

Identifikasi Koliform dan Total Mikroba Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Apel Manalagi

Identification Coliform and Total Microbial Goat Milk Yoghurt with Manalagi Apple

Oktavia Rahayu Puspitarini^{1*}, Alvin Paradiptya Rifkas¹, Rasbawati²

¹Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Hariyono 193 Malang 65144, Jawa Timur

²Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare

Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Bukit Harapan, Kota Parepare 91112, Sulawesi Selatan

*Email korespondensi: oktaviarahayu@unisma.ac.id

(Diterima 25-08-2021; disetujui 1-12-2021)

ABSTRAK

Penambahan sari apel manalagi dalam yoghurt susu kambing diduga mampu meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat yoghurt sebagai pangan fungsional. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa cemaran koliform dan total mikroba pada yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi. Metode penelitian ini adalah eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah penambahan sari apel manalagi, P0 (0%), P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%). Variabel yang diamati adalah koliform dan total mikroba. Data koliform dianalisis menggunakan analisis deskriptif sedangkan data total mikroba dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Cemaran koliform pada yoghurt susu kambing P0, P1, P2, dan P3 adalah < 3Apm/ml. Hasil analisis ragam bahwa penambahan sari apel manalagi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total mikroba yoghurt susu kambing, dengan rata-rata (CFU/ml) P0 $5,8 \times 10^{6a}$, P1 $2,5 \times 10^{7ab}$, P2 $5,0 \times 10^{7b}$, P3 $7,7 \times 10^{7b}$. Simpulan penelitian ini adalah cemaran koliform < 3Apm/ml dan total mikroba semakin meningkat dengan adanya penambahan sari apel manalagi. Penambahan sari apel manalagi 10% mampu menghasilkan yoghurt susu kambing terbaik berdasarkan cemaran koliform < 3 Apm/ml dan total mikroba $5,0 \times 10^7$ CFU/ml.

Kata kunci: koliform, total mikroba, yoghurt susu kambing, apel manalagi

ABSTRACT

The addition of manalagi apple cider in goat's milk yogurt, it is thought to be able to increase the activity of lactic acid bacteria in yogurt as a functional food. The aim of this study was to analyze coliform and total microbial contamination in goat's milk yogurt with the addition of manalagi apple cider. The method in this study was experimental using a completely randomized design with 4 treatments and 4 replications. The treatments were the addition of manalagi apple cider, P0 (0%), P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%). Variables observed were coliform and total microbes. Coliform data were analyzed using descriptive analysis while total microbial data were analyzed using *Analysis of Variance* (ANOVA). The analysis was continued with *Least Significance Different test* (LSD). Coliform contamination in goat's milk yogurt P0, P1, P2, and P3 was < 3Apm/ml. The results of the analysis of variance showed that the addition of manalagi apple cider had a very significant effect ($P < 0.01$) on the total microbes of goat's milk yogurt, with an average (CFU/ml) of P0 5.8×10^{6a} , P1 2.5×10^{7ab} , P2 5.0×10^{7b} , P3 7.7×10^{7b} . The conclusion of this study showed that the coliform < 3Apm/ml and the total microbe increases with the addition of manalagi apple cider. The addition of manalagi apple cider was able to produce the best goat's milk yoghurt based on coliform < 3 Apm/ml dan total microbe 5.0×10^7 CFU/ml.

Keywords: coliform, total microbes, goat yogurt, manalagi apples



PENDAHULUAN

Susu kambing merupakan susu terbaik setelah air susu ibu (ASI). Komposisi nutrient susu kambing lebih baik dibandingkan dengan susu sapi. Kelebihan lain dari susu kambing adalah ukuran globula lemak yang lebih kecil dan jumlah asam lemak rantai pendek lebih banyak dari pada susu sapi (Ceballos *et al.*, 2009). Susu kambing juga memiliki kandungan laktosa yang lebih rendah dibandingkan susu sapi, kelebihan lainnya susu kambing memiliki kandungan fluorin. Keunggulan-keunggulan pada susu kambing tersebut menjadikan susu kambing bermanfaat bagi kesehatan, sebagai antiinflamasi, cocok bagi penderita *lactose intolerance*, mudah dicerna dalam saluran pencernaan.

