

KUALITAS YOGURT DENGAN ENZIM LAKTASE *KLUYVEROMYCES LACTIS* DAN *ASPERGILLUS NIGER*

R. A. Rihastuti dan Ambar Pertiwiningrum¹

INTISARI

Susu skim dan susu penuh digunakan sebagai bahan dasar pembuatan yogurt dengan menggunakan enzim laktase dari yeast *Kluyveromyces lactis* dan jamur *Aspergillus niger*. Susu dipasteurisasi dan dibagi menjadi 5 bagian, dilakukan penambahan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* (K) dan *Aspergillus niger* (N) dengan perbandingan (%): 1) 0% : 1,0% (K0N1), 2) K0,5N1, 3) K1N1, 4) K1N0,5 dan 5) K1N0. Penambahan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* pada susu, diinkubasi pada suhu dingin semalam. Kemudian ditambah ekstrak kasar enzim *Aspergillus niger*, diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 jam. Masing-masing perlakuan diamati persen asam laktat, pH, laktosa dan protein. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varians 2 jalur (2 perbedaan bahan dasar dan 5 perbedaan konsentrasi enzim). Untuk pembanding dibuat yogurt dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* 5% dengan perbandingan 1:1. Penambahan ekstrak kasar enzim laktase dari *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* menghidrolisis laktosa pada susu penuh 22,63% (K0,5N1), 23,54% (K1N1) dan 23,54% (K1N0,5) sedang pada susu skim 20,73(K0,5N1), 23,83% (K1N1) dan 15,03% (K1N0,5), lebih tinggi dibanding dengan yogurt dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan perbandingan 1:1, menunjukkan 8,43% pada susu penuh dan 13,71% pada susu skim. Rata-rata persen asam laktat 0,262 pada susu penuh dan 0,166 pada susu skim, lebih rendah dibanding dengan yogurt hasil fermentasi dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* masing-masing menunjukkan 0,819 pada susu penuh dan 0,818 pada susu skim. Rata-rata pH pada susu penuh 6,371 dan pada susu skim 6,461 lebih tinggi sehingga tidak terlalu asam rasanya. Yogurt dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* rata-rata pH menunjukkan 4,53 pada susu penuh dan 4,60 pada susu skim. Kandungan protein pada yogurt dengan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* pada konsentrasi dan bahan dasar yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan nyata dan masih dalam kisaran normal.

(Kata kunci: Yogurt, *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus niger*.)

Buletin Peternakan 19: 67-74, 1995

¹ Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

QUALITY OF YOGURT PRODUCED WITH LACTASE ENZYMES FROM *KLUYVEROMYCES LACTIS* AND *ASPERGILLUS NIGER*

ABSTRACT

Both skimmed and whole milk were used as basic material for yogurt making which were then subjected to five treatments of enzymes combination extracted from *Kluyveromyces lactis* (K) and *Aspergillus niger* (N) with different ratios (in percent): 1) 0%: 1.0 or K0N1, 2) K.5N1, 3) K1N1, 4) K1N.5 and 5) K1N0. *Kluyveromyces* enzyme was added to the milk, then incubated at low temperature overnight prior to *Aspergillus* enzyme addition. Quality measurements of yogurt were pH, lactic acid, lactose and protein contents. Analysis of variance was performed for different milk materials and enzyme concentration ratios, using 2x5 factorial design. Other kinds of yogurt were made using 5% enzymes of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* with the ratio of 1:1 added to both skimmed and whole milk as standards of comparison. Enzyme treatment hydrolyzed 22.63% (K.5N1), 23.54% (K1N1) and 23.54% (K1N.5) of lactose in whole milk, 20.73% (K.5N1), 23.83% K1N1 and 15.03% (K1N.5) of lactose in skimmed milk. These were higher than standards. Lactose hydrolyzed in the standards were 8.43% (whole milk) and 13.71% (skimmed milk). Average lactic acid % was .262 (whole milk) and .166 (skimmed milk), while those in standard were .819 (whole milk) and .818 (skimmed milk). Average pH was 6.371 (whole milk) and 6.461 (skimmed milk), realizing that the tastes were not too sour. The standards had average pH of 4.53 (whole milk) and 4.60 (skimmed milk). There were no significant differences in protein contents and they were in normal ranges.

(Key words: Yogurt, *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus niger*.)

Pendahuluan

Yogurt saat ini telah dikenal dan disukai oleh masyarakat Indonesia. Yogurt merupakan produk susu asam dan merupakan produk susu fermentasi, dari aktivitas bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang mengubah laktosa menjadi asam laktat.

Untuk mendapatkan yogurt dengan kadar laktosa rendah, dapat dibuat dengan menggunakan enzim laktase dari yeast *Saccharomyces sp.* dan jamur *Aspergillus niger* sebagai starter (Kosikowski, 1978; Rehm dan Reed, 1987). Pada penelitian ini digunakan enzim laktase dari *Kluyveromyces*

lactis dan *Aspergillus niger*. Bahan dasar untuk pembuatan yogurt adalah susu penuh dan susu skim.

Yogurt yang dihasilkan, diharapkan berkadar laktosa rendah sehingga dapat membantu masyarakat yang mempunyai *lactose intolerant* dan rasa tidak terlalu asam.

Yogurt merupakan produk fermentasi susu dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Rasa asam diperoleh dari aktivitas bakteri tersebut yang merubah laktosa menjadi asam laktat (Lampert, 1975; Kosikowski, 1978).

Yogurt dengan kadar laktosa rendah dapat diperoleh dari fermentasi susu dengan

laktase dari mikroba *yeast*, *Saccharomyces lactis* pada suhu rendah (4,4°C) selama satu malam, laktosa akan terhidrolisis sampai 60%, atau dari jamur *Aspergillus niger* (Kosikowski, 1978).

Enzim laktase. Enzim laktase menghidrolisis laktosa pada susu atau produk susu. Ada beberapa macam mikroorganisme yang memproduksi laktase. Sifat-sifat dan fisiologi produksi enzim berbeda tergantung dari strain, jamur, *yeast* dan bakteri, perbedaan ini terutama pada kemampuannya (Rehm dan Reed, 1987).

Enzim laktase dari *yeast* merupakan enzim intraselular, sedang dari jamur merupakan enzim ekstraselular dan enzim ini dapat memecah laktosa dalam susu (Brock, 1984).

Yeast penghasil laktase adalah *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces lactis*. Produksi enzim laktase *Kluyveromyces sp.* lebih tinggi dibanding dengan produksi enzim laktase dari strain lain, walaupun demikian *Kluyveromyces* yang baik terus dikembangkan dan diseleksi untuk memproduksi laktase (Rehm dan Reed, 1987).

Laktase dari *yeast* pada umumnya aktif pada pH yang rendah atau keadaan asam, optimum pada pH netral (Jeness dan Patton, 1959). Enzim laktase dari *yeast* mempunyai aktivitas optimum pada suhu 35 sampai 40°C dan pH 6,4 sampai 6,8. Enzim laktase dari *yeast* juga aktif pada suhu rendah 4 sampai 5°C selama 22 jam. Aktivitas enzim laktase dari *yeast* sebesar 250 NLU/Kg susu pada suhu 31°C selama 2 jam, pada enzim laktase dari *yeast* berbentuk bubuk putih yang sudah dikomersialkan mengandung 40.000 NLU/g (Rehm dan Reed, 1987).

Jamur penghasil laktase diantaranya adalah *Mucor pucillus*, *Mucor miehei*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*. Laktase

dari jamur sifatnya tidak stabil, tetapi stabil dalam keadaan asam. Enzim ini diproduksi dengan substrat padat atau *submerged cultivation* dengan konstituen yang sama dengan media padat. Produktivitas lebih rendah dibanding dengan enzim dari *yeast*. Laktase dari *Aspergillus sp.* telah sukses dikomersialkan terutama untuk enzim imobil, karena lebih stabil dan mudah menyesuaikan dibanding dengan *yeast* (Rehm dan Reed, 1987).

Jamur ini tumbuh pada suhu optimum 40°C, spora tumbuh pada kultur selama 3 hari pada suhu 45°C. Aktivitas enzim laktase dari *Aspergillus oryzae* dengan media *wheat bran* 20g dan *tap water* 12 ml, inkubasi selama 3 hari pada suhu 30°C sebesar 36,7 U/ml atau berkisar antara 13.000 sampai 51.800 U/g tergantung dari macam media (Halpern, 1981).

Enzim laktase dari bakteri *Bacillus* dengan media karbohidrat sebagai sumber glukosa dan galaktosa, inkubasi pada 45°C selama 48 jam aktivitas enzim sebesar 38,5 U/g (Halpern, 1981).

Yogurt. Perbedaan bahan dasar menyebabkan komposisi yogurt berbeda, kandungan lemak dari susu skim sebesar 2,87% dan dari susu penuh sebesar 4,74%, tetapi untuk kandungan persen asam laktat, pH dan laktosa tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Rihastuti, 1994).

Kandungan laktosa yogurt dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* 5% dengan perbandingan 1:1 adalah sebesar 4,97% pada susu penuh dan 4,73% pada susu skim. (Rihastuti, 1994).

Pembuatan yogurt dari susu skim mempunyai kandungan asam laktat lebih tinggi dibanding dengan yogurt dari susu penuh yaitu 1,056 dan 0,833. Perbedaan ini dimungkinkan perbedaan kandungan laktosa pada bahan dasar (Kusrahayu *et al.*, 1993).

Materi dan Metode

Susu skim diperoleh dengan mendinginkan susu penuh pada suhu *Refrigerator* selama semalam, kemudian dipisahkan lemak dan skim.

Susu dipasteurisasi dan dibagi menjadi 5 bagian, kemudian dilakukan penambahan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* (K) 0%, 0,5%, dan 1% sebanyak 3 bagian, disimpan pada suhu dingin semalam. Keesokan harinya masing-masing ditambah ekstrak kasar enzim *Aspergillus niger* (N): K 0% ditambah N 1%, K 0,5% ditambah N 1%, K 1% ditambah N 1%, K 1% ditambah N 0,5% dan K 1% ditambah N 0% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 jam. Masing-masing perlakuan diamati persen asam laktat dengan cara titrasi, sampel dititrasi dengan 0,1N NaOH, 1 ml NaOH menetralkan 0,009g asam laktat (Lampert, 1975), pH dengan pH meter dan laktosa dengan metode khloramin T (Sudarmadji, *et al.*, 1984). Prinsipnya adalah mengurangi laktosa dengan khloramin T dan penambahan KI, melepaskan ikatan khlorin (Jeness dan Patton, 1959).

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varians 2 jalur (2 perbedaan bahan dasar dan 5 perbedaan konsentrasi enzim).

Untuk pembandingan dibuat yogurt dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* 5% dengan perbandingan 1:1

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas enzim. Aktivitas ekstrak kasar enzim laktase dari *Kluyveromyces lactis* 105,17 mg/ml/jam, dapat menghidrolisis laktosa sebesar 78,83% yang lebih tinggi dibanding dengan aktivitas ekstrak kasar enzim laktase dari *Aspergillus niger* yaitu sebesar 72,93 mg/ml/jam dan dapat menghidrolisis laktosa

sebesar 72,51%.

Aktivitas spesifik ekstrak kasar enzim laktase *Aspergillus niger* lebih tinggi dibanding dengan laktase dari *Kluyveromyces lactis* yaitu 72,48 mg/ml/jam dan 17,45mg/ml/jam. Perbedaan ini disebabkan oleh rata-rata kandungan protein laktase *Kluyveromyces lactis* yang lebih tinggi dibanding dengan protein laktase dari *Aspergillus niger* yaitu 6,341mg/ml dan 1,023 mg/ml.

Laktosa. Penambahan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi 0, 0,5 dan 1% dengan bahan dasar berbeda pada suhu penyimpanan 4°C selama semalam, pada susu penuh kandungan laktosa masing-masing 4,343%, 3,763% dan 3,683%, pada susu skim 3,830%, 3,000% dan 2,965%.

