

STUDI PERTUMBUHAN BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DARI DADIH DALAM ES KRIM SEBAGAI PANGAN PROBIOTIK

Study on the Growth of Lactic Acid Bacteria (LAB) from Dadih in Ice Cream as Probiotic Food

Khairul Ambri, Joni Kusnadi, dan Widya Dwi Rukmi Putri

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian-Fak.Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang

ABSTRACT

Dadiah is West Sumatera traditional food made by natural fermentation of buffalo milk in bamboo which contains some Lactic Acid Bacteria (LAB). Some of these bacteria in dadiah have probiotic characteristic therefore can be used as probiotic resources. LAB have good effect on the health if they fulfill qualitative and quantitative requirement as probiotic, such as viable and able to maintain their viability during consumption with minimum number of cell of 1×10^6 CFU/ml. One of the effort to maintain viability of LAB and to have minimum quantitative requirement of LAB as probiotic food is LAB from dadiah is cultivated in suitable media. Ice cream is one of an appropriate media for LAB from dadiah to grow.

The research was conducted in Randomized Block Design with two factors. The first factor was incubation time consisted of three levels: 0, 5, and 10 hour, whether second factor was aging time consisted of three levels: 24, 48, and 72 hours.

Preliminary experiment showed that LAB from dadiah grew well in ice cream. Initial number of LAB in ice cream mix after addition of 5% starter was 5.5×10^7 CFU/ml whether average number of LAB in final product (ice cream) were in range of 8.9×10^7 CFU/ml – 7.8×10^{13} CFU/ml. The result showed that the best treatment based on microbiological and physicochemical characteristic was treatment with incubation time of 10 hours and aging time of 72 hours. The characteristics of the ice cream were as followed: total number of LAB of 7.76×10^{13} CFU/ml; total sugar of 2.06%; total acid of 0.76%; pH of 4.93; overrun of 11.45% and melting rate of 0,99 g/min whether the best treatment based on sensory characteristic had total amount of LAB of 2.04×10^{11} CFU/ml; total sugar of 2.23%; total acid of 0.72%; pH of 5.07; overrun of 13.04%, and melting rate of 1.00 g/min.

Keywords: dadiah, probiotic, incubation time, aging time

PENDAHULUAN

Dadiah mengandung sejumlah bakteri asam laktat yang bersifat probiotik sehingga dadiah dapat dijadikan sebagai salah satu pangan probiotik. Pangan probiotik bermanfaat untuk kesehatan jika bakteri probiotik yang terdapat di dalamnya, berada dalam kondisi hidup dan tersedia pada konsentrasi tinggi minimal berjumlah 10^6 CFU/g produk. Untuk mempertahankan jumlah bakteri probiotik tetap hidup dan dalam konsentrasi yang tinggi, maka BAL dadiah

yang bersifat probiotik perlu ditumbuhkan pada media yang cocok.

Salah satu media yang cocok untuk pertumbuhan BAL dari dadiah adalah es krim karena mempunyai nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan bakteri probiotik. Selain nutrisi yang cukup, juga dibutuhkan kondisi pertumbuhan optimum terutama suhu dan waktu yang dibutuhkan oleh BAL untuk pertumbuhannya. Untuk menumbuhkan BAL dadiah tersebut dilakukan dengan cara menambahkan dadiah dalam

campuran es krim (*ice cream mix*) dalam proses pembuatan es krim sehingga dihasilkan es krim yang mengandung BAL yang bersifat probiotik.

Penelitian tentang penambahan dadih dalam es krim belum banyak dilakukan sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pertumbuhan bakteri asam laktat dari dadih dalam es krim dengan memodifikasi proses pembuatan es krim probiotik oleh Hekmat and McMahan (1992), yaitu dengan cara menginkubasi campuran es krim pada suhu pertumbuhan optimum sebelum proses *aging* sehingga diharapkan jumlah awal mikrob yang ada dalam campuran es krim lebih banyak dari jumlah mikrob awal yang ditambahkan, sehingga dengan adanya perlakuan lama inkubasi dan lama *aging*, dapat diketahui pertumbuhan BAL dari dadih dalam campuran es krim dan dapat diketahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan BAL dalam es krim serta pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia es krim yang dihasilkan

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan es krim adalah susu segar yang diperoleh dari Peternakan di Kecamatan Junrejo Batu Malang, dan Dadih dari Sumatera Barat. Bahan tambahan untuk es krim antara lain susu skim, mentega putih (*shortening*), sukrosa (gula pasir merk gulaku), kuning telur, dan Na-CMC.

Bahan yang digunakan untuk analisis adalah H₂SO₄, anthrone, NaOH 0,1N, indikator phenolphthalein, larutan peptone, aquades, media agar (MRSA, MRSB, Agar), alkohol 70%.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan es krim adalah, *ice cream maker* (Gaggia Galatiera), timbangan analitik (Denver Instrumen XP-1500), *thermometer*, *blender* merk Phillips, *mixer* merk Phillips, *refrigerator* dan peralatan masak

