pada pagi hari pada pukul 08.00 WIB, dengan pola pemberian dosis probiotik 0,1 ml/ekor/hari dalam 100 ml air selama enam minggu. Setelah air minum perlakuan habis, maka diberikan air minum tanpa perlakuan secara *ad-libitum*.

4. Kegiatan penelitian

Setiap petak kandang penelitian diambil satu ekor ayam untuk dijadikan sampel pengambilan darah. Tahapan pengambilan darah antara lain:

- 1) pengambilan darah dilakukan pada minggu keenam pemeliharaan dengan jumlah keseluruhan sampel adalah 28 sampel (1 ekor x 28 petak kandang);
- 2) pengambilan sampel darah menggunakan *disposable syringe* 3 ml melalui *vena brachialis* yang terletak di sayap ayam petelur hasil silangan (*Grading Up*) bagian dalam. Darah diambil sebanyak 2 ml per ayam. Sampel darah yang telah diambil dimasukkan ke dalam tabung *EDTA* agar tidak terjadi penggumpalan dan diberi label sesuai dengan perlakuan;
- 3) selanjutnya sampel darah pada tabung *EDTA* dimasukkan ke dalam *coller box* agar suhu tetap dingin dan dikirim ke Laboratorium Klinik Pramitra Biolab Indonesia untuk dilakukan pemeriksaan total sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV*.

Prosedur pemeriksaan darah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapan sebelum menyalakan alat
 - a. diperiksa volume reagen
 - b. diperiksa kondisi cairan reagen (keruh atau kotor)
 - c. diperiksa seluruh selang (bila terdapat tekukan)
 - d. diperiksa botol pembuangan, jika penuh kosongkan kembali
- 2) Menyalakan Alat
 - a. ditekan tombol *power* pada bagian belakang, posisi *on*. Tunggu proses inisialisasi selama 7-10 menit, hingga pada layar tampil menu (*Login*)
 - b. dimasukkan kode *User name* dan *Password*

- c. apabila terdapat “*error message*” (tulisan berwarna merah pada bawah kanan layar), maka tekan tulisan berwarna merah tersebut, kemudian tekan “*clear error*”, maka alat akan memperbaiki secara otomatis

3) Pemeriksaan *Whole Blood Count*

- a. ditekan tombol (Analysis) pastikan pada menu *whole blood* (tulisan berada di posisi tengah bawah) dengan warna bagian bawah biru
- b. ditekan tombol (*next sampel*) untuk mengisi/menuliskan data pasien.
- c. dihomogenkan sampel lalu dimasukkan sampel pada jarum probe hingga menyentuh ke dasar tabung
- d. ditekan tombol probe, lalu sampel akan diproses dan hasil akan tampil pada layar

4) Mematikan Alat

- a. ditekan layar pada pojok atas sebelah kiri, klik *Shutdown*, proses mematikan alat akan bekerja lalu muncul perintah pada layar untuk menghisap “*Probe Cleanser*” pada probe dengan menekan tombol probe.
- b. setelah proses shutdown selesai, tekan tombol *power* di bagian belakang, posisi *Off*.

(Pramitra Biolab Indonesia, 2019)

E. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah sel darah merah (eritrosit), hemoglobin, dan *PCV*.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5%, jika didapatkan hasil yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1991) untuk mendapatkan jenis probiotik yang memberikan pengaruh terbaik terhadap total sel darah merah, hemoglobin, nilai *PCV* ayam petelur hasil silangan (*Grading Up*).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) penambahan probiotik A, B, dan C dalam air minum tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap sel darah merah, hemoglobin, dan *PCV* pada ayam petelur *grading up*.
- 2) probiotik B menghasilkan sel darah merah ayam petelur *grading up* paling tinggi di antara ketiga perlakuan meskipun berdasarkan statistika tidak memiliki perbedaan yang nyata ($P>0,05$).

