



Pemanfaatan Kalincuang (By-product dari *Uncaria gambir*) Melalui Air Minum untuk Memperbaiki Profil Lipid Serum Darah Ayam Petelur

Utilization of Kalincuang (Uncaria gambir By-product) through Drinking Water to Improve the Blood Serum Lipid Profile of Laying Hens

Andre Zubir¹, Yose Rizal^{1*}, & Maria Endo Mahata¹

¹Program Studi S2 Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan
Universitas Andalas, Limau Manis, Padang

*Email korespondensi: yrizal@ansci.unand.ac.id

• Diterima: 07 Juni 2023 • Direvisi: 21 September 2023 • Disetujui: 21 September 2023

ABSTRAK. Kalincuang merupakan hasil proses pembuatan gambir. Jumlah limbah cair ini yaitu sekitar 4% dari gambir yang dihasilkan. Kalincuang oleh sebagian petani gambir belum dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja, sedangkan oleh sebagian petani lainnya, kalincuang digunakan sebagai campuran air dalam proses pemasakan gambir selanjutnya. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan berat masa dari gambir yang dihasilkan. Namun, sebagai dampak negatif yaitu menurunkan kualitas gambir yang dihasilkan. Kalincuang masih mengandung senyawa aktif seperti katekin sebesar 0,27% dan tanin 0,0081%. Kalincuang yang telah difraksinasi menggunakan etil asetat mengandung total fenol sebesar 74,89% dan proantosianidin (tannin terkondensasi) 17,4 mg Eq. katekin/mL. Senyawa-senyawa ini diketahui dapat digunakan sebagai antioksidan maupun untuk menurunkan kolesterol dalam tubuh. Dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kalincuang dalam air minum terhadap profil lipid serum darah pada ayam petelur periode bertelur, dan untuk mendapatkan konsentrasi yang sesuai. Materi yang digunakan yaitu limbah cair gambir (kalincuang) dan 200 ekor ayam petelur periode bertelur. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan konsentrasi kalincuang (0, 500, 1000, 1500, dan 2000 ppm) yang diberikan melalui air minum dengan 4 ulangan, Peubah yang diamati profil lipid [kolesterol total, trigliserida, dan low density lipoprotein (LDL)] serum darah ayam petelur. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kalincuang dalam air minum berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kolesterol total, trigliserida dan LDL serum darah ayam petelur periode bertelur. Pemberian kalincuang sampai 1500 ppm menurunkan total kolesterol, pemberian sampai 1000 ppm menurunkan trigliserida dan pemberian sampai 2000 ppm menurunkan LDL serum darah. Pemberian kalincuang dalam air minum sampai konsentrasi 2000 ppm berpengaruh terhadap profil lipid serum darah ayam petelur periode bertelur.

Kata kunci: Kalincuang, kolesterol, trigliserida, low density lipoprotein, ayam petelur

ABSTRACT. Kalincuang is the result of the gambier making process in the form of gambier liquid by-product. The amount of gambier liquid by-product (kalincuang) is about 4% of the gambier produced. Kalincuang by some gambier farmers has not been used and is just thrown away, while by some other farmers, kalincuang is used as a mixture of water in the next gambier cooking process. This is done to increase the mass weight of the gambier produced. Kalincuang still contains active compounds such as 0.27% catechins and 0.0081% tannins. Kalincuang which has been fractionated using ethyl acetate contains 74.89% total phenol and 17.4 mg Eq catechins/ml of proanthocyanidins (condensed tannins). These compounds are known to be used as antioxidants and to lower cholesterol in the body. For this reason, a study was conducted to determine the effect of administering kalincuang in drinking water to laying hens. The materials to be used are gambier liquid waste (kalincuang) and 200 laying hens. The design of experiment was a completely randomized design (CRD) with 5 concentrations (0, 500, 1000, 1500, and 2000 ppm kalincuang) administered via drinking water with 4 replicates. The observed variables were lipid profiles [total cholesterol, triglyceride, and low density lipoprotein (LDL)]. The results of experiment showed that the administration of kalincuang in drinking water had a very significant effect ($P < 0.01$) on the total cholesterol, triglyceride, and LDL of laying hens. The administering of 1500 ppm decreased the total cholesterol, 1000 ppm reduced triglyceride, and 2000 ppm lowered LDL of blood serum. It is conclude that the administration of kalincuang in drinking water to laying hens up to the concentration of 2000 ppm influenced the blood serum lipid profile of laying hens.

