

Peningkatan Kualitas Fisik Yogurt Instan Hasil *Spray Drying* dengan Aditif Penginstan

(Increasing the Physical Quality of Instant Yogurt by Spray Drying with Instant Additive)

Sri Mulyani¹⁾, Indratiningsih²⁾ dan Yoyok Budi Pramono¹⁾

¹⁾ Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Abstract

This research was carried out to compare the effects of soy lecithin and yolk as instant additive, to know the effects of instant additive level and their interaction on physical quality of instant yogurt (rehydration rate, solubility and viscosity). The data were analyzed by statistical analysis based on Completely Randomized Block Design (CRBD) with factorial pattern (2x3) using one control treatment (without instant additive), if the result were significant, then continued by Duncan's New Multiple Range test (DMRT). The first factor was variety of instant additive (soy lecithin, yolk), whereas the second factor was concentration of instant additive (0.5, 1.0 and 1.5% v/v). The result of this research showed that variety of instant additive has no significant effect on viscosity, but it has significant effect ($P < 0.05$) on rehydration rate and solubility. The second factor has significant effect ($P < 0.05$) on solubility, but has no significantly effect on rehydration rate and viscosity. Interaction of them only occurred on solubility of instant yogurt. The result of DMRT showed that the increasing physical quality of instant yogurt occurred on the 0.5% concentration. It was compared with control treatment. Increasing concentration has no effect on rehydration rate, solubility or viscosity, except on solubility. The solubility decreased at level of instant additive 1.5%. The conclusions of this research were soy lecithin and yolk had different ability to increase solubility and rehydration rate but gave similar effect on viscosity. Application of soy lecithin or yolk as instant additive up to 0.5% would increase physical quality of instant yogurt (rehydration rate, viscosity and solubility). As compare to soy lecithin, yolk has better performance in increasing and making stable solubility of instant yogurt.

Key Words: Instant Yogurt, Soy Lecithin, Yolk, Physical Quality

Pendahuluan

Yogurt adalah salah satu produk susu fermentasi yang merupakan alternatif pemecahan terhadap permasalahan *lactose intolerant*. Yogurt relatif lebih awet dibandingkan susu segar, namun untuk dikonsumsi selama beberapa hari penyimpanan harus dalam kondisi dingin. Oleh karena itu untuk meningkatkan daya simpan, memperluas kisaran suhu penyimpanan dan memperluas jangkauan

pemasaran diperlukan adanya suatu perlakuan antara lain dengan pembuatan yogurt instan.

Hasil rekonstitusi bubuk instan dinamakan *drink yogurt*. Untuk mempermudah penetrasi air ke dalam partikel-partikel yogurt instan, maka diperlukan suatu zat yang dapat meningkatkan kemampuan pembasahan. Harmoko dan Widiatmoko (1993) menyatakan bahwa lesitin merupakan senyawa alami yang sering digunakan dalam industri makanan modern, bahkan lesitin disebut sebagai zat penginstan karena mempunyai sifat-sifat aditif penginstan yaitu sebagai aditif

pembasah, pendispersi dan anti endap. Anggrahini (1999) menyatakan bahwa lesitin dapat berfungsi sebagai stabilizer sekaligus berguna untuk mempermudah proses rehidrasi. Lesitin juga terdapat pada kuning telur. Selain itu kuning telur juga mengandung protein dan lemak yang dapat berfungsi sebagai sumber nutrisi. Protein dalam kuning telur dapat berfungsi sebagai emulsifier.

Sifat fungsional lesitin merupakan akibat struktur molekul yang mempunyai gugus non polar dan polar (Heins *et al.*, 1993). Gugus lipofilik berasal dari rantai hidrokarbon dari molekul asam lemak dan gugus hidrofilik berasal dari kelompok fosfat dan kelompok lain yang berikatan dengan fosfat. Gugus polar akan berafinitas ke larutan air (bersifat hidrofilik) sedangkan rantai hidrokarbon akan tertarik ke lemak atau minyak (bersifat hidrofobik atau lipofilik) (Harmoko dan Widiatmoko, 1993). Ion fosfat pada struktur molekul lesitin merupakan bagian penting yang mempengaruhi sifat aktif permukaan sebagai pengemulsi, sebagai agen pembasah dan kontrol terhadap pengkristalan. Sifat pembasahan dari lesitin merupakan kegunaan yang utama pada industri pangan instan (Snyder dan Kwon, 1987).