Alat yang digunakan untuk analisis adalah autoklaf (Model HL 36AE), *laminary airflow*, inkubator (WTC Binder), vortex-mixer model VM 2000, spektrofotometer (UNICO UV-2100), pH meter (Hanna Instrumen), timbangan analitik (Denver Instrumen XP-1500), timbangan digital (Denver Instrumen M-130), seperangkat *glass ware*, dan berbagai alat mikrobiologi lainnya.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu lama waktu inkubasi yang terdiri dari 3 level yaitu 0, 5, dan 10 jam; dan faktor kedua yaitu lama *aging* yang terdiri dari 3 level yaitu 24, 48, dan 72 jam. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim probiotik (modifikasi Hekmat and McMahan, 1992) meliputi sebagai berikut: penimbangan berat masing-masing bahan yang akan digunakan, mentega putih 10% (b/v), susu skim 11% (b/v), kuning telur 0,1% (b/v), sukrosa 15% (b/v), dan Na-CMC 0,3% (b/v)

1. Penimbangan secara aseptis dadih yang akan digunakan sebanyak 5% (b/v)
2. Pencampuran semua bahan kering seperti gula pasir, susu skim, Na-CMC sampai rata, kemudian bahan kering yang tercampur rata dicampur dengan susu sapi segar dan kuning telur.
3. Setelah semua bahan tercampur rata, mentega putih dimasukkan dan dilakukan pemanasan sampai mentega mencair dan tercampur rata sehingga dihasilkan adonan campuran es krim
4. Kemudian dilakukan pasteurisasi adonan sampai mencapai suhu 80°C

- selama 3 detik, kemudian kompor dimatikan
5. Adonan dihomogenisasi selama 5 menit dengan menggunakan *mixer* kecepatan sedang, kemudian adonan didinginkan sampai mencapai suhu 37°C
 6. Setelah susu adonan 37°C dimasukan dadih secara aseptis dan dilanjutkan proses homogenisasi selama 2 menit untuk meratakan dadih yang mengumpal dengan *mixer* kecepatan rendah
 7. Sebelum dilakukan penambahan dadih kedalam adonan, dadih yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan analisis total BAL dan campuran es krim (ICM) yang telah ditambahkan dadih dianalisis total BAL dan total gula
 8. Setelah ditambahkan dadih, campuran es krim diinkubasi pada suhu 37°C sesuai perlakuan (0 jam, 5 jam dan 10 jam)
 9. Kemudian dilakukan *aging* pada suhu $\pm 10^{\circ}$ C selama waktu tertentu sesuai perlakuan (24 jam, 48 jam dan 72 jam)
 10. Dilanjutkan dengan pembuihan dengan *Ice Cream Maker* selama 30 menit
 11. Pembekuan dan pengerasan dilakukan dalam *freezer* selama 24 jam, kemudian es krim yang sudah jadi dilakukan analisis mikrobiologi (total BAL) metode hitungan cawan (Fardiaz, 1992), uji fisik meliputi kecepatan meleleh dan *overrun*, analisis kimia meliputi total gula (metode Anthrone, AOAC, 1997), total asam (AOAC, 1997), pH dan uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan BAL Dadih dalam Es Krim

Pertumbuhan bakteri asam laktat dalam produk es krim dapat diamati dengan cara membandingkan total BAL yang terdapat pada campuran es krim

yang sudah ditambahkan dadih dengan total BAL produk es krim yang dihasilkan. Jumlah BAL awal yang berasal dari campuran es krim yang sudah dicampur dadih sebesar $5,5 \times 10^7$ CFU/ml sedangkan rerata jumlah BAL yang ada pada produk akhir es krim berkisar antara $8,9 \times 10^7$ CFU/ml sampai dengan $7,8 \times 10^{13}$ CFU/ml. Perbandingan total BAL dari campuran es krim yang sudah ditambahkan dadih dengan produk es krim yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan total BAL pada campuran es krim yang sudah ditambahkan dadih dengan produk (es krim) yang dihasilkan

Lama Inkubasi (jam)	Lama <i>Aging</i> (jam)	Rerata Total BAL (CFU/mL)	
		Campuran es krim (BAL awal)	Produk akhir (es krim)
0	24	$5,5 \times 10^7$	$8,9 \times 10^7$
	48	$5,5 \times 10^7$	$7,1 \times 10^8$
	72	$5,5 \times 10^7$	$1,5 \times 10^8$
5	24	$5,5 \times 10^7$	$6,8 \times 10^9$
	48	$5,5 \times 10^7$	$1,2 \times 10^{10}$
	72	$5,5 \times 10^7$	$2,0 \times 10^{11}$
10	24	$5,5 \times 10^7$	$2,2 \times 10^{10}$
	48	$5,5 \times 10^7$	$3,2 \times 10^{11}$
	72	$5,5 \times 10^7$	$7,8 \times 10^{13}$

Dari Tabel 1 dapat dilihat pertumbuhan BAL pada perlakuan 0 jam inkubasi atau tanpa perlakuan inkubasi pertumbuhan BAL dadih sangat kecil jika dibandingkan dengan perlakuan lama inkubasi 5 jam dan 10 jam. Hal ini menunjukkan bahwa lama inkubasi sangat menentukan pertumbuhan BAL, sehingga semakin lama inkubasi maka akan semakin besar kesempatan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang.

Menurut Shuler and Kargi (1992) pertumbuhan pada mikrob merupakan reaksi utama terhadap lingkungan fisikokimia. Pertumbuhan adalah hasil replikasi dan perubahan pada ukuran sel. Mikrob dapat tumbuh pada kondisi fisik, kimia dan kandungan nutrisi yang beraneka ragam.

Kecilