

PERANAN STARTER DAN CRYOPROTECTAN TERHADAP KUALITAS YOGURT BEKU BUAH PEPINO

(Influence of Starter and Cryoprotectan on Frozen Yogurt of Pepino Fruit)

Ratna Yulistiani¹⁾, Tri Mulyani¹⁾ dan Putri Minja, D²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknologi Pangan FTI – UPN “Veteran” Jatim,

²⁾ Alumni prodi Teknologi Pangan FTI – UPN “Veteran” Jatim,
Jln Raya Rungkut Madya Surabaya

Abstract

Frozen yogurt is a type of yogurt as the result of fermentation of milk by lactic acid bacteria (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*) which are experiencing the freezing process. The main problem is a frozen yogurt as the product of freezing process which can lead to damage to the cell membrane so that the lactic acid bacteria can reduce the viability of lactic acid bacteria which result in loss of quality frozen yogurt. Therefore, it should be added cryoprotectant compounds that play a role in maintaining cell survival of bacteria during freezing. This research aim is to study the effect of starter concentration and the addition of skim milk as a cryoprotectant compounds on the physicochemical, microbiological and organoleptic pepino fruit frozen yogurt quality. The results showed that the best treatment is on 5 % starter concentration (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*) and 10 % skim milk concentration. The treatment produces frozen yogurt with a total composition of lactic acid bacteria 8.735 log CFU / ml, the viability of lactic acid bacteria 98.471%, melt velocity 19.444 (menit/5gr), total carotenoids mg/100g 68.278, Vitamin C 15.570 mg/100g with the level of preference sense (156), aroma (162.5), color (133) and texture (126).

Keywords: frozen yogurt, pepino fruit, skim milk, starter concentration

Abstrak

Yogurt beku merupakan jenis yogurt hasil proses fermentasi susu oleh bakteri asam laktat (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*) yang mengalami proses pembekuan. Permasalahan utama produk yoghurt beku adalah proses pembekuan dapat mengakibatkan kerusakan pada membran sel bakteri asam laktat sehingga dapat menurunkan viabilitas bakteri asam laktat yang berakibat penurunan kualitas yogurt beku. Oleh karena itu perlu ditambahkan senyawa *cryoprotectant* yang berperan dalam mempertahankan ketahanan sel bakteri selama pembekuan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi starter dan penambahan susu skim sebagai senyawa *cryoprotectant* terhadap kualitas fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik) yoghurt beku buah pepino. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi starter (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*) 5% dan konsentrasi susu skim 10%. Perlakuan tersebut menghasilkan yogurt beku dengan komposisi total bakteri asam laktat 8,735 log CFU/ml, viabilitas bakteri asam laktat 98,471%,

kecepatan meleleh 19,444 (menit/5gr), total karoten 68,278 mg/100g, kadar Vitamin C 15,570 mg/100g dengan tingkat kesukaan rasa sebesar 156, aroma 162,5, warna 133 dan tekstur 126.

Kata Kunci: yoghurt beku, buah pepino, susu skim, konsentrasi starter

PENDAHULUAN

Yogurt merupakan produk fermentasi susu dengan menggunakan starter Bakteri Asam Laktat dan dikenal sebagai salah satu jenis minuman probiotik. Yogurt lebih dikenal dengan sebutan susu asam, yang berasal dari aktivitas bakteri *Streptococcus salavarius* subsp. *thermophilus* dan *Lactobacillus delbruechii* subsp. *bulgaricus* (Hui, 1992). Dua komponen utama dalam susu yang berperan dalam pembuatan yohurt adalah laktosa dan kasein. Dalam proses fermentasi, laktosa diubah menjadi asam laktat oleh *L. bulgaricus* yang bersinergisme dengan *S. thermophilus*. Selama proses fermentasi, kandungan laktosa dalam susu turun sekitar 30%. Akumulasi asam laktat akan menyebabkan kenaikan keasaman susu atau penurunan pH. Kasein merupakan bagian terbesar penyusun protein susu. Di dalam susu, kasein merupakan partikel-partikel yang besar. Kenaikan keasaman karena akumulasi asam laktat menyebabkan kasein menjadi tidak stabil dan terkoagulasi membentuk gel yogurt. Terbentuknya gel yohurt tersebut menyebabkan tekstur yogurt menjadi semi padat. Yogurt kaya akan protein, beberapa vitamin B dan mineral serta mengandung bakteri Asam Laktat hidup sekitar 10^7 CFU/ml.

