



PENGARUH KOMBINASI BAKTERI ASAM LAKTAT TERHADAP PERUBAHAN KARAKTERISTIK NUTRISI SUSU KERBAU

Effects of Lactic Acid Bacteria Combination on Characteristic Change of Buffalo Milk Nutrition

Rofiq Sunaryanto

Pusat Teknologi Bioindustri BPPT
Gedung 611 Laptiab BPPT, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan
Email: rofiq.sunaryanto@bppt.go.id

ABSTRACT

*Determination of physical and chemical characteristics on fermented milk using a mixture of *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium* sp. has been conducted. Fermentation was carried out for 20 hours at 37°C in a facultative aerobic condition. Physical characteristics were performed by comparing the physical properties before and after fermentation such as viscosity and texture, including chemical properties such as pH, acidity, protein, fat, and sugar contents. Inoculants of lactic acid bacteria were varied using a combination of lactic acid bacteria mixture. Results showed that the combination of bacteria inoculants used has no significant effect on changes in protein, fat, ash, and water contents. However, the effects on total acid, pH, sugar content, and physical appearance such as viscosity and texture were significant. The combination of *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* and *Bifidobacterium* sp. (A6) produced a soft texture appearance and high viscosity. The combination of inoculant bacteria *L. bulgaricus* with *S. thermophilus* (A5) produced a texture similar to A6 but with a lower viscosity than A6.*

Keywords: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* sp, buffalo milk, fermentation.

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia hasil fermentasi susu kerbau menggunakan campuran *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Bifidobacterium* sp telah dilakukan. Fermentasi dilakukan selama 20 jam pada suhu 37°C secara aerobe fakultatif. Karakteristik fisika dilakukan dengan membandingkan sifat fisik seperti kekentalan dan tekstur, serta sifat kimia yang meliputi kandungan protein, lemak, gula, pH, keasaman sebelum dan sesudah fermentasi. Inokulan bakteri asam laktat divariasikan menggunakan kombinasi campuran bakteri asam laktat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi inokulan yang digunakan dalam proses fermentasi susu kerbau tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar protein, lemak, abu, dan air. Namun demikian berpengaruh nyata terhadap total asam, pH, kadar gula, dan penampakan fisik seperti kekentalan dan tekstur. Kombinasi inokulan *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *Bifidobacterium* sp. (A6) menghasilkan susu fermentasi dengan penampakan tekstur halus dan kekentalan yang lebih padat. Kombinasi bakteri *L. bulgaricus* dengan *S. thermophilus* (A5) menghasilkan tekstur yang mirip dengan A6, namun demikian menghasilkan kekentalan yang lebih rendah dibandingkan A6.

Kata kunci: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* sp, susu kerbau, fermentasi.

PENDAHULUAN

Susu dengan berbagai produk olahannya merupakan sumber protein hewani yang mengandung nilai gizi tinggi dan semakin banyak dikonsumsi masyarakat. Susu mengandung semua bahan yang diperlukan dalam diet manusia. Pada umumnya kandungan air dalam susu berkisar antara 80-90%, lemak antara 2,5-8,0%, laktosa antara 3,5-6,0%, albumin antara 0,4-1%, dan abu antara 0,5-0,9% (Guetouache et al. 2014, Eckles et al. 1984). Susu segar mempunyai sifat fisik tidak tahan lama bila disimpan pada suhu kamar, sehingga perlu segera dilakukan penanganan. Berbagai pengolahan dilakukan untuk memperpanjang umur simpan dan menambah nilai guna susu. Salah satu teknik pengolahan susu guna memperpanjang waktu simpan adalah dengan cara menfermentasikan atau dikenal dengan susu fermentasi. Menurut Widyastuti et al. (2014) ada empat manfaat yang diperoleh dari fermentasi susu yaitu: 1. sebagai pengawet alami, 2. meningkatkan nilai nutrisi, 3. menimbulkan perubahan rasa dan tekstur yang diinginkan, 4. diversifikasi produk olahan susu. Menurut Gemechu (2015) fermentasi bertujuan agar susu tidak cepat membusuk dan menghasilkan produk susu dengan karakteristik rasa, aroma, dan tekstur yang diinginkan. Disamping itu fermentasi susu mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen yang umumnya tidak tahan terhadap asam.

