

Viabilitas Bakteri Asam Laktat dan Aktivitas Antibakteri Produk Susu Fermentasi Komersial terhadap Beberapa Bakteri Patogen Enterik

Viability of Lactic Acid Bacteria and Antibacterial Activity of Commercial Fermented Milk Products against Some Enteric Pathogenic Bacteria

Ekawati Purwijantiningih

*Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jln. Babarsari no.44 Yogyakarta
E-mail: purwija@mail.uajy.ac.id*

Abstract

Fermented milk products could be found on the marketplace in great quantities of brand and type. Fermented milk has potentials for functional food because it has health benefits for human body and acts as antimicrobial. However from all brands and types, the viability of lactic acid bacteria (LAB) and antibacterial activity is not surely known, especially in Yogyakarta. The aim of this study was to determine the viability of lactic acid bacteria and antibacterial effect to three enteric pathogenic bacteria. Tests were carried out on 18 samples of fermented milk from supermarkets in Yogyakarta. Base on LAB viability test, 12 samples fulfilled the concentration of probiotic bacteria, number of viable bacteria at least 10^8 CFU/ml. Antibacterial activity from 18 brands against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. by using well diffusion method. Fermented milk products have different antibacterial activities. Brand R showed the maximum antibacterial effect against the pathogens. It was determined that the most sensitive pathogenic bacteria to milk fermented products were *S. aureus*, whereas the least sensitive pathogen was *Salmonella* sp.

Keywords: Antibacterial, fermented milk, viability of lactic acid bacteria

Abstrak

Produk susu fermentasi dapat ditemukan di pasaran dalam berbagai merk dan jenis. Susu fermentasi tersebut berpotensi sebagai pangan fungsional karena memiliki manfaat kesehatan bagi manusia dan berperan sebagai antimikrobia. Akan tetapi dari berbagai merk dan jenis yang ada belum diketahui secara pasti mengenai viabilitas bakteri asam laktat (BAL) dan aktivitas antibakterinya terutama yang beredar di wilayah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan mengetahui viabilitas BAL dan efek antibakteri terhadap tiga bakteri patogen enterik. Uji dilakukan pada 18 sampel susu fermentasi yang berasal dari supermarket di kota Yogyakarta. Berdasarkan uji viabilitas BAL, ada 12 sampel yang memenuhi standar konsentrasi bakteri probiotik, paling tidak mengandung 10^8 CFU/ml. Aktivitas antibakteri dari 18 merk diuji terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. menggunakan metode difusi sumuran. Produk minuman susu fermentasi memiliki kemampuan antibakteri yang berbeda. Merk R menunjukkan efek antibakteri paling tinggi terhadap beberapa bakteri patogen. Bakteri patogen yang paling sensitif terhadap produk susu fermentasi adalah *S. aureus*, yang paling tidak sensitif adalah *Salmonella* sp.

Kata kunci: Antibakteri, susu fermentasi, viabilitas BAL

Diterima: 24 Juni 2013, disetujui: 07 Januari 2014

Pendahuluan

Pangan yang tidak sekedar menyediakan nutrisi, tetapi mempunyai efek untuk meningkatkan kesehatan semakin diminati konsumen. Pangan yang mampu meningkatkan

kesehatan dan mencegah penyakit dikenal sebagai pangan fungsional. Susu fermentasi memiliki potensi untuk dikembangkan dan semakin populer sebagai pangan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Upaya menarik minat konsumen terhadap jenis pangan

ini juga terus dilakukan oleh produsen dengan mendidik masyarakat melalui iklan mengenai manfaat susu fermentasi bagi kesehatan sekaligus menawarkan berbagai varian produknya. Kreativitas para produsen dipicu banyaknya diversifikasi baik rasa maupun bahan dari produk susu fermentasi tersebut (Chairunnisa dkk., 2006).

Menurut Putri (2009) produk susu fermentasi yang sudah dikenal di Indonesia antara lain yogurt, susu asam, kefir dan minuman susu fermentasi berperisa. Sejak tahun 2003 muncul beberapa pesaing di industri minuman susu fermentasi dengan penambahan probiotik di dalamnya. Istilah probiotik didefinisikan sebagai sediaan sel mikroba atau komponen sel mikroba yang mempunyai efek menguntungkan bagi kesehatan dan kehidupan inangnya (Salminen dkk., 1999).

Minuman susu fermentasi merupakan salah satu bentuk pangan probiotik yang sejak lama telah dikenal sebagai bahan makanan pembawa organisme probiotik. Probiotik adalah makanan suplemen berupa mikroba hidup yang mempunyai efek menguntungkan terhadap tubuh manusia dengan cara menyeimbangkan mikroba dalam pencernaan. Tidak semua bakteri asam laktat bersifat probiotik. Bakteri probiotik adalah bakteri yang dikonsumsi dalam keadaan hidup, bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah melalui berbagai rintangan yaitu enzim di air liur, suasana asam lambung dan garam empedu, mampu melekat pada saluran pencernaan, menjaga keseimbangan mikroflora usus serta memberi efek kesehatan (Kaplan dan Hutkins 2000). Bakteri probiotik yang sudah melalui uji klinis adalah *Lactobacillus casei* subsp. *casei* Shirota strain yang terdapat dalam yakult, *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus acidophilus* (Waspo, 2002).

Viabilitas dan aktivitas fungsional dari probiotik merupakan suatu hal yang penting pada suatu produk suplemen probiotik. Salah satu aktivitas fungsional pangan probiotik ini adalah kemampuan kultur bakteri yang ada di dalamnya dalam menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri yang bersifat patogen bagi tubuh. Bakteri patogen dapat menyebabkan bahaya karena memiliki kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit serta merusak kualitas bahan pangan.

Menurut penelitian Suseno dkk., (2000), minuman probiotik nira siwalan dapat menghambat beberapa bakteri patogen yakni *S. typhi*, *S. aureus* dan *E. coli*. Bakteri probiotik bersifat antagonis terhadap bakteri patogen karena selama fermentasi dapat menghasilkan asam-asam organik dan bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen maupun pembusuk. Penelitian Stern dkk., (2006) menunjukkan bahwa bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus salivarius* dapat menghambat pertumbuhan *Campylobacter jejuni* di dalam sistem pencernaan unggas, selain itu penelitian Purwijantiningsih (2011) menunjukkan yogurt sinbiotik yang mengandung bakteri probiotik dan prebiotik dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen enterik.

Saat ini telah banyak beredar di pasaran produk minuman susu fermentasi dari berbagai merk dan jenis, yang memiliki klaim menjaga kesehatan pencernaan dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit pada saluran pencernaan. Tetapi, dari berbagai produk minuman susu fermentasi yang beredar di pasaran belum diketahui secara pasti mengenai aktivitas antibakterinya terhadap bakteri patogen (Permana, 2013), terutama yang beredar di pasaran di wilayah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan mengetahui viabilitas bakteri asam laktat dan aktivitas antibakteri minuman susu fermentasi yang beredar di kota Yogyakarta.

Metode Penelitian

Teknik Sampling

Pengumpulan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* (Sangadji dan Sopia, 2010). Pemilihan sampel didasari atas pertimbangan (1) sampel susu fermentasi dijual di supermarket yang memiliki tempat penyimpanan produk pangan menggunakan *refrigeration cabinet*, (2) macam produk susu fermentasi berbeda satu sama lain, (3) merek susu fermentasi dengan aneka rasa dipilih sebanyak ≤ 3 sampel susu fermentasi dengan rasa yang berbeda, (4) sampel susu fermentasi yang dipilih memiliki periode waktu paling lama 1 minggu sebelum tanggal kadaluarsa, (5) lokasi supermarket yang strategis

mudah dijangkau oleh para konsumen dan berada di Kota Yogyakarta.

Pengujian viabilitas bakteri asam laktat pada sampel susu fermentasi

Tiap produk minuman susu fermentasi diencerkan dengan akuades steril hingga diperoleh konsentrasi larutan 10^{-1} , sampai 10^{-6} . Sebanyak 10 ml sampel diencerkan dalam 90 ml larutan pengencer (10^{-1}), selanjutnya dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam larutan pengencer sebanyak 9 ml sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} dan seterusnya sampai 10^{-6} . Selanjutnya dari setiap pengenceran diambil 1 ml larutan dan dituang ke dalam petri steril, kemudian dituang medium MRS agar yang masih cair sebanyak 15 ml. Larutan dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Kemudian diamati dan dilakukan perhitungan terhadap koloni yang terbentuk (Dave dan Shah, 1997).

Uji antimikrobia berdasarkan Zona Hambat

Uji aktivitas antimikrobia menggunakan metode difusi agar dengan sumuran terhadap mikrobia uji. Kultur mikrobia uji dari starter diambil sebanyak 1000 μl lalu diinokulasikan pada medium NA untuk bakteri masing-masing sebanyak 20 ml dalam petridish yang diinokulasi secara *pour plate*. Medium yang sudah padat dilubangi menggunakan perforator berdiameter 6 mm lalu sampel susu fermentasi diambil sebanyak 50 μl dan dimasukkan pada lubang sumuran. Petridish yang telah diinokulasikan dengan mikrobia uji diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu, dilihat dan diukur zona hambat yang dihasilkan berdasarkan diameter area antimikrobia (Rostinawati, 2009).

Pengukuran kadar pH

Sepuluh ml sampel ditempatkan dalam gelas beker dan diukur pH nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan PH ke dalam minuman susu fermentasi sampai angka pada layar PH meter konstan (AOAC, 1990).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, meliputi jumlah total BAL yang menggambarkan viabilitas BAL dan diameter

zona bening menggambarkan penghambatan pertumbuhan bakteri uji.

Hasil dan Pembahasan

Susu fermentasi merupakan produk susu yang dihasilkan dari proses fermentasi, dengan bahan baku susu yang sudah diolah dengan atau tanpa penambahan atau modifikasi komposisi susu tersebut dan adanya penurunan pH atau tanpa adanya koagulasi (Chairunnisa dkk., 2006). Yang membedakan masing-masing produk susu fermentasi adalah jenis bakterinya. Sebagai contoh, yogurt terdapat dua jenis bakteri asam laktat yang hidup berdampingan dan bekerja sama *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Keduanya menghasilkan asam laktat yang menggumpalkan susu menjadi yogurt.

Produk susu fermentasi yang ditemukan di pasaran adalah yogurt, susu asam, kefir dan minuman susu fermentasi berperisa. Sampel susu fermentasi yang dipasarkan di wilayah Yogyakarta beserta kandungan bakterinya dapat dilihat pada Tabel 1. Pada beberapa sampel susu fermentasi ada yang mencantumkan probiotik pada kemasannya. Probiotik yaitu mikrobia hidup yang memberikan efek positif bagi manusia atau hewan, bisa berkolonisasi sehingga mencapai jumlah optimal selama waktu tertentu dan memperbaiki keseimbangan mikroflora (Chairunnisa dkk., 2006).

Pada beberapa susu fermentasi juga mengandung prebiotik. Prebiotik adalah karbohidrat kompleks yang tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan dan dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri menguntungkan dalam usus manusia. Prebiotik secara alami dapat ditemukan pada biji-bijian, sayuran, buah-buahan dan umbi-umbian. Secara umum prebiotik bermanfaat bagi kesehatan dengan cara memberi nutrisi khusus bagi bakteri yang menguntungkan, sehingga meningkatkan jumlah bakteri yang menguntungkan dan mengurangi jumlah bakteri merugikan di dalam usus manusia (Wasposito, 2002). Menurut Penelitian Purwijantiningsih (2007), pemberian prebiotik pada yogurt dapat meningkatkan viabilitas Bakteria Asam Laktat pada minuman tersebut.

Viabilitas Bakteri Asam Laktat dan Aktivitas Antibakteri Produk Susu Fermentasi Komersial

Viabilitas Bakteri Asam Laktat dalam produk susu fermentasi penting artinya mengingat adanya efek menguntungkan dari keberadaan sel tersebut bagi kesehatan. Menurut Salminen dan Wright (1993), syarat minuman probiotik mengandung lebih dari 10^8 cfu/ ml dalam keadaan hidup. Kemampuan minuman susu fermentasi dalam menghambat bakteri

patogen enterik berkaitan erat dengan jumlah viabilitas BAL yang terdapat pada minuman susu fermentasi. BAL tersebut akan menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen enterik. Viabilitas Bakteri Asam Laktat yang terkandung pada sampel minuman susu fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Susu fermentasi yang dipasarkan di daerah Yogyakarta dan jenis bakteri yang memfermentasi.

