

Pemberian *Whey-Dangke* dalam Air Minum Menekan Kadar Kolesterol, Trigliserida dan Lipoprotein Darah Ayam *Broiler*

*(WHEY DANGKE GIVING IN DRINKING WATER
LOWERING LEVEL OF CHOLESTEROL, TRIGLYCERIDES
AND LIPOPROTEINS OF BROILER CHICKENS BLOOD)*

Sulmiyati¹, Ratmawati Malaka²

¹Laboratorium Teknologi Hasil Ternak,
Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat

²Laboratorium Bioteknologi Susu,
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH.
Talamung, Majene, Sulawesi Barat, Indonesia 91412
Fax. (0422)22559; Email: mhia.yati85@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan *whey dangke* terhadap kadar kolesterol, trigliserida, LDL (*low density lipoprotein*), HDL (*high density lipoprotein*), VLDL (*very low density lipoprotein*) darah ayam *broiler* dan mengukur konsentrasi pemberian *whey dangke* dalam air minum yang diberikan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan pemberian *whey dangke* dalam air minum dengan empat ulangan. Konsentrasi P0 adalah kelompok kontrol 0%; P1= pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 10%; P2 = pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 20%; P3 = pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 30%; P4 = pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 40%; dan P5 = pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 50%. Pemberian *whey dangke* pada ayam *broiler* strain *cobb* SR 707 dilakukan selama 15 hari (umur 20–35 hari). Parameter yang diamati adalah kadar kolesterol, trigliserida, LDL, HDL, dan VLDL darah ayam *broiler*. Data dianalisis dengan analisis sidik ragam, dan jika menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *whey dangke* dalam air minum tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap parameter kolesterol, trigliserida, dan lipoprotein. Namun, terlihat kecenderungan penurunan kadar kolesterol seiring dengan peningkatan konsentrasi pemberian *whey dangke*. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil uji *in vivo* menunjukkan pemberian *whey dangke* dalam air minum pada ayam *broiler* pada konsentrasi 50% memperlihatkan penurunan kadar kolesterol hingga 15%.

Kata-kata kunci: *broiler cobb* SR 707; *whey dangke*; kolesterol

ABSTRACT

The purposes of research is to determine the effect of *whey dangke* against cholesterol levels, triglycerides, LDL, HDL, and VLDL broiler blood and measuring the concentration of *whey dangke* in water provided. The research was conducted using a completely randomized design with six treatments and four replications. P0 is the control group 0%; P1 = *whey dangke* added with a concentration of 10%; P2 = *whey dangke* added with a concentration of 20%; P3 = *whey dangke* added with a concentration of 30%; P4 = *whey dangke* added with a concentration of 40%; and P5 = *whey dangke* added with a concentration of 50%. The sample in this research is the broiler cobb strain SR 707. Variable measured in this study were ~~lower~~ cholesterol, triglycerides, LDL (low density lipoprotein), HDL (high density lipoprotein) and VLDL (very low density lipoprotein) ~~blood broiler~~. Each variable were determined after 15 days post treatment. Data were analyzed by analysis of variance, and if it shows the real effect followed by Least Significant Difference Test. The results showed that administration of *whey dangke* in water does not provide significant

effect ($P > 0.05$) on the variable of cholesterol, triglycerides, and lipoprotein, but it looks downward trend in cholesterol levels along with increased concentration of whey dangke. It can be concluded that in vivo test results demonstrate that administration of whey dangke in water for broilers at concentrations of 50% showed a decrease in cholesterol levels up to 15%.

Key words: broiler cobb SR 707; whey dangke; cholesterol

PENDAHULUAN

Whey adalah cairan yang dipisahkan dari susu setelah susu, krim, susu skim atau *buttermilk* digumpalkan dengan *rennet* atau enzim lainnya dalam pembuatan keju, kasein dan produk lain yang sejenis. *Whey* dihasilkan sekitar 80-90% dari total volume susu (*whole milk*) pada saat pemisahan bahan padatan atau *curd* dan masih mengandung 50% nutrisi dari air susu alami yang terlarut sebagai protein, laktosa, vitamin, dan mineral. Kandungan nutrisi *whey* umumnya dimanfaatkan sebagai produk makanan, pakan ternak, dan produk suplemen (Malaka, 2007).