Berdasarkan flavornya, yogurt dibedakan menjadi 3 macam. Pertama, *plain* atau *natural yoghurt* adalah yogurt natural yang rasanya sangat asam biasanya digunakan untuk campuran salad. Kedua, *flavoured yoghurt* adalah yogurt dengan flavour sintesis dan pewarna makanan, sedangkan ketiga *fruit yoghurt* adalah yogurt yang telah dicampur sari buah atau buah yang dipotong kecil-kecil.

Buah pepino mengandung berbagai zat gizi yang berguna untuk kesehatan, terutama dalam bentuk mineral dan berbagai vitamin. Buah pepino bersifat *perishable* (mudah rusak) sehingga umur simpannya pendek. Untuk memperpanjang masa simpan buah pepino menjadi lebih lama, maka salah satu cara yang bisa dilakukan adalah pengolahan buah pepino menjadi produk yogurt yang memiliki flavor yang khas serta kandungan gizi tinggi yaitu kaya akan provitamin A dan vitamin C.

Produk yogurt mempunyai masa simpan yang terbatas, sehingga pada pemasaran umumnya produk yogurt disimpan pada suhu refrigerator (suhu 4°C). Pada kondisi tersebut, biasanya yogurt bisa tahan selama 2 minggu (Rahayu *et al*, 1993). Menurut Hui (1992), yogurt harus terdiri dari organisme hidup dan aktif minimal terdapat 10^7 CFU/ml. Adanya masa simpan yang terbatas, yogurt dapat ditunjang dengan adanya proses pembekuan untuk menghasilkan yogurt beku. Yogurt beku merupakan produk minuman probiotik yang mengandung bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua macam bakteri probiotik tersebut memegang peranan penting dalam proses pembuatan yogurt dan sangat rawan terhadap kondisi ekstrim lingkungan yaitu pembekuan (Surono, 2004).

Kualitas yogurt ditentukan oleh jumlah bakteri asam laktat, total asam, flavour, aroma dan tekstur. Jumlah bakteri Asam Laktat hidup yang terkandung dalam yogurt minimal 10^7 CFU/ml. Proses pembekuan yogurt dapat menyebabkan penurunan jumlah bakteri asam laktat. Pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku (Winarno, 1982). Menurut Sardjono (1988), kondisi

pembekuan, waktu dan suhu penyimpanan beku juga menentukan atau mempengaruhi jumlah organisme yang masih hidup dan proporsi sel yang luka (injured), yang memerlukan waktu untuk *recovery* sebelum aktif kembali. Menurut Sardjono (1988), mekanisme kematian sel karena pembekuan adalah sebagai berikut : 1). selama proses pembekuan, air sel akan keluar sehingga air di dalam sel akan berkurang yang menyebabkan kematian bakteri. 2). Bila air mengalami perubahan menjadi es, volumenya akan berubah. Terbentuknya kristal-kristal es di dalam sel yang diikuti dengan bertambah besarnya volume es tersebut akan menyebabkan terdesaknya dan rusaknya bagian-bagian yang lemah seperti membrane sitoplasma 3).terbentuknya kristal es selama pembekuan, akan menyebabkan pemekatan solute yang bersifat toksis bagi sel. 4).kerusakan membran akan menyebabkan membran sel kehilangan fungsinya, sel akan kehilangan sejumlah 'intracellular solute yang mengakibatkan deorganisasi sel itu sendiri.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka pada pembuatan yoghurt beku perlu penambahan senyawa *cryoprotectant* yang berfungsi untuk melindungi sel bakteri asam laktat selama proses pembekuan. Pengaturan suhu pembekuan juga mempunyai peranan terhadap penentuan kualitas yoghurt beku. Medium pembekuan mempengaruhi jumlah sel yang mati selama pembekuan. Terdapatnya *croprotectant* akan memperbesar jumlah sel yang hidup (Sardjono, 1988).

