

PENGARUH LAMA PEMERAMAN TERHADAP KUALITAS YOGHURT DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI SARI PATI IKAT SILANG

THE EFFECT OF OLD TOWERING OF YOGHURT QUALITY WITH VARIOUS CONCENTRATIONS OF SARI PATI IKAT CROSS

Supiyah Puteri Ramdhani, Inggit Kentjonowaty, Mudawamah Mudawamah

Magister Peternakan

Universitas Islam Malang

Email: supiyahhartas@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh lama pemeraman terhadap kualitas yoghurt dengan berbagai konsentrasi sari pati ikat silang. Materi penelitian adalah susu segar, starter, pati sagu modifikasi. Peralatan yang digunakan panci pasteurisasi, spatula, termometer, timbangan digital, gelas ukur, kertas label, toples pemeraman, beaker glass. Metode penelitian adalah eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang di berikan yaitu : P0= Tanpa penambahan pati sagu modifikasi ikat silang, P2= Penambahan pati sagu modifikasi ikat silang sebanyak 2 %, P4= 4 %. Dengan lama pemeraman yang di berikan yaitu : L12= Lama pemeraman 12 jam, L24= 24 jam, L36= 36 jam. Data di analisis dengan analisis SPSS dan di lanjut dengan Uji LSD untuk yang berpengaruh.

Hasil penelitian menunjukan bahwa Lama pemeraman tidak mempengaruhi $P > 0,05$ viskositas, sineresis, kadar keasaman, total BAL. Penambahan sari pati ikat silang mempengaruhi $P < 0,05$ viskositas, sineresis, kadar keasaman dan juga total BAL. Terdapat interaksi $P < 0,05$ antara penambahan pati dan lama pemeraman pada viskositas, sineresis, dan juga total BAL. Perlakuan terbaik yaitu P4L36 dengan penambahan pati 4% dan lama pemeraman 36 jam.

Kesimpulan Lama pemeraman tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas yoghurt, sedangkan penambahan sari pati ikat silang memberikan pengaruh terhadap viskositas, sineresis. Untuk mengetahui lebih dalam tentang BAL dengan penambahan sari pati disarankan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan bakteri asam laktat dalam menggunakan sari pati ikat silang dengan lama fermentasi yang optimum pada suhu ruang dan suhu refrigerator.

Kata kunci : Yoghurt, Sari pati ikat silang, Viskositas, Sineresis

Abstract

This study aims to analyze the effect of ripening duration on the quality of yogurt with various concentrations of cross-linked starch extract. Research material is fresh milk, starter, modified sago starch. Equipment used for pasteurization pans, spatulas, thermometers, digital scales, measuring cups, label paper, curing jars, beaker glass. The research method was an experiment using a completely randomized design (CRD) factorial pattern with 3 treatments and 3 replications. The treatments given were: P0 = without the addition of crosslinked modified sago starch, P2 = addition of crosslinked modified sago starch as much as 2%, P4 = 4%. With a long curing given, namely: L12 = curing duration 12

hours, L24 = 24 hours, L36 = 36 hours. Data were analyzed by SPSS analysis and followed by LSD test for influential people.

The results showed that duration of ripening did not affect $P > 0.05$ viscosity, syneresis, acidity, total LAB. The addition of crosslinked starch extract affected $P < 0.05$ viscosity, syneresis, acidity and also total LAB. There was an interaction of $P < 0.05$ between starch addition and ripening duration on viscosity, syneresis, and also total LAB. The best treatment is P4L36 with the addition of 4% starch and ripening duration of 36 hours.

Conclusion The duration of ripening did not influence the quality of yogurt, while the addition of cross-tied starch extract gave an effect on viscosity, syneresis. To find out more about LAB with the addition of starch extract it is recommended further research on the ability of lactic acid bacteria to use cross-linked starch extract with optimum fermentation time at room temperature and refrigerator temperature.

Keywords: Yogurt, Cross-linked Starch, Viscosity, Sineresis

PENDAHULUAN

Diversifikasi produk melalui pengolahan susu merupakan salah satu bentuk usaha dalam rangka mencari dan mengembangkan produk baru, untuk memecahkan masalah, meningkatkan pertumbuhan, penjualan dan nilai tambah ekonomi (Tjiptono 2007). Berbagai bentuk ragam olahan produk susu sapi yang berkembang di pasar dengan model pemasaran langsung dan media daring atau online, salah satu olahan tersebut adalah yoghurt (Fitriani 2014).

Yoghurt merupakan suatu produk olahan susu fermentasi dibuat dengan berbagai variasi komposisi dan memiliki tekstur kental, cair serta rasa asam yang khas merupakan hasil dari aktivitas starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (bakteri asam laktat atau BAL) dalam fermentasi susu (Elisabeth, 2009). Kedua bakteri ini bisa dikombinasikan dengan *Lactobacillus acidophilus* (Tamime, 2002). Yoghurt baik dikonsumsi karena memiliki kelebihan sebagai minuman yang mudah dicerna, karena adanya bakteri hidup dan aktif akan memproduksi enzim laktase. Yoghurt sering digunakan sebagai makanan atau minuman yang digunakan untuk kebutuhan diet (dietic purpose) atau kesehatan (therapeutic purpose), terutama bagi konsumen yang menginginkan produk pangan dengan kalori rendah. Bagi penderita lactose intolerance sangat baik karena memiliki potensi untuk mendegradasi laktosa sehingga membantu dalam proses pencernaan laktosa (Askar dan Sugiarto, 2005).