Susu Fermentasi	Jenis bakteri (berdasarkan label kemasan)	Keterangan (berdasarkan label kemasan)
A	<i>Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium animalis, L. Casei</i>	probiotik
B	<i>L. casei</i> shirota strain,	probiotik
C	<i>L. acidophilus, Bifidobacterium,</i>	probiotik
D	<i>L. bulgaricus, Streptococcus. Thermophilus</i>	
E	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	
F	<i>L. acidophilus, S. thermophilus, Bifidobacterium</i>	
G	<i>B. animalis,</i>	+ nata de coco
H	<i>L. delbruecii, S. thermophilus</i>	
I	<i>B. animalis, L. bulgaricus, S. thermophilus, Lactococcus</i>	+ potongan Aloe vera
J	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	+ prebiotik inulin
K	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	
L	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	
M	<i>L. acidophilus, L. bulgaricus</i>	
N	<i>L. bulgaricus</i>	
O	tidak mencantumkan	probiotik
P	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	
Q	<i>L. bulgaricus, S. thermophilus, L. acidophilus, B. animalis</i>	
R	<i>L. bulgaricus</i>	

Tabel 2. Viabilitas BAL dan pH susu fermentasi yang dipasarkan di Yogyakarta

Susu Fermentasi	Viabilitas BAL (CFU/ mL)	Derajat Keasaman (pH)
A	$4,5 \times 10^8$	3,8
B	$1,2 \times 10^{10}$	3,5
C	$2,55 \times 10^7$	3,9
D	$9,5 \times 10^5$	3,9
E	$8,72 \times 10^9$	3,5
F	$5,7 \times 10^6$	3,9
G	$1,38 \times 10^9$	3,6
H	$1,61 \times 10^9$	3,6
I	$2,34 \times 10^9$	3,4
J	-	4,3
K	$2,67 \times 10^7$	3,9
L	$1,6 \times 10^8$	3,8
M	$1,84 \times 10^8$	3,7
N	$1,69 \times 10^9$	3,4
O	$1,82 \times 10^7$	3,7
P	$3,7 \times 10^8$	3,6
Q	$5,1 \times 10^8$	3,6
R	$5,8 \times 10^8$	3,4

Dua belas sampel susu fermentasi mengandung jumlah BAL yang telah memenuhi standar yang diterapkan, sebanyak 6 sampel tidak memenuhi standar. Bahkan ada satu sampel yang tidak mengandung BAL yang hidup. Hal serupa juga ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Permana (2013). Dari enam merk minuman susu fermentasi di dipasarkan di kota Malang mengandung kultur BAL hidup sedangkan 2 merk tidak mengandung kultur BAL hidup di dalamnya.

Penelitian Purwijantiningsih (2007) menunjukkan, viabilitas BAL akan menurun seiring waktu penyimpanan. Sampel-sampel yang digunakan pada penelitian ini semuanya masih dalam keadaan baik (belum kadaluarsa). Sampel-sampel dengan jumlah BAL yang tidak memenuhi standar disebabkan penyimpanan yang kurang baik ataupun jumlah starter BAL yang tidak memenuhi standar. Minuman susu fermentasi sebaiknya disimpan di tempat dingin.

Selama berlangsung fermentasi, laktosa dalam susu akan diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Dihasilkannya asam laktat sebagai hasil metabolisme gula menyebabkan penurunan pH minuman susu fermentasi. Dari Tabel 2 terlihat pH minuman susu fermentasi berkisar antara 3,4 sampai 4,3. Menurut Oberman (1985) dalam Suseno dkk. (2001), asam-asam lain yang diproduksi oleh bakteri probiotik seperti asam asetat, propionat dan formiat. Asam laktat dan sedikit asam asetat yang terbentuk mempunyai efek penghambat terhadap mikroba patogen, karena selain disebabkan oleh penurunan pH di bawah pH optimum pertumbuhan mikroba patogen, tetapi juga karena adanya molekul asam yang tidak berdisosiasi yang dapat menembus dinding sel dan mengganggu proses metabolisme dan mekanisme genetik sel bakteri patogen.

Kemampuan BAL dalam menanggulangi penyakit infeksi dapat disebabkan karena produk metabolit yang dihasilkannya. Bakteri asam laktat menghasilkan senyawa asam laktat, hidrogen peroksida (H_2O_2) dan karbon dioksida (CO_2) serta senyawa peptida antimikroba yang bernama bakteriosin. Dilaporkan bahwa bakteriosin memegang peranan paling penting dalam menanggulangi infeksi (Oakey dkk., 2000). Kelebihan senyawa ini dibandingkan senyawa antimikroba lain adalah bekerja secara

selektif, aman dan mampu mencegah atau menghambat resistensi (Marshall, 2003). Kemampuan sampel susu fermentasi menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen enterik dapat dilihat pada Tabel 3.