Mekanisme *cryoprotectant* reaksi preservasi sel adalah : 1) Penurunan titik beku medium *cryoprotectant*, 2) Perlindungan terhadap membran sel, 3) Menekan laju pengaruh peningkatan konsentrasi (Supriatna, 1993 dalam Harianto,2005).Terdapatnya *cryoprotectant* akan memperbesar jumlah sel yang hidup. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dapat menghasilkan eksopolisakarida (EPS). Eksopolisakarida disintesis intraseluler pada membran sitoplasma dan nukleotida

gula digunakan sebagai prekursor untuk penyusunan rantai polisakarida. EPS merupakan pelindung bagian intraseluler dan *cryoprotectant* merupakan pelindung bagian ekstraseluler yang ditambahkan sehingga saling mempunyai interaksi dalam melindungi sel.Susu skim sebagai senyawa *cryoprotectant* yang digunakan memiliki komponen glukosa dan laktosa, dalam air susu sebagai sumber energi dan substansi pelindung yaitu lipoprotein dari skim yang berfungsi sebagai komponen pelindung dari *efek lethal* pembekuan (Prihatini, 2004).

METODOLOGI

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah filtrat buah pepino, starter yogurt (*Streptococcus salavarius* subsp. *thermophilus* : *Lactobacillus dasaelbruechii* subsp. *bulgaricus* = 1:1) yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan UNAIR, susu skim, sukrosa. Sedangkan bahan kimia yang digunakan diperoleh untuk analisa meliputi : aquadest, phenolphthalin 1%, NaOH 0,1 N, HCl, potasium phospat 0,1 N, NaCl 0,1 N, dan media MRS.

Alat

Alat yang digunakan meliputi autoklaf, mikroskop, alat-alat gelas, petridish, coloni counter, pH meter, mikro pipet, mixer, stoples kaca, pipet ukur.

Metode

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Jika terdapat perbedaan yang nyata, dilanjutkan dengan uji Duncans Multiple Range Test 5%.

Faktor I: Konsentrasi starter (%v/v)

S₁ = 2,5%

S₂ = 5%

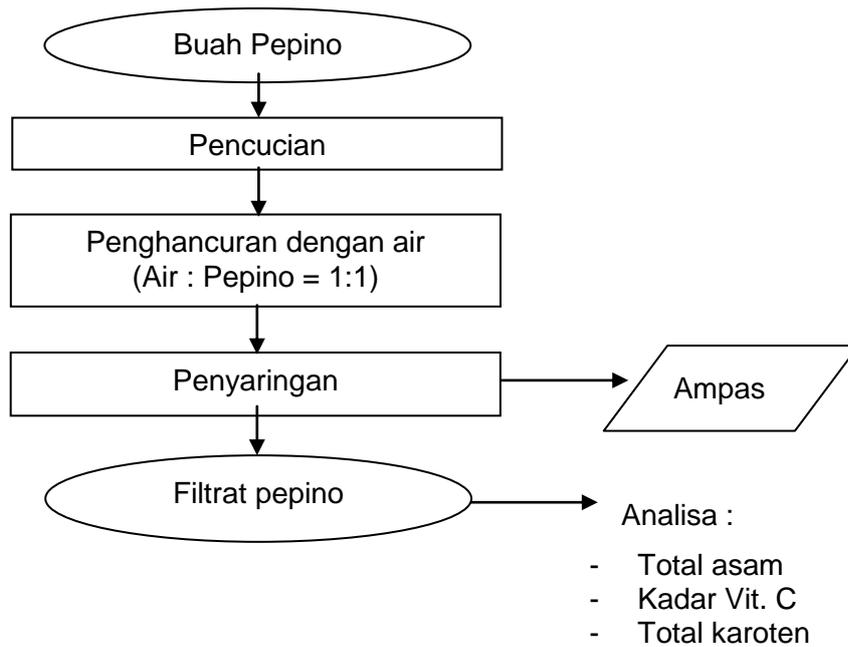
S₃ = 7,5%

Faktor II: Konsentrasi susu skim (%b/v)