Kandungan laktosa mengalami penurunan dibanding dengan kandungan laktosa dalam susu penuh pasteurisasi sebagai bahan dasar (4,423%), penurunan tersebut 1,81% pada tanpa penambahan *Kluyveromyces lactis*, 14,95% pada penambahan 0,5% *Kluyveromyces lactis* dan 16,73% pada penambahan 1% *Kluyveromyces lactis*. Pada susu skim penurunan kandungan laktosa tersebut adalah 2,06% pada tanpa penambahan *Kluyveromyces lactis*, 11,40% pada penambahan 0,5% *Kluyveromyces lacyis* dan 12,43% pada penambahan 1% *Kluyveromyces lactis*. Kandungan laktosa pada susu skim pasteurisasi sebagai bahan dasar sebesar 3,39%. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Kosikowski (1978) yang menyatakan bahwa penambahan 15g enzim *Saccharomyces lactis* pada 1000 lb susu dapat menghidrolisis laktosa sampai 60%. Pada penelitian ini hidrolisis laktosa tidak mencapai 60% karena penggunaan enzim hanya 0,5 dan 1% dan enzim yang

TABEL 1. RATA-RATA KANDUNGAN LAKTOSA DENGAN PERBEDAAN BAHAN DASAR DAN KONSENTRASI EKSTRAK KASAR ENZIM *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus niger* (%)

Bahan dasar	KON1	K0,5N1	K1N1	K1N0,5	K1N0	Rata-rata
Susu penuh	4,283	3,422	3,382	3,382	3,623	3,618 ^a
Susu skim	3,193	2,684	2,579	2,877	2,807	2,829 ^b
Rata-rata	3,738	3,053	2,981	3,130	3,215	

^{a,b}Perbedaan superskrip menunjukkan perbedaan ($P < 0,01$)

KON1 : Tanpa Penambahan *Kluyveromyces lactis*, 1% *Aspergillus niger*

K0,5 N1 : Penambahan *Kl* 0,5%, *An* 1%

K1 N1 : Penambahan *Kl* 1%, *An* 1%

K1 N0,5 : Penambahan *Kl* 1%, *An* 0,5%

K0,5 N1 : Penambahan *Kl* 0,5%, *An* 1%

K1 N0 : Penambahan *Kl* 1%, *An* 0%

digunakan merupakan ekstrak kasar enzim.

Kandungan laktosa pada susu setelah ditambah dengan enzim laktase dari *Aspergillus niger* dengan konsentrasi yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan nyata, sedang perbedaan bahan dasar menunjukkan perbedaan yang nyata dengan ($P < 0,01$) (Tabel 1).

Kandungan laktosa pada susu penuh lebih tinggi dibanding dengan pada susu skim, masing-masing 3,618% dan 2,829% pada susu skim, sesuai dengan kandungan laktosa pada bahan dasar. Sesuai dengan pendapat Rahman, *et al.* (1992) yang menyatakan bahwa susu dengan lemak tinggi akan mengandung laktosa yang lebih tinggi dibanding dengan susu lemak rendah. Pembuatan yogurt dengan starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* 5%, kandungan laktosa pada yogurt dari susu penuh lebih tinggi dibanding dengan yogurt dari susu skim masing-masing 4,97% dan 4,73% (Rihastuti, 1994).

Penurunan kandungan laktosa pada yogurt susu penuh dengan konsentrasi enzim

yang berbeda adalah 3,17% (KON1), 22,63% (K0,5N1), 23,54% (K1N1), 23,54% (K1N0,5) dan 18,09% (K1N0), sedang pada yogurt susu skim 1,97% (KON1), 20,73% (K0,5N1), 23,83% (K1N1), 15,03% (K1N0,5) dan 17,10% (K1N0).