Susu fermentasi memiliki kemampuan berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen uji. Penghambatan pertumbuhan ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar sumuran (Gambar 1). Aktivitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh sampel R dan terkecil ditunjukkan oleh sampel J. Berdasarkan uji viabilitas BAL diketahui bahwa sampel J tidak mengandung BAL yang hidup dengan pH paling tinggi dibandingkan minuman fermentasi lainnya. Aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* menunjukkan penghambatan pertumbuhan paling baik dibandingkan dua bakteri uji.

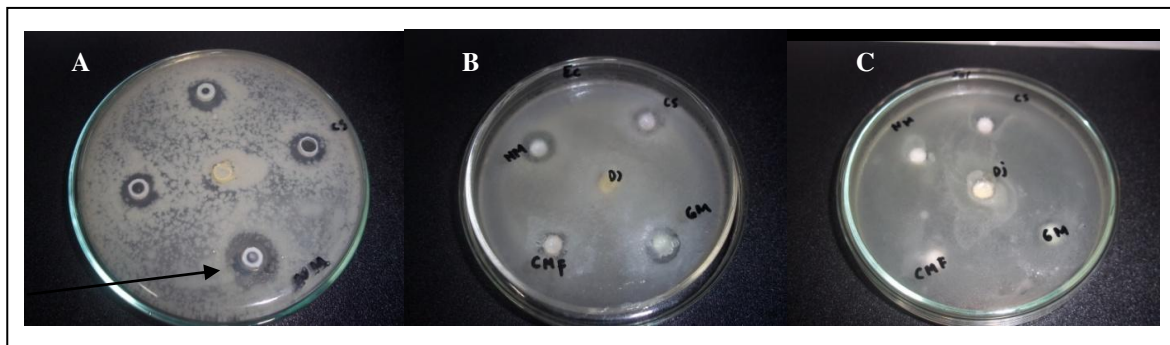
Menurut penelitian Sugitha dkk., (2011), hasil pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa daya hambat isolat BAL terhadap *Staphylococcus aureus* secara umum lebih besar dibanding daya hambat terhadap *Salmonella* dan *E. coli*. Salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi aktivitas antibakteri adalah spesies atau strain mikroorganisme yang diuji, strain berbeda mempunyai genotip dan fenotip resistensi yang berbeda pula terhadap bakteri uji.

Hal tersebut diperjelas oleh Fardiaz (1992) bahwa bakteri Gram negatif lebih resisten terhadap antimikroba dibanding dengan bakteri Gram positif karena bakteri Gram negatif mempunyai beberapa mekanisme resistensi, diantaranya sifat *barrier* permeabilitas alami pada lapisan bagian luarnya yang memperlambat masuknya obat ataupun senyawa anti bakteri, serta mekanisme spesifik resistensi yang menginaktifkan obat dan senyawa antibakteri sehingga mencegah transport senyawa tersebut menembus membran sitoplasma atau mencegah pengikatan pada sisi intraseluler. Menurut Atlas (1996) *Salmonella* dan *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki dua membran sel yaitu *outer membrane* dan *cytoplasmic membrane*, sedangkan *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri Gram positif yang hanya memiliki *cytoplasmic membrane*. Membran sel ini berhubungan dengan mekanisme kerja senyawa antibakteri dalam menghambat bakteri.

Tabel 3. Luas zona bening susu fermentasi pada 3 bakteri uji.

Sample	Luas Zona Hambat (mm ²)		
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
A	6,28	3,14	-
B	12,56	1,57	1,57
C	1,57	-	-
D	1,57	-	-
E	12,56	6,28	3,14
F	3,14	-	-
G	1,57	-	-
H	4,71	-	-
I	9,42	3,14	1,57
J	-	-	-
K	3,14	-	-
L	3,14	3,14	1,57
M	9,42	3,14	1,57
N	12,56	2,35	1,57
O	9,42	1,57	1,57
P	7,85	7,85	1,57
Q	10,99	9,42	3,14
R	14,13	10,99	3,14

Keterangan : - = tidak ada zona bening



Gambar 1. Penghambatan beberapa susu fermentasi terhadap 3 bakteri uji
A = *S. aureus*, B = *E. coli*, C = *Salmonella* sp.