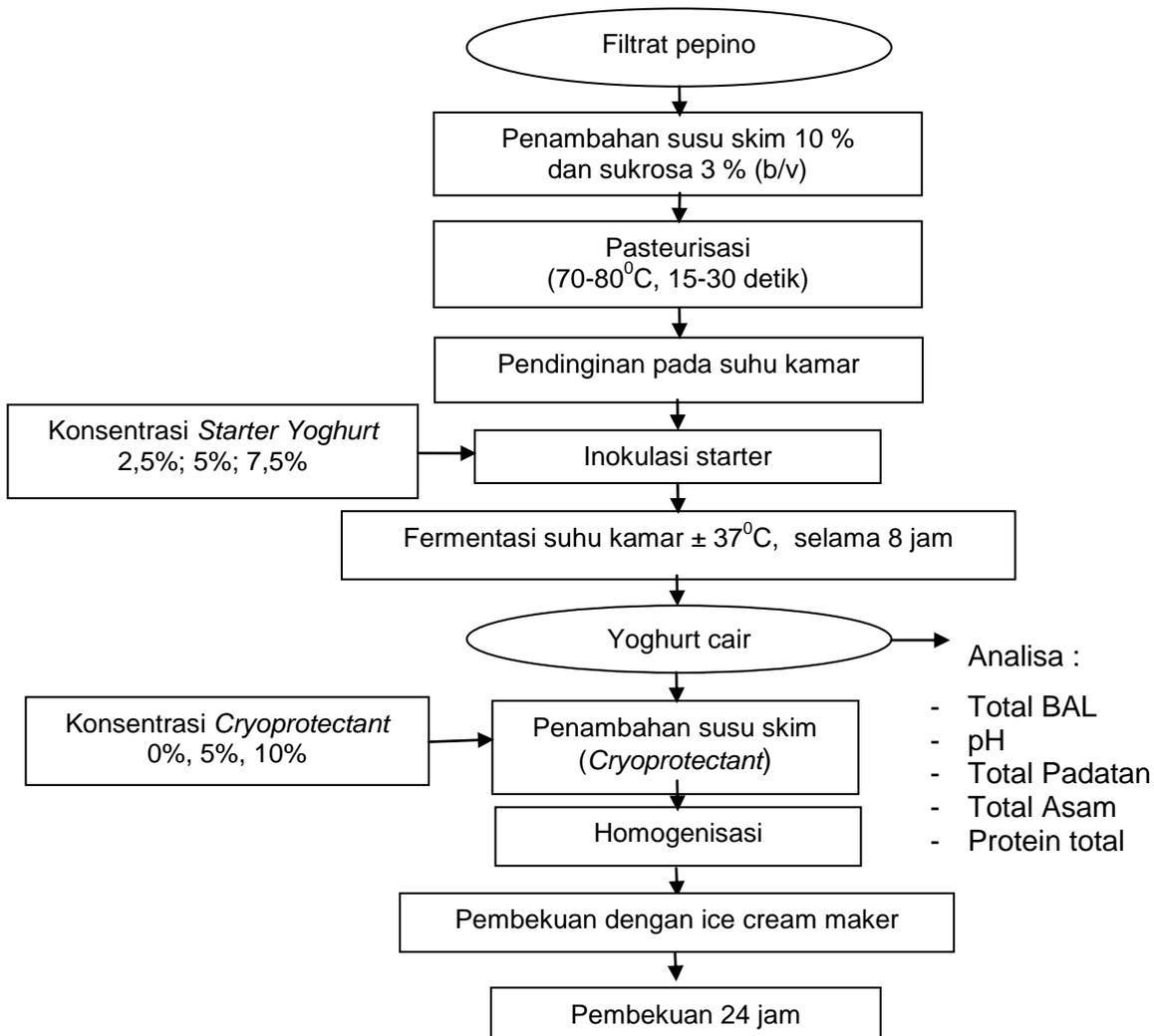
C₁ = 0%

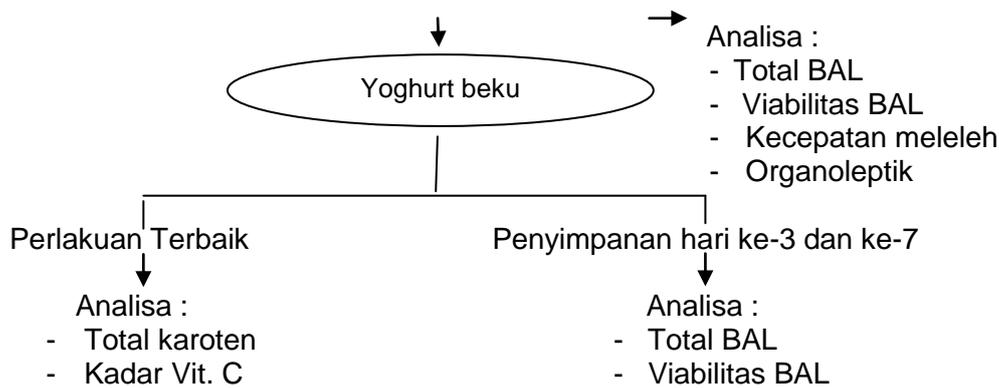
C₂ = 5%

C₃ = 10%



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan filtrat buah pepino





Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan yoghurt beku buah pepino

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisa Filtrat Buah Pepino

Hasil analisa total asam, kadar Vitamin C, total karoten pada buah pepino dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Analisa Filtrat Buah Pepino

| Komponen | Jumlah |
|---------------------|--------|
| Asam (mg/100g) | 67,406 |
| Vitamin C (mg/100g) | 23,970 |
| Karoten (mg/100g) | 85.122 |