Menurut Winarno dan Fernandez (2007), bahan tambahan pangan umumnya ditambahkan pada yoghurt untuk meningkatkan kualitas, penambahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki warna, cita rasa, tekstur, serta meningkatkan mutu. Goncalvez, Schmidt, Reolon, Segura, Lema, Varela, Gambaro, dan Ares., (2005) menambahkan bahwa penggunaan bahan tambahan pangan memiliki tujuan untuk meningkatkan viskositas yoghurt serta memperbaiki tekstur. Penambahan bahan tambahan pangan sebagai penambah total padatan pada proses pembuatan yoghurt set salah satunya yaitu dengan menggunakan pati

sagu. Mahardika (2015) menyatakan bahwa penambahan pati sagu modifikasi ikat silang memberikan pengaruh terhadap pH yoghurt dan juga total plate count (TPC).

Pati modifikasi adalah pati yang diberi perlakuan sedemikian rupa baik secara fisik maupun kimia sehingga mempunyai sifat fungsional yang berbeda dari pati aslinya (Munarso, 2004). Pati modifikasi akan menjadi pati yang tahan resisten terhadap enzim pencernaan yang dikenal dengan istilah pati resisten (Resistent Start). Resistent Start (RS) merupakan sejumlah pati dan produk degradasi pati yang tidak diserap di usus kecil pada individu yang sehat. Resistant Start (RS) mempunyai fungsi prebiotik karena RS tidak di cerna di usus halus sehingga dapat difermentasi oleh probiotik dan diharapkan dengan adanya prebiotik dan probiotik tersebut mampu meningkatkan BAL dalam usus manusia yang menguntungkan bagi kesehatan. Penambahan pati sagu modifikasi ikat silang akan berpengaruh pada tekstur yoghurt set. Penggunaan pati sagu odifikasi ikat silang sebagai bahan tambahan dalam pembuatan yoghurt set di harapkan dapat menjadi salah satu pilihan pengembangan teknologi untuk meningkatkan kualitas serta nilai kesukaan terhadap yoghurt set. Mahardika (2015) menyatakan bahwa penambahan pati sagu modifikasi ikat silang dengan prosentase penambahan 4% menghasilkan kualitas terbaik di tinjau dari pH yoghurt dan juga total plate count (TPC). Surya (2014) menyatakan bahwa lama pemeraman 48 jam menunjukan kualitas yoghurt terbaik dengan penambahan sari pati 2% di tinjau dari nilai pH, TPC, dan juga total BAL. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu di lakukan penelitian tentang “Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kualitas Yoghurt Dengan Berbagai Konsentrasi Sari Pati Ikat Silang”

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mikrobiologi hasil ternak Laboratorium Fisiko dan Kimia , Laboratorium Epidemiologi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang. Peralatan pembuatan yoghurt set, antara lain: panci pasteurisasi, spatula, termometer, timbangan digital, gelas ukur, kertas label, toples pemeraman, beaker glass. Peralatan pembuatan pati sagu modifikasi ikat silang, yaitu: magnetic stirrer, hot plate, beaker glass, timbangan analitik, mortar penghalus, pH meter, pipet tetes, pipet mikro 9 mL, sentrifuse, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, oven, kertas label dan kayakan plastik.

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan laboratorium (experimenmatal laboratory) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial , dengan perlakuan lama pemeraman L12= 12 jam, L24= 24 jam, L36= 36 jam. Perlakuan penambahan sari pati ikat silang yang di berikan yaitu : P0= Tanpa penambahan pati sagu modifikasi ikat silang. P2= 2 %. P4= 4 %. Data yang diperoleh dari pengujian viskositas, sineresis, kadar keasaman, total BAL dan pH diolah dengan bantuan program Microsoft Excel. Setelah data diperoleh, dilanjutkan dengan analisis statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial , dengan 3 perlakuan (penambahan sari pati ikat silang sebanyak 0%, 2%, 4%) dan lama pemeraman 12, 24, 36 jam. Jika hasil uji yang diperoleh memberikan pengaruh maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Hanafiah, 2012).

Pengujian viskositas merupakan cara untuk menentukan berapa daya tahan dari aliran yang diberikan oleh suatu cairan. Prinsipnya adalah semakin besar viskositas maka aliran semakin lambat (Moerfard dan Tehrani, 2008). Metode pengamatan sineresis menggunakan metode sentrifugasi menurut Kalab (2002) dapat terlihat pemisahan protein yang terjadi. Menggunakan alat sentrifugator dengan kecepatan 2880 rpm selama 10 menit, dan didapatkan whey yang terpisah akan ditimbang. Setelah ditimbang dihitung prosentase kumulatif whey dengan kekuatan centrifuge dan slop garis regresi awal dipakai sebagai koefisien kerentanan terhadap sineresis. Pengukuran kadar keasaman menurut Wahyudi (2006) dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 10 ml sampel dimasukan kedalam labu Erlenmeyer, indikator PP 1% sebanyak 2-3 tetes ditambahkan kedalam labu erlenmeyer. Sampel kemudian dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N. Titrasi dihentikan apabila telah terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Banyaknya NaOH yang digunakan dicatat. Pengujian total bakteri asam laktat dengan metode pour plate (cawan tuang) mengikuti prosedur Fardiaz (1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data viskositas, sineresis, kadar keasaman, total bakteri asam laktat dan pH serta analisis statistik yoghurt set yang selengkapnya terdapat pada Lampiran 6,7, 8, dan 9. Rata-rata viskositas, sineresis, kadar keasaman, total bakteri asam laktat dan pH yoghurt set pada masing-masing perlakuan dan hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNJ) LSD tertera pada Tabel di bawah.

Tabel 1. Rata-rata Hasil Uji Total Bakteri Asam Laktat, Sineresis, Kadar Keasaman, dan Viskositas

Perlakuan	N	Total Bakteri Asam Laktat (10^7 CFU/ml)	Sineresis (%)	Kadar Keasaman (%)	Viskositas (cP)
1. Penambahan Pati					
P0	3	4.55 $\pm$ 0.02 ^a	51.03 $\pm$ 0.64 ^a	1.12 $\pm$ 0.005 ^a	93.44 $\pm$ 2.45 ^a
P2	3	4.57 $\pm$ 0.05 ^a	4.22 $\pm$ 0.08 ^b	1.11 $\pm$ 0.007 ^a	1345.44 $\pm$ 18.11 ^b
P4	3	4.61 $\pm$ 0.35 ^b	0.22 $\pm$ 0.44 ^c	1.14 $\pm$ 0.007 ^b	2941.44 $\pm$ 31.94 ^c
2. Lama Pemeraman					
L12	3	4.57 $\pm$ 0.07 ^a	18.13 $\pm$ 24.16 ^a	1.12 $\pm$ 0.12 ^a	93.44 $\pm$ 2.45 ^a
L24	3	4.72 $\pm$ 0.03 ^b	18.55 $\pm$ 24.46 ^b	1.15 $\pm$ 0.013 ^b	1342.44 $\pm$ 18.12 ^b
L36	3	4.59 $\pm$ 0.04 ^b	18.79 $\pm$ 24.76 ^c	1.13 $\pm$ 0.01 ^b	2941.44 $\pm$ 31.94 ^c
3. Interaksi					
POL12	9	4.55 $\pm$ 0.01 ^a	50.26 $\pm$ 0.2a	1.12 $\pm$ 0.005 ^a	90.67 $\pm$ 0.58 ^a
P0L24	9	4.56 $\pm$ 0.04 ^b	51.10 $\pm$ 0.1 ^b	1.12 $\pm$ 0.005 ^a	94.33 $\pm$ 0.58 ^b
P0L36	9	4.56 $\pm$ 0.01 ^b	51.03 $\pm$ 0.05 ^b	1.12 $\pm$ 0.005 ^a	95.33 $\pm$ 0.58 ^c
P2L12	9	4.57 $\pm$ 0.005 ^c	4.10 $\pm$ 0.06 ^c	1.11 $\pm$ 0.005 ^a	1321.67 $\pm$ 2.08 ^d
P2L24	9	4.57 $\pm$ 0.05 ^c	4.22 $\pm$ 0.02 ^d	1.11 $\pm$ 0.005 ^a	1350.67 $\pm$ 0.58 ^e
P2L36	9	4.57 $\pm$ 0.005 ^c	4.32 $\pm$ 0.01 ^e	1.12 $\pm$ 0.05 ^a	1355.00 $\pm$ 1.00 ^f

P4L12	9	4.57±0.005 ^c	0.11±0.001 ^f	1.14±0.01 ^b	2913.00±1.00 ^g
P4L24	9	4.61±0.03 ^d	0.33 ±0.57 ^g	1.14±0.005 ^b	2935.33±5.03 ^h
P4L36	9	4.65±0.02 ^e	0.22±0.44 ^h	1.14±0.005 ^b	2976.00±5.29 ⁱ

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$), berdasarkan Uji BNJ.

Pengaruh Penambahan Sari Pati Ikat Silang dan Lama Pemeraman Terhadap Total BAL.

Hasil analisis two way anova pada faktor penambahan pati, nilai signifikansi atau p-value $0,000 < 0,01$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh sangat signifikan Total BAL berdasarkan faktor penambahan pati. Tinggi rendahnya total bakteri asam laktat di dalam yoghurt dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam proses pertumbuhan bakteri asam laktat. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Maria dan Elok (2014) yaitu semakin tinggi penambahan padatan pada pembuatan velva jambu biji merah probiotik, maka total BAL akan menurun. Buckle et al., (2007) menambahkan bahwa semua mikroorganisme membutuhkan air yang berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan berfungsi sebagai alat pengangkut zat-zat gizi atau bahan limbah ke dalam atau ke luar sel.

Pada faktor lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0,253 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh Total BAL berdasarkan factor lama pemeraman. Pada faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0,021 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh Total BAL berdasarkan factor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman. Menurut Yughuchi et al. (1992), yoghurt bermutu baik jika jumlah bakteri asam laktat lebih besar dari 106 CFU/mL. Kebanyakan bakteri asam laktat tidak hanya tumbuh lebih lambat pada pH rendah, tetapi mungkin juga mengalami kerusakan dan viabilitas jika selnya berada pada kondisi pH rendah. Toleransi relatif dari mikroorganisme terhadap lingkungan asam tergantung dari bakteri tersebut. Lama pemeraman memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kualitas yoghurt yang diberi perlakuan penambahan pati (Susanti, Kusumaningrat dan Illaningtyas, 2007).

