



PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK SEBAGAI ADITIF PAKAN TERHADAP KADAR KOLESTEROL, *HIGH DENSITY LIPOPROTEIN* (HDL) DAN *LOW DENSITY LIPOPROTEIN* (LDL) DALAM DARAH AYAM KAMPUNG

The Effect of Probiotic on HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*) and Cholesterol Concentration in Blood of Indigenous Chicken

H. Suryo, T. Yudiarti dan Isroli

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

Probiotik adalah suplemen pakan mikrobial yang bermanfaat bagi ternak untuk menjaga keseimbangan mikrobial di dalam usus. Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komposisi mikrobial dalam saluran pencernaan ternak sehingga meningkatkan daya cerna bahan pakan dan menjaga kesehatan ternak.

Tujuan penelitian ini adalah mengukur kadar kolesterol, HDL dan LDL darah ayam kampung yang diberi aditif pakan probiotik.

Penelitian ini menggunakan *Day Old Chick* (DOC) ayam kampung sebanyak 200 ekor dengan bobot badan awal rata-rata $33,58 \pm 0,8$ gram, antikoagulen, EDTA, Vacuntainer, *Centrifuge*. Probiotik yang digunakan yaitu jenis kapang dan pakan basal memiliki kandungan energi termetabolit 2750,000 kkal, protein kasar 20,900 %, lemak 6,260 %. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 ulangan, masing-masing unit percobaan 20 ekor. Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini adalah tanpa penambahan dosis probiotik (T0), dengan tambahan dosis probiotik 0,25 g probiotik / 100 g pakan (T1), 0,50 g probiotik / 100 g pakan (T2), 0,75 g probiotik / 100 g pakan (T3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan probiotik dalam pakan ayam kampung berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar HDL, LDL, dan Kolesterol. Rerata kadar HDL masing-masing perlakuan T0, T1, T2, dan T3 berturut-turut adalah 41,440; 45,920; 48,440 dan 50,400 mg/dl. Rerata kadar LDL masing-masing perlakuan T0, T1, T2 dan T3 berturut-turut adalah 78,089; 70,550; 45,677; dan 47,011 mg/dl. Rerata kadar Kolesterol masing-masing perlakuan T0, T1, T2 dan T3 berturut-turut adalah 163,529; 160,000; 132,941; dan 131,764 mg/dl. Simpulan penelitian adalah pemberian probiotik mampu meningkatkan kadar HDL, menurunkan kadar LDL dan Kolesterol darah ayam kampung. Hasil yang paling baik pada perlakuan taraf 0,75 g/100 g (T3).

Kata kunci : Probiotik, ayam kampung, kolesterol, HDL, LDL.

ABSTRACT

Probiotic is a supplement feed mikrobia which beneficial for cattle to keep mikrobia balance in gut. Giving probiotic can keep the composition mikrobia in digestive tract of cattle to increase the power of gastrointestinal tract and keep healthy of cattle.

The aims of research was to measure the levels of cholesterol, HDL and LDL in blood of indigenous chicken with given as probiotics feed additive.

This study used Day Old Chick (DOC) of 200 chicken with initial body weight of an average of 33.58 ± 0.8 grams, antikoagulen, EDTA, Vacuntainer, *Centrifuge*. Probiotics used which are the kind of mold. The composition of basal feed are metabolizable energy (ME) 2750 kcal, 20.9% crude protein, 6.260% fat. Experimental design used was completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments with 5 replicates, each experimental unit 20. The treatment was dose of probiotic T0 without probiotics addition, applied 0.25 g probiotic / 100 g (T1), 0.50 g probiotic / 100 (T2), 0.75 g probiotic / 100 g (T3).

The results showed that addition of probiotics affected ($P < 0.05$) to the levels of Cholesterol, HDL, LDL. The average HDL levels each treatment T0, T1, T2 and T3 were 41,440; 45,920; 48,440 and 50,440 mg/dl respectively. The average LDL levels each treatment T0, T1, T2 and T3 were 78,089; 70,550; 45,677; and 47,011 mg/dl respectively. The average Cholesterol levels each treatment T0, T1, T2 and T3 were 163,529; 160,000; 132,941; and 131,764 mg/dl respectively. The emelutions the addition of probiotics increased levels of HDL, decreased levels of LDL and cholesterol in indigenous chickens.

Key words: probiotics, indigenous chicken, Cholesterol, HDL, LDL

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan salah satu sumber protein bagi pemenuhan kebutuhan nutrien bagi manusia. Harga daging ayam lebih murah dibandingkan dengan harga daging sapi maupun kambing, oleh karena itu permintaan akan daging ayam terus meningkat akibatnya industri perunggasan di Indonesia menjadi berkembang. Daging ayam yang beredar di pasaran ada tiga jenis yaitu daging ayam ras, ayam kampung dan ayam petelur afkir. Daging ayam kampung sangat diminati masyarakat karena rasanya yang enak dan rendah lemak, sehingga permintaan pasar akan ayam kampung terus meningkat.

Menurut rasyaf (1995) daging ayam kampung selain lebih gurih juga memiliki kandungan lemak yang rendah, hal ini merupakan salah satu nilai jual ayam kampung, namun demikian seiring bertambahnya umur, terjadi deposisi lemak abdomen yang semakin meningkat. Selain lemak abdomen, terdapat juga lemak subkutan. Tingginya kandungan lemak identik dengan kandungan kolesterol yang tinggi. Pada manusia kolesterol berhubungan erat dengan kondisi aterosklerosis, di mana terdapat penimbunan bahan-bahan yang mengandung

kolesterol yang menumpuk di sel dan dapat menebal serta pada keadaan yang lebih parah akan menyebabkan serangan jantung.

Menurut Hartini dan Okid (2009) plasma darah mengandung lima golongan lipoprotein yaitu kilomikron, *very low density lipoprotein* (VLDL), "*intermedietate density lipoprotein* (IDL), *low density lipoprotein* (LDL) dan *high density lipoprotein* (HDL). *high density lipoprotein* merupakan lipoprotein yang paling berperan dalam pengangkutan kolesterol. HDL berperan mengumpulkan kelebihan kolesterol dari jaringan tubuh dan mengembalikannya ke hati kemudian mengeluarkannya bersama garam empedu. Fungsi HDL adalah mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hepar, menyingkirkan kolesterol yang berlebihan dan menghambat perkembangan plak atheroma, sehingga kenaikan kadar HDL dalam darah akan mencegah terjadinya resiko aterosklerosis.

Menurut hartini dan okid (2009) *High Density Lipoprotein* sering disebut kolesterol "baik" karena merupakan lipoprotein yang mengangkut lipid dari perifer menuju ke hepar. Molekul HDL yang relatif kecil dibanding lipoprotein lain, HDL dapat melewati sel endotel vaskular dan masuk ke dalam intima untuk mengangkut kembali kolesterol yang terkumpul dalam makrofag, disamping itu HDL juga mempunyai sifat antioksidan sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi LDL. Rendahnya kadar HDL di dalam darah akan meningkatkan resiko aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.

Menurut Mustikaningsih (2010) unggas dalam masa pertumbuhan membutuhkan kolesterol sebagai penyusun membran sel, namun produk unggas merupakan bahan pangan, maka harus aman untuk dikonsumsi. Salah satu indikatornya adalah rendah kolesterol, maka produk unggas harus rendah kolesterol. Pencegahan deposisi kolesterol pada unggas dapat dilakukan dengan penambahan probiotik. Probiotik ikut berperan dalam mengatur keseimbangan mikroba saluran pencernaan, dapat meningkatkan kekebalan tubuh, mendukung pertumbuhan, meningkatkan efisiensi dan konversi pakan serta membantu mengoptimalkan penyerapan zat makanan. Protein pakan setelah masuk dalam saluran pencernaan mengalami dua fase yaitu katabolisme dan anabolisme, dan kedua proses tersebut terjadi secara bersamaan. Salah satu contoh proses anabolisme (sintesis) protein dalam tubuh adalah deposisi protein dalam bentuk otot. Menurut Soelityono (1976) peningkatan protein merupakan pemacu utama dalam peningkatan pertumbuhan. Peningkatan rasio efisiensi protein akibat pemberian probiotik dapat dilihat dari persentase penambahan bobot badan terhadap jumlah protein yang dikonsumsi. Salah satu probiotik yang dapat digunakan sebagai aditif pakan pada unggas adalah fungi.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan mengkaji pengaruh penggunaan probiotik dalam pakan ayam kampung, terhadap kadar kolesterol, LDL dan HDL. Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah memberikan informasi tentang penambahan probiotik dalam ransum ayam kampung kaitannya dengan penurunan kadar kolesterol, LDL dan peningkatan kadar HDL dalam darah.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah DOC ayam kampung sebanyak 200 ekor dengan rata-rata bobot badan 33,57 gram. Ayam dipelihara pada kandang flock sebanyak 20 kotak, yang tiap kotaknya diisi 10 ekor DOC ayam kampung. Komposisi dan nutrisi ransum tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. Komposisi Ransum