Hasil analisis awal terhadap buah pepino sebagai bahan baku dalam

pembuatan yoghurt beku menunjukkan bahwa kadar asam 67,406 mg/100g, Vitamin C 23,970 mg/100g, total karoten 85,122 mg/100g. Menurut Laboratorium Uji Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM (2005), kadar asam buah pepino 79,336 mg/100g, kadar Vitamin C 25,119 mg/100g, kadar beta karoten 26,608 mg/100g. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perbedaan jenis varietas, umur panen dan kondisi pertumbuhan tanaman buah pepino yang berbeda.

B. Hasil Analisa Yoghurt Cair

Pada penelitian pembuatan yoghurt beku buah pepino dilakukan analisa bahan awal (yoghurt cair) yaitu total bakteri asam laktat, pH, total asam, total padatan, dan kadar protein total terhadap konsentrasi starter yoghurt 2,5%; 5%; dan 7,5% (v/v). Hasil analisa yoghurt cair dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil analisis Yoghurt Cair dengan perlakuan konsentrasi starter

| Komponen | Konsentrasi Starter | | |
|----------------------------|---------------------|--------|--------|
| | 2,5% | 5% | 7,5% |
| Total BAL (log CFU/ml) | 8,497 | 8,871 | 9,628 |
| pH | 4,6 | 4,4 | 4,3 |
| Total Asam (%) | 0,773 | 1,049 | 1,184 |
| Total Padatan Terlarut (%) | 21,528 | 21,602 | 22,622 |
| Kadar Protein Terlarut (%) | 4,212 | 4,289 | 4,473 |

Hasil penelitian Tabel 2. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter maka total bakteri asam laktat semakin meningkat, total asam meningkat, nilai pH turun, total padatan terlarut meningkat dan

kadar protein terlarut juga meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi starter, maka total bakteri asam laktat yang hidup meningkat sehingga menyebabkan kenaikan total asam. Kenaikan total asam tersebut

menyebabkan pH menurun. Semakin tinggi konsentrasi starter maka pertumbuhan bakteri asam laktat meningkat yang mengakibatkan semakin meningkatnya kinerja proses fermentasi yang juga diikuti oleh peningkatan pemecahan komponen-komponen substrat selama proses fermentasi seperti pemecahan protein menjadi peptida-peptida yang lebih sederhana dan peningkatan jumlah asam-asam organik yang dihasilkan sebagai hasil fermentasi laktosa oleh bakteri asam laktat sehingga total padatan terlarut dan protein terlarut meningkat.