Untuk mengetahui faktor atau kelompok perlakuan yang mana yg berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut LSD (Least Significant Differences). Pada factor penambahan pati, kelompok perlakuan yang berbeda nyata adalah kelompok P0 dengan P4 dan P2 dengan P4 karena nilai signifikansi atau p value $< 0,05$. Sedangkan kelompok perlakuan yang tidak berbeda nyata adalah kelompok P0 dengan P2 karena nilai signifikansinya $> 0,05$.

Hasil uji LSD (Least Significant Differences) menunjukkan bahwa perlakuan P0L12 memiliki perbedaan sangat nyata terhadap perlakuan P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L24 memberikan perbedaan tidak nyata terhadap P0L36. Perlakuan P2L12 memberikan perbedaan tidak nyata terhadap

P2L24 dan P2L36. Perlakuan P4L12 memberikan perbedaan tidak nyata terhadap P4L24 dan P4L36. Perlakuan P4L24 memberikan perbedaan nyata terhadap P4L36. Hal ini diduga karena kemampuan masing-masing perlakuan dalam pertumbuhan bakteri asam laktat berbeda-beda. Tinggi rendahnya total bakteri asam laktat di dalam yoghurt dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam pertumbuhan bakteri asam laktat. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Maria dan Elok (2014) yaitu semakin tinggi penambahan padatan pada pembuatan velva jambu biji merah probiotik, maka total BAL akan menurun. Buckle et al., (2007) menambahkan bahwa semua mikroorganisme membutuhkan air yang berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan berfungsi sebagai alat pengangkut zat-zat gizi atau bahan limbah ke dalam atau ke luar sel.

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil rata-rata total BAL ada yang meningkat dan juga ada yang menurun. Nilai total BAL tertinggi didapatkan pada perlakuan penambahan pati sagu modifikasi 4% (P4L36) yaitu $4,65 \pm 0,02$, dan nilai total BAL paling rendah didapat pada perlakuan penambahan pati sagu modifikasi 0% (P0L24) yaitu $4,560 \pm 0,040$. Nilai rata-rata total BAL berkisar antara 4,560-4,650 CFU/mL. Hasil rata-rata total BAL meningkat seiring bertambahnya perlakuan mulai dari P0L12 sampai P4L36. Hal ini disebabkan penambahan pati sagu modifikasi sebagai pengental berakibat meningkatnya viskositas yoghurt. Tingginya total padatan akan mengakibatkan viskositas yoghurt tinggi, sehingga mobilitas bakteri asam laktat menjadi terhambat dan asam yang dihasilkan menjadi rendah (Schornburn et al., 2002). Total BAL yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara $4,5 \pm 4,7$ CFU/ml. Lita 2015 menyatakan bahwa yoghurt yang di beri penambahan sari pati ubi jalar modifikasi ikat silang memiliki rata-rata nilai total BAL 2,4 -3,1 CFU/ml. Menurut Yughuchi et al. (1992), yoghurt bermutu baik jika jumlah bakteri asam laktat lebih besar dari 106 CFU/mL. Kebanyakan bakteri asam laktat tidak hanya tumbuh lebih lambat pada pH rendah, tetapi mungkin juga mengalami kerusakan dan viabilitas jika selnya berada pada kondisi pH rendah. Toleransi relatif dari mikroorganisme terhadap lingkungan asam tergantung dari bakteri tersebut (Susanti, Kusumaningrat dan Illaningtyas, 2007).

Pengaruh Penambahan Sari Pati Ikat Silang dan Lama Pemeraman Terhadap Kadar Keasaman Yoghurt Set.

Hasil pengujian two way anova menunjukan bahwa pada faktor penambahan pati, nilai signifikansi atau p-value $0,0001 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan Kadar Keasaman berdasarkan factor penambahan pati. Semakin menurunnya nilai kadar keasaman yoghurt set dengan meningkatnya penambahan pati sagu modifikasi diduga berhubungan dengan viskositas yoghurt set. Penambahan pati sagu modifikasi menyebabkan viskositas produk meningkat sehingga aktivitas bakteri asam laktat dalam memproduksi asam menjadi terhambat. Nilai viskositas yang tinggi pada yoghurt mengakibatkan mobilitas bakteri kultur terhambat sehingga pembentukan asam pada produk semakin rendah (Alakali, Okonkwo, and Iordye, 2008).

Pada faktor lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0,123 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh Kadar Keasaman berdasarkan faktor lama

pemeraman. Pada faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman, nilai signifikansi atau $p\text{-value } 0,411 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh Kadar Keasaman berdasarkan faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman.

Pada faktor lama pemeraman, seluruh kelompok perlakuan yang tidak memberikan pengaruh nyata $P > 0,05$. Data pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin bertambah konsentrasi penambahan pati sagu modifikasi ikat silang hingga penambahan tingkat 6%, maka akan menurunkan kadar keasaman, hal ini menolak hipotesis 3. Semakin menurunnya nilai kadar keasaman yoghurt set dengan meningkatnya penambahan pati sagu modifikasi diduga berhubungan dengan viskositas yoghurt set. Penambahan pati sagu modifikasi menyebabkan viskositas produk meningkat sehingga aktivitas bakteri asam laktat dalam memproduksi asam menjadi terhambat. Nilai viskositas yang tinggi pada yoghurt mengakibatkan mobilitas bakteri kultur terhambat sehingga pembentukan asam pada produk semakin rendah (Alakali, Okonkwo, and Iordye, 2008).

Untuk mengetahui faktor atau kelompok perlakuan yang mana yg berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut LSD (Least Significant Differences). Pada faktor penambahan pati, antar kelompok perlakuan yang berbeda nyata yaitu kelompok P0 dengan P2, P0 dengan P4 dan P2 dengan P4 karena nilai signifikansi atau $p\text{ value} < 0,05$. Tinggi rendahnya total asam laktat di dalam yoghurt dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat. Sawitri dkk. (2008) menambahkan bahwa selain produksi asam yang rendah akibat viskositas yang tinggi, serta berkurangnya jumlah susu yang digunakan, sehingga laktosa sebagai substrat pembentukan asam laktat juga akan berkurang dan asam laktat yang dihasilkan juga semakin sedikit.

Hasil uji LSD pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan P0L12 memiliki perbedaan terhadap perlakuan P4L12, P4L24, P4L36 namun tidak memiliki perbedaan terhadap perlakuan P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36. Hal ini diduga karena kemampuan masing-masing perlakuan dalam menghasilkan asam berbeda-beda. Tinggi rendahnya total asam laktat di dalam yoghurt dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat. Sawitri dkk. (2008) menambahkan bahwa selain produksi asam yang rendah akibat viskositas yang tinggi, serta berkurangnya jumlah susu yang digunakan, sehingga laktosa sebagai substrat pembentukan asam laktat juga akan berkurang dan asam laktat yang dihasilkan juga semakin sedikit.

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar keasaman semakin menurun dengan meningkatnya perlakuan. Nilai kadar keasaman terendah didapatkan pada perlakuan P2L24 yaitu $1,11 \pm 0,01$, Nilai kadar keasaman tertinggi didapatkan pada perlakuan P4L36 yaitu $1,15 \pm 0,01$. Perlakuan P0L12 menghasilkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P2L12, P2L36 karena tidak mendapat penambahan pati sagu modifikasi ikat silang. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan menunjukkan adanya perbedaan pada nilai rata-rata kadar keasaman yoghurt. Penurunan nilai kadar keasaman dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan sari pati modifikasi ikat silang pada yoghurt, fungsi penambahan sari pati modifikasi ialah sebagai bahan pengental atau penstabil dalam yoghurt. Semakin banyak pati sagu modifikasi ikat silang yang ditambahkan akan

menyebabkan semakin besar jumlah air yang diserap dan diikat sehingga keadaan gel menjadi lebih kuat dan viskositasnya meningkat. Tingginya total padatan akan mengakibatkan viskositas yoghurt tinggi, sehingga mobilitas bakteri asam laktat menjadi terhambat dan asam yang dihasilkan menjadi rendah (Schornburn et al., 2002). Total kadar keasaman yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara $1,11 \pm 1,14$. Menurut SNI (2009), ketentuan jumlah asam yoghurt dalam SNI 01-2981-2009 adalah 0,5-2,0%. Lita (2015) menyatakan bahwa nilai kadar keasaman yoghurt dengan penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 6% yaitu 1,07%, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 4% yaitu 1,2 %, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 2% yaitu 1,32%, tanpa penambahan pati ubi jalar modifikasi yaitu 1,42 %.

Pengaruh Penambahan Sari Pati Ikat Silang dan Lama Pemeraman Terhadap Sineresis Yoghurt Set.

Hasil pengujian two way anova menunjukkan bahwa pada faktor penambahan pati, nilai signifikansi atau p-value $0,0001 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan Sineresis berdasarkan faktor penambahan pati. Semakin turunnya sineresis yoghurt dengan meningkatnya perlakuan diduga karena jumlah padatan yang semakin tinggi akibat penambahan pati sagu modifikasi ikat silang. Sineresis merupakan akibat dari menurunnya kemampuan jaringan protein untuk mengikat air. Salah satu parameter kualitas yoghurt ialah sineresis yang semakin tinggi menyebabkan mutunya akan semakin buruk (Wulandari, 2010). Terjadinya sineresis kemungkinan disebabkan oleh perubahan kelarutan kasein dan pengkerutan partikel kasein (Manab, 2008).

Pada faktor lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0,001 < 0,01$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh sangat signifikan Sineresis berdasarkan faktor lama pemeraman. Semakin lama proses pemeraman akan menjadikan produk yoghurt semakin rendah nilai sineresisnya sehingga menjadikan produk memiliki mutu yang baik (Manab, 2008)

Pada faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0,009 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan Sineresis berdasarkan faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan sari pati modifikasi ikat silang yang berbeda pada masing-masing perlakuan akan menimbulkan kekentalan yang berbeda pula. Lama pemeraman hingga 36 jam dan penambahan sari pati modifikasi ikat silang hingga konsentrasi 4% akan semakin menurunkan sineresis produk, dikarenakan air bebas terikat oleh bahan penstabil yang ada di dalam pati sagu modifikasi. Semakin banyak pati sagu modifikasi yang ditambahkan, maka gaya gesekan antar molekul dalam yoghurt semakin sulit.