Keunggulan dari susu kambing tersebut perlu ditingkatkan dengan mengolahnya menggunakan teknologi fermentasi. Teknologi fermentasi adalah salah satu proses pengawetan makanan dan menjadikan makanan lebih berefek fungsional bagi kesehatan tubuh dengan memanfaatkan bakteri asam laktat (BAL). Jenis salah satu produk olahan susu dengan memanfaatkan teknologi fermentasi adalah yoghurt. Dengan bahan baku susu kambing yang bernutrien tinggi, menjadikan hasil produk olahan fermentasi yoghurt susu kambing bernilai fungsional lebih baik bagi tubuh manusia. Menurut Indratiningsih, *et al.* (2004) yoghurt merupakan produk olahan susu dengan memanfaatkan teknologi fermentasi. Starter yang digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Peran BAL sangat positif dalam tubuh manusia, antara lain: untuk memperlancar pencernaan, membunuh bakteri pathogen di dalam tubuh manusia, mengurangi resiko diare, mengatur tekanan darah manusia. Hal ini dikarenakan BAL di dalam proses fermentasi susu kambing akan memecah laktosa (gula dalam susu) menjadi produk asam laktat. Produk asam laktat ini akan menurunkan derajat keasaman (pH) di dalam susu kambing sehingga bakteri pathogen yang berada di pH 6-7 tidak dapat tumbuh pada produk olahan susu kambing tersebut, selain itu dengan adanya perombakan laktosa menjadi asam laktat maka produk olahan susu kambing ini bermanfaat bagi penderita *lactose intolerance* dan tidak menimbulkan efek diare setelah mengonsumsinya.

Dalam pengoptimalan produk yoghurt susu kambing ini, perlu adanya suatu penambahan bahan, salah satunya adalah buah apel. Kota Malang adalah kota yang populer dengan buah lokal apel. Jenis apel yang banyak diminati adalah apel manalagi. Apel manalagi dengan rasa manis dan berkulit hijau kekuningan serta bertekstur agak keras menjadikan apel jenis ini banyak diminati konsumen. Daging buah apel manalagi berwarna kuning keputihan. Tekstur yang dimiliki daging buah apel manalagi lebih keras dari pada apel *Rome beauty* dan *Anna* (Yulianti *et al.*, 2004).

Apel merupakan buah yang memiliki kadar fruktosa tinggi dan flavonoid tinggi. Dengan adanya kandungan fruktosa tinggi pada apel, harapannya mampu meningkatkan kerja BAL dalam memfermentasi susu kambing menjadi produk yoghurt. Meningkatnya kerja BAL ini diharapkan dapat mencegah adanya cemaran mikroba patogen, salah satunya adalah koliform. Apel manalagi mengandung senyawa flavonoid. Senyawa ini berfungsi sebagai antibakteri sehingga mampu mencegah tumbuhnya bakteri patogen. Menurut Muslim *et al.* (2018), apel manalagi mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, iodium dan pektin. Senyawa ini berperan dalam menghambat aktivitas bakteri patogen. Kombinasi buah apel manalagi dengan ekstrak kering kayu manis menunjuk-kan aktivitas anti bakteri terhadap bakteri patogen, yaitu *Shigella dysenteriae*. Menurut Wulandari (2012) bahwa ekstrak apel manalagi sebesar 25% mampu menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri *Salmonella typhosa*. Hal ini karena adanya senyawa aktif dalam buah apel seperti flavonoid, pektin, dan tannin yang berfungsi sebagai antibakteri. Apel manalagi mampu menghambat tumbuhnya bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp*, *Staphylococcus aureus* yang dibuktikan adanya zona hambat yang terbentuk (Andaresta, 2020).