Keywords: Kalincuang, total cholesterol, triglyceride, low density lipoprotein, laying hens

PENDAHULUAN

Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) merupakan salah satu komoditas ekspor dari produk pertanian Indonesia. Produksi gambir terbesar terdapat di Provinsi Sumatera Barat (Sumbar). Sumbar merupakan provinsi yang terletak di pulau Sumatera dengan luas wilayah sekitar 42,2 ribu Km². Terletak antara 0054' Lintang Utara dan 3030' Lintang Selatan dan 98036' - 101053 Bujur Timur dan dilalui Garis Katulistiwa pada Garis Lintang 00.

Kandungan senyawa kimia gambir terdiri dari 7,63-23,16% air, 12,24-24,16% tannin, 14,76-86,71% katekin, 1,43-25,24% abu dan 5,58-46,28% zat tidak larut air (Isnawati dkk., 2012; Rahmawati dkk., 2012; dan Kasim dkk., 2015). Kandungan senyawa gambir yang berasal dari kebun tanaman obat Universitas Andalas, Padang sebagai berikut: kadar abu 2,09 ± 0,015% dan kadar katekin 80,71 ± 0,44%; di Kabupaten Limapuluh Kota, kadar abu 3,25 ± 0,025% dan kadar katekin 49,04 ± 0,17%; dan di Siguntur, Kabupaten Pesisir Selatan kadar abu 2,22 ± 0,015% dan kadar katekin 60,34 ± 0,19%. Kandungan kimia gambir terdiri dari katekin 7-33%, asam catechu tannat 20-55%, Pyrocatechol 20-30%, gambir flouresensi 1-3%, catechu merah 3-5%, quersetin 2-4%, fixed oil 1-2%, lilin 1-2% dan alkaloid < 1% (Sabarni, 2015).

Kalincuang adalah sebutan oleh petani gambir di Sumatera Barat terhadap air sisa dari proses penirisan ekstrak gambir sebelum dicetak. Kalincuang yang dihasilkan dari sisa proses pembuatan gambir berjumlah sebesar 4% dari gambir yang dihasilkan (Sofyan, dkk., 2015). Kalincuang ini masih mengandung senyawa aktif katekin sebesar 0,27% dan tannin 0,0081% (Kasim dan Ihsan, 2000).

Masih tingginya kandungan katekin dalam kalincuang ini, maka diduga kalincuang mampu menurunkan kandungan kolesterol dari serum darah karena menurut Samavat et al. (2016). katekin yang berasal dari teh hijau mampu menurunkan kolesterol total dan LDL

serum darah manusia. Penurunan kolesterol ini terjadi melalui dua cara yaitu: melalui penghambatan kerja enzim HMG-CoA reductase, sehingga sintesis kolesterol dalam tubuh tidak terjadi, dan melalui peningkatan reseptor LDL yang membantu penyerapan LDL ke dalam sel, sehingga LDL dalam serum darah menurun (Adelina dan Kurniatri, 2018). Mekanisme lain dalam menurunkan kolesterol oleh katekin yaitu melalui interaksi antara katekin dengan kolesterol pada misel yang membentuk presipitasi yang tidak larut, sehingga mengurangi penyerapan kolesterol pada usus halus (Zheng *et al.*, 2020).