Untuk mengetahui faktor atau kelompok perlakuan yang mana yg berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut LSD (Least Significant Differences). Pada faktor penambahan pati, antar kelompok perlakuan yang berbeda nyata semua yaitu kelompok P0 dengan P2, P0 dengan P4 dan P2 dengan P4 karena nilai signifikansi atau p value $< 0,05$. Peningkatan nilai sineresis dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan sari pati modifikasi ikat silang pada yoghurt,

fungsi penambahan pati sagu modifikasi ikat silang ialah sebagai bahan pengental atau penstabil dalam yoghurt. Semakin banyak sari pati modifikasi ikat silang yang ditambahkan akan menyebabkan semakin besar jumlah air yang diserap dan diikat sehingga keadaan gel menjadi lebih kuat dan sineresisnya menurun. Sineresis yoghurt dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan (Sawitri dkk, 2008).

Pada faktor lama pemeraman, antar kelompok perlakuan yang berbeda nyata yaitu kelompok L12 dengan L24, L12 dengan L36 karena nilai signifikansi atau p value $< 0,05$. Sedangkan kelompok yang tidak berbeda nyata adalah L24 dengan L36 karena nilai signifikansi atau p value $> 0,05$. Sumardikan (2007) menambahkan sineresis juga disebabkan oleh jumlah kandungan bahan padatan yang rendah pada yoghurt. Menurut Wilkinson (2000) menyatakan bahwa peningkatan kandungan pada susu dapat meningkatkan kekokohan gel dan viskositas serta menurunkan tingkat sineresis.

Pada interaksi faktor lama pemeraman dan penambahan pati, antar kelompok perlakuan yang berbeda nyata perlakuan P0L12 memiliki perbedaan sangat nyata terhadap perlakuan P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L36 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L12 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L36 memberikan perbedaan pengaruh yg sangat nyata terhadap P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P4L12 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P4L24 dan P4L36. Perlakuan P4L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P4L36. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan sari pati modifikasi ikat silang yang berbeda pada masing-masing perlakuan akan menimbulkan kekentalan yang berbeda pula. Lama pemeraman hingga 36 jam dan penambahan sari pati modifikasi ikat silang hingga konsentrasi 4% akan semakin menurunkan sineresis produk, dikarenakan air bebas terikat oleh bahan penstabil yang ada di dalam pati sagu modifikasi. Semakin banyak pati sagu modifikasi yang ditambahkan, maka gaya gesekan antar molekul dalam yoghurt semakin sulit.

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil rata-rata sineresis semakin menurun dengan meningkatnya perlakuan. Nilai sineresis terendah didapatkan pada perlakuan lama pemeraman 12 jam (L12) dengan penambahan sari pati modifikasi 4% (P3) yaitu $0,01 \pm 0,001$, kemudian semakin meningkat pada perlakuan P2L36 dan P2L24 dengan rata-rata masing-masing $4,32 \pm 0,01$ dan $4,22 \pm 0,02$. Nilai sineresis paling tinggi didapat pada perlakuan P0L36 yaitu $51,74 \pm 0,05$ cP. Perlakuan P0L12 menghasilkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36 karena tidak mendapat penambahan pati sagu modifikasi ikat silang. Rata-rata sineresis pada perlakuan P4L36, P4L24, P4L12 memiliki nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P0L12, P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, karena perlakuan P4L36, P4L24, P4L12 memiliki tingkat penambahan pati sagu modifikasi ikat silang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat

nyata pada nilai rata-rata sineresis yoghurt. Peningkatan nilai sineresis dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan sari pati modifikasi ikat silang pada yoghurt, fungsi penambahan pati sagu modifikasi ikat silang ialah sebagai bahan pengental atau penstabil dalam yoghurt. Semakin banyak sari pati modifikasi ikat silang yang ditambahkan akan menyebabkan semakin besar jumlah air yang diserap dan diikat sehingga keadaan gel menjadi lebih kuat dan sineresisnya menurun. Sineresis yoghurt dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan (Sawitri dkk, 2008). Sumardikan (2007) menambahkan sineresis juga disebabkan oleh jumlah kandungan bahan padatan yang rendah pada yoghurt. Menurut Wilkinson (2000) menyatakan bahwa peningkatan kandungan pada susu dapat meningkatkan kekokohan gel dan viskositas serta menurunkan tingkat sineresis. Lita (2015) menyatakan bahwa nilai sineresis yoghurt dengan penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 6% yaitu 6,36 %, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 4% yaitu 18,4 %, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 2% yaitu 41,85%, tanpa penambahan pati ubi jalar modifikasi yaitu 83,36 %.

Pengaruh Penambahan Sari Pati Ikat Silang dan Lama Pemeraman Terhadap Viskositas Yoghurt Set.

Hasil analisis two way anova menunjukan bahwa pada faktor penambahan pati, nilai signifikansi atau p-value $0,000 < 0,01$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh sangat nyata Viskositas berdasarkan faktor penambahan pati. semakin lama pemeraman dan bertambah konsentrasi penambahan sari pati modifikasi ikat silang hingga penambahan tingkat 4%, maka akan meningkatkan nilai viskositas. Semakin naiknya viskositas yoghurt dengan meningkatnya perlakuan diduga karena jumlah padatan yang semakin tinggi akibat penambahan sari pati modifikasi ikat silang. Shaker, Jumlah, and Abu-Jdayil (2000) menyatakan peningkatan jumlah total solid susu akan meningkatkan viskositas yoghurt dan berpengaruh nyata terhadap pembentukan gel pada proses fermentasi. Semakin lama pemeraman dan bertambah konsentrasi penambahan sari pati modifikasi ikat silang hingga penambahan tingkat 4%, maka akan meningkatkan nilai viskositas, hal ini menerima hipotesis 1. Semakin naiknya viskositas yoghurt dengan meningkatnya perlakuan diduga karena jumlah padatan yang semakin tinggi akibat penambahan sari pati modifikasi ikat silang. Shaker, Jumlah, and Abu-Jdayil (2000) menyatakan peningkatan jumlah total solid susu akan meningkatkan viskositas yoghurt dan berpengaruh nyata terhadap pembentukan gel pada proses fermentasi.