Penelitian mengenai bahan-bahan yang memiliki kemampuan *hypocholesterolemic* pada tahun belakangan ini semakin meningkat yaitu pemanfaatan probiotik untuk *hypocholesterolemic* (Anderson dan Gilliland, 1999; Suman *et al.*, 2006; Cheurfa dan Allem, 2015; Ali, 2016). Bounous dan Gold (1991) menyatakan bahwa kandungan *whey* dapat menurunkan kadar kolesterol, dan protein *whey* mengandung α -*lactoglobulin*, α -*lactalbumin*, *albumin*, *lactoferrin*, dan *immunoglobulin*. Bagian *lactoferrin* adalah senyawa yang bertanggung jawab terhadap kemampuan konsentrasi protein *whey* mencegah oksidasi LDL (*low density lipoprotein*). Zhang dan Beynen (1993) mengemukakan bahwa protein *whey* dengan dosis 10 g/kg pakan memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol pada hati dan pada dosis 150 g/kg pakan mampu menurunkan kadar kolesterol plasma darah dan hati pada tikus.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini dicoba untuk meneliti kemampuan *hypocholesterolemic whey dangke* yang dimanfaatkan sebagai campuran air minum pada ternak ayam *broiler*. Sebagai dasar argumen bahwa setiap perlakuan konsentrasi *whey dangke* dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *whey dangke* terhadap kadar kolesterol, trigliserida, LDL (*low density lipoprotein*), HDL (*high density lipoprotein*) dan

VLDL (*very low density lipoprotein*) darah ayam *broiler* dan mengukur konsentrasi pemberian *whey dangke* yang diberikan dalam air minum pada ayam *broiler*.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak Unggas, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar dan pengujian sampel darah ayam *broiler* untuk mengukur kadar kolesterol, trigliserida, dan profil lipoprotein (LDL, HDL, kolesterol) dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Makassar.

Broiler dipelihara dari mulai *day old chick* (DOC) *strain cobb SR 707*. Pada umur 19 hari dilakukan pemilihan ayam sebanyak 24 ekor secara acak dengan bobot badan homogen (830–860 g) dan ditempatkan dalam kandang *battery* yang terbuat dari besi (35x25x 40 cm). Percobaan ini ditata menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan (pemberian *whey dangke* pada ayam melalui air minum secara *ad libitum* dengan konsentrasi *whey* yang berbeda dengan empat ulangan selama 15 hari pemberian *whey dangke*. Kelompok P0 adalah kontrol atau tanpa pemberian *whey dangke*, P1 adalah sebagai kelompok perlakuan yang diberi *whey dangke* dengan konsentrasi 10%, P2 adalah sebagai kelompok perlakuan yang diberi *whey dangke* dengan konsentrasi 20%, P3 adalah sebagai kelompok perlakuan yang diberi *whey dangke* dengan konsentrasi 30%, P4 adalah sebagai kelompok perlakuan yang diberi *whey dangke* dengan konsentrasi 40%, dan P5 adalah sebagai kelompok perlakuan yang diberi *whey dangke* dengan konsentrasi 50% dengan empat ulangan selama 15 hari. Variabel yang diamati yaitu kadar kolesterol awal dan akhir; profil lipoprotein *high density lipoprotein* (HDL), *low density lipoprotein* (LDL), *very low density lipoprotein* (VLDL) dan trigliserida.

Whey dangke dibuat melalui pemanasan susu segar (susu sapi) dengan metode *low temperature long time* (LTLT) suhu 65°C selama

30 menit, kemudian ditambahkan papain kasar yang sudah diencerkan 10^{-2} dengan level 1%, *curd* yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan *whey* menggunakan penapis. Pemberian *whey dangke* diberikan melalui air minum selama 15 hari (mulai umur 20-35 hari). *Whey* yang diberikan pada ayam *broiler* setiap hari diganti dengan *whey* yang baru selama pemberian perlakuan.