Penurunan ini dibandingkan dengan penurunan kandungan laktosa pada yogurt dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebesar 5% dengan perbandingan 1:1 lebih besar yaitu 8,43% pada susu penuh atau dari 4,15% laktosa pada bahan dasar menjadi 3,80% pada yogurt. Pada susu skim 13,71% atau dari 3,92% laktosa pada bahan dasar menjadi 3,38% pada yogurt. Penurunan laktosa dengan enzim laktase dari yeast dan jamur lebih besar dibanding dengan laktase dari bakteri, disebabkan oleh perbedaan aktivitas enzim laktase dari yeast dan jamur lebih tinggi dibanding dengan laktase dari bakteri. Menurut Halpern (1981), aktivitas enzim laktase dari *Aspergillus oryzae* berkisar 13.000 sampai

TABEL 2. RATA-RATA PERSEN ASAM LAKTAT DAN pH DENGAN PERBEDAAN BAHAN DASAR DAN KONSENTRASI EKSTRAK KASAR ENZIM *KLUYVEROMYCES LACTIS*, *ASPERGILLUS NIGER* (%)

Bahan dasar	K0N1		K0,5N1		K1N1		K1N0,5		K1N0		Rata-rata	
	As.lkt.	pH	As.lkt.	pH								
Susu penuh	0,240	6,443	0,239	6,423	0,272	6,323	0,246	6,277	0,312	6,287	0,262*	6,371*
Susu skim	0,158	6,473	0,162	6,427	0,171	6,400	0,176	6,413	0,162	6,592	0,166*	6,461*
Rata-rata	0,199	6,458	0,201	6,425	0,222	6,362	0,211	6,395	0,237	6,440		

*-Perbedaan superskrip menunjukkan perbedaan ($P < 0,01$)

K0N1 : Tanpa Penambahan K1, An 1%

K1 N0,5 : Penambahan K1 1%, An 0,5%

K0,5 N1 : Penambahan K1 0,5%, An 1%

K0,5 N1 : Penambahan K1 0,5%, An 1%

K1 N1 : Penambahan K1 1%, An 1%

K1 N0 : Penambahan K1 1%, An 0%

TABEL 3. KANDUNGAN PROTEIN PADA PERBEDAAN BAHAN DASAR DAN PENAMBAHAN *KLUYVEROMYCES* DAN *ASPERGILLUS NIGER* (%)

	K1N0	K1N1	K1N0,5	K0,5N1	K0N1	Rata-rata
Susu skim	4,837	4,537	5,043	4,863	4,813	4,819
Susu penuh	5,123	5,090	5,043	4,743	4,987	4,997
Rata-rata	4,980	4,813	5,043	4,803	4,900	

K1 N0 *Kluyveromyces lactis* 1% tanpa *Aspergillus niger*

K1 N1 *Kluyveromyces lactis* 1% *Aspergillus niger* 1%

K1 N0,5 *Kluyveromyces lactis* 1% *Aspergillus niger* 0,5%

K0,5 N1 *Kluyveromyces lactis* 0,5% *Aspergillus niger* 1%

K0 N1 Tanpa *Kluyveromyces lactis* *Aspergillus niger* 1%

51.800 U/g. Aktivitas enzim laktase dari yeast sebesar 250 NUL/Kg (Rehm dan Reed, 1987). Aktivitas enzim laktase dari bakteri *Bacillus* lebih rendah yaitu sebesar 38,5 U/g (Halpern, 1981).

Persen asam laktat dan pH. Semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis*, semakin besar persen asam laktat, dari 0,149% pada tanpa penambahan enzim meningkat menjadi 0,159 pada penambahan 0,5% serta 0,180% pada konsentrasi 1%.

Pada perbedaan konsentrasi ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* pH sesuai dengan kandungan asam laktat pada masing-masing perlakuan. Pada susu penuh 6,710 (K0), 6,680 (K0,5) dan 6,633 (K1), sedang pada susu skim 6,640 (K0), 6,597 (K0,5) dan 6,530 (K1).

Perbedaan bahan dasar susu dengan penambahan enzim *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* berpengaruh nyata ($P < 0,01$) pada persen asam laktat dan pH, sedang pada perbedaan konsentrasi tidak berbeda (Tabel 2).