Koliform merupakan jenis bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi penanganan susu. Apabila ditemukan koliform pada susu dalam jumlah besar maka menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Adanya perubahan aroma, rasa, warna, konsistensi dan penampilan pada susu menunjukkan bahwa susu tersebut tercemar sehingga tidak layak konsumsi (Balía *et al.*, 2008). Standar Nasional Indonesia (BSNI, 2009) telah menetapkan cemaran mikroba pada produk yoghurt, antara lain cemaran bakteri *Coliform* maksimal 10

Apm/g, *Listeria monocytogenes* negatif/25 g dan jumlah bakteri starter minimal 10^7 koloni/g.

Adanya aktivitas antibakteri yang ditemukan dalam buah apel manalagi tersebut maka perlu dikombinasikan dengan produk fermentasi susu yoghurt susu kambing sehingga kualitas produk fermentasi yoghurt susu kambing lebih optimal dalam menghambat bakteri patogen seperti koliform. Oleh karena itu, perlunya penelitian mengenai identifikasi koliform dan total mikroba pada yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa cemaran koliform dan total mikroba pada yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi. Adanya penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan wawasan masyarakat mengenai produk pangan probiotik fungsional dengan memanfaatkan potensi buah lokal daerah Malang untuk menjaga kelestarian potensi buah lokal dan ketahanan pangan.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi yang digunakan adalah susu kambing, starter kering, sari apel manalagi, aquadest, nutrient agar, alkohol 70%. Peralatan yang digunakan adalah panci *stainless steel*, sentrifus, blender, thermometer, gelas kaca, gelasukur, oven, autoclave, timbangan analitik, erlenmeyer, spatula, tabung reaksi, cawan petri, tabung mpn.

Metode

Metode penelitian adalah eksperimen dengan rancangan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Perlakuannya adalah penambahan sari apel manalagi dengan uraian sebagai berikut P0 (0%), P1 (5% sari apel manalagi (v/v)), P2 (10% sari apel manalagi (v/v)) dan P3 (15% sari apel manalagi (v/v)).

Prosedur Penelitian

Pembuatan sari apel manalagi menurut Al-Baarri dan Legowo (2012) dengan modifikasi, sebagai berikut: membersihkan apel manalagi yang telah diperoleh dari petani apel di wilayah Malang menggunakan air mengalir. Memotong apel manalagi menjadi bagian yang sama bentuk kira-kira 3x3 cm dengan menghilangkan biji. Menghaluskan potongan apel ke dalam blender sampai hancur lalu menyaringnya. Memisahkan endapan dan

sarinya menggunakan sentrifus dengan kecepatan 6000 rpm selama 5 menit, hasil sentrifus sari apel manalagi dikumpulkan untuk dipergunakan dalam pembuatan yoghurt susu kambing.

Pembuatan yoghurt susu kambing mengikuti petunjuk Puspitarini dan Susilowati (2020) dengan modifikasi, sebagai berikut: melakukan proses pasteurisasi susu kambing pada suhu 63°C selama 30 menit. Mendinginkan susu kambing pasteurisasi hingga mencapai suhu 43°C. Menginokulasikan starter komersial sebanyak 4% (v/v) dari volume susu kambing. Menambahkan sari apel manalagi sesuai perlakuan masing-masing (0, 5, 10, 15%). Menggoyangkan seperti angka 8 campuran susu kambing, starter dan sari apel hingga homogen. Melakukan inkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah cemaran koliform dan total mikroba.

