

**PENGARUH PERBANDINGAN DAN KONSENTRASI KULTUR  
CAMPURAN BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) : *Streptococcus  
thermophilus*, *Bifidobacterium breve*, DAN *Lactobacillus casei* strain shirota  
TERHADAP pH, TAT, DAN VISKOSITAS AWAL YOGHURT  
SINBIOTIK**

Dian Adi Anggraeni Elisabeth<sup>1</sup> dan Dody Dwi Handoko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali  
<sup>2</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara

**ABSTRAK**

Kombinasi produk probiotik dan prebiotik menghasilkan bentuk manajemen mikroflora baru, yaitu produk sinbiotik. Dalam penelitian, konsep yogurt sinbiotik didapatkan dengan mengkombinasikan kultur bakteri asam laktat (BAL), yaitu *Streptococcus thermophilus* (ST), *Bifidobacterium breve* (BB), dan *Lactobacillus casei* strain shirota (LC), dimana BB dan LC dikenal sebagai bakteri probiotik, dengan susu kedelai yang mengandung oligosakarida dan *dietary fiber* sebagai sumber prebiotik. Susu sebagai bahan baku yogurt menggunakan kombinasi dari 5% susu skim + 5% susu fullkrim + 5% susu kedelai. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan perbandingan dan konsentrasi kultur campuran ST, BB, dan LC tertentu yang dapat menghasilkan yogurt sinbiotik dengan karakteristik yang baik berdasarkan 3 atribut mutu, yaitu pH, TAT, dan viskositas. Percobaan menggunakan 2 perlakuan, yaitu perbandingan kultur ST:BB:LC (A) dengan 2 taraf, yaitu ST:BB:LC = 1:1:1 (A1) dan ST:BB:LC = 1:0,5:0,5 (A2) serta konsentrasi kultur ST:BB:LC (B) dengan 3 taraf, yaitu 2% (B1), 3% (B2), dan 5% (B3); dengan 2 kali ulangan. Analisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, yang dilanjutkan dengan uji Duncan untuk perlakuan 3 taraf dan T-test untuk perlakuan 2 taraf jika hasil yang diperoleh berbeda nyata antar sampel. Dari hasil analisis didapatkan bahwa kombinasi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pH, TAT, dan viskositas yogurt yang baru terbentuk. Sementara, masing-masing perlakuan, yaitu perbandingan kultur dan konsentrasi kultur hanya berpengaruh nyata pada nilai pH.

**Kata kunci :** Bakteri Asam Laktat (BAL), yogurt sinbiotik

**ABSTRACT**

Combination of probiotic and prebiotic product result new microflora management form, i.e. synbiotic. In this research, concept of synbiotic yogurt was resulted by combine lactic acid bacteria cultures, i.e. ST, BB, and LC shirota strain, whereas both of last mentioned bacterias were known as probiotic, with soymilk that contain olygosaccharide and dietary fiber as prebiotic source. The milk used was the combination of 5% skim milk + 5% full cream + 5% soymilk. The research was carried out to get the comparison and concentration of mix cultures ST, BB, and LC that can produce good characteristic of synbiotic yogurt based on 3 quality attributes, i.e. pH, total acid, and viscosity. The research used 2 treatments, i.e. the comparison of cultures ST:BB:LC (A), with 2 levels : A1 = 1:1:1 and A2 = 1:0,5:0,5 and the concentration of mix cultures, with 3 levels : B1 = 2%, B2 = 3%, and B3 =5%; with 2 replicates. Analysis used Randomized Completed Factorial Design, continued by Duncan test and T-test. Result of analysis showed that combination of two treatments was not significant to pH, total acid and viscosity; while, each treatments was only significant for pH.

**Keywords:** Lactic acid bacteria, synbiotic yoghurt

## PENDAHULUAN

Pada dasarnya, makanan yang kita konsumsi dapat ‘didesain’ khusus sehingga berperan positif dalam meningkatkan populasi bakteri baik dalam tubuh dan kesehatan manusia. Dua pendekatan yang selama ini telah dilakukan adalah melalui pangan probiotik dan prebiotik.