Pengolahan susu secara tradisional perlu mendapat perhatian khusus karena merupakan suatu potensi yang dapat dikembangkan dengan melakukan diversifikasi produk susu. Salah satu produk olahan susu tradisional adalah dadih. Dadih merupakan olahan susu kerbau yang berasal dari Sumatera Barat. Surono (2015) menyatakan bahwa dadih adalah produk susu kerbau yang difermentasikan secara alami dalam wadah bambu pada suhu kamar selama 24-48 jam. Usmiati dan Juniawati (2011) menyatakan bahwa mikroba dadih diperkirakan berasal dari daun pisang yang digunakan sebagai penutup tabung bambu. Proses fermentasi alami ini melibatkan campuran sejumlah mikroba yang meliputi bakteri Gram-positif (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*,

Streptococcus agalactiae, *Bacillus cereus*, dan *Streptococcus uberis* (Quigley et al. 2013). Pengolahan melalui proses fermentasi yang lebih terkendali dengan menggunakan inokulan bakteri asam laktat tanpa melibatkan bakteri patogen diharapkan akan meningkatkan kualitas susu fermentasi yang dihasilkan.

Beberapa penelitian menginformasikan bahwa dadih memiliki gizi yang cukup tinggi dan dapat dijadikan sebagai alternatif untuk memenuhi gizi masyarakat. Dalam rangka pengembangan dan sosialisasi dadih sebagai makanan lokal yang aman dan memiliki rasa yang dekat dengan masyarakat luas maka sangat diperlukan pengembangan produk salah satunya diolah menjadi susu fermentasi dengan menggunakan mikroba yang telah teridentifikasi dan diketahui asal usulnya. Seperti yang telah diketahui bahwa dadih dibuat secara tradisional yang melibatkan campuran beberapa mikroba yang belum teridentifikasi secara keseluruhan sehingga menghasilkan karakteristik fisik, kimia, serta rasa dan aroma yang khas. Dengan menggantikan mikroba yang terlibat di dalam proses fermentasi susu kerbau diduga akan merubah karakteristik fisik dan kimia dadih. Dengan mengacu pada hipotesis tersebut dalam penelitian ini dilakukan kombinasi bakteri asam laktat untuk fermentasi susu kerbau guna mendapatkan karakteristik susu kerbau fermentasi yang paling baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik secara fisik dan kimia dadih susu kerbau hasil fermentasi menggunakan kombinasi *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*, dan *Bifidobacterium* sp.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan untuk fermentasi ini adalah sebagai berikut; susu kerbau yang diambil dari Solok Sumatera Barat, mikroba inokulan yang digunakan meliputi *L. bulgaricus* FNCC0411, *S. thermophilus* FNCC0040, dan *Bifidobacterium* sp.

Preparasi bakteri inokulan

Semua kultur mikroba dari agar miring diregenerasi terlebih dahulu dengan meremajakan dalam media agar MRS dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 hari. Koloni bakteri yang telah tumbuh

Tabel 1. Kode dan perlakuan kombinasi campuran inokulan yang digunakan

Kode	Perlakuan kombinasi inokulan
A0	Blanko*
A1	<i>L. bulgaricus</i>
A2	<i>S. thermophilus</i>
A3	<i>L. bulgaricus</i> + <i>Bifidobacterium</i> sp.
A4	<i>S. thermophilus</i> + <i>Bifidobacterium</i> sp
A5	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i>
A6	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>Bifidobacterium</i> sp.

*Blanko adalah susu yang telah dipasteurisasi, tanpa proses fermentasi

dipindahkan ke dalam media MRS broth. Tahap selanjutnya dilakukan penghitungan jumlah sel dengan menggunakan metode Angka Tempeng Total. Kemudian mikroba siap digunakan sebagai kultur inokulan.

Proses fermentasi

Sebanyak 50 mL susu kerbau dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer 250 mL dan dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 20 menit dan didinginkan. Selanjutnya diinokulasikan campuran bakteri asam laktat sesuai dengan perlakuan sebanyak 3% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 jam. Pada hasil fermentasi dilakukan karakterisasi yang meliputi penampakan secara fisik seperti tekstur dan kekentalan, serta sifat-sifat kimia seperti pH (AOAC 2016), protein (mikro, metode Kjeldahl), lemak (metode soxhlet, AOAC 2016), total asam (metode titrasi, Hadiwiyoto 1983), gula (metode Anthrone, Apriyantono et al. 1989), kadar abu (AOAC 2016), dan kadar air (AOAC 2016).