Hasil penelitian oleh Ismail (2021) memperlihatkan bahwa pemberian kalincuang pada konsentrasi sampai 1000 ppm melalui air minum dapat menurunkan kolesterol total, LDL dan HDL pada serum darah ayam broiler yang dipelihara pada kondisi 'heat stress' atau suhu 34 °C, namun tidak berpengaruh terhadap kandungan trigliserida. Penurunan kolesterol total dan LDL serum darah ini dapat disebabkan oleh kandungan katekin yang terdapat pada kalincuang (Yunarto and Aini, 2015; dan Adelina dan Kurniatri, 2018).

Belum ada informasi tentang penggunaan kalincuang ini melalui air minum pada ayam petelur. Dengan demikian maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kalincuang melalui air minum terhadap profil lipid serum darah ayam petelur periode bertelur yang dipelihara di dataran rendah, dan untuk mendapatkan konsentrasinya yang terbaik dalam air minum.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian ini menggunakan kalincuang yang diberikan dalam air minum ayam petelur dengan konsentrasi didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Ismail (2021) yaitu memberikan kalincuang dengan konsentrasi 62,5, 125, 250, 500 dan 1000 ppm

pada ayam broiler yang dipelihara pada kondisi 'heat stress' yaitu ayam dipelihara di dataran rendah Kabupaten Padang Pariaman dengan suhu rata-rata pada siang (pukul 12:00) sampai sore hari (pukul 16:00) sekitar 34°C, sehingga ayam mengalami cekaman panas. Pada penelitian ini digunakan 200 ekor ayam petelur periode bertelur dari strain ISA Brown yang berumur 40 minggu. Ransum yang diberikan pada ayam petelur disusun sendiri dengan kandungan protein 16% dan energi 2600 Kkal/kg. Bahan-bahan penyusun ransum terdiri: Konsentrat HK338 yang berasal dari PT. New Hope Indonesia, jagung giling, dedak padi, tepung batu dan sindomix dengan komposisi seperti terlihat pada Tabel 1.

Metode

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah konsentrasi kalincuang dalam air minum sebagai berikut:

- 1 = 0 ppm kalincuang
- 2 = 500 ppm kalincuang
- 3 = 1000 ppm kalincuang
- 4 = 1500 ppm kalincuang
- 5 = 2000 ppm kalincuang.

Peubah yang diamati adalah: profil lipid (kolesterol total, trigliserida, dan LDL) serum darah ayam petelur periode bertelur.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan gizi ransum yang diberikan.

Bahan pakan	Komposisi ransum (%)
HK 338	25.00
Jagung giling	47.50
Dedak padi halus	22.30
Sindomix	0.50
Tepung batu	4.70
JUMLAH	100
Kandungan Nutrisi Ransum	
Protein kasar (%)	16.39
Lemak kasar (%)	4.40
Serat kasar (%)	5.16
Kalsium (%)	3.16
Fosfor tersedia (%)	0.77
Energi metabolisme (kkal/kg)	2610
Metionin (%)	0.32
Lisin (%)	0.61

Analisis kolesterol total, LDL dan trigliserida serum darah dilakukan menggunakan reagen kolesterol yang diproduksi oleh DiaSys dan diukur menggunakan alat Photometer Microlab 300.

Semua data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dari rancangan acak lengkap. Jika perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata maka perbedaan antar masing-masing perlakuan diuji menggunakan Duncan Multiple Range Test menurut Steel and Torrie (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan kolesterol total serum darah ayam petelur dari masing-masing perlakuan pemberian kalincuang melalui air minum pada level yang berbeda selama 6 minggu pengamatan disajikan pada Tabel 1. Perlakuan kalincuang memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kolesterol total serum darah ayam petelur.

Tabel 2. Rataan Profil Lemak (kolesterol, Trigliserida dan LDL) Serum Darah Ayam Petelur yang diberi Kalincuang Dalam Air Minum.