B. Saran

Saran yang dianjurkan penulis berdasarkan penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai metode pemberian probiotik dengan peningkatan dosis terhadap ayam petelur *grading up* agar manfaat yang diperoleh dapat maksimal dan mikroba serta bahan lain yang terkandung dalam probiotik dapat bekerja secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, K. 2011. Viterpan Probiotik. <http://dokterternak.com/2011/07/10/viterpan-probiotik>. Diakses pada 04 Oktober 2018.
- Adriani, L., E. Hernawan, K.A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Fisiologi Ternak. Widya Padjajaran. Bandung.
- Afiesh. 2012. Bakteri *Bacillus*. <http://afiesh.blogspot.com/2012/11/bakteri-bacillus.html>. Diakses 22 Mei 2019.
- Aguihe, P. C., A. S. Kehinde, S. Abdulmumini, I. C. O. Rojas, and A. E. Murakam. 2017. Effect of dietary probiotic supplementation on carcass traits and haematological responses of broiler chickens fed shea butter cake based diets. *Acta Scientiarum*. 39: 265—271.
- Ahmad, R. Z. 2008. Pemanfaatan cendawan untuk meningkatkan produktivitas Dan kesehatan ternak. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27:1—9.
- Aini, F.N., S. Sukamto, D. Wahyuni, R.G Suhesti, dan Q. Ayyunin. 2013. Penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 29: 44—52.
- Akmal, J., Andayani, dan S .Novianti. 2004. Evaluasi perubahan kandungan NDF, ADF dan hemiselulosa pada jerami padi amoniasi yang difermentasi dengan menggunakan EM-4 . *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 7:168—173.
- Alghazali, F. 2108. Pengaruh Supplementasi Probiotik yang Berbeda pada Air Minum Terhadap Sel Darah Merah dan Nilai *PCV (Packed Cell Volume) Broiler*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandarlampung.
- Ali, A.S., Ismoyowati, dan D. Indrasanti. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik lokal terhadap penambahan probiotik dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1: 1001—1013.
- Amrullah, I. K. 2004. Nutrisi Ayam Petelur. Seri Beternak Mandiri. Lembaga Satu Gunung Budi. KPP IPB, Baranangsiang. Bogor.

- Aritama, R.D. 2013. Viabilitas Kandidat Probiotik pada Berbagai Konsentrasi Awal dan Mutu Yogurt Tepung Pisang Uli Modifikasi Sinbiotik Selama Penyimpanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arslan, C. dan M. Saattci. 2004. Effect of probiotics administration either as feed additive or by drinking water on performance and blood parameters of japanese quail. *Arch. Geflugelk.* 68: 160—163.
- Astuti, D. A., E. Sugiharto, R. Fadilah, E. Parwanto, A. Wahid, dan Alfa. 2010. Petunjuk Praktis Beternak Ayam Ras Petelur, Itik, dan Puyuh. PT. Patriot Intan. Jakarta.
- Barrow, G. I. and R. K. Weldham. 1997. Manual for The Identification of Medical Bacteria. Eds. by Cowan and Steel's. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bhardwaj, A., P. Monica, K.P.S. Sangu, K. Sanjay, and D. Tejpal. 2012. Isolation and biochemical characterization of lactobacillus species Isolated from dahi. *Research and Reviews: A Journal of Dairy Science and Technology.* 1: 1—14.
- Budiansyah, A. 2004. Pemanfaatan probiotik dalam meningkatkan penampilan produksi ternak unggas. Makalah Falsafah Sains. IPB. Bogor.
- Chunningham, J. G. 2002. Textbook of Veterinary Physiology. Saunders Company. Missouri (US).
- Davey, C., A. Lill, and J. Baldwin. 2000. Variation during breeding in parameters that influence blood oxygen carrying capacity in shearwaters. *Aust. J. Zool.* 48:347—356.
- Delgado, A., D. Brito, P. Fevereiro, C. Peres, dan J. F. Marques. 2001. Antimicrobial activity of *L. Plantarum* isolated from a traditional latic acid fermentation of table olives. *EDP Sciences.* 81: 203—215.
- Fasuyi, A.O., K.S.O. Fajemilehin, dan O.A. Samuel. 2005. Nutritional potentials of siam weed (*Chromolaena odorata*) leaf meal (SWLM) on laying hens: biochemical and haematological implications. *Pakistan Journal of Nutrition.* 4: 336—341.
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2018. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Frandsen, F. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak (Terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Frazier, W. B dan D. C. Westof. 1998. Food Microbiology. 3rd Edition. McGraw-Hill, Inc. New York.