Pengujian Koliform, dan Total Mikroba

Pengujian cemaran patogen koliform menggunakan metode angka paling mungkin SNI 2981:2009 (BSN, 2009). Pengujian total mikroba diawali dengan melakukan sterilisasi peralatan lalu pengenceran yoghurt mulai dari 10^{-1} sampai ke 10^{-7} pada aquadest steril. Tahap selanjutnya adalah pemupukan pada media Nutrient agar (NA) dengan cara 1 ml inokulan dari hasil masing-masing pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} dipipet ke dalam cawan petri steril dan selanjutnya medium NA yang telah dingin (suhu kira-kira 40-50°C) dituangkan ke dalam cawan petri steril tersebut sebanyak 12-15ml. Cawan petri digoyang membentuk angka 8 hingga media tercampur homogen dengan sampel. Melakukan inkubasi dengan posisi cawan petri terbalik pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Jumlah bakteri ditentukan dengan metode hitungan cawan dan hasil analisis data mikroba menggunakan *Standard Plate Count* (SPC).

Analisis Data

Cemaran koliform dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan data total mikroba dianalisis menggunakan analisis ragam dan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) apabila ditemukan adanya pengaruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil cemaran mikroba patogen koliform dan total mikroba yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi 0, 5, 10, dan 15% dapat dilihat pada Tabel 1.

Cemaran Koliform

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa cemaran koliform P0, P1, P2, P3 adalah <3 Apm/ml. Hasil cemaran koliform pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan cemaran bakteri coliform. Menurut BSN (2009) bahwa cemaran mikroba bakteri coliform maksimal 10 Apm/g. Hasil penelitian ini menunjukkan pada produk yoghurt susu kambing mampu mereduksi cemaran bakteri coliform.

Bakteri coliform merupakan salah satu bakteri indikator kontaminasi pada produk makanan yang menunjukkan kurang tepatnya sanitasi dan kurangnya kebersihan pada produk pangan. Dalam proses pembuatan yoghurt susu kambing dalam penelitian ini, dimulai dengan adanya pasteurisasi, penurunan suhu, inokulasi bakteri asam laktat, dan proses pemeraman. Tahapan-tahapan dalam proses yoghurt tersebut mendukung untuk meminimalisir pertumbuhan bakteri. Proses pasteurisasi pada tahapan awal pembuatan yoghurt digunakan untuk membunuh mikroba patogen. Hal ini sesuai dengan Wulandari, et al. (2017) bahwa proses pasteurisasi efektif digunakan untuk mengurangi cemaran mikroba patogen. Produk olahan susu kambing di Kabupaten Sleman tidak ditemukan adanya cemaran *E. coli* O157:H7 atau *E. coli* non O157:H7. Proses pengolahan pada susu kambing dengan teknik pemanasan dalam waktu cukup lama mampu mematikan *E. coli* O157:H7 atau *E. coli* non O157:H7. Selain itu, faktor kualitas bahan baku yang digunakan untuk membuat produk juga tidak tercemar *E. coli* O157:H7 atau *E. coli* non O157:H7 (Widodo et al., 2018).

Proses selanjutnya adalah proses inokulasi dan inkubasi susu kambing dengan starter yoghurt sehingga terjadi proses fermentasi pada susu kambing menjadi produk yoghurt. Proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat

mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Cemaran koliform yang dihasilkan dari P0 sebesar < 3Apm/ml. Menurut Diza et al., (2016) bahwa produk yoghurt bengkuang yang dihasilkan aman dari cemaran mikroba patogen. Hal ini dikarenakan dalam proses fermentasi pembuatan yoghurt bengkuang menggunakan starter bakteri asam laktat (BAL). Kerja BAL inilah yang diduga mampu meningkatkan kualitas dan tingkat keamanan produk yoghurt dengan cara menghambat mekanisme kerja mikroorganisme patogen. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme biokimiawi dari bakteri asam laktat dalam produk yoghurt yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam menghasilkan asam laktat dari perombakan laktosa melalui jalur glikolisis. Produk yang dihasilkan dari menjadi awet. Kelompok *Lactobacillus* menghasilkan senyawa hidrogen peroksidan dan bulgarikan senyawa penghambat sehingga pertumbuhan bakteri negatif terhambat pertumbuhannya (Hendarto et al., 2019).