C. Hasil Analisa Yoghurt Beku

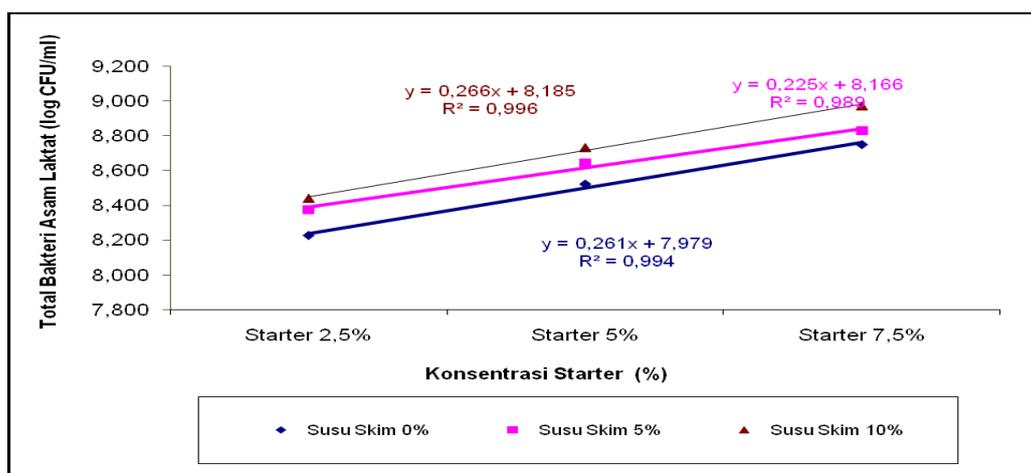
Total Bakteri Asam Laktat

Berdasarkan hasil analisis ragam, dapat diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim terhadap total bakteri asam laktat yoghurt beku, demikian juga masing-masing perlakuan berpengaruh nyata. Konsentrasi starter 7,5% dan penambahan susu skim 10% menghasilkan total BAL yoghurt beku buah pepino yang tertinggi yaitu 8,976 (log CFU/ml), sedangkan perlakuan konsentrasi starter 2,5% dan penambahan susu skim 0% menghasilkan total BAL yoghurt beku buah pepino terendah

yaitu 8,230 (log CFU/ml). Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa total BAL meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi starter dan penambahan susu skim. Hal ini disebabkan susu skim berperan sebagai *cryoprotectant* yang dapat melindungi sel bakteri asam laktat pada proses pembekuan sehingga semakin tinggi jumlah Bakteri Asam Laktat.

Mekanisme *cryoprotectant* reaksi preservasi sel adalah : 1) Penurunan titik beku medium *cryoprotectant*, 2) Perlindungan terhadap membran sel, 3) Menekan laju pengaruh peningkatan konsentrasi (Supriatna, 1993 dalam Harianto,2005).

Mekanisme *cryoprotectant* dalam melindungi membran sel adalah senyawa *cryoprotectant* dapat berinteraksi dengan membran sel, interaksi ini mengurangi kerusakan membran sel saat terjadi perubahan dari keadaan relatif cair ke struktur relatif padat atau mungkin lebih penting lagi ketika kembali ke struktur yang relatif cair selama proses *thawing*. Interaksi *cryoprotectant* berupa kelenturan membran, tidak rapuh, sehingga kerusakan *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula) karena retak dapat diatasi. (Supriatna, 1993 dalam Harianto,2005).



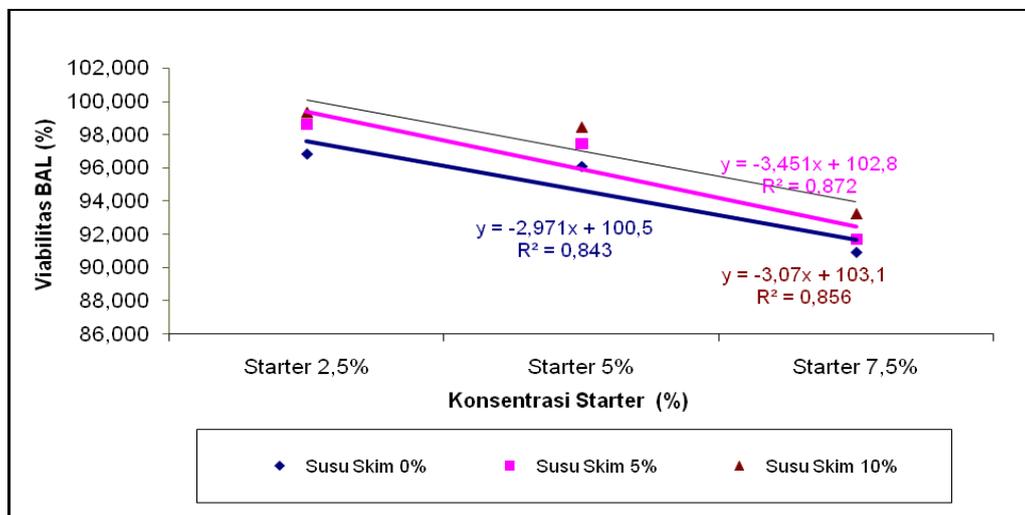
Gambar 3. Hubungan antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim terhadap Total Bakteri Asam Laktat yoghurt beku buah pepino.

Viabilitas Bakteri Asam Laktat

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 4) dapat diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim, demikian juga masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap viabilitas bakteri asam laktat pada yoghurt beku buah pepino yang dihasilkan. Pada gambar 4 menunjukkan bahwa viabilitas bakteri asam laktat menurun seiring dengan semakin rendahnya konsentrasi starter dan meningkatnya konsentrasi susu skim. Hal ini disebabkan dengan rendahnya konsentrasi starter dan meningkatnya

konsentrasi susu skim maka jumlah bakteri yang bertahan hidup selama proses pembekuan semakin tinggi.