- Fuller, R. 1989. Probiotics in Man and Animals. AFRC Institute of Food Research, Reading Laboratory, Shinjeld, Reading RG2 9AT. UK.
- Ganong, W. F. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology). Edisi 22. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Guyton, A.C dan J.E. Hall. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- _____. 2006. Textbook of Medical Physiology. Elsevier Inc. Philadelphia (US).
- _____. 2010. Textbook of Medical Physiology. Edisi 12. W. B. Saunders Company. Philadelphia (US).
- Haetami, K., Abun, dan Y. Mulyani. 2008. Study Pembuatan Probiotik (*Bacillus licheniformis*, *Aspergillus niger*, dan *Saccharomyces cerevisiae*) Sebagai *Feed Supplement* Serta Implikasinya terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNPAD. Jatinangor.
- Hardiningsih, R., R.N.R. Napitupulu, dan T. Yulinery. 2006. Isolasi dan uji resistensi beberapa isolat *Lactobacillus* pada pH rendah. *Biodiversitas*. 7(1): 15—17.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Grasindo. Jakarta.
- Hendrix. 2007. Product Performance. ISA-Hendrix Genetics Company. <http://www.hendrix-genetics.com>. Diakses 04 Oktober 2018.
- Hudson, B. P., R. J. Lien, and J. B. Hess. 2001. Effect of body weight uniformity and pre-peak feeding program on broiler breeder hen performance. *J. Appl. Poultry Res.* 10: 24-32.
- Jain, N. C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Jenie, S.L. dan S.E. Rini. 1995. Aktivitas antimikroba dari beberapa spesies *Lactobacillus* terhadap mikroba patogen dan perusak makanan. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 7:46—51.
- Jin, L. Z., Y. W. Ho, N. Abdullah, and S. Jalaludin. 1997. Probiotics in poultry: Modes of action. *World Poultry Science Journal*. 53: 351—368.
- Kompiang, I. P. 2009. Pemanfaatan mikroorganisme sebagai probiotik untuk meningkatkan produksi ternak unggas di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2: 177—191.

- Kurtini, T., C.N. Ekowati, M. Hartono, dan Sumardi. 2013. Pembuatan Probiotik dari Mikroba Lokal: Dalam Upaya untuk Meningkatkan Kesehatan, Performa Ayam, dan Kualitas Telur. Laporan Penelitian. Universitas Lampung. BandarLampung.
- Kuswanto, K.R., dan Slamet Sudarmadji. 1988. Proses-proses Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Life Source Basics . 2002. WGP. Beta glukan . http://www.LifeSourcebasics.Com/beta_glukan.htm. Diakses 22 Mei 2019.
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Lopez, J. 2000. Probiotic in animal nutrition. *Asian - Australia Journal of Animal Sciences*. 13: 12—36.
- Lubis, T. M., Zuhrawati, F. Susanti, R. N. Asmilia, dan Muttaqien. 2016. Pengaruh pemberian ekstrak teh hijau (*Camelia sinesis*) terhadap penurunan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*). *J. Med. Vet.* 10: 141—143.
- Luckle, F. K. 1985. Fermented Sausage. Dalam: *Microbiology of Fermented Food*. B. J. Wood (Eds.). Elsevier Applied Science. New York.
- Lutfiana, K., T. Kurtini, dan M. Hartono. 2015. Pengaruh pemberian probiotik dari mikroba lokal terhadap gambaran darah ayam petelur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3: 151—156.
- Manin, F. 2010. Potensi *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus fermentum* dari saluran pencernaan ayam buras asal lahan gambut sebagai sumber probiotik. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13: 221—228
- Maulida, N. 2014. Uji Viabilitas Kapang dari Inokulum Probiotik untuk Pakan Ternak pada Berbagai Jenis Kemasan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Murtini, S., I. Rahayu, dan I. Yuanita. 2014. Status kesehatan ayam pedaging yang diberi ransum mengandung ampas buah merah (*Pandanus conoideus*). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Nawawi, N. T. dan Nurrohmah. 2011. Ransum Ayam Kampung. Penebar Swadaya. Jakarta.
- North, M. O. and D. D. Bell. 1990. *Commercial Chicken Production Manual*. 4th Edition. Van Nostrand Reinhold. New York.

- Nugraha, F. S., M. Mufti dan I. Hari. 2013. Kualitas telur itik yang dipelihara secara terkurung basah dan kering di kabupaten Cirebon. *J. Ilm. Pet.* 1: 726—734.
- Pal, A., L. Ray and P. Chattopadhyay. 2006. Purification and immobilization of an *Aspergillus terreus* xylanase: Use of continuous fluidized column reactor. *Ind. J. Biotechnol.* 5: 163—168.
- Paramita. 2017. <https://www.cvpradiptaparamita.com/gracimax.html>. Diakses pada 14 Desember 2018.
- Pearce, E. 1989. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar-dasar Biokimia. Buku Ajar. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Praja D. 2011. The Miracle of Probiotics. Diva Press. Jogjakarta.
- Praseno, K. 2005. Respon eritrosit terhadap perlakuan mikromineral Cu, Fe, dan Zn pada ayam (*Gallus gallus domesticus*). *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture* 30: 179—185.
- Prawirodigdo, S., D. Pramono, B. Budiharto, Ernawati, S. Iskandar, D. Zaenudin, Sugiyono, G. Sejati, Prawoto, dan P. Lestari. 2001. Laporan kegiatan pengkajian partisipatif persilangan ayam lokal dengan ayam ras petelur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Purwoko, T. dan Junwinanto. 2007. Fisiologi Mikroba. Bumi Aksara. Jakarta.
- Rasyaf, M. 1995. Beternak Ayam Petelur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Revolledo L., A. J. P. Ferreira, dan G. C. Mead. 2006, Prospects in *Salmonella* Control: competitive exclusion, probiotics, and enhancement of avian intestinal immunity. *J. Appl. Poult. Res.* 15:341—351.
- Rosmalawati, N. 2008. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Sembung (*Blumea Balsamifera*) dalam Ransum terhadap Profil Darah Ayam *Broiler* Periode *Finisher*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saputri, F., S. Syukur, dan E. Purwatir. 2012. Pengaruh Pemberian Probiotik Bakteri Asam Laktat (BAL) *Pediococcus pentosaceus* terhadap Keseimbangan Mikroflora Usus dan Trigliserida Daging Itik Pitalah. Artikel. Program Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang.
- Sari, R. 2012. Karakterisasi Bakteri Probiotik yang Berasal dari Saluran Pencernaan Ayam Pedaging. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Sartika, T. 2012. Ketersediaan Sumber Daya Genetik Ayam Lokal dan Strategi Pengembangannya untuk Pembentukan *Parent* dan *Grand Parent Stock*. Balai Penelitian Ternak. Jakarta.
- Sarwono. S.R., T. Yudiarti, dan E. Suprijatna. 2012. Pengaruh pemberian Probiotik terhadap trigliserida darah, lemak abdominal, bobot dan panjang saluran pencernaan ayam kampung. *Animal Agriculture Journal*. 1: 157—167.
- Schalm, O.W., N.C. Jain, and E.J. Carol. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Edition. Editor Weiss, D.J. dan K.J. Wardrop. Wiley- Blackwell. Iowa USA.
- Scott, M. L., M. C. Neisheim, and R. J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. 3rd Ed. M. L. Scott and Associates. Itacha. New York.
- Shibata., T. M. Kawatana, K. Mitoma, and T. Nikki. 2007. Identification of heat stable proteinin the fatty livers of thyroidectomized chickens. *Journal of Poultry Science*. 44: 182—188.
- Sintasari, R. A., J. Kusnadi, dan D. W. Ningtyas. 2014. Pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari beras merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2: 66—75.
- Siswohardjono, W. 1982. Beberapa Metode Pengukuran Energi Metabolis Bahan Makanan Ternak pada Itik. Makalah Seminar. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sjofjan, O. 2003. Kajian Probiotik (*Aspergillus niger* dan *Bacillus sp*) Sebagai Imbuhan Ransum dan Implikasi Efeknya terhadap Mikroflora Usus serta Penampilan Produksi Ayam Petelur. Disertasi. Universitas Padjajaran.
- Smith, J. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Suplemen ke Gulma dan Nematoda. Rajawali Pers.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2008. Kumpulan SNI Bidang Pakan. Direktorat Budidaya Ternak Non Ruminansia. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Strakova, E., V. Vecerek, P. Suchy, and P. Kresala. 2001. Red and white blood-cell analysis in hens during the laying period. *Czech J. Anim. Sci*. 46: 388—392.