Pengambilan sampel darah pada hari ke-0 (sebelum pemberian *whey dangke* pada ayam *broiler* umur 20 hari) dan pada hari ke-15 (setelah pemberian *whey dangke*, pada ayam *broiler* umur 35 hari). Darah diambil melalui vena auricularis sebanyak 3 cc dan dimasukkan dalam tabung. Darah didiamkan hingga terdapat serum darah. Penentuan kadar kolesterol, *high density lipoprotein* (HDL), *low density lipoprotein* (LDL), dan trigliserida dilakukan dengan metode enzimatis Randox, dan kadar *very low density lipoprotein* diduga dengan persamaan Friedewald (Friedewald *et al.*, 1972; Azeke dan Ekpo, 2008). Data penelitian yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) menurut Steel dan Torrie (1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kolesterol

Whey dangke yang digumpalkan dengan larutan enzim papain kasar 1% pada konsentrasi 1% (v/v) diuji secara *in vivo* pada ayam melalui air minum. Rataan nilai kolesterol darah ayam *broiler* dengan pemberian *whey dangke* pada konsentrasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Pemberian *whey dangke* dalam air minum pada ayam *broiler* strain *cobb SR 707* tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap parameter kolesterol awal dan kolesterol akhir (Tabel 1), tetapi memperlihatkan adanya kecenderungan penurunan kadar kolesterol. Kadar kolesterol awal dan kolesterol akhir pada ayam tidak terlihat adanya pengaruh ($P>0,05$) terhadap pemberian *whey dangke* dalam air minum pada ayam *broiler*. Walaupun memperlihatkan bahwa ayam yang diberi perlakuan menunjukkan penurunan kadar kolesterol akhir dibandingkan dengan kolesterol awal yang sejalan dengan peningkatan konsentrasi dari *whey dangke* yang diberikan pada ayam *broiler*. Pemberian

whey dangke pada konsentrasi 10% (4,03%), 20% (10,29%), 30% (10,62%), 40% (12,36%), dan 50% (15,56%) (Tabel 1). Hasil yang diperoleh memperlihatkan penurunan kadar kolesterol hingga 15% pada pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 50% melalui air minum.

Penurunan kadar kolesterol darah ayam *broiler* setelah pemberian *whey dangke* disebabkan karena protein yang terdapat dalam *whey* mencegah terjadinya oksidasi LDL. Perubahan LDL (*low density lipoprotein*) menjadi LDL (*low density lipoprotein*) teroksidasi pemicu terjadinya penyumbatan pembuluh pada darah. Protein yang terdapat dalam *whey* terdiri atas *beta-lactoglobulin*, *alpha-lactalbumin*, *albumin*, *lactoferrin*, dan *immunoglobulin* (Zhang dan Beynen, 1993).

Beberapa hasil penelitian mengenai bahan-bahan hayati yang memiliki kemampuan *hypcholesterolemic* seperti kopi dan teh fermentasi (*kombucha coffee* dan *tea*) yang mampu menurunkan kadar kolesterol 23,62% pada tikus putih (Rahayu, 2005); *alpha mangostin* pada manggis mampu menurunkan kadar kolesterol pada mencit jantan 42,26% (Dachryanus *et al.*, 2007); dan ekstrak *ethanolic* pada serai (*Cymbopogon citratus*) menurunkan kadar kolesterol hingga 48,78% (Agbafor dan Akubugwo, 2006). Selain dari itu pangan yang mengandung probiotik juga memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar kolesterol. Djide (2008) melaporkan bahwa susu kedelai fermentasi yang mengandung *Lactobacillus casei* ssp. *casei* R-35 mampu menurunkan kadar kolesterol darah tikus putih sebesar 65,0% (secara eksogen) dan 75,5% (secara endogen). Pemberian diet kolesterol pada tikus putih dilakukan secara eksogen yaitu melalui pemberian diet kolesterol dalam pakan, sedangkan pemberian diet kolesterol yang diinduksi secara endogen yaitu pemberian diet kolesterol melalui injeksi.