Susu skim dapat melindungi bakteri atau sebagai *Cryoprotectant* bakteri asam laktat selama proses pembekuan. Hal ini sesuai dengan Leslie *et.al* (1995) yang menyatakan bahwa untuk mengurangi efek pembekuan, bahan pelindung (*Cryoprotectant*) seperti susu skim, sukrosa, gliserol, dan dimetil sulfoksida ditambahkan dalam sampel sebelum pembekuan.



Gambar 4. Hubungan antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim terhadap Viabilitas Bakteri asam laktat pada yoghurt beku buah pepino.

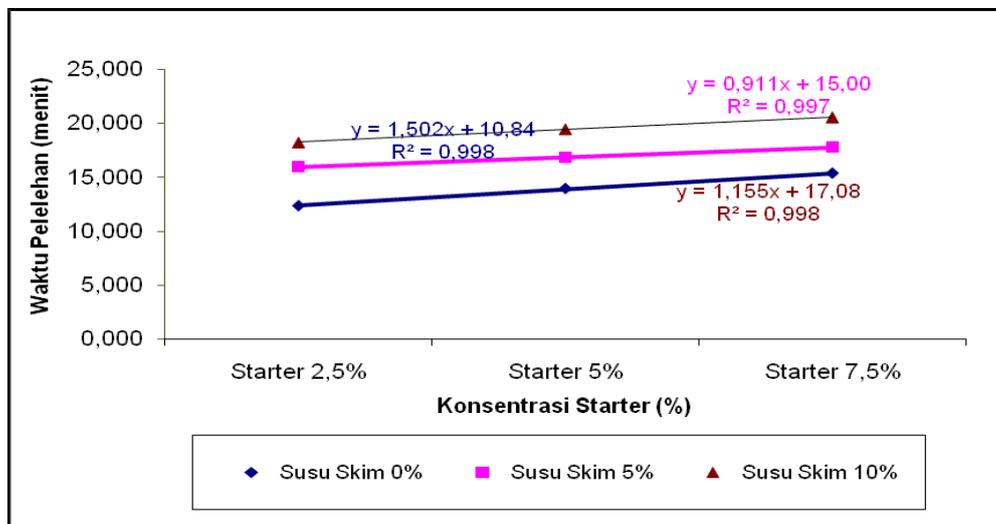
Waktu Pelelehan

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5), dapat diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan starter dan susu skim, demikian juga masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap waktu pelelehan yoghurt beku buah pepino yang dihasilkan. Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter dan semakin tinggi susu skim yang ditambahkan menyebabkan waktu pelelehan yoghurt beku buah pepino semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dengan tingginya

konsentrasi susu skim dan starter maka jumlah bakteri asam laktat yang tumbuh semakin banyak sehingga pada proses fermentasi pemecahan molekul yang kompleks (laktosa) menjadi molekul yang lebih sederhana seperti glukosa, galaktosa dan asam organik juga semakin tinggi. Peningkatan gula sederhana dan asam organik akan meningkatkan total padatan terlarut es krim yang menyebabkan viscositas es krim semakin meningkat. Peningkatan viscositas menyebabkan semakin banyak air bebas yang terikat sehingga air bebas yang dalam campuran es krim menjadi turun

sehingga es krim semakin sukar meleleh. Hal ini didukung oleh Marshall (2003) yang menyatakan bahwa sejalan dengan semakin meningkatnya viscositas adonan

es krim, ketahanan terhadap pelelehan semakin meningkat.



Gambar 5. Hubungan antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim terhadap waktu pelelehan yoghurt beku buah pepino.

Uji Organoleptik

Sifat organoleptik adalah sifat bahan yang dimulai dengan menggunakan indera manusia yaitu indera penglihatan, pembau dan perasa. Sifat organoleptik yoghurt beku buah pepino yang diuji meliputi: rasa, aroma, warna dan tekstur.