Pengertian probiotik mengacu pada bakteri hidup yang dimasukkan ke dalam tubuh secara oral dan dapat bertahan hidup sampai usus manusia; sehingga, yang sangat penting dari suatu produk pangan probiotik adalah mengandung sejumlah mikroba yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia dan dapat bertahan hidup pada saluran pencernaan manusia sehingga dapat menjalankan fungsinya dalam meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dan merangsang fungsi kekebalan tubuh (Yuguchi, et al. dalam Nakazawa dan Hosono, 1992)

Yogurt sebagai salah satu produk fermentasi susu dikenal sebagai pangan probiotik. Yogurt, menurut Nakazawa dan Hosono (1992) adalah produk koagulasi susu yang dihasilkan melalui proses fermentasi bakteri asam laktat (BAL), yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dengan atau tanpa penambahan bahan lain yang diijinkan. Namun, berdasarkan beberapa penelitian, kedua bakteri asam laktat ini, atau yang dikenal sebagai ‘kultur tradisional yogurt’ ternyata diketahui tidak dapat bertahan melalui lambung dan usus kecil. Bakteri yogurt akan mati di dalam lambung karena keasaman yang sangat tinggi. Jika BAL mati pada saat mencapai usus kecil, keuntungan bakteri bagi kesehatan saluran pencernaan akan berkurang (Ballongue, 1993 dalam Salminen dan von Wright, 1993; Helferich dan Westhoff, 1980).

Karena itu, pada saat ini di negara-negara maju mulai dikembangkan penelitian-penelitian terhadap bakteri asam laktat lain yang dapat dimanfaatkan sebagai kultur probiotik, terutama dari kelompok Laktobasilus dan Bifidobakteria, seperti *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus plantarum*.

Konsep probiotik dapat juga dikombinasikan dengan prebiotik, yaitu bahan makanan dalam bentuk *dietary fiber* atau oligosakarida yang tidak dapat dicerna oleh usus manusia, tetapi bersifat menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri penghuni kolon, seperti Bifidobakteria. Contoh produk prebiotik adalah selulosa, FOS (frukto oligosakarida), soybean oligosakarida, dan laktulosa.

Susu kedelai mengandung serat makanan atau *dietary fiber* (erabinogalaktan, selulosa) dan soybean oligosakarida (stakiosa dan raffinosa) yang diketahui tidak dapat dicerna oleh usus manusia karena mukosa usus tidak mempunyai enzim pencernanya, yaitu  $\alpha$ -galaktosidase; namun, bahan-bahan tersebut dapat dimanfaatkan oleh bakteri-bakteri baik dalam saluran pencernaan untuk meningkatkan pertumbuhan dan keaktifannya (Winarno, 2003).

Penggabungan probiotik dan prebiotik menghasilkan bentuk manajemen mikroflora baru, yaitu sinbiotik. Istilah sinbiotik meskipun masih terdengar asing di telinga kita, namun ternyata sudah merupakan trend dalam pengembangan pangan fungsional. Contoh produk sinbiotik adalah Bifidobakteria dengan FOS (frukto oligosakarida) pada produk susu bayi (Winarno, 2003). Keuntungan produk sinbiotik adalah meningkatkan daya tahan hidup bakteri probiotik karena substrat yang spesifik telah tersedia untuk fermentasi sehingga bisa didapatkan manfaat yang lebih sempurna dengan mengkonsumsinya.