Bahan	Presentase
Jagung	41,792 %
Bekatul	22,3 %
Bungkil Kacang Kedelai	29,8 %
Meat Bone Meal	1,5 %
Tepung ikan	1,47 %
Lysin	0,106 %
Premix	3 %
Garam	0,032 %

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Ransum

Kandungan Nutrisi Ransum	Jumlah
ME (kkal)	2750
CP (%)	20,9
Lemak (%)	6,26
Serat (%)	4,45
Kalsium (g)	1,1
Phosfor (g)	0,4
Lisin (g)	1,05
Metioin (g)	0,396

Sumber: PT. MENSANO

3.2. Metode Penelitian

DOC ayam kampung yang baru datang diberi air gula melalui air minum untuk menyuplai energi yang hilang selama perjalanan. Tahap perlakuan dimulai saat umur satu hari. Penempatan masing-masing perlakuan dilakukan secara acak melalui undian.

Perlakuan ransum selama pemeliharaan adalah sebagai berikut:

T0 = Pakan ransum

T1 = pakan ransum + 0,25 g Probiotik/ 100 gram ransum

T2 = pakan ransum + 0,50 g Probiotik/ 100 gram ransum

T3 = pakan ransum + 0,75 g Probiotik/ 100 gram ransum

Jumlah ransum yang diberikan ternak secara *ad libitum*. Pemberian probiotik dilakukan setiap sekali dalam seminggu, dengan cara dicampur dalam ransum pakan, minumannya *ad libitum* minumannya. Sisa ransum ditimbang setiap minggu untuk mengetahui konsumsi ransum.

Pengambilan data dilakukan pada hari ke 35. Darah diambil sebanyak 3ml dibagian *vena brachialis*, kemudian darah dengan segera dimasukkan pada *vacuntainer* yang sudah diisi dengan anti koagulan EDTA. Darah kemudian di sentrifuge untuk memisahkan plasma darah, plasma kemudian dimasukkan “cup sample” dan disimpan dalam freezer dengan suhu minus 2⁰C. Prosedur analisis kolesterol menggunakan metode *enzymatic chalorymetric test* (CHOD-POD) dengan “reagen kit” produksi *Cypress Diagnostics*. Penentuan kadar LDL menggunakan rumus *Friedewald* yaitu pengurangan kadar trigliserida dengan kadar HDL.

3.3. Parameter yang Diukur

Parameter utama yang diamati pada penelitian ini meliputi:

1. Kadar Kolesterol
2. Kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*)
3. Kadar HDL (*High Density Lipoprotein*)

3.4. Rancangan Percobaan, Analisis Data dan Hipotesis Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan dengan 2 ekor ayam pada tiap ulangan. Pengolahan data menggunakan analisis ragam (uji-F) jika terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda nyata terkecil (BNT) pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Kolesterol, HDL dan LDL

Hasil pengukuran kadar Kolesterol, HDL, dan LDL pada darah ayam Kampung, masing masing disajikan pada Tabel 3.

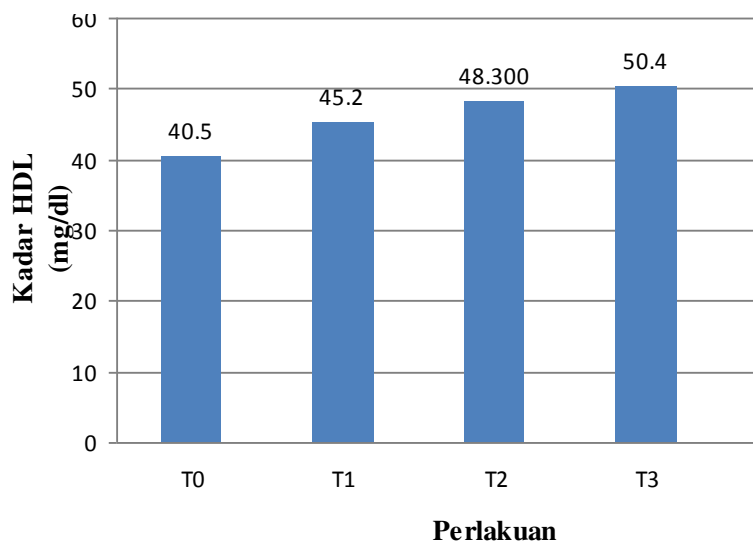
Tabel 3. Rata-rata Kadar kolesterol, HDL dan LDL Pada Darah Ayam Kampung yang Diberi Probiotik.

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
	----- mg/dl -----			
1. Kolesterol	163,53 ^a	160,00 ^a	132,94 ^{ab}	131,76 ^b
2. HDL	41,44 ^b	45,92 ^{ab}	48,44 ^a	50,40 ^a
3. LDL	78,09 ^a	70,55 ^a	45,68 ^b	47,01 ^{ab}

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (p<0,01)

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar HDL

Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa perlakuan T3 tidak berbeda nyata dengan T2 dan T1, namun berbeda sangat nyata dengan T0. Hasil statistik T2 berbeda sangat nyata dengan T0. Hasil T1 tidak berbeda nyata dengan T0, T2, T3. Hasil uji statistik T0 berbeda sangat nyata dengan T2 dan T3, namun tidak berbeda nyata dengan T1. Hasil penelitian menunjukkan kadar HDL T1, T2, T3 termasuk dalam taraf rendah dan menurut Medicastore (2003) dalam Mustikaningsih (2010). Hasil penelitian kadar HDL yang baik adalah lebih dari 60 mg/dl. Berdasar pendapat tersebut, maka kadar kolesterol dari hasil penelitian ini tergolong baik.



Ilustrasi 1. Grafik Kadar HDL Dalam Darah Ayam Kampung

Ilustrasi 1. menunjukkan dengan meningkatnya pemberian probiotik, terjadi peningkatan HDL, konsumsi ransum yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa perbedaan Kadar Kolesterol disebabkan adanya pengaruh pemberian probiotik. Kadar HDL naik itu menunjukkan hasil yang bagus, karena menurut Hartini dan Okid (2009), kadar HDL yang tinggi mencegah terjadinya risiko aterosklerosis dengan cara mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju hepar, menyingkirkan kolesterol yang berlebihan. Menurut Murray *et al.* (1996) *High Density Lipoprotein* sering disebut kolesterol “baik” karena merupakan lipoprotein yang mengangkut lipid dari perifer menuju ke hepar. Molekul HDL yang relatif kecil dibanding lipoprotein lain, HDL dapat melewati sel endotel vaskular dan masuk ke dalam intima untuk mengangkut kembali kolesterol yang terkumpul dalam makrofag, disamping itu HDL juga mempunyai sifat antioksidan sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi LDL.

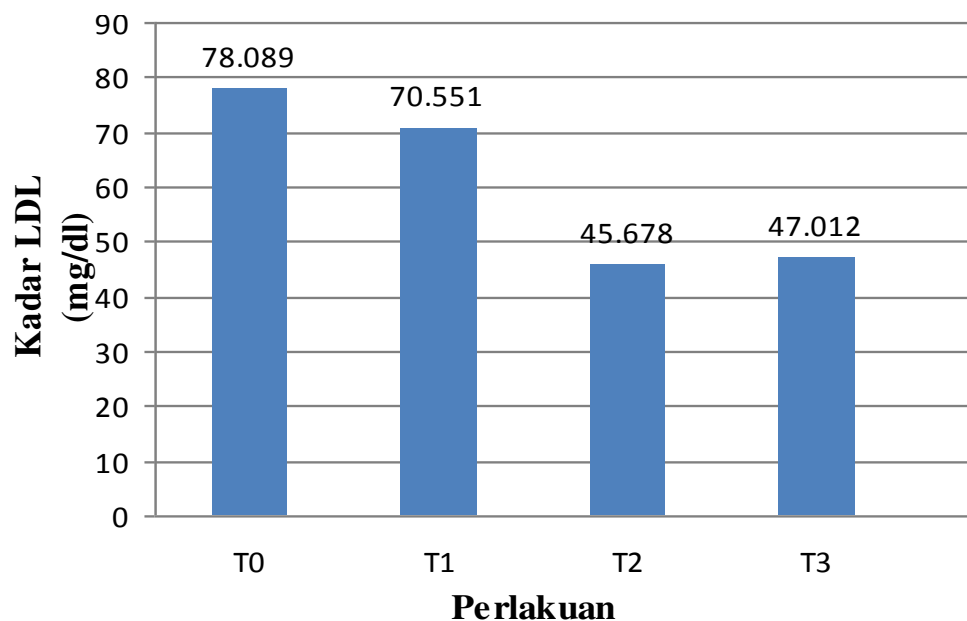
Pemberian probiotik dapat menjaga keseimbangan komposisi mikrobial dalam saluran pencernaan ternak sehingga meningkatkan daya cerna bahan pakan dan menjaga kesehatan ternak sebagaimana dijelaskan oleh Parker (1974).

Menurut Wiryawan, (2003), probiotik dapat berperan dalam membantu mengoptimalkan fungsi saluran pencernaan untuk mencerna dan menyerap nutrisi pakan. Menurut Fefana, (2005) Probiotik memiliki cara kerja “competitive exclusion” yaitu probiotik berkompetisi pada permukaan usus yang dipakai oleh patogen untuk melekat, sehingga bakteri patogen tidak dapat melekat dan dikeluarkan dari usus. Peningkatan kecernaan pakan berakibat peningkatan absorpsi. Hal ini terjadi karena lemak dan derivat lemak tidak larut dalam air, untuk bisa larut dalam air, lemak dan derivat lemak harus diikat oleh protein yang menjadi senyawa lipoprotein, sebagaimana dijelaskan oleh Wahyono (2002), bahwa probiotik dapat menurunkan pH usus, yang berarti meningkatkan ion H^+ dalam usus. Peningkatan ion H^+ tersebut menyebabkan peningkatan ikatan air dengan lipid melalui lipoprotein (HDL).

Menurut Hartini dan Okid (2009) fungsi HDL adalah mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hepar, menyingkirkan kolesterol yang berlebihan dan menghambat perkembangan plak ateroma, sehingga kenaikan kadar HDL dalam darah akan mencegah terjadinya resiko aterosklerosis. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, kadar HDL naik, kadar LDL turun dan kolesterol turun.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar LDL

Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa perlakuan T0 tidak berbeda nyata dengan T1, T3, namun berbeda sangat nyata dengan T2. Menurut hasil penelitian kadar LDL T1, T2, T3 termasuk dalam taraf yang baik, menurut Medicastore (2003) yang dikutip oleh Mustikaningsih (2010), kadar LDL kurang dari 150 mg/dl. Berdasar pendapat tersebut, maka kadar LDL dari hasil penelitian ini tergolong baik.



Ilustrasi 2. Grafik Kadar LDL Dalam Darah Ayam Kampung

Ilustrasi 2. menggambarkan bahwa Kadar LDL dengan penambahan probiotik pada taraf 0,25 g/ 100 g ransum, terus menurun hingga 0,5 dan naik sedikit sampai 0,75 g/ 100 g ransum, tetapi semua lebih rendah dibandingkan kontrol, Konsumsi ransum yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa perbedaan Kadar Kolesterol disebabkan adanya pengaruh pemberian probiotik.