Sutrihadi *et al.* (2013) mengemukakan bahwa ayam *broiler* yang diberi *crude chlorella* konsentrasi 5-10% dalam pakan selama 33 hari (ayam *broiler* berumur 40 hari) memiliki kadar kolesterol akhir sekitar 127,9–130,5 mg/dL. Hasil ini menunjukkan pada konsentrasi yang sama, ternyata kadar kolesterol akhir ayam yang diberi *whey dangke* memiliki kadar kolesterol yang lebih rendah sekitar 127 mg/dL. Akan tetapi hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berada dalam kisaran normal. Kadar total kolesterol darah normal ayam *broiler* berkisar antara 52–148 mg/dL. Lebih lanjut

Basmacioglu dan Ergul (2005) pada ayam ras petelur, kadar kolesterol darah total 52-148 mg/dL.

Elkin *et al.* (1999) mengemukakan bahwa hati dan ovarium merupakan tempat utama dalam biosintesis dari kolesterol pada ayam ras petelur. Metabolisme pada ayam *broiler* hampir sama pada ayam petelur, perbedaan yang mendasar terletak pada ekskresi kolesterol tidak berbentuk *yolk*, sehingga pengukuran kadar kolesterol umumnya pada jaringan *muscular* (daging) dan serum darahnya.

Kadar Trigliserida dan Lipoprotein (LDL, HDL, dan VLDL)

Kadar LDL, HDL, VLDL dan trigliserida tidak terjadi keseimbangan atau hasilnya menunjukkan penurunan berdasarkan tingkat konsentrasi *whey dangke* yang diberikan disajikan Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar trigliserida dan profil lipoprotein LDL, HDL, dan VLDL tidak dipengaruhi ($P>0,05$) oleh pemberian *whey dangke* dalam air minum. Walaupun terlihat terjadi penurunan nilai trigliserida yang diberi

Tabel 1. Rataan kadar kolesterol (mg/dL) darah ayam *broiler* strain *cobb* SR 707 setelah pemberian *whey dangke* dalam air minum selama 15 hari

| Parameter | Konsentrasi <i>whey dangke</i> | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Kolesterol awal (mg/dL)* | 115,67 \pm 23,44 | 132,00 ^a \pm 18,08 | 145,00 ^a \pm 27,62 | 132,00 ^a \pm 8,66 | 121,67 ^a \pm 1,53 | 124,33 ^a \pm 17,93 |
| Kolesterol akhir (mg/dL)** | 118,67 \pm 24,58 | 127,00 ^a \pm 21,00 | 130,00 ^a \pm 24,43 | 106,67 ^a \pm 5,51 | 106,67 ^a \pm 5,51 | 106,33 ^a \pm 30,29 |
| % Penurunan kolesterol | 2,54 | -4,03 | -10,29 | -10,62 | -12,36 | -15,56 |

Keterangan : P0 = Kontrol, tanpa pemberian *whey dangke*, P1 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 10%, P2 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 20%, P3 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 30%, P4 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 40%, P5 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 50%

*kolesterol awal = pengukuran kadar kolesterol sebelum perlakuan (umur 20 hari),

**kolesterol akhir = pengukuran kadar kolesterol setelah perlakuan (umur 35 hari).

Angka yang berbeda menunjukkan pengaruh yang nyata ($P<0,05$)