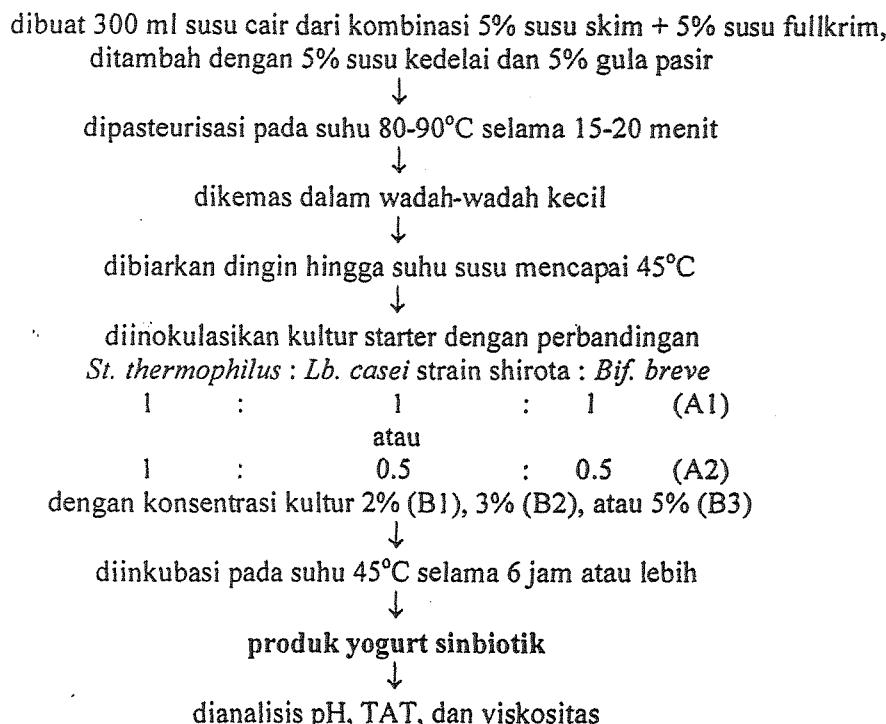
Dalam penelitian, dibuat yogurt sinbiotik yang konsepnya adalah dengan mengkombinasikan susu kedelai sebagai sumber prebiotik dengan kultur campuran bakteri asam laktat, yaitu *Streptococcus thermophilus* (ST), *Bifidobacterium breve* (BB), dan *Lactocbacillus casei* strain shirota (LC). *Bifidobacterium breve* dan *Lactocbacillus casei* strain shirota dikenal sebagai bakteri probiotik. Berdasarkan proses pembuatannya,

yogurt yang dibuat dalam penelitian adalah tipe *set yogurt*, yaitu yogurt yang diinkubasi dengan kultur dalam kemasan-kemasan kecil yang siap jual atau konsumsi sehingga gel atau koagulum yang terbentuk memang berasal dari aktivitas kultur starter itu sendiri (Helferich dan Westhoff, 1980).

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan perbandingan dan konsentrasi kultur campuran *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium breve*, dan *Lactococcus casei* strain shirota tertentu sehingga dapat menghasilkan produk yogurt sinbiotik yang memiliki karakteristik baik berdasarkan 3 atribut mutu, yaitu pH, TAT, dan viskositas.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di MBRIO Food Laboratory, Bogor pada bulan Maret-Agustus 2003. Kombinasi susu yang dipergunakan sebagai bahan baku yogurt adalah 5% susu skim, 5% susu fullkrim, dan 5% susu kedelai. Percobaan menggunakan 2 perlakuan, yaitu perbandingan kultur ST:BB:LC (A), dengan 2 taraf, yaitu ST:BB:LC = 1:1:1 (A1) dan ST:BB:LC = 1:0.5:0.5 (A2) berdasarkan %w/w; dan konsentrasi kultur ST:BB:LC, dengan 3 taraf, yaitu 2% (B1), 3% (B2), dan 5% (B3). Pengukuran dilakukan terhadap pH, TAT, dan viskositas produk yang baru terbentuk. Ulangan dilakukan 2 kali, masing-masing ulangan duplo. Analisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk perlakuan 3 taraf dan T-test untuk perlakuan 2 taraf, jika hasil yang diperoleh diketahui berbeda nyata antar sampel. Analisis dilanjutkan dengan uji skoring terhadap hasil pengukuran pH, TAT, dan viskositas sehingga didapatkan skor tertinggi untuk menunjukkan bahwa kultur dengan perbandingan dan konsentrasi tertentu berpengaruh paling baik pada nilai pH, TAT, dan viskositas produk. Proses pembuatan yogurt sinbiotik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan yogurt sinbiotik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketiga atribut mutu, yaitu pH, TAT, dan viskositas dinilai penting dalam menentukan karakteristik dan mutu yogurt yang baru terbentuk serta analisis dapat dilakukan dengan cepat. Hal ini berdasarkan pernyataan Bodyfelt, *et al.* (1988) yang disitasi oleh Indriawati (2001) bahwa karakteristik produk yogurt yang dikehendaki adalah halus, membentuk gel kental dengan rasa asam, konsistensi menyerupai puding, dan berflavor ‘green apple’. Flavor yogurt yang unik dipengaruhi salah satunya oleh pH produk akhir, di samping oleh bahan dasar susu, pemanasan, jumlah inokulum, sumber kultur, serta suhu dan lama inkubasi.

### Derajat keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yogurt yang baru terbentuk berada pada kisaran 3,69-3,73 (Tabel 1), dengan rata-rata nilai pH tertinggi adalah pada yogurt dengan perbandingan kultur 1:1:1, konsentrasi 5% (A1B3). Menurut Tamime dan Robinson (1980) yang disitasi oleh Silvia (2002), penambahan susu bubuk, baik skim maupun full krim dapat meningkatkan total padatan susu, yang berarti dapat meningkatkan keasaman yogurt karena lebih banyak komponen laktosa yang diubah menjadi asam laktat. Yogurt merupakan susu asam yang digolongkan sebagai produk pangan berasam sedang dengan pH 4,0-4,5; namun, untuk produk yogurt yang baru terbentuk pH dapat mencapai 3,65-4,40 (Jay, 2000).

Tabel 1. Derajat keasaman (pH) Yogurt Sinbiotik

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata
A1B1	3,68	3,69	3,69
A1B2	3,71	3,70	3,71
A1B3	3,74	3,72	3,73
A2B1	3,69	3,72	3,71
A2B2	3,67	3,70	3,69
A2B3	3,70	3,68	3,69

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam didapatkan bahwa perbandingan dan konsentrasi kultur berpengaruh nyata terhadap pH yogurt; namun, kombinasi keduanya ternyata tidak berpengaruh nyata (Tabel 2.a.). Berdasarkan uji lanjut, pH yogurt dengan perbandingan kultur 1:1:1 berbeda nyata dengan 1:0,5:0,5; dan, konsentrasi kultur 5% berbeda nyata dengan yogurt konsentrasi kultur 2% dan 3% (Tabel 2.b. dan 2.c.). Semakin banyak kultur yang ditambahkan (A1B2 dan A1B3), ternyata pH semakin tinggi. Hal ini mungkin terjadi karena adanya persaingan kultur dalam memanfaatkan media susu sebagai sumber C (energi) sehingga aktivitas kultur dalam membentuk asam menjadi kurang optimal.

Tabel 2.a. Hasil Analisis Sidik Ragam pH dengan selang kepercayaan 95%

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	P*
Perbandingan kultur	1	1.878E-03	1.878E-03	0.023
Konsentrasi kultur	2	5.017E-03	2.508E-03	0.003
Perbandingan*Konsentrasi kultur	2	1.739E-03	8.694E-04	0.084

Keterangan : Hasil berbeda nyata jika  $P < \alpha=0.05$  dan tidak berbeda nyata jika  $P > \alpha=0.05$

Tabel 2.b. Uji T-test untuk Perlakuan Perbandingan Kultur terhadap pH

Kombinasi Kultur ( ST : LC : BB)	LS Mean	Homogenous group	
		1	2
1 : 1 : 1	3,6889	X	
1 : 0.5 : 0.5	3,6744		X

Tabel 2.c. Uji Duncan untuk Perlakuan Konsentrasi Kultur terhadap pH

Konsentrasi Kultur	LS Mean	Homogenous group	
		1	2
2%	3,6692	X	
3%	3,6783	X	
5%	3,6975		X

#### Total Asam Tertitrasi (TAT)

Keasaman yogurt juga dapat ditandai dengan mengukur nilai TAT (Total Asam Tertitrasi). Secara umum, dapat dikatakan bahwa peningkatan nilai TAT akan diikuti dengan penurunan nilai pH; namun, ternyata menurut Frazier dan Westhoff (1978) yang disitisasi oleh Silvia (2002), nilai pH tidak selalu berbanding terbalik dengan TAT. Pada pengukuran pH, nilai yang terukur adalah konsentrasi ion-ion  $H^+$  yang menunjukkan jumlah asam terdisosiasi; sementara, TAT merupakan pengukuran untuk semua komponen asam, baik yang terdisosiasi maupun tidak.

Tabel 3. Total Asam Tertitrasi (TAT) Yogurt Sinbiotik

Perlakuan	Ulangan 1 (% asam laktat)	Ulangan 2 (% asam laktat)	Rata-rata (% asam laktat)
A1B1	1,34	1,51	1,42
A1B2	1,20	1,37	1,28
A1B3	1,38	1,23	1,31
A2B1	1,27	1,39	1,33
A2B2	1,20	1,29	1,24
A2B3	1,37	1,47	1,42

Hasil pengukuran TAT yogurt pada Tabel 3 menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yaitu 1.24-1.42% (asam laktat), dengan nilai TAT tertinggi, yaitu pada produk yogurt dengan perbandingan kultur 1:1:1, konsentrasi 2% (A1B1) dan produk yogurt dengan perbandingan kultur 1:0.5:0.5, konsentrasi 5% (A2B3). Secara keseluruhan, nilai TAT produk yogurt yang baru terbentuk sudah sesuai. Dalam SNI 01-2981-1992, persyaratan TAT produk yogurt adalah sebesar 0.5-2.0% asam laktat. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan kultur, konsentrasi kultur, dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata pada hasil pengukuran TAT yogurt (Tabel 4.a. - 4.c.)

Fenomena bahwa nilai TAT tidak selalu berbanding terbalik dengan nilai pH; atau sebaliknya juga dapat dilihat pada hasil penelitian ini. Sebagai contoh, pada yogurt dengan perbandingan kultur 1:0.5:0.5, konsentrasi 3% (A2B2), nilai TAT produk lebih rendah dibandingkan nilai TAT produk yogurt yang lain, yaitu 1.24% (Tabel 3); dan

sebanding dengan nilai pH-nya (juga lebih rendah dari pH produk yogurt yang lain), yaitu 3,69 (Tabel 1).

Tabel 4.a. Hasil Analisis Sidik Ragam TAT dengan selang kepercayaan 95%

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	P*
Perbandingan kultur	1	2.844E-03	2.844E-03	0.583
Konsentrasi kultur	2	4.389E-04	2.194E-04	0.976
Perbandingan*Konsentrasi kultur	2	8.839E-03	4.419E-03	0.623

Keterangan : Hasil berbeda nyata jika  $P < \alpha=0.05$  dan tidak berbeda nyata jika  $P > \alpha=0.05$

Tabel 4.b. Uji T-test untuk Perlakuan Perbandingan Kultur terhadap TAT

Kombinasi Kultur ( ST : LC : BB)	LS Mean	Homogenous group	
		1	
1 : 1 : 1	1,2700	X	
1 : 0,5 : 0,5	1,2833	X	

Tabel 4.c. Uji Duncan untuk Perlakuan Konsentrasi Kultur terhadap TAT

Konsentrasi Kultur	LS Mean	Homogenous group	
		1	
2%	1,2708	X	
3%	1,2733	X	
5%	1,2792	X	

### Viskositas

Tamime dan Robinson (1989) menyatakan bahwa dari sudut pandang industri, karakteristik fisik koagulum yogurt, yaitu viskositas dan konsistensi memiliki peranan penting dalam menentukan mutu produk. Yogurt memiliki karakter berbentuk gel kental dengan nilai viskositas produk beragam tergantung jenis yogurt yang dibuat dan memiliki konsistensi menyerupai puding. Namun, tidak ada sitasi yang secara pasti menyebutkan berapa kisaran viskositas yogurt yang baik.

Tabel 5. Viskositas Yogurt Sinbiotik

Perlakuan	Ulangan 1 (dPa.s)	Ulangan 2 (dPa.s)	Rata-rata (dPa.s)
A1B1	10,00	10,00	10,00
A1B2	10,00	12,00	11,00
A1B3	12,00	10,00	11,00
A2B1	9,50	11,00	10,25
A2B2	10,00	12,00	11,00
A2B3	11,00	12,50	11,75

Dari hasil pengukuran viskositas produk yogurt yang baru terbentuk (Tabel 5), dapat dilihat bahwa nilai viskositas berkisar 10,00-11,75 dPa.s, dengan nilai viskositas tertinggi pada produk yogurt dengan perbandingan kultur 1:0,5:0,5, konsentrasi 5% (A2 B3). Untuk tipe *set yogurt* yang dibuat tanpa penambahan stabilisator, hasil pengukuran tersebut diasumsikan sudah dapat menunjukkan mutu yogurt yang baik. Hal ini mengacu pada hasil penelitian Silvia (2002), dimana produk yogurt kedelai (soygurt) yang dibuat dengan penambahan stabilisator (karagenan) memiliki nilai viskositas berkisar 4,15-21,25 dPa.s.

Tabel 6.a. Hasil Analisis Sidik Ragam Viskositas dengan selang kepercayaan 95%

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	P*
Perbandingan kultur	1	14,063	14,063	0,240
Konsentrasi kultur	2	0,722	0,361	0,856
Perbandingan*Konsentrasi kultur	2	3,500	1,750	0,482

Keterangan : Hasil berbeda nyata jika  $P < \alpha=0,05$  dan tidak berbeda nyata jika  $P > \alpha=0,05$

Tabel 6.b. Uji T-test untuk Perlakuan Perbandingan Kultur terhadap Viskositas

Kombinasi Kultur ( ST : LC : BB)	LS Mean	Homogenous group	
		1	
1 : 1 : 1	11,4722	X	
1 : 0,5 : 0,5	10,2222	X	

Tabel 6.c. Uji Duncan untuk Perlakuan Konsentrasi Kultur terhadap Viskositas

Konsentrasi Kultur	LS Mean	Homogenous group	
		1	
2%	10,7083	X	
3%	10,7917	X	
5%	11,0417	X	

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan kultur, konsentrasi kultur, dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai viskositas (Tabel 6.a. - 6.c.).

## KESIMPULAN

- Nilai pH produk yogurt sinbiotik yang dihasilkan berkisar 3,69-3,73
- Nilai TAT produk yogurt sinbiotik yang dihasilkan berkisar 1,24-1,42% asam laktat
- Nilai viskositas produk yogurt sinbiotik yang dihasilkan berkisar 10,00-11,75 dPa.s
- Perlakuan perbandingan kultur dan konsentrasi kultur hanya berpengaruh nyata pada nilai pH; sementara, kombinasi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pH, TAT, dan viskositas produk yogurt yang baru terbentuk

## DAFTAR PUSTAKA

- Ballongue, J. 1993. Bifidobacteria and Probiotic Action. Di dalam Salminen, S dan A. von Wright (eds). 1993. Lactic Acid Bacteria. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Helferich, W. dan D. Westhoff. 1980. All About Yogurt. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Indriawati, D. A. 2001. Pemanfaatan Beberapa Inokulum BAL terhadap Karakteristik dan Daya Simpan Yogurt. Skripsi. FATETA, IPB, Bogor.
- Jay, J. M. 2000. Modern Food Microbiology, 6th edition. Aspen Publisher, Inc., Gaithensburg, Maryland.
- Nakazawa, Y. dan A. Hosono (eds). 1992. Function of Fermented Milk Chalange for the Health Science. Elsevier Applied Science, New York.
- Silvia. 2002. Pembuatan Yogurt Kedelai (Soygurt) dengan Menggunakan Kultur Campuran Bifidobacterium bifidum dan Streptococcus thermophilus. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA, IPB, Bogor.
- Tamime, A. Y. dan Robinson, R. K. 1989. Yogurt Science and Technology. Pergamon Press. Toronto, Kanada.
- Winarno, F. G. 2003. Mikroflora Usus bagi Kesehatan dan Kebugaran. Makalah pada Seminar Sehari "Keseimbangan Flora Usus bagi Kesehatan dan Kebugaran". Bogor, 15 Februari 2003.
- Yuguchi, H., T. Goto, dan S. Okonogi. -. Fermented Milk, Lactic Drinks, dan Intestinal Microflora. Di dalam Nakazawa, Y. dan A. Hosono (eds). 1992. Function of Fermented Milk Chalange for the Health Science. Elsevier Applied Science, New York.