Pembuatan yogurt instan dilakukan dengan menggunakan *spray dryer* (pengering semprot). Selama melalui berbagai tahapan proses pengolahan dimungkinkan membran globula lemak mengalami kerusakan sehingga kemungkinan bergabung satu dengan yang lain makin besar. Akibatnya bubuk tidak mudah terbasahi, tidak tersuspensi dan terdispersi dengan baik dalam cairan pendispersi sehingga kelarutan dan viskositas rendah. Penggunaan kuning telur dengan konsentrasi 0,45%

dapat meningkatkan kecepatan rehidrasi santan instan (Anggrahini, 1999). Penelitian lain menyebutkan bahwa penggunaan lesitin sebanyak 0,16% dapat meningkatkan kelarutan putih telur yang dikeringkan dengan *spray drying* maupun *pan drying* (Indratiningsih, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh lesitin soya dan kuning telur sebagai aditif penginstan, mengetahui pengaruh konsentrasi aditif instan dan interaksi kedua faktor perlakuan terhadap kualitas yogurt instan ditinjau dari sifat fisik yang meliputi kecepatan rehidrasi, kelarutan dan viskositas.

Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu pendahuluan yang meliputi pembuatan stock kultur dan starter siap pakai (*bulk starter*) dan tahap kedua adalah pembuatan yogurt instan. Starter terdiri atas dua spesies bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* (FNCC-040) dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* (FNCC-041). Yogurt dibuat sesuai standar (Lampert, 1975). Susu sapi segar dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 15 menit, kemudian diinokulasi dengan *bulk starter* sebanyak 2,5% (v/v) dengan perbandingan *S. thermophilus* dan *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus* 1:1 pada suhu 40 – 45,5°C. Inkubasi dilakukan pada suhu 43°C selama 6 – 7 jam (pH 4,6 – 4,7). Sebelum dilakukan *spray drying* diberikan perlakuan yaitu penambahan aditif lesitin soya dan kuning telur masing-masing dengan konsentrasi 0,5; 1,0 dan 1,5%(v/v) ditambah satu perlakuan kontrol tanpa penambahan aditif penginstan. Yogurt segar sebanyak 900 ml ditambah pati tapioka sebanyak 1% sebagai

filler yang telah dilarutkan dalam aquades steril (50°C) dan aditif penginstan sesuai dengan perlakuan. Khusus untuk kuning telur dilakukan pasteurisasi 63°C selama 7 menit. Kemudian campuran tersebut disaring dengan saringan diameter 0,5 mm. Filtrat yang diperoleh diemulsifikasi selama 15 menit. Pembentukan agegrat bubuk menggunakan *spray drier* dengan suhu outlet 65-70°C dan suhu inlet 120°C. Bubuk yogurt yang terbentuk segera diambil secara manual dari *cyclone* dan dikemas secara vakum. Selama pengamatan sampel disimpan di dalam desikator.