Adanya penambahan sari apel manalagi juga memberikan dampak positif dalam produk yoghurt susu kambing yang dihasilkan dengan hasil cemaran koliform <3 Apm/ml. Adanya kandungan fruktosa sebagai sumber energi bagi starter BAL sehingga pertumbuhan BAL optimal dalam proses fermentasi dalam merombak laktosa menjadi asam laktat. Adanya senyawa bioaktif dan senyawa organik lainnya, bakteri koliform terhambat pertumbuhannya. Buah apel manalagi mengandung senyawa aktif seperti flavonoid yang dapat berperan sebagai antibakteri. Menurut Xie et al. (2015), senyawa aktif flavonoid berperan sebagai agen antibakteri terhadap berbagai mikroorganisme patogen. Mekanisme flavonoid sebagai anti bakteri sebagai berikut menghambat pembentukan asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma, menghambat metabolisme energi. Flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Flavonoid menghambat pada sitokrom C reduktase sehingga pembentukan metabolisme terhambat. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul (Cushnie et al., 2005).

Tabel 1. Cemaran Koliform dan Total Mikroba Yoghurt Susu Kambing Dengan Penambahan Sari Apel Manalagi

Variabel	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Koliform	<3Apm/ml	<3Apm/ml	<3Apm/ml	<3Apm/ml
Total mikroba	5,8x10 ^{6a}	2,5x10 ^{7ab}	5,0x10 ^{7b}	7,7x10 ^{7b}

Identifikasi Total Mikroba

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan sari apel manalagi sangat berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap total mikroba yoghurt susu kambing. Berdasarkan Tabel 1 bahwa yoghurt susu kambing dengan adanya penambahan sari apel manalagi mampu meningkatkan total mikroba. Hal ini disebabkan adanya penambahan sari apel manalagi mampu meningkatkan aktivitas total mikroba sehingga jumlah mikroba dalam yoghurt meningkat. Bakteri asam laktat di dalam yoghurt memanfaatkan gula sederhana berupa monosakarida sehingga hasil metabolit yang dihasilkan berupa asam laktat (Lestari *et al.*, 2013). Adanya asam laktat yang terbentuk maka menurunkan nilai pH dan menyebabkan protein terkoagulasi sehingga tekstur yoghurt menjadi kental. Nilai pH erat kaitannya dengan jumlah asam laktat, semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan, semakin rendah nilai pH produk (Winarno & Fernandez, 2007). Mekanisme BAL dalam produk fermentasi yoghurt mampu menguraikan laktosa susu menjadi bentuk gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa (Surajudin *et al.*, 2005). Menurut BSN (2009) total bakteri yoghurt minimal 10^7 CFU/ml. Gula yang terkandung dalam sari apel digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Semakin banyak sumber energi yang tersedia, semakin cepat mikroba akan bertumbuh (Masyhura *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Cemaran koliform pada yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi sebesar < 3 Apm/ml dan total mikroba semakin meningkat dengan adanya penambahan sari apel manalagi pada yoghurt susu kambing. Penambahan sari apel manalagi 10% mampu menghasilkan yoghurt susu kambing terbaik berdasarkan cemaran koliform < 3 Apm/ml dan total mikroba $5,0 \times 10^7$ CFU/ml.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak adanya konflik kepentingan dalam penelitian ini baik dari segi keuangan, pribadi, orang atau organisasi yang terkait dengan materi dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Islam Malang yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah penelitian HiMa 2020/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaresta, O., Y. Lukmayani, & E. Rachmawati. 2020. Study literatur aktivitas antibakteri buah apel manalagi (*Malus sylvestris mill*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan penetapan kadar flavonoid. Prosiding Farmasi 6(2):248-265. DOI: 10.29313/v6i2.22866.
- Al-Baarri, A. N. & A. M. Legowo. 2012. Aplikasi Teknologi Lactoperoxidase Sepharose Membrane Sebagai Metode Pengawetan Susu Segar yang Muran dan Aman. (Hasil penelitian tidak dipublikasikan).
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 2981:2009 Tentang Yoghurt. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Balia R.L., E. Harlia, & D. Suryanto. 2008. Jumlah bakteri total dan koliform pada susu segar peternakan sapi perah rakyat dan susu pasteurisasi tanpa kemasan di pedagang kaki lima. Prosiding Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bekerja Sama dengan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Keuangan dan Perbankan Indonesia. Jakarta.
- Ceballos L.S., E.R. Eva, G.D.L.T. Adarve, J. Diaz-Castro, L.P. Martinez, & M.R.S. Sampelayo. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. Journal Food Composition Analysis 22(4):322-329. DOI: 10.1016/j.jfa.2008.10.020.
- Cushnie, T.P.T. & A.J. Lamb. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents 26:343-356. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002.
- Diza, Y.H., T. Wahyuningsih, & W. Hermianti. 2016. Penentuan jumlah bakteri asam laktat dan cemaran mikroba patogen pada yoghurt bengkuang selama penyimpanan. Jurnal Litbang Industri 6(1): 1-11. DOI: 10.24960/jli.v6i1.
- Hendarto, D.R., A.P. Handayani, E. Esterelita, & Y. A. Handoko. 2019. Mekanisme biokimiawi dan optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pengolahan yoghurt berkualitas. Jurnal Sains Dasar 8(1):13-19.
- Indratiningsih, Widodo, S.I.O. Salasia, & E. Wahyuni. 2004. Produksi yoghurt shiitake