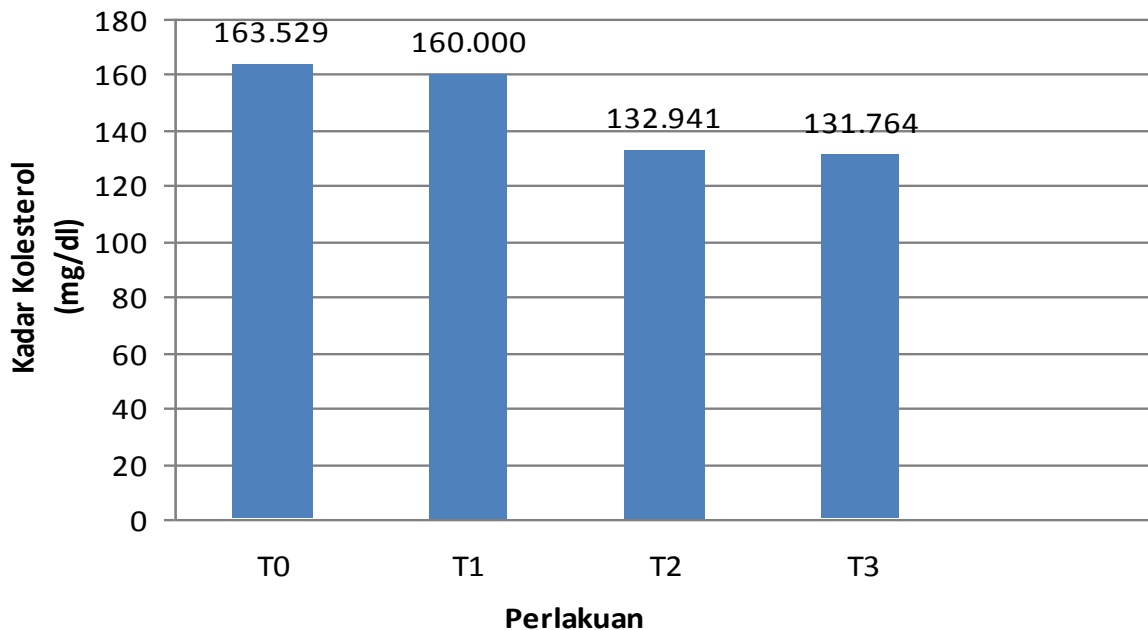
Kadar LDL turun setelah pemberian probiotik 0,75 g (T3) dibandingkan pemberian 0,5 g (T2) dan pemberian 0,25 g (T1). Kadar LDL turun karena probiotik menurunkan pH (menaikkan ion H^+), yang berarti kemampuan mengikat lipid menurun ditandai dengan rendahnya kadar LDL. Kadar HDL yang naik mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju hepar, menyingkirkan timbunan LDL yang berlebihan. LDL berperan dalam pengiriman kolesterol dari hati keseluruh jaringan tubuh, Hal ini sesuai pendapat Martin *et al.*, (1992) yang mengatakan bahwa low density lipoprotein (LDL) merupakan lipoprotein yang paling berperan dalam pengangkutan kolesterol. HDL adalah kolesterol “baik” karena merupakan lipoprotein yang mengangkut lipid dari perifer menuju ke hepar, molekul HDL yang relatif kecil dibanding lipoprotein lain, HDL dapat melewati sel endotel vaskular dan masuk ke dalam intima untuk mengangkut kembali kolesterol yang diedarkan LDL yang terkumpul dalam makrofag, disamping itu HDL juga mempunyai sifat antioksidan sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi LDL, sehingga pada penelitian ini diperoleh kadar HDL yang meningkat, diikuti kadar LDL yang menurun. Hal ini sesuai pendapat Hartini dan Okid (2009) fungsi HDL adalah mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hepar, menyingkirkan kolesterol yang berlebihan dan menghambat perkembangan plak atheroma, sehingga kenaikan kadar HDL dalam darah akan mencegah terjadinya resiko aterosklerosis.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Kolesterol

Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa perlakuan T0 tidak berbeda nyata dengan T1, T2 namun berbeda sangat nyata dengan T3. Hasil statistik T1 berbeda sangat nyata dengan T3, namun tidak berbeda nyata dengan T0 dan T2. Hasil T2 tidak berbeda nyata dengan T3, T1 dan T0. Hasil penelitian, menunjukkan kadar Kolesterol T3 termasuk dalam taraf rendah. Menurut Swenson (1984) total kolesterol sel darah unggas antara 125 – 200 mg/dl, menurut Mitruka (1981) yang dikutip oleh Mustikaningsih (2010), menyatakan bahwa kadar kolesterol darah normal ayam broiler berkisar antara 52 – 148 mg/dl. Berdasar pendapat tersebut, maka kadar kolesterol dari hasil penelitian ini tergolong baik.

Ilustrasi 3. menggambarkan bahwa pada ayam kampung menunjukkan dengan bertambahnya dosis penurunan kadar Kolesterol menjadi lebih besar disebabkan adanya pengaruh pemberian probiotik. Kadar Kolesterol menurun setelah pemberian probiotik 0,75 g (T3) dibandingkan kontrol (T0) dan pemberian 0,25 g. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik memberikan respon

positif, dan sesuai dari data kadar HDL, dan LDL, apabila HDL naik, LDL menurun maka harapannya kadar kolesterol menurun.



Ilustrasi 3. Grafik Kadar Kolesterol Dalam Darah Ayam Kampung

Hal ini di sebabkan karena HDL berperan mengumpulkan kelebihan kolesterol dari jaringan tubuh dan mengembalikannya ke hati kemudian mengeluarkannya bersama garam empedu, sesuai dengan pendapat Martin *et al* (1992). Menurut Hartini dan Okid (2009) HDL mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hepar, menyingkirkan kolesterol yang berlebihan dan menghambat perkembangan plak ateroma, sehingga kenaikan kadar HDL dalam darah akan mencegah terjadinya resiko aterosklerosis, dan kadar kolesterol menurun. Berdasar dengan data yang menunjukkan bahwa penurunan kadar kolesterol, menyebabkan penurunan kadar LDL, hal ini sesuai pendapat Hartini dan okid, (2009) penurunan kadar kolesterol darah akan menyebabkan penurunan kadar LDL karena 65% kolesterol ada dalam bentuk LDL.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan probiotik dalam ransum ayam kampung mampu meningkatkan kadar HDL, menurunkan kadar kolesterol dan LDL.
2. Dosis probiotik yang terbaik yang dapat meningkatkan kadar HDL, menurunkan kadar kolesterol dan LDL yaitu pada taraf 0,75 g/ 100 g ransum (T3).

DAFTAR PUSTAKA

- Fefana. 2005. Probiotic In Animal Nutrition.impression 1st Semester. Edigraph, Goussainville, France.
- Hartini, Marti dan Okid, P., A. 2009. Kadar kolesterol darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperkolesterolemik setelah perlakaun VCO. Bioteknologi 6 (2): 55-62.
- Martin, D. W., P. A. Mayes, V. W. Rodwell dan D. K. Graner. 1992. Biokimia Harper (Harper's Review of Biochenistry). Edisi 6. EGCP Buku Kedokteran Jakarta. (Diterjemahkan oleh I. Darmawan).
- Murray, R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell, V.W.. 1996. Biokimia Harper. EGC. Jakarta.
- Mustikaningsih, F. 2010. Pengaruh Pemberian Berbagai Level Ekstrak Kunyit terhadap Kadar Kolesterol, *High Density Lipoprotein* dan *Low Density Lipoprotein* dalam Darah pada Ayam Broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Parker, R. 1974. Probiotic the other half of antibiotic story. Anim. Nutr. Health.
- Rasyaf, M. 1995. Pengelolaan Usaha Peternakan Ayam Pedaging. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Soelistyono, H. S. 1976. Ilmu Bahan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Swenson, M.J. 1984. Physiological and Properties and Celullar of Blood. In : M. Swenson (ed.) Physiology of Domestic Animals. 10th Ed., Cornell University Press, Ithaca.
- Wiryawan, W. 2003. Probiotik dan efektifitas perlakuannya pada ayam. Invovet edisi 107. Jakarta.