Kecepatan rehidrasi dianalisis menurut Pratihito (1986); Kristiyono (1996). Sejumlah bubuk yogurt instan tertimbang (10 gram) dimasukkan ke permukaan air suhu 40°C dihitung waktu yang dibutuhkan (detik) sejak bubuk dituang sampai bubuk dapat terbasahi secara sempurna oleh air. Kelarutan dianalisis dengan metode AOAC (1990). Analisis kelarutan pada prinsipnya adalah mengukur jumlah (%) bubuk yogurt instan bubuk yang dapat dilarutkan dalam aquades (50°C). Analisis viskositas menggunakan viskosimeter *Brookfield Dial*. Prinsip analisis viskositas adalah mengukur jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan dalam hal ini adalah bubuk yogurt instan jika dilarutkan dalam air. Semakin banyak jumlah zat padat yang tersuspensi dan larut maka viskositas semakin besar. Data yang diperoleh dianalisis ragam berdasarkan Rancangan Acak Blok Lengkap (*Randomized Completely Block Design*) pola faktorial 2 x 3 ditambah satu perlakuan kontrol (tanpa penambahan aditif penginstan) dengan ulangan 3 kali, sebagai blok adalah periode pembuatan yogurt instan. Jika signifikan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Faktor pertama aditif penginstan yaitu lesitin soya

dan faktor kedua level aditif (0,5, 1,0 dan 1,5%).

Hasil dan Pembahasan

Kecepatan Rehidrasi

Hasil pengamatan kualitas yogurt instan ditinjau dari sifat fisik khususnya kecepatan rehidrasi, dapat dilihat pada Tabel 1.

Kecepatan rehidrasi didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah yogurt bubuk untuk dapat dibasahi oleh air secara sempurna. Kecepatan rehidrasi dinyatakan dalam satuan detik. Yogurt instan diharapkan mempunyai kemampuan pembasahan yang baik, artinya pada waktu direhidrasi yogurt instan cepat terbasahi dan dalam beberapa detik saat dapat tenggelam dan segera larut dan terdispersi merata di dalam medium pendispersi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis aditif berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecepatan rehidrasi yogurt instan. Hal ini berarti lesitin soya dan kuning telur pada konsentrasi yang sama menyebabkan peningkatan kecepatan rehidrasi yang berbeda. Kuning telur cenderung lebih baik untuk meningkatkan kecepatan rehidrasi yogurt instan karena kuning telur mengandung molekul lesitin yang meskipun kadarnya lebih rendah tetapi dalam bentuk kompleks lesitin-protein sehingga sifat pengemulsinya lebih kuat. Stadelman dan Cotterill (1994) menyebutkan bahwa kuning telur mempunyai kemampuan menstabilkan emulsi yang rendah, tetapi jika dalam bentuk kompleks antara lesitin-protein kemampuan menstabilkan emulsinya sangat baik untuk membentuk lapisan film yang kuat di sekeliling globula lemak.

Konsentrasi aditif penginstan berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kecepatan rehidrasi yogurt instan. Artinya perbedaan konsentrasi lesitin soya atau kuning telur tidak mempengaruhi kecepatan rehidrasi yogurt instan, tetapi jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan aditif) ternyata kecepatan rehidrasi yogurt instan mengalami peningkatan setelah penambahan aditif penginstan. Fenomena ini terjadi karena lesitin membentuk lapisan film bermuatan pada permukaan globula lemak yogurt instan.

Hal tersebut terkait dengan struktur molekul lesitin yang mempunyai gugus polar yang bersifat hidrofilik sehingga akan berikatan dengan air, sedangkan gugus nonpolar yang bersifat hidrofobik akan berikatan dengan minyak. Lapisan film ini berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan air dan minyak oleh partikel bubuk instan. Seperti halnya lesitin kuning telur juga mempunyai lesitin dalam bentuk *lecitho-protein* yang akan terserap di permukaan globula lemak membentuk lapisan film yang bermuatan. Saat pengeringan partikel air akan diuapkan sehingga terbentuk partikel bubuk instan yang globulanya sudah terlapisi lesitin. Hal ini senada dengan penelitian Nurjanah (1994) dalam Anggrahini (1999) yang menggunakan lesitin sebagai emulsifier pada pembuatan santan instan yang menunjukkan bahwa penambahan lesitin mempercepat proses rehidrasi santan instan. Elizalde *et al.* (1988) menyatakan bahwa pembentukan lapisan film lesitin berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan air dan minyak oleh molekul lesitin.