- (yoshitake) sebagai pangan kesehatan berbasis susu. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 15(1):54-60.
- Lestari, R., G. Ebert, & S.H. Keil. 2013. Fruit changes of salak pondoh fruits (*Salacca zalacca* (gaertn.) Voss) during maturation and ripening. Journal of Food Research 2(1): 204-216. DOI: 10.5539/jfr.v2n1p204.
- Masyhura, M.D, Z. Lubis, & A. Irma. 2018. Application skim milk on making kefir soy milk. Proceeding International Conference of Sustainable Agriculture and Natural Resources Management. Medan, 28-29 Agustus 2018. Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Sumatera. Medan. 2(1):296-299.
- Muslim, M.A., O. Komala, & N.F. Utami, 2018. Uji aktivitas ekstrak etanol 96% buah apel malagi, kulit kayu manis dan kombinasi terhadap *Shigella dysenteriae*. JOM 1(1):20-30.
- Puspitarini, O.R. & S. Susilowati. 2020. Aktivitas antioksidan, kadar protein, dan gula reduksi yoghurt susu kambing dengan penambahan sari apel manalagi. Jurnal Peternakan Indonesia 22(2):236-241. DOI: 10.25077/jpi.22.2.236-241.2020.
- Yulianti, S., Irlansyah, E, Junaedi & Mufatis W. 2004. Khasiat dan Manfaat Apel. Agromedia. Jakarta.
- Surajudin, F.R. Kusuma, & D. Purnomo. 2005. Yoghurt: Susu Fermentasi yang Menyehatkan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. dan I. E. Fernandez. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. M-brio Press. Bogor.
- Widodo, S., Andriani, F. Kristiyanti, & E, Winarti. 2018. Identifikasi *E. coli* O157:H7, *Salmonella* sp, dan sensitifitas antibiotika dari susu kambing dan produk olahannya. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 15(1):36-42.
- Wulandari, A. 2012. Daya anti bakteri ekstrak buah apel manalagi terhadap bakteri *Salmonella thyposa*. J Healthy Sci 2(1):60-75.
- Wulandari, Z., E. Taufik, & M. Syarif. 2017. Kajian kualitas produk susu pasteurisasi hasil penerapan rantai pendingin. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan 5(3): 94-100. DOI: 10.29244/jipthp.5.3.94-100.
- Xie, Y., W. Yang, F. Tang, X. Chen, & L. Ren. 2015. Antibacterial activities of flavonoids: Structure-activity relationship and mechanism. Current Medicinal Chemistry 22(1):132-149.