Pada faktor lama pemeraman, nilai signifikan atau p-value $0,0001 < 0,01$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh sangat nyata viskositas berdasarkan lama pemeraman. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata pada nilai rata-rata viskositas yoghurt. Peningkatan nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan pati sagu modifikasi ikat silang pada yoghurt, fungsi penambahan pati sagu modifikasi ikat silang ialah sebagai bahan pengental atau penstabil dalam yoghurt. Semakin banyak pati sagu modifikasi ikat silang yang ditambahkan akan menyebabkan semakin besar jumlah air yang diserap dan diikat sehingga keadaan gel menjadi lebih kuat dan viskositasnya meningkat. Banyak faktor yang

mempengaruhi tinggi rendahnya nilai viskositas (cP) salah satunya adalah suhu yang tinggi menyebabkan nilai viskositas produk menjadi semakin rendah dan sebaliknya suhu yang rendah akan meningkatkan viskositas produk yoghurt. Manab (2008) menjelaskan bahwa suhu rendah akan menyebabkan kenaikan viskositas susu karena terjadi clumping (gumpalan) dari globula-globula lemak. Menurut Tamime dan Robinson (2000), tidak adanya penambahan bahan penstabil pada yoghurt akan menurunkan kemampuan penyerapan air pada yoghurt sehingga akan menurunkan viskositas pada yoghurt.

Pada faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman, nilai signifikansi atau p-value $0.0001 < 0.01$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh sangat nyata Viskositas berdasarkan faktor interaksi penambahan pati dan lama pemeraman. Untuk mengetahui faktor atau kelompok perlakuan yang mana yang berbeda nyata maka di lakukan uji lanjut LSD (Least Significant Differences) . Pada faktor penambahan pati, kelompok perlakuan yang berbeda nyata adalah kelompok P0 dengan P2, P0 dengan P4, P2 dengan P4, P4 dengan P0. Hal ini sesuai dengan pendapat Manab, (2008) yang menyatakan bahwa pada pH mendekati 4,6, kelarutan kasein sudah hilang sehingga terjadi interaksi hidrofobik antara misel kasein membentuk struktur dan konsistensi utama yoghurt. Proses tersebut dapat mempengaruhi sifat fisik dari yoghurt, diantaranya adalah tekstur, viskositas, daya ikat air, dan sineresis.

Pada interaksi faktor lama pemeraman dan penambahan pati, antar kelompok perlakuan yang berbeda nyata perlakuan P0L12 memiliki perbedaan sangat nyata terhadap perlakuan P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P0L36 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L12 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L24, P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P2L36, P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P2L36 memberikan perbedaan pengaruh yg sangat nyata terhadap P4L12, P4L24 dan P4L36. Perlakuan P4L12 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P4L24 dan P4L36. Perlakuan P4L24 memberikan perbedaan sangat nyata terhadap P4L36.

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil rata-rata viskositas semakin meningkat dengan meningkatnya perlakuan. Nilai viskositas tertinggi didapatkan pada perlakuan P4L36 dengan penambahan pati sagu sebesar 4% yaitu $2976 \pm 5,29$ cP, kemudian semakin menurun pada perlakuan P2L12 dan P0L12 dengan rata-rata masing-masing $1321,67 \pm 2,08$ cP dan $90,67 \pm 0,58$ cP. Nilai viskositas paling rendah didapat pada perlakuan P0L12 yaitu $90,67 \pm 0,58$ cP. Perlakuan P0L12 menghasilkan nilai rata-rata yang lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, P4L24, dan P4L36 karena tidak mendapat penambahan sari pati modifikasi ikat silang dan lama pemeraman yang paling cepat. Rata-rata viskositas pada perlakuan P4L36 memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0L12, P0L24, P0L36, P2L12, P2L24, P2L36, P4L12, dan P4L24 karena perlakuan P4L36 memiliki tingkat penambahan sari pati modifikasi ikat silang paling tinggi dan lama pemeraman paling lama. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata pada nilai rata-rata viskositas

yoghurt. Peningkatan nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh adanya penambahan pati sagu modifikasi ikat silang pada yoghurt, fungsi penambahan pati sagu modifikasi ikat silang ialah sebagai bahan pengental atau penstabil dalam yoghurt. Semakin banyak pati sagu modifikasi ikat silang yang ditambahkan akan menyebabkan semakin besar jumlah air yang diserap dan diikat sehingga keadaan gel menjadi lebih kuat dan viskositasnya meningkat. Banyak faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai viskositas (cP) salah satunya adalah suhu yang tinggi menyebabkan nilai viskositas produk menjadi semakin rendah dan sebaliknya suhu yang rendah akan meningkatkan viskositas produk yoghurt. Manab (2008) menjelaskan bahwa suhu rendah akan menyebabkan kenaikan viskositas susu karena terjadi clumping (gumpalan) dari globula-globula lemak. Menurut Tamime dan Robinson (2000), tidak adanya penambahan bahan penstabil pada yoghurt akan menurunkan kemampuan penyerapan air pada yoghurt sehingga akan menurunkan viskositas pada yoghurt. Lita (2015) menyatakan bahwa nilai viskositas yoghurt dengan penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 6% yaitu 4132 cP, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 4% yaitu 1081,6 cP, penambahan pati ubi jalar modifikasi sebanyak 2% yaitu 190,6 cP, tanpa penambahan pati ubi jalar modifikasi yaitu 122,2 cP.

Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan sebagai bahan pertimbangan untuk mendapatkan keputusan dari perbedaan perlakuan yang diberikan pada variabel yang digunakan. Perlakuan terbaik dihitung dengan cara membandingkan masing-masing perlakuan dengan menggunakan indeks efektifitas (Susri, 2003).

Tabel 2. Nilai perlakuan terbaik

No	Perlakuan	Nilai hasil
1	P0L12	1,2
2	P0L24	1,1
3	P0L36	1,1
4	P2L12	1,2
5	P2L24	1,1
6	P2L36	1,4
7	P4L12	1,68
8	P4L24	1,68
9	P4L36	1,69*

Keterangan : * = nilai hasil tertinggi sebagai perlakuan terbaik.

Tabel 2. menunjukkan bahwa P4L36 merupakan perlakuan terbaik karena memiliki nilai N_h tertinggi dibandingkan dengan nilai lainnya. Perlakuan P4L36 memiliki rata-rata viskositas sebesar 2976 cP. Rata-rata tersebut merupakan nilai viskositas tertinggi dari semua perlakuan. Lama pemeraman dan penambahan sari pati modifikasi ikat silang pada perlakuan P4L36 menghasilkan rata-rata sineresis terendah dengan nilai 0,0. Rata-rata kadar keasaman pada perlakuan P4L36 yaitu 0,15%. Nilai ini sudah sesuai dengan SNI (2009), ketentuan jumlah asam yoghurt dalam SNI 01-2981-2009 adalah 0,5-2,0%. Sedangkan rata-rata total BAL yang dihasilkan pada P4L36 yaitu 4,65 CFU/mL. Menurut Yughuchi et al. (1992),

minuman fermentasi (yoghurt) bermutu baik jika jumlah bakteri asam laktat lebih besar dari 106 CFU/mL. Kebanyakan bakteri asam laktat tidak hanya tumbuh lebih lambat pada pH rendah, tetapi juga mengalami kerusakan dan viabilitas jika selnya berada pada kondisi pH rendah, akan tetapi toleransi relatif dari mikroorganisme terhadap lingkungan asam tergantung dari bakteri tersebut (Susanti et al., 2007).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Lama pemeraman tidak mempengaruhi viskositas, sineresis, kadar keasaman, total BAL. Penambahan pati mempengaruhi viskositas, sineresis, kadar keasaman dan juga total BAL. Terdapat interaksi antara penambahan pati dan lama pemeraman pada viskositas, sineresis, dan juga total BAL. Perlakuan terbaik yaitu P4L36 dengan penambahan pati 4% dan lama pemeraman 36 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alakali, J. S., T. M. Okonkwo and E. M. Iordye. 2008. Effect of Stabilizers on the Physico-Chemical and Sensori Attributes of Thermized Yoghurt. *African Journal of Biotechnology* 7 (2): 158-163.
- Lita P, Purwadi, Imam T. 2015. Kualitas Yoghurt Set dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Pati Ubi Jalar (Ipomoea batatas L) Ikat Silang *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 9(2) : 7-9
- Manab, A. 2008. Kajian Sifat Fisik Yoghurt Selama Penyimpanan Pada Suhu 40C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 3 (1): 52-58
- Manab, A. 2008. Kajian Sifat Fisik Yoghurt Selama Penyimpanan Pada Suhu 40C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 3 (1): 52-58
- Maria, D. N dan Elok Z. 2014. Making Velva Red Guava Probiotics (Lactobacillus acidophilus) Assessment Percentage Sucrosa Addition and CMC. *Journal of Food and Agroindustry*. 2 (4): 18-24
- Sawitri, M. E., A. Manab, T. W. L. Palupi. 2008. Kajian Penambahan Gelatin Terhadap Keasaman, pH, Daya kat Air, Dan Sineresis yoghurt. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 3 (1): 35-42.
- Schorburn, B., D. Saputra, dan R. Pambayun. 2002. The Effect of Various Stabilizers on The Mouthfeel and Other Attributes of Yoghurt. (Tesis). University of Florida. USA
- Sumardikan, H. 2007. Penggunaan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) terhadap pH, Keasaman, Viskositas, Sineresis, dan Mutu Organoleptik Yoghurt Set. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Paternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Susanti, I., R.W. Kusumaningrat dan F. Illaningsy. 2007. Uji Sifat Probiotik Bakteri Asam Laktat sebagai Kandidat Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2 (18): 89-95.
- Susanti, I., R.W. Kusumaningrat dan F. Illaningsy. 2007. Uji Sifat Probiotik Bakteri Asam Laktat sebagai Kandidat Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2 (18): 89-95.
- Tamime, A. Y and V. M. E. Marshall. 2002. Microbiology of Starter Cultures. *Dairy Microbiology Handbook* (ed. R.K. Robinson). Third Edition. Jonh Wiley & Sons Inc. New York.
- Wahyudi, M. 2006. Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor*. 11 (1): 12-16.