Perlakuan kombinasi inokulan

Volume inokulum yang ditambahkan ke dalam media susu fermentasi adalah sebanyak 3% dari volume susu. Komposisi perbandingan campuran bakteri *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *Bifidobacterium* sp. yang digunakan adalah perbandingan volume (v/v) 1:1:1. Enam perlakuan kombinasi campuran inokulan digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum proses fermentasi, terlebih dahulu dilakukan perhitungan jumlah sel

Tabel 2. Jumlah sel inokulum bakteri inokulan

Jenis Bakteri	Jumlah (cfu/mL)
<i>L. bulgaricus</i>	$9,8 \times 10^8$
<i>S. thermophilus</i>	$1,2 \times 10^9$
<i>Bifidobacterium</i> sp.	$6,2 \times 10^8$

Tabel 3. Karakteristik susu kerbau segar

Parameter	Susu kerbau
Kadar Air (%)	86,23
Kadar Protein (%)	4,86
Kadar Lemak (%)	5,15
Kadar Abu (%)	0,9
pH	6,7
Total Asam Titrasi (%)	0,24
Total Gula (%)	2,75
Penampakan	Encer berwarna putih

inokulum bakteri asam laktat di dalam media MRS broth yang digunakan. Dari hasil perhitungan, jumlah sel inokulan yang digunakan (Tabel 2) ternyata telah memenuhi kisaran jumlah populasi bakteri yang dibutuhkan dalam pembuatan produk susu fermentasi, sesuai dengan pendapat Overby (1988) yaitu pada kisaran 5×10^8 sampai dengan 1×10^9 cfu/mL. Selanjutnya dilakukan analisis kimia terhadap bahan baku susu kerbau yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 3) dan karakterisasi hasil fermentasinya (Tabel 4).

Proses fermentasi merupakan proses penggumpalan kasein susu akibat aktivitas mikroba. Jika dalam proses fermentasi digunakan mikroba asam laktat maka selain terjadi penggumpalan susu juga terjadi pengasaman susu akibat terbentuknya asam-asam organik dalam susu, salah satunya asam laktat. Kasein merupakan protein susu yang paling penting, meliputi 85% dari total protein susu yang ada. Kasein merupakan kumpulan fosfoprotein yang mampu membentuk suatu ikatan kompleks yang stabil dengan kalsium fosfat untuk membentuk gumpalan protein mineral.

Hasil pengujian terhadap fermentasi susu kerbau menunjukkan bahwa hasil analisis ragam pada perlakuan kombinasi inokulan bakteri asam laktat yang digunakan pada percobaan ini tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein yang dihasilkan.

Tabel 4. Karakteristik susu kerbau fermentasi dengan kombinasi mikroba inokulan

Parameter Uji	Kombinasi Inokulan						
	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Kadar Protein (%)	5,01	6,02a	6,00a	6,01a	6,10a	6,09a	6,11a
Kadar Lemak (%)	5,26	5,20b	5,19b	5,15b	5,16b	5,10b	5,10b
Kadar Abu (%)	0,92	0,92c	0,93c	0,93c	0,93c	0,94c	0,92c
pH	6,7	4,63d	4,53d	4,41e	4,24f	3,93g	3,92g
Total Asam (%)	0,24	1,11h	1,20h	1,40i	1,55j	1,67k	1,69k
Kadar Air (%)	79,26	79,30l	79,25l	79,30l	79,27l	79,27l	79,24
Total Gula (%)	2,67	1,98m	1,97m	1,60n	1,56n	1,23o	1,20o
Penampakan	Putih	Putih ke-kuningan					
Kekentalan	encer	++	++	++	++	++++	+++++
Tekstur	-	++	++	++	++	+++++	+++++

Keterangan :

Uji perbandingan nilai rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji Duncan taraf nyata α 0,05

+: Tingkat kekompakan, kekentalan dan kehalusan tekstur. Semakin banyak tanda (+) maka semakin tinggi kekentalan atau semakin halus teksturnya.

-: minimal (tidak ada).

Kadar protein hasil fermentasi dengan menggunakan variasi kombinasi inokulan berkisar antara 6,00 sampai dengan 6,11%. Jika dibandingkan dengan kadar protein sebelum proses fermentasi terdapat perbedaan pada kisaran 0,9 - 1,1%. Kadar protein susu kerbau segar (sebelum pasteurisasi) sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein susu blanko. Hal ini disebabkan oleh hilangnya sebagian air di dalam susu karena proses pasteurisasi, sebagian air akan menguap sehingga kadar protein menjadi lebih tinggi. Demikian juga penambahan inokulan yang telah dimatikan pada susu blanko juga berkontribusi pada bertambahnya kadar protein, dimana inokulan yang ditambahkan juga merupakan protein sel.

Peningkatan kadar protein selama proses fermentasi terjadi karena peningkatan populasi bakteri asam laktat yang terus berkembang biak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Vieira et al. (2016) bahwa kadar protein dalam produk susu fermentasi dapat berasal dari mikroba itu sendiri yang mengandung substrat protein. Dipertegas oleh Buckle et al. (1985) bahwa berdasarkan berat keringnya, mikroba mengandung protein cukup tinggi, yaitu antara 49-80%. Demikian juga menurut Bottazzi (1983) bahwa protein mikroba

menyumbangkan 7% dari total protein dalam susu.

Pengamatan terhadap kadar lemak dan kadar abu hasil fermentasi adalah sebagai berikut. Berdasarkan analisis ragam terlihat bahwa kombinasi mikroba inokulan tidak berpengaruh nyata pada perubahan kadar lemak dan kadar abu hasil fermentasi. Jika dibandingkan dengan susu kerbau segar, susu kerbau blanko sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan susu kerbau segar, hal ini terjadi akibat dari pasteurisasi, dimana sebagian air di dalam susu menguap. Kadar lemak susu blanko sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan kisaran kadar lemak susu kerbau fermentasi, diduga pada proses fermentasi ini telah terjadi pemecahan lemak menjadi asam lemak atau senyawa yang lebih sederhana. Menurut Tanasupawat et al. (2015), bakteri asam laktat memiliki aktivitas lipolitik sekunder, yang artinya aktivitas lipolitik yang dilakukan setelah mikroba lain memecah lemak susu menjadi senyawa yang lebih sederhana. Aktivitas lipolitik dikendalikan oleh enzim lipase yang dimiliki bakteri asam laktat yang akan membebaskan asam-asam lemak dari molekul lemak susu (Shringeri dan Naik 2016; Esteban-Torres et al. 2016).

Pengamatan terhadap total asam dan pH hasil fermentasi menunjukkan bahwa

berdasarkan analisis ragam ternyata kombinasi inokulan yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam produk dan pH. Setelah dilakukan uji Duncan dengan taraf nyata α 0,05 terhadap pH dan total asam hasil fermentasi menunjukkan bahwa susu fermentasi dengan inokulan *L. bulgaricus* (A1) tidak berbeda nyata dengan inokulan *S. thermophilus* (A2), namun demikian berbeda nyata dengan inokulan campuran (A3), (A4), (A5), dan (A6). Hasil fermentasi dengan inokulan campuran *L. bulgaricus* dan *Bifidobacterium* sp. (A3) menunjukkan pH dan total asam yang berbeda nyata dengan inokulan lainnya. Demikian juga dengan penggunaan inokulan campuran *S. thermophilus* dan *Bifidobacterium* sp. (A4). Penggunaan inokulan campuran *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* (A5) menghasilkan susu fermentasi dengan pH dan total asam yang tidak berbeda nyata dengan inokulan campuran *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *Bifidobacterium* sp. (A6). Namun demikian jika dibandingkan dengan campuran inokulan lainnya terlihat berbeda nyata.

Total asam yang terukur merupakan jumlah hidrogen total (dalam bentuk terdisosiasi dan tidak terdisosiasi), sedangkan dalam pengukuran pH, yang terukur adalah konsentrasi ion hidrogen yang ada pada saat itu (dalam bentuk terdisosiasi). Nilai rata-rata total asam selalu berbanding terbalik dengan nilai rata-rata pH, dimana semakin tinggi nilai rata-rata total asam maka semakin rendah nilai rata-rata pH, dan sebaliknya. Aktivitas bakteri asam laktat menghasilkan beberapa asam organik yang dapat menaikkan jumlah total asam yang mengakibatkan menurunkan pH susu (Oliveira et al. 2012). Semakin tinggi total asam maka aktivitas bakteri asam laktat untuk mengubah laktosa menjadi asam-asam organik semakin tinggi, ditandai dengan turunnya pH susu. Dari hasil fermentasi dengan inokulan campuran bakteri asam laktat terlihat bahwa kombinasi campuran A5 dan A6 adalah yang paling tinggi. Kombinasi campuran *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* menghasilkan total asam yang tinggi, dan diikuti dengan turunnya pH susu. Menurut Vieira et al. (2016), *S. thermophilus* dapat menurunkan pH atau menaikkan keasaman dan membentuk asam format yang dapat

merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus*. Linares et al. (2016) menyatakan bahwa *S. thermophilus* mampu meningkatkan keasaman atau menurunkan pH dengan cepat. Kombinasi *L. bulgaricus* dengan *S. thermophilus* merupakan kombinasi yang bersifat simbiosis, dimana masing-masing kultur inokulan saling menyediakan komponen yang dibutuhkan untuk metabolisme satu sama lainnya sehingga kecepatan pembentukan asam lebih besar (Horiuchi dan Sasaki 2012). Keasaman dan senyawa volatil lainnya sangat berperan terhadap terbentuknya aroma dan rasa susu fermentasi yang dihasilkan.

Hasil pengamatan terhadap kadar air yang dihasilkan pada proses fermentasi dapat dijelaskan sebagai berikut. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi inokulan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air hasil fermentasi. Kadar air hasil fermentasi memiliki kisaran antara 79,24 – 79,30%. Kisaran ini tidak berbeda nyata dengan kadar air susu blanko (sebelum fermentasi). Jika dibandingkan antara kadar air susu blanko dengan susu segar terlihat berbeda nyata. Hal ini disebabkan susu blanko yang telah mengalami proses pasteurisasi terjadi penguapan air yang mengakibatkan berkurangnya kadar air.

Hasil pengamatan kadar gula hasil fermentasi dijelaskan sebagai berikut. Hasil analisis ragam kombinasi inokulan berpengaruh nyata terhadap kadar gula yang dihasilkan. Kombinasi inokulan tunggal *L. bulgaricus* (A1) dan *S. thermophilus* (A2) menghasilkan kadar gula yang tidak berbeda nyata, namun demikian berbeda nyata jika dibandingkan dengan kombinasi campuran inokulan lainnya. Kombinasi *L. bulgaricus* dengan *Bifidobacterium* sp. (A3) tidak berbeda nyata dengan kombinasi *S. thermophilus* dengan *Bifidobacterium* sp. (A4). Kedua kombinasi ini berbeda nyata dengan kombinasi lainnya. Kombinasi tiga bakteri (A6) tidak berbeda nyata, namun demikian kombinasi ini berbeda nyata dengan kombinasi lainnya.

Dalam proses fermentasi, kadar gula akan selalu mengalami penurunan, hal ini disebabkan adanya metabolisme yang akan menguraikan gula kompleks maupun gula sederhana menjadi senyawa lainnya (Rezvani et al. 2017). Adanya perbedaan

kadar gula hasil fermentasi dari masing-masing kombinasi inokulan terjadi karena adanya perbedaan kecepatan metabolisme masing-masing bakteri. Kadar gula hasil fermentasi inokulan A5 dan A6 adalah yang paling rendah, artinya pada kombinasi inokulan ini terjadi proses metabolisme yang paling cepat dibandingkan dengan kombinasi inokulan lainnya.