Tabel 2. Rataan kadar trigliserida, HDL, LDL dan VLDL (mg/dL) darah ayam *broiler* strain *cobb* SR 707 setelah pemberian *whey dangke* dalam air minum selama lima belas hari (15 hari)

| Parameter | Konsentrasi <i>Whey Dangke</i> | | | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Trigliserida (%) | 75,67 \pm 22,12 | 70,03 \pm 0,58 | 69,00 \pm 3,46 | 53,00 \pm 7,81 | 52,33 \pm 5,13 | 55,00 \pm 14,73 |
| HDL (mg/dL) | 65,00 \pm 10,15 | 74,33 \pm 12,74 | 73,33 \pm 11,93 | 66,67 \pm 8,62 | 70,67 \pm 5,13 | 61,67 \pm 5,51 |
| LDL (mg/dL) | 42,33 \pm 18,48 | 35,33 \pm 16,86 | 38,53 \pm 14,51 | 31,47 \pm 14,51 | 24,13 \pm 8,86 | 30,13 \pm 22,10 |
| VLDL (mg/dL) | 15,13 \pm 4,42 | 14,07 \pm 0,12 | 10,60 \pm 1,56 | 10,60 \pm 1,56 | 10,47 \pm 1,03 | 11,00 \pm 2,95 |

Keterangan : P0 = Kontrol, tanpa pemberian *whey dangke*, P1 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 10%, P2 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 20%, P3 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 30%, P4 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 40%, P5 = Pemberian *whey dangke* dengan konsentrasi 50%

HDL (*high density lipoprotein*), LDL (*low density lipoprotein*), VLDL (*very low density lipoprotein*).

Angka yang berbeda menunjukkan pengaruh yang nyata ($P<0,05$)

whey dangke, dibandingkan dengan ayam tanpa perlakuan (kontrol) memiliki nilai LDL 42,33 mg/dL, VLDL 15,13 mg/dL, dan HDL 65,00 mg/dL yang rendah walaupun hasilnya tidak menunjukkan penurunan trigliserida, LDL dan VLDL serta peningkatan HDL secara linear.

Hasil penelitian ini memperlihatkan nilai trigliserida lebih rendah pada ayam *broiler* yang diberi *whey dangke* melalui air minum sekitar 52,33–70,03 mg/dL dibandingkan dengan kontrol 75,67 mg/dL. Nilai LDL untuk setiap perlakuan menunjukkan nilai yang lebih rendah yaitu sekitar 24,13–38,53 mg/dL dibandingkan dengan kontrol 42,33 mg/dL, sedangkan untuk nilai HDL pada ayam yang diberi perlakuan menghasilkan nilai HDL yang tinggi 61,67–74,33 mg/dL dibandingkan dengan kontrol 65,0 mg/dL. Dari data tersebut menunjukkan perlakuan kontrol memiliki profil lipoprotein (LDL, HDL dan VLDL) dan trigliserida yang mengindikasikan terjadinya peningkatan kadar kolesterol. Basmacioglu dan Ergul (2005) pada ayam ras petelur, kadar trigliserida kurang dari 150 mg/dL, HDL lebih dari 22 mg/dL, dan LDL kurang dari 130 mg/dL.

Berdasarkan nilai kolesterol, trigliserida dan profil lipoprotein LDL, HDL, dan VLDL yang diperoleh pada penelitian ini secara keseluruhan memperlihatkan bahwa pemberian *whey dangke* dalam air minum pada ayam *broiler* menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kadar kolesterol, trigliserida, LDL-kolesterol, VLDL-kolesterol dan peningkatan nilai HDL-kolesterol dibandingkan dengan ayam yang tanpa diberikan *whey dangke*. Bounous dan Gold (1991); Zhang dan Beynen (1993), mengemukakan bahwa protein *whey* mencegah terjadinya oksidasi *low density lipoprotein* (LDL), diikuti dengan penurunan kadar trigliserida dan *very low density lipoprotein* (VLDL). Hubungan antara kemampuan *hypocholesterolemic* pada *whey* terhadap menurunnya kadar kolesterol, trigliserida, *low density lipoprotein* (LDL) dan naiknya kadar *high density lipoprotein* (HDL) dalam darah ayam *broiler*. Tingginya kadar HDL dalam darah akan mempercepat proses pengangkutan kolesterol ke hati.