- Sujionohadi, K. dan A.I. Setiawan. 2000. Ayam Kampung Petelur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sukarmiati. 2007. Kajian Penggunaan Berbagai Jenis Probiotik Terhadap Profil Darah, Titer *ND* dan Kandungan Amonia Feses Ayam Petelur. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Sumardi. 2008. Seleksi dan Karakterisasi Mikroflora Normal yang Prospektif dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung. <http://laptunilapp-gdl-res-2008-sumardidrm-1140>. Diakses pada 04 Oktober 2018.
- Sumardi, C. N. Ekowati dan D. Haryani. 2010. Isolasi bacillus penghasil *selulase* dari saluran pencernaan ayam kampung. *J. Sains MIPA*. Unila. 16: 62—68.
- Sumarsih, S., B. Sulistiyanto, C. I. Sutrisno, dan E. S. Rahayu. 2012. Peran probiotik asam laktat terhadap produktivitas unggas. *J. Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 10 : 1—9.
- Suriawiria, U. 1986. Mikrobiologi Masa Depan Penuh Kecerahan di Dalam Pembangunan. Kumpulan Beberapa Tulisan dari Unus Suriawiria. Jurusan Biologi. ITB. Bandung.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Suryana dan A. Hasbianto. 2008. Usaha Tani Ayam Buras di Indonesia Permasalahan dan Tantangan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Kalimantan Selatan.
- Sutrisna, R., P.E. Santosa, dan M.D.I. Hamdani. 2018. Perakitan Ayam Organik Melalui Persilangan dan Formulasi Ransum Disinergikan Penggunaan Probiotik dan Ekstrak Herbal. Laporan Akhir Penelitian Produk Terapan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Swenson, M. J. 1984. Physiological Properties and Cellular and Chemical Constituents of Blood. In: Swenson, M.J. Dukes Physiology of Domestic Animal. 10th Edition. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Tribowo, E.A. 2006. Aktivitas antimikroba *Lactobacillus sp.* Hasil Isolasi dari Daging Sapi terhadap Bakteri Patogen Gram Positif dan Gram Negatif. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahju, J. 1988. Ilmu Nutrisi Unggas. UGM Press. Yogyakarta. ISBN: 9794200980.

- Wardhana, A. H., E. Kenanawati, Nurmawati, Rahmaweni, dan C. B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan Patikaan Kebo (*Euphorbia hirta L*) terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan *Eimeria tenella*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6: 126—133.
- Warwick, E. J., J. M. Astuti, dan W. Hardjosubroto. 1990. Pemuliaan Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wientarsih, I., S. D. Widhyari, dan T. Aryanti. 2013. Kombinasi imbuhan herbal kunyit dan Zink dalam pakan sebagai alternatif pengobatan kolibasiolosis pada ayam pedaging. *Jurnal Veteriner*. 14: 327—334.
- Wijayanti, D. 2014. Gambaran Darah Ayam Petelur Fase Grower (7—10 minggu) pada Kepadatan Kandang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Zainuddin, D. 2006. Teknik Penyusunan Ransum dan Kebutuhan Gizi Ayam Lokal. Materi Pelatihan Teknologi Budidaya Ayam Lokal dan Itik. Kerjasama Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat dengan Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Zubaidah, E., N. Aldina, dan F.C. Nisa. 2010. Studi aktivitas antioksidan bekatul dan susu skim terfermentasi bakteri asam laktat probiotik (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*). Universitas Brawijaya. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11: 11—17.