Hasil uji karakteristik fisik dari pengamatan ini menunjukkan bahwa fermentasi dengan inokulan A6 menghasilkan bentuk penampakan, tekstur, dan kekentalan yang paling baik. Inokulan A6 memiliki tekstur yang paling halus dan koagulasi lebih padat dibandingkan dengan kombinasi inokulan lainnya. Inokulan A5 menghasilkan tekstur yang hampir mirip dengan A6, yaitu tekstur yang halus, namun demikian kepadatan kekentalannya masih tidak begitu padat dibandingkan dengan inokulan A6. Penggunaan inokulan tunggal A1 dan A2 menghasilkan susu fermentasi yang lebih encer, namun terjadi sedikit penggumpalan kasein dan aroma asam. Inokulan A3 dan A4 menghasilkan susu fermentasi yang lebih padat dibandingkan dengan kombinasi A1 dan A2, namun demikian masih terlihat kurang padat dan kental jika dibandingkan dengan kombinasi A5 dan A6. Secara keseluruhan hasil fermentasi susu kerbau menunjukkan warna yang agak kekuningan dibandingkan dengan susu blanko.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut. Kombinasi mikroba inokulan yang digunakan dalam proses fermentasi susu kerbau tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan kadar protein, lemak, abu, dan air. Kombinasi mikroba inokulan berpengaruh nyata terhadap total asam, pH, kadar gula, dan penampakan fisik seperti kekentalan dan tekstur. Kombinasi inokulan *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *Bifidobacterium* sp. (A6) menghasilkan susu fermentasi dengan penampakan tekstur halus dan kekentalan yang lebih padat. Kombinasi bakteri inokulan *L. bulgaricus* dengan *S. thermophilus* (A5) menghasilkan penampakan tekstur yang mirip dengan A6, namun demikian kepadatan kekentalannya masih kalah dibandingkan A6.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (2016) Official Methods of Analysis 20th Ed. Association of Official Analytical and Chemist. Washington DC
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyo S (1989) Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan, PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Bottazzi V (1983) Other fermented dairy products, In: Reed G (Ed). Biotechnology - Food and feed production with microorganisms. Vol 5, Verlag Chemie, Florida
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M (1985) Food Science. Terjemahan Purnomo H dan Adiono (1987) Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Eckles CH, Combs WB, Macy H (1984) Milk and Milk Products. McGraw-Hill Pub Co. 4th Ed. Bombay, India
- Esteban-Torres M, Reveron I, Santamaria L, Moncheno JM, Rivas B, Munos R (2016) The Lp_3561 and Lp_3562 enzymes support a functional divergence process in the lipase/esterase toolkit from *Lactobacillus plantarum*. Front Microbiol 7:1118. doi: 10.3389/fmicb.2016.01118
- Gemechu T (2015) Review on lactic bacteria function in milk fermentation and preservation. Afri J Food Sci 9:170-175. doi: 10.5897/AJFS2015.1276
- Guetouache M, Guessas B, Medjekal S (2014) Composition and nutritional value of raw milk. Issues Biol Sci Pharm Res 2:115-122. doi: 10.15739/ibspr.005
- Hadiwiyoto S (1983) Hasil-hasil olahan susu, ikan, daging, dan telur. Liberty, Yogyakarta
- Horiuchi H dan Sasaki Y (2012) Shorth communication: Effect of oxygen on symbiosis between *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. J Dairy Sci 95:2904-2909. doi: 10.3168/jds.2011-5147
- Linares DM, O'Callaghan TF, O'Connor PM, Ross RP, Stanton C (2016) *Streptococcus thermophilus* APC151 strain is suitable for manufacture of naturally GABA-enriched bioactive

- yogurt. *Front Microbiol.* 7:1876. doi: 10.3389/fmicb.2016.01876
- Oliveira RPS, Perego P, de Oliveira MN, Converti A (2012) Growth, organic acid profile and sugar metabolism of *Bifidobacterium lactis* in co-culture with *Streptococcus thermophilus*: The inulin effect. *Food Res Int* 48:21-27. doi: 10.1016/j.foodres.2012.02.012
- Overby AJ (1988) Microbial cultures for milk processing p. 263-273. In: Cross HR and Overby AJ (Eds). *Meat Science, Milk Science and Technology*. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam
- Quigley L, O'Sullivan O, Stanton C, Beresford TP, Ross RP, Fitzgerald GF, Cotter PD (2013) The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiol Rev* 37:664-698. doi: 10.1111/1574-6976.12030
- Rezvani F, Ardestani F, Najafpour G (2017) Growth kinetic models of five species of Lactobacilli and lactose consumption in batch submerged culture. *Braz J Microbiol* 48:251-258. doi: 10.1016/j.bjm.2016.12.007
- Shringeri AR, Naik GR (2016) Isolation and screening of lipase producing organisms using de-oiled seed cake as a substrate. *IOSR J Biotechnol Biochem* 2:54-56
- Surono IS (2015) Traditional Indonesian dairy foods. *Asia Pac J Clin Nutr* 24(Suppl 1):S26-S30
- Tanasupawat S, Phoottosavako M, Keeratipibul S (2015) Characterization and lipolytic activity of lactic acid bacteria isolated from Thai fermented meat. *J App Pharm Sci* 5: 006-012. doi: 10.7324/JAPS.2015.50302
- Usmiati S, Juniawati (2011) Karakteristik dadih probiotik menggunakan kombinasi *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Bifidobacterium longum* selama penyimpanan. *J Gizi dan Pangan* 6:1-12.
- Vieira GRAS, Soares M, Ramirez NCB, Schleder DD, da Silva BC, Mourino JLP, Andreatta ER, Vieira FN (2016) Lactic acid bacteria used as preservative in fresh feed for marine shrimp maturation. *Pesq Agropec Bras* 51:1799-1805. doi: 10.1590/S0100-204X2016001100001
- Widyastuti Y, Rohmatussolihat, Febrisiantosa A (2014) The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food Nutr Sci.* 5:435-442. doi: 10.4236/fns.2014.54051