Dosis Kalincuang Dalam Air Minum	Kolesterol Total		
	Serum Darah (mg/dL)	Trigliserida (mg/dL)	LDL (mg/dL)
0 ppm kalincuang	132,08 ^a	692,83 ^a	42,53 ^a
500 ppm kalincuang	126,58 ^b	667,50 ^a	36,77 ^b
1000 ppm kalincuang	124,48 ^c	634,20 ^b	34,50 ^c
1500 ppm kalincuang	122,48 ^d	625,73 ^b	32,30 ^d
2000 ppm kalincuang	121,43 ^d	612,18 ^b	29,88 ^e
SE	0,48	10,11	0,45

Keterangan: ^{a,b,c,d} Rataan dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$).

Kolesterol serum darah pada ayam petelur yang diberi kalincuang dalam air minum dalam penelitian ini berkisar antara 121,41 (2000 ppm) mg/dl sampai 132,08 mg/dL (kontrol), temuan ini lebih rendah dari hasil penelitian Vakili and Heravi (2016), yang melaporkan kadar kolesterol serum darah ayam petelur Lohmann Brown umur 38 minggu adalah 148,4 mg/dL.

Kalincuang yang diberikan melalui air minum pada penelitian ini mampu menurunkan kolesterol total serum darah ayam petelur. Hal ini disebabkan di dalam kalincuang mengandung 27 senyawa aktif golongan fenolik, diantaranya adalah *gallocatechin*, *(-)-epi-Afzelechin* dan *epigallocatechin* yang struktur kimianya mirip dengan katekin. Katekin telah diketahui mampu menurunkan kolesterol melalui penghambatan kinerja dari HMG CoA reduktase (Yunarto dan Aini, 2015; Adelina dan Kurniatri, 2018). Enzim HMG CoA reduktase berperan dalam mensintesis mevalonat yang berasal dari *acetyl CoA + acetoacetyl CoA* (Goldstein dan Brown, 1990). Selanjutnya, mevalonat akan disintesis menjadi kolesterol. Jadi, ketika mevalonat ini tidak terbentuk, maka sintesis kolesterol juga tidak akan terjadi.

Kadar kolesterol serum darah merupakan sebuah indikator bahwa tinggi rendahnya kolesterol yang terkandung dalam telur yang dihasilkan, hal ini dikarenakan kolesterol akan didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh

termasuk telur. Kolesterol yang dicerna akan terikat ke dalam suatu ikatan lipoprotein yang kemudian akan terbawa ke berbagai tempat di seluruh jaringan tubuh melalui darah (Suyatna, 2011).

Perlakuan kalincuang juga memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan trigliserida serum darah ayam petelur. Hasil uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (0 ppm) kalincuang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan dosis 500 ppm kalincuang dalam air minum, namun berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan penggunaan dosis 1000, 1500 dan 2000 ppm kalincuang. Penggunaan dosis 500 ppm juga berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan dosis 1000, 1500 dan 2000 ppm, tetapi antara dosis 1000, 1500 dan 2000 ppm berbeda tidak nyata ($P < 0,05$). Kadar trigliserida darah ayam petelur pada penelitian ini menurun sangat signifikan dengan adanya kalincuang dalam air minum pada dosis 1000 ppm, 1500 ppm dan 2000 ppm. Kandungan trigliserida serum darah pada perlakuan 2000 ppm kalincuang dalam air minum ayam petelur adalah 612,18 mg/dL. An *et al.* (2019) menyatakan bahwa standar trigliserida untuk ayam petelur fase layer (umur 38 minggu) adalah 617,3 mg/dL - 636,9mg/dL. Hal ini dikarenakan tanin dan katekin mampu menghambat sintesis trigliserida di dalam hati. Katekin juga dapat

menghambat penyerapan trigliserida di dalam saluran pencernaan (Shishikura *et al.*, 2006).

Senyawa katekin memiliki kemampuan untuk menghambat lipase yang dihasilkan oleh pankreas, sehingga lipid yang berasal dari pakan dapat dihambat pemecahan dan penyerapannya di usus halus (Oliveira *et al.*, 2015). Rendahnya penyerapan trigliserida seiring dengan meningkatnya kandungan tanin dan katekin dalam air minum membuat konsentrasi trigliserida dalam serum darah juga menurun secara signifikan.