Sesuai dengan pendapat Rahman *et al.* (1992), yang menyatakan bahwa perbedaan bahan dasar akan mempengaruhi terhadap aktivitas mikroba dalam kultur, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan asam laktat. Komponen nutrisi susu mempengaruhi kecepatan produksi asam oleh kultur laktat. Susu dengan lemak yang tinggi merangsang pertumbuhan bakteri dan pembentukan asam dibanding dengan susu dengan kandungan lemak rendah hal ini disebabkan susu dengan lemak tinggi mengandung lebih banyak laktosa.

Hasil penelitian sesuai dengan pendapat Rihastuti (1994) yang menyatakan persen asam laktat pada yogurt dengan starter dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dari susu penuh lebih tinggi dibanding dengan persen asam

laktat pada yogurt dari susu skim, sedang pH lebih rendah pada yogurt dari susu penuh dibanding dengan yogurt dari susu skim.

pH yang dicapai tidak asam dan persen asam laktat lebih rendah dibanding dengan yogurt dari *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* 5% dengan perbandingan 1:1, pH sebesar 4,53 pada susu penuh dan 4,60 pada susu skim, sehingga rasanya tidak terlalu asam. Perbedaan ini disebabkan kultur campuran dari *Streptococcus thermophilus* menstimulasi *Lactobacillus bulgaricus* dimana bakteri ini adalah memproduksi asam laktat.

Protein. Perbedaan bahan dasar dan perbedaan konsentrasi penambahan *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kandungan protein pada yogurt (Tabel 3). Kandungan proteini pada masing-masing perlakuan cukup baik, berkisar antara 4,803 sampai 5,043%.

Kandungan protein tidak menunjukkan perbedaan karena tidak terjadi proteolisis dan belum terjadi hidrolisis, karena aktivitas enzim pembentuk asam masih aktif. Terjadinya hidrolisis diantaranya disebabkan oleh inaktivnya bakteri pembentuk asam (Rahman *et al.*, 1992).

Kesimpulan

Penambahan ekstrak kasar enzim laktase dari *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* menghidrolisis laktosa lebih tinggi dibanding dengan yogurt dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan perbandingan 1:1.

Persen asam laktat lebih rendah dibanding dengan yogurt hasil fermentasi

dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, begitu pula pH lebih tinggi sehingga tidak terlalu asam rasanya.

Kandungan protein pada yogurt dengan ekstrak kasar enzim *Kluyveromyces lactis* dan *Aspergillus niger* pada konsentrasi dan bahan dasar yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dan masih dalam kisaran normal.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai dari dana RUT I yang merupakan kerja sama antara Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dengan Universitas Brawijaya Malang sebagai payung dari penelitian ini, untuk itu diucapkan terima kasih.

Daftar Pustaka

- Brock, T. D. 1984. *Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology*. Science Tech. Inc. Madison, WI 53705.
- Halpern, M. G. 1981. *Industrial Enzymes From Microbial Sources*. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey, USA.

- Jenness, R. and S. Patton, 1959. *Principles of Dairy Chemistry*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Kosikowski, F. V. 1978. *Cheese and fermented Milk Foods*. 2nd ed., F. V. Kosikowski and Associates, P.O.Box 139, Brooktondale, New York.
- Kusrahayu, S. Agustini dan R. Miranda, 1993. "Kajian tentang karakteristik yogurt yang dibuat dari susu penuh dan susu skim dengan berbagai lama pemeraman dan penambahan esense", Seminar Forum Komunikasi Hasil Pertanian Bidang Peternakan, Departemen P dan K.
- Lampert, L. M. 1975. *Modern Dairy Products*. Chemical Publishing Company Inc., New York.
- Rahman A., Fardiaz S. Rahayu W. P., Suliantari dan Nurwitri C. C. 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Rehm, H. J. and G. Reed. 1987. *Biotechnology*. Vol. 7a, Enzyme Technology. Weiteim. Deerfield Beach, Florida, Basel.
- Rihastuti, 1994. Kualitas Yogurt Dengan Perbedaan Bahan Dasar dan Stabilizer. Laporan Penelitian Proyek OPF No. 294/SK/OPF--UGM/3.1/93. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudarmadji S., Haryono B. dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.