Berdasarkan hasil uji beda antar rerata perlakuan terhadap kecepatan rehidrasi diketahui bahwa konsentrasi aditif 0,5% berbeda

tidak nyata ($P>0,05$) terhadap konsentrasi aditif 1,0% maupun 1,5% tetapi ketiga konsentrasi penambahan tersebut berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap kontrol. Artinya penambahan level aditif penginstan baik kuning telur ataupun lesitin soya tidak dapat meningkatkan kecepatan rehidrasi yogurt instan. Peningkatan tersebut secara statistik nyata ($P<0,05$) hanya sampai penambahan 0,5%. Konsentrasi lebih tinggi cenderung meningkatkan kecepatan rehidrasi, tetapi secara statistik tidak nyata.

Peningkatan kecepatan rehidrasi dengan konsentrasi aditif penginstan lebih dari 0,5% tidak nyata secara statistik. Hal ini disebabkan keefektifan molekul lesitin dipengaruhi oleh kadar lemak bahan yang diinstankan, terkait dengan keseimbangan permukaan hidrofilik dan hidrofobiknya. Jika lemak bahan sudah teremulsi seluruhnya, maka penambahan aditif berupa lesitin justru akan menyebabkan terbentuknya lemak bebas baru yang tidak terdispersi dalam medium pendispersi (air) sebagai fase kontinyu. Harmoko dan Widiatmoko (1993) menyatakan bahwa kadar optimum penambahan lesitin tergantung pada kandungan lemak bahan, kandungan air dan ukuran partikel terdispersi.

Interaksi antara kedua faktor berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kecepatan rehidrasi yogurt instan. Tidak adanya interaksi antara kedua faktor perlakuan tersebut karena penambahan lesitin soya ataupun kuning telur secara nyata meningkatkan kecepatan rehidrasi hanya sampai konsentrasi 0,5%.

Kelarutan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi aditif penginstan ber-

pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelarutan yogurt instan. Artinya lesitin soya dan kuning telur mempunyai kemampuan yang tidak sama dalam meningkatkan kelarutan yogurt instan, karena molekul lesitin dari lesitin soya maupun kuning telur membentuk lapisan film yang bermuatan akibat adanya gugus hidrofilik dan lipofilik. Hal ini menyebabkan struktur porous pada partikel bubuk instan sehingga meningkatkan sifat pembasahan, keterdispersian dan kelarutan yogurt instan. Uji DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi 0,5% dan 1,0% berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan konsentrasi 1,5 % dan kontrol, tetapi konsentrasi aditif 1,0 % berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan konsentrasi 0,5%. Bahkan pada 1,5% cenderung turun mendekati kontrol. Artinya penambahan aditif penginstan meningkatkan kelarutan yogurt instan pada konsentrasi 0,5% dan 1,0%, sedangkan pada konsentrasi aditif lebih tinggi cenderung menurunkan kelarutan yogurt instan. Jika lemak bebas bahan telah teremulsi secara keseluruhan, maka sisi lipofilik lesitin dan kuning telur justru akan membentuk lemak bebas baru yang akhirnya akan menghambat sifat pembasahan, kelarutan dan keterdispersian sehingga bubuk tidak tersuspensi dalam larutan. Hal ini terkait dengan keseimbangan antara kandungan hidrofilik dan

hidrofobik permukaan larutan. Harmoko dan Widiatmoko (1993) menyatakan bahwa urutan reaksi yang terjadi dalam proses rekonstitusi produk instan adalah 1) pelembaban struktur porous partikel bubuk, 2) penenggelaman partikel dalam cairan, 3) penguraian/dispersi partikel-partikel dalam cairan dan 4) pelarutan partikel dalam cairan. Emulsi dikatakan stabil jika globula-globula yang terdispersi cukup kecil dan seragam sehingga tersuspensi dengan baik. Selain itu di sekeliling globula-globula tersebut harus cukup kental atau terbentuk lapisan yang mencegah bergabungnya globula-globula yang terdispersi. Lapisan tersebut dapat terbentuk karena adanya lesitin.