Kandungan LDL serum darah ayam petelur juga sangat nyata ($P < 0,01$) dipengaruhi oleh perlakuan pemberian kalincuang melalui air minum. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT semua perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Semakin tinggi pemakaian kalincuang dalam air minum semakin rendah kandungan LDL serum darah. Penggunaan kalincuang pada dosis 2000 ppm dalam air minum menghasilkan kandungan LDL terendah. Penurunan LDL serum darah pada penelitian ini adalah sebesar 20% pada perlakuan 2000 ppm kalincuang dalam air minum. Penurunan ini diduga karena adanya zat katekin dan tanin yang terkandung dalam air minum dengan semakin meningkatnya dosis penggunaan kalincuang. Katekin mampu meningkatkan kinerja reseptor LDL (Adelina dan Kurniatri, 2018). Reseptor LDL berfungsi untuk meningkatkan penyerapan LDL dengan cara mengeluarkan LDL dari dalam darah dan mengarahkan ke dalam sel tempat LDL dicerna, sedangkan kolesterol yang awalnya terikat dengan LDL terlepas menjadi kolesterol tersedia untuk kebutuhan metabolik.

Aksi penurunan LDL oleh tanin juga dijelaskan bahwa tanin sebagai antioksidan dalam menekan terjadinya oksidasi LDL sebagai hasil reaksi inflamasi dengan demikian LDL tidak terbentuk (Aviram *et al.*, 2004). Pemberian daun teh ungu juga dilaporkan oleh Shimoda *et al.*, (2015) dapat menyebabkan terjadi penurunan LDL serum darah yang

signifikan dari 120.8 mg/dl menjadi 110.4 mg/dl pada hewan tikus percobaan setelah pemberian ekstrak teh ungu 200 mg/kg selama 4 minggu dari.

Kadar LDL serum terendah yang diperoleh dari penelitian ini adalah 29,88 mg/dl yaitu pada dosis pemberian kalincuang 2000 ppm dalam air minum. Hal ini dikarenakan dosis pemberian kalincuang dalam air minum lebih tinggi, sehingga zat yang berperan dalam penurunan LDL lebih banyak.

KESIMPULAN

Kalincuang yang diberikan melalui air minum dapat memperbaiki profil lipid serum darah ayam petelur periode bertelur dengan konsentrasi sampai 2000 ppm.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan yang berhubungan dengan keuangan, pribadi, atau lainnya dengan orang atau organisasi lain yang terkait dengan materi yang dibahas dalam naskah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Rektor Universitas Andalas dan Dekan Fakultas Peternakan Universitas Andalas yang telah mendanai penelitian ini melalui surat kontrak nomor: **T/188/UN.16.17/PT.01.03/Pangan-RPT/2022** Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, R. and A. A. Kurniatri. 2018. Mekanisme katekin sebagai obat antidislipidemia (Uji In Silico). *Bul. Penelit. Kesehat.*, 46(3): 147-154. <https://doi.org/10.22435/bpkv46i3.899>
- An, B.K., Choo, W.D., Kang, C.W., Lee, J., Lee, K.W., 2019. Effects of dietary lycopene or tomato paste on laying performance and serum lipids in laying hens and on malondialdehyde

content in egg yolk upon storage. *J. Poult. Sci.* 56, 52-57.