SIMPULAN

Hasil uji *in vivo* menunjukkan bahwa pemberian *whey dangke* dalam air minum pada

ayam *broiler* pada konsentrasi 50% memperlihatkan penurunan kadar kolesterol hingga 15%.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme protein *whey dangke* dalam menekan kadar kolesterol, trigliserida, LDL, HDL, dan VLDL, sehingga dapat dikaji secara lebih pasti kemampuan *hypocholesterolemic* pada *whey dangke*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Muhammad Saleh dari Dinas Perikanan, Kelautan dan Peternakan Kabupaten Maros; Rahman Hakim dari Laboratorium Produksi Ternak Unggas, dan Muhammad Syahrul dari Laboratorium Nutrisi Ternak Dasar, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium dan lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali RFM. 2016. Hypocholesterolemic effects of diets containing different levels of kishk as a dried fermented milk-whole wheat mixture in experimental rats. *Journal of Ethnic Foods* 3(2):117–123.
- Anderson JW, Gilliland SE. 1999. Effect of fermented milk (yoghurt) containing *Lactobacillus acidophilus* LI on serum cholesterol in hypercholesterolemic human. *Journal of the American College of Nutrition* 18(1): 43-50.
- Azeke MA, Ekpo KE, 2008. Egg yolk cholesterol lowering effects garlic and tea. *Journal of Biological Sciences* 8(2): 456-460.
- Basmacioglu H, Ergul M. 2005. Research on the factor of affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens. *Turk J Vet Anim Sci* 29: 157-164.
- Bounous G, Gold P. 1991. The biological activity of undenatured whey proteins: role of glutathione. *Clin Invet Med* 14: 296-309.

- Cheurfa M, Allem R. 2015. Study of hypocholesterolemic activity of Algerian Pistacia lentiscus leaves extracts in vivo. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 25: 142-144
- Dachriyanus DO, Katrin R, Oktarina O, Ernas, Suhatri, Muchtar MH. 2007. Uji efek Amangostin terhadap kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol HDL, dan kolesterol LDL darah mencit putih jantan serta penentuan lethal dosis 50 (Ld₅₀). *Jurnal Sains dan Teknologi* 12(2): 64-72.
- Djide MN. 2008. Komponen bioaktif susu kedelai yang difermentasi *Lactococcus casei* R-35 dalam menurunkan kadar kolesterol. *Buletin Penelitian Seri Hayati* 11(2): 67-73.
- Elkin RG, Yang Z, Zhong Y, Donkin SS, Buhman KB, Story JA, Turek J, Porter, Jr. RE, Anderson M, Homan R, Newton RS. 1999. Select α -hydroxy- α -methylglutaryl-coenzyme A reductase inhibitor vary in their ability to reduce egg yolk cholesterol level in laying hens through alteration of hepatic biosynthesis and plasma VLDL composition. *J Nutr* 129: 1010-1019.
- Friedewald NT, Levy RI, Frieddericson RI. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol plasma without Use of the prepagative ultracentrifugation. *Clin Chem* 18(6): 499-502.
- Malaka R. 2007. Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu. Makassar. Yayasan Citra Emulsi. Hlm. 208-210.
- Rahayu T. 2005. Kadar kolesterol darah tikus putih (*Rattus norvegicus L.*) setelah pemberian cairan kombucha per-oral. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi* 6(2): 85-100.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometric. Alih Bahasa: Sumantri B. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. Hlm. 735-748.
- Suman K, Vibha, Suman PR. 2006. Antioxidative and hypocholesterolemic effect of Lactobacillus casei ssp. casei (Biodefensive properties of Lactobacilli). *Indian Journal of Medical Sciences* 60(9): 361-370.
- Sutrihadi ES, Suhermiyati, Iriyanti N. 2013. Penambahan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica Val*) dan Sambiloto (*Andrographis paniculata Nees*) dalam Pakan Terhadap Kolesterol Darah dan Kolesterol Daging Broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(1): 314-322.
- Zhang X, Beynen AC. 1993. Lower effects of dietary milk-whey protein versus casein on plasma and liver cholesterol concentration in rats. *British J Nutr* 70: 139-146.