Interaksi antara kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelarutan yogurt instan. Hal ini berarti penambahan level aditif penginstan lesitin soya atau kuning telur dapat meningkatkan kelarutan yogurt instan, tetapi pada konsentrasi yang sama antara lesitin soya dan kuning telur tidak menyebabkan peningkatan kelarutan yang sama. Kuning telur cenderung lebih baik dan stabil untuk meningkatkan dan mempertahankan kelarutan yogurt instan. Fenomena ini terkait dengan keberadaan lesitin dalam kuning telur (*lechito-protein*)

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecepatan Rehidrasi Yogurt Instan (detik)

Jenis Aditif	Level aditif				Rerata
	0	0,5	1,0	1,5	
Lesitin soya	-	71,19	65,42	75,73	70,78 ^c
Kuning telur	-	64,69	46,37	40,00	50,35 ^b
Kontrol	112,32	-	-	-	112,32 ^a
Rerata	112,32 ^a	67,94 ^b	55,89 ^b	57,87 ^b	

Keterangan : ^{a,b,c} Superkrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kelarutan Yogurt Instan (persen)

Jenis Aditif	Level aditif				Rerata
	0	0,5	1,0	1,5	
Lesitin soya	-	68,20	71,79	57,72	65,90 ^a
Kuning telur	-	74,78	76,22	72,37	74,46 ^b
Kontrol	61,77	-	-	-	61,77 ^c
Rerata	61,77 ^a	71,49 ^b	74,01 ^b	65,05 ^a	

Keterangan : ^{a,b,c} Superkrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Viskositas Yogurt Instan (centipoise)

Jenis Aditif	Level aditif				Rerata
	0	0,5	1,0	1,5	
Lesitin soya	-	12,25	11,83	13,00	12,36 ^b
Kuning telur	-	10,33	11,33	12,33	11,33 ^b
Kontrol	9,00	-	-	-	9,00 ^a
Rerata	9,00 ^a	10,87 ^b	11,58 ^b	12,67 ^b	

Keterangan : ^{a,b,c} Superkrip yang berbeda pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

sehingga kemampuan menstabilkan emulsinya lebih baik. Penambahan lesitin dalam jumlah tertentu akan meningkatkan emulsi minyak sebagai partikel terdispersi dalam fase pendispersi (Harmoko dan Widiatmoko, 1993).

Viskositas adalah gesekan atau gaya perlawanan untuk mengalir antar lapisan cairan (Wariyah, 1994). Pengukuran viskositas dalam pengolahan bahan pangan dibutuhkan karena ada beberapa kegunaan yang berkaitan dengan kesukaan dan penerimaan konsumen. Besarnya viskositas dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan. Semakin banyak jumlah zat padat, maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar. Jenis aditif penginstan berpengaruh tidak nyata terhadap viskositas

yogurt instan, artinya tidak terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara aditif lesitin soya atau kuning telur, jika tidak terdapat lesitin soya dapat digunakan kuning telur.

Perlakuan konsentrasi aditif penginstan berpengaruh tidak nyata terhadap viskositas yogurt instan rehidrasi tetapi berbeda nyata dengan kontrol artinya penambahan aditif meningkatkan viskositas yogurt instan rehidrasi. Peningkatan viskositas hanya terjadi pada konsentrasi aditif penginstan 0,5%. Fenomena ini ditunjukkan dengan hasil Uji DMRT rerata antar perlakuan. Rerata perlakuan konsentrasi aditif 0,5% berbeda tidak nyata terhadap rerata perlakuan konsentrasi. Peningkatan viskositas yogurt instan disebabkan penambahan aditif

penginstan baik lesitin soya ataupun kuning telur berarti juga bertambahnya komponen material (padat) di dalam suatu sistem cairan sehingga akan meningkatkan kemungkinan terjadinya tumbukan di antara komponen material yang menjadi subyek kekutan (*force*) dalam cairan. Viskositas dapat diartikan sebagai friksi internal di dalam cairan yang terjadi ketika cairan menjadi subyek shearing force (F) atas sebuah area permukaan (A), yang akan menggerakkan sebuah deformasi yang dikenal sebagai aliran (Beal *et al.*, 1998). Fenomena ini didukung oleh pendapat Fennema (1976) dalam Kanoni dan Supriyadi (1992) yang menyatakan bahwa kuning telur dapat meningkatkan viskositas fase kontinyu pada sistem emulsi, sedangkan menurut Crandal dan Nelson (1975) dalam Wariyah (1994) besarnya viskositas dipengaruhi oleh suhu, tekanan, ukuran partikel dan jumlah partikel yang tersuspensi. Aditif 1,0 dan 1,5 % tetapi ber-beda nyata dengan rerata kontrol.

Interaksi antara jenis dan konsentrasi aditif penginstan berpengaruh tidak nyata terhadap viskositas yogurt instan. Hal ini disebabkan konsentrasi lesitin soya maupun kuning telur secara nyata meningkatkan viskositas yogurt instan hanya pada konsentrasi 0,5% dan tidak ada perbedaan pengaruh antara lesitin soya dan kuning telur.

Kesimpulan

Penggunaan kuning telur lebih baik daripada lesitin soya untuk meningkatkan kecepatan rehidrasi dan kelarutan, tetapi mempunyai kemampuan yang sama dalam hal meningkatkan viskositas.

Konsentrasi lesitin soya maupun kuning telur hingga 0,5% mampu meningkatkan kualitas fisik (kecepatan rehidrasi, kelarutan dan viskositas) yogurt instan.

Daftar Pustaka

- Anggrahini, S. 1999. Pengaruh Penambahan CMC dan Kuning Telur terhadap Karakteristik Santan Instan. Prosiding seminar Nasional Pangan, Yogyakarta
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist, Washington. DC.
- Beal, C., J. Skanova, E. Lattrille, N. Martin dan G. Corriou. 1998. Combined effects of culture conditions and change fune on acidification and viscosity of stirred yogurt. *J. Dairy Sci.* 82: 673-681
- Elizalde, B.E., R.J.D. Kanterewicz, A.M.R. Pilosof and G.B. Bartholomai. 1988. Physicochemical properties of food proteins related to their ability to stability oil in water emulsions. *J. Food Sci* 53: 845-848
- Harmoko, A.J dan M.E. Widiatmoko. 1993. Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin. Andi Offset. Yogyakarta.
- Heins, M.R.B, Leo, P. Scoot dan A, Susan. 1993. Introduction to Organic and Biochemistry, Brooles/Cole Publishing Company. Pacific California.
- Indratiningsih, 1999. Peningkatan kualitas tepung telur dengan penambahan lesitin dan vitamin E pada proses Pengeringan. Buletin Peternakan edisi tambahan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kanoni, S, S. Naruki dan Supriyadi. 1992. Pengaruh Emulsifier Telur Berbagai Waktu Pengasinan terhadap Stabilitas Emulsi dan Sifat Sosis Ayam. *Laporan Penelitian*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kristiyono, Y. 1996. Penambahan Madu pada Susu Bubuk Skim Evaluasi Kecernaan dan

- Kemampuan Rekonstitusi. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Yogyakarta.
- Lampert, L.M. 1975. *Modern Dairy Product*. Chemical Publishing Company. Inc. New York.
- Snyder, H.E dan T.W. Kwon, 1987. *Soybean Utilitation* An. Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Stadelman W.J. dan O.J. Cotterill, 1994. *Egg Science and Tehnology*. The Avi Publishing Company. Inc., West Port. Connecticut.
- Wariyah, C. 1994. *Karakteristik Inti Buah Sirsak (Annona Muricata, L) dan Stabilitas Kekeruhannya pada Berbagai Tekanan dan Waktu Homogenisasi*. *Tesis*. Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.