Simpulan

Sebanyak 66, 7% (12 dari 18) sampel susu fermentasi yang dipasarkan di Yogyakarta memiliki viabilitas BAL lebih dari 10⁸ cfu/ ml. Susu fermentasi yang dipasarkan di Yogyakarta memiliki aktivitas antibakteri lebih baik terhadap bakteri patogen *S. aureus* dibandingkan *E. coli* dan *Salmonella*.

Daftar Pustaka

AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis 15th ed.* Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

Atlas, R.M. 1993. *Handbook of microbiology media.* CRC Press, London.

Chairunnisa, H., Balia, R.L. dan Utama, G.L. 2006. Penggunaan starter bakteri asam laktat pada produk susu fermentasi liphomo. *Ilmu Ternak J.*, 6 (2): 102–107.

Dave, R.I. dan Shah, N.P. 1997. Viability of yogurt and probiotics bacteria in yogurt made from commercial starter cultures. *Int. Dairy Jour.*, 7: 31–41.

Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I.* PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Kaplan, H. dan Hutkins, R.W. 2000. Fermentation of fructooligosaccharides by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria. *Appl. & Environ. Micro.*, 66 (6): 2682–2684.

- Marshall, S.H. 2003. Antimicrobial peptides: as natural alternative to chemical antibiotics and potential for applied biotechnology. *Electron J. Biotech.*, 3: 6.
- Oakey, L., Carroll, K., McClean, S., Keller, F., Costello, M. dan Bhan, J. 2000. *Antimicrobial peptide-alternative to antibiotics*. Institute of Health Tallaght.
- Permana, A.B. 2013. Studi aktivitas antibakteri dan viabilitas BAL pada produk minuman susu fermentasi yang beredar di kota Malang. *Naskah Skripsi S1*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Purwijantiningsih, E. 2007. Pengaruh jenis prebiotik terhadap kualitas yoghurt probiotik. *Biota*, 12 (3): 177–185.
- Purwijantiningsih, E. 2011. Daya anti bakteri yogurt sinbiotik terhadap beberapa bakteri patogen enterik. *Biota*, 16 (2): 173–177.
- Putri, C.D.K. 2009. Analisis sikap dan kepuasan konsumen terhadap minuman susu fermentasi probiotik Vitacharm. *Naskah Skripsi S1*. Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB., Bogor.
- Rostinawati, T. 2009. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella thypi*, dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar. *Naskah Penelitian Mandiri*. Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Salminen, S. dan Wright, A.V. 1993. *Lactic Acids Bacteria*. Marcel Dekker, New York
- Salminen, S., Ouwehand, A., Benno, Y. dan Lee, YK. 1999. Probiotics: How should they be defined? *Trends in Food Science & Technology*, 10: 107–110.
- Sangadji, E.M. dan Sopiah. 2010. Metodologi Penelitian. Pendekatan Praktis dalam Penelitian. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sugitha, I.M., Arishandi, W. dan Sinaga, Y.R.H. 2011. Isolat BAL Susu Kuda Liar sebagai starter Dadih. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana, Denpasar.
- Suseno, T.I.P., Surjoseputro, S. dan Anita, K. 2000. Minuman Probiotik Nira Siwalan: Kajian Lama Penyimpanan terhadap Daya Anti Mikroba *Lactobacillus casei* pada beberapa Bakteri Patogen. *J. Teknologi Pangan dan Gizi*, 1 (1): 1–13
- Stern, N.J., Svetoch, E.A., Eruslanov, V., Pereligyn, V.V., Mitsevich, E.V., Mitsevich, I.P., Pokhilenko, V.D., Levchuk, V.P., Svetoch, O.E. dan Seal, S. 2006. Isolation of *Lactobacillus salivarius* strain and Purification of Its Bacteriocin, Which is Inhibitory to *Campylobacter jejuni* in the Chicken Gastrointestinal System. *Antimic. Agents & Chemother*, 50 (9): 3111–3116.
- Waspodo, I.S. 2002. Efek Probiotik, Prebiotik dan Symbiotik Bagi Kesehatan. *Bulletin Food & Beverage Industry* 4th, Jakarta.