Berdasarkan uji Friedman terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur yoghurt beku buah pepino terdapat perbedaan yang nyata pada ($P \leq 0,05$), nilai rata-rata rasa, aroma, warna dan tekstur yoghurt beku buah pepino dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata tingkat kesukaan rasa, aroma, warna, tekstur yoghurt beku buah pepino

| Perlakuan | | Organoleptik | | | |
|-----------|-----------|--------------|-------|-------|---------|
| Starter | Susu Skim | Rasa | Aroma | Warna | Tekstur |
| 2,5 | 0 | 55 | 50,5 | 54 | 96 |
| 2,5 | 5 | 116 | 86 | 71 | 103,5 |
| 2,5 | 10 | 83,5 | 79 | 80 | 118 |
| 5 | 0 | 106,5 | 114,5 | 103,5 | 110 |
| 5 | 5 | 130,5 | 131 | 156,5 | 142 |
| 5 | 10 | 156 | 162,5 | 133 | 126 |
| 7,5 | 0 | 93 | 58 | 102,5 | 53,5 |
| 7,5 | 5 | 59,5 | 94,5 | 88,5 | 76 |
| 7,5 | 10 | 100 | 125 | 107,5 | 79,5 |

Keterangan: Semakin besar nilai maka semakin disukai oleh panelis

Berdasarkan hasil uji organoleptik tingkat kesukaan rasa, aroma, warna dan tekstur, maka nilai rata-rata terbaik didapatkan

pada konsentrasi starter 5% dan konsentrasi susu skim 10%

D. Analisa Yoghurt Beku Buah Pepino untuk Perlakuan Terbaik

Analisa total karoten dan kadar vitamin C pada yoghurt beku buah pepino yang dihasilkan dilakukan pada perlakuan terbaik yaitu konsentrasi starter 5% dan konsentrasi susu skim 10%.

Total Karoten

Hasil analisa total karoten yoghurt beku buah pepino sebesar 68,278 mg/100g. Penurunan total karoten dari yoghurt beku buah pepino yang dihasilkan dibandingkan hasil analisa total karoten bahan baku yang awalnya sebesar 85,122 mg/100g menjadi 68,278 mg/100g disebabkan oleh pemanasan pada proses pasteurisasi yoghurt. Karoten tidak akan mengalami kerusakan akibat pembekuan pada proses pembuatan yoghurt beku buah pepino tidak mengurangi jumlah karoten yang ada.

Kadar Vitamin C

Hasil analisa kadar Vitamin C yoghurt beku buah pepino sebesar 15,570 mg/100g. Penurunan kadar Vitamin C dari yoghurt beku buah pepino yang dihasilkan dibandingkan hasil analisa kadar Vitamin C bahan baku yang awalnya sebesar 23,970 mg/100g menjadi 15,570 mg/100g disebabkan panas akibat proses pasteurisasi pada tahapan pembuatan yoghurt..

KESIMPULAN

Terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan konsentrasi starter dan penambahan susu skim terhadap total BAL, viabilitas BAL, total asam, pH, total padatan terlarut dan waktu pelelehan.

Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi starter 5% dan konsentrasi susu skim 10%. Perlakuan tersebut mempunyai nilai total bakteri asam laktat 8,735 log CFU/ml, viabilitas bakteri asam laktat 98,471%, kecepatan meleleh 19,444 (menit/5gr), total karoten 68,278 mg/100g, kadar Vitamin C 15,570 mg/100g dan berdasarkan penilaian organoleptik memberikan tingkat

kesukaan terhadap rasa sebesar 156, aroma 162,5, warna 133 dan tekstur 126.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A. D., Fardiaz., N .L Puspitasari, Sedarnawati, S. Budiyanono,1989, Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan, IPB Press, Bandung.
- Beal, C., F. Fonseca, and G. Corrient, 2001.*Resitance to Freezing and Frozen storage of Streptococcus thermophillus is related to membrane fatty acid composition.* J. Dairy Science. 84 : 2347-2356.
- Hui, Y. H., 1992, Dairy Science and Technology Handbook 2 Product Manufacturing, VCH.
- Prihartini F., 2004, Peranan *Cryoprotectant* ekstraseluler Sukrosa dalam Pengencer Susu Skim terhadap Kualitas Semen kambing setelah Pembekuan, Universitas Brawijaya, Malang
- Rahayu, E.S., R. Indriati, T. Utami, E. Harmayani, M.N. Cahyanto, 1993, Bahan Pangan Hasil Fermentasi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Sardjono, D. Wibowo, 1998, Mikrobiologi Pengolahan Pangan, PAU Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Surono, I. Suryanti, 2004, Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan, Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia, Jakarta.