<https://doi.org/10.2141/jpsa.0170118>

- Aviram, M., M. Rosenblat, D. Gaitini, S. Nitecki, A. Hoffman, L. Dornfeld, N. Volkova, D. Presser, J. Attias, H. Liker and T. Hayek. 2004. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin. Nutr.* 23, 423-433. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2003.10.002>
- Goldstein, J. L., and M. S. Brown. 1990. Regulation of The Mevalonate Pathway. *Nature*, 343, 425-430. <https://doi.org/10.2307/3280933>
- Ismail, A. S. 2021. Strategi Pemanfaatan Kalincuang Melalui Air Minum Sebagai Feed Additive Antioksidan Alami untuk Mengatasi Heat Stress Broiler. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Isnawati, A., M. Raini, O. D. Sampurno, D. Mutiatikum, L. Widowati, dan R. Gitawati, 2012. Karakterisasi Tiga Jenis Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dari Sumatera Barat. *Bul. Penelit. Kesehat*, Vol. 40, No. 4: 201 - 208.
- Kasim, A. dan I. Ihsan. 2000. Senyawa Utama Gambir yang Terekstraksi pada Cara Pengolahan Menggunakan Kempa Hidrolik. *Jurnal Stigma*. Vol. VIII. No.3: 241-245.
- Kasim, A., A. Asben and S. Mutiar, 2015. Kajian Kualitas Gambir dan Hubungannya dengan Karakteristik Kulit Tersamak. *Majalah kulit, Karet, dan Plastik*. Vol. 31 No. 1: 55-56.
- Khan, S. H. 2014. The use of green tea (*Camellia sinensis*) as a phytogetic substance in poultry diets. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 81, 1-8. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.706>
- Oliveira, R.F., G. A. Gonçalves, F. D. Inácio, E. A. Koehnlein, C. G. M. de Souza, A. Bracht and R. M. Peralta. 2015. Inhibition of pancreatic lipase and triacylglycerol intestinal absorption by a Pinhão coat (*Araucaria angustifolia*) extract rich in condensed tannin. *Nutrients* 7, 5601-5614. <https://doi.org/10.3390/nu7075242>.
- Rahmawati, N., A. Baktiar, D. P. Putra. 2012. Isolasi Katekin dari Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter). Roxb) untuk Sediaan Farmasi dan Kosmetik. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*. Vol. 1 No.1: 6-10.
- Sabarni, 2015. Teknik Pembuatan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Secara Tradisional. *Journal of Islamic Science and Technology*. Vol. 1, No.1 Juni 2015.
- Samavat H., A. R. Newman, R. Wang, J. Yuan, A. H. Wu and M. S. Kurzer. 2016. Effects of green tea catechin extract on serum lipids in postmenopausal women: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 104(6): 1671-1682.
- Shimoda, H., S. Hitoe, S. Nakamura and H. Matsuda. 2015. Purple tea and its extract suppress diet-induced fat accumulation in mice and human subjects by inhibiting fat absorption and enhancing hepatic carnitine palmitoyltransferase expression. *Int. J. Biomed. Sci.* 11, 67-75.
- Shishikura, Y., Khokhar, S., and Murray, B. S. 2006. Effects of Tea Polyphenols on Emulsification of Olive Oil in a Small Intestine Model System. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1906-1913.
- Sofyan, Falisnur dan Salmariza, S., 2015. Pengaruh Perlakuan Limbah dan Jenis Mordan Kapur, Tawas, dan Tunjung Terhadap Mutu Pewarnaan Kain Sutra dan Katun Menggunakan Limbah Cair Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Jurnal Litbang Industri* Vol. 5 No. 2.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Sumarno, 2009. Manajemen pemeliharaan ayam petelur di peternakan pt. sari unggas farm di kabupaten sragen tugas akhir. Universitas Sebelas Maret.
- Suyatna, F., 2011. Farmakologi dan Terapi, 5th ed. Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Vakili, R., and R. M. Heravi. 2016. Performance and egg quality of laying hens fed diets supplemented with herbal extracts and flaxseed. *Poult. Sci.* 4, 107-116.

<https://doi.org/10.22069/PSJ.2016.9833.1156>

Yunarto, N. and N. Aini. 2015. Effects of purified gambier leaves extract to prevent atherosclerosis in rats. *Health Science Journal of Indonesia*, 6(2): 105-110.

Zheng, K., K. Guo, J. Xu, W. Liu, J. Chen, C. Xu and L. Chen. 2020. Study on the interaction between catechin and cholesterol by the density functional theory. *Open Chemistry* 18: 357-368. <https://doi.org/10.1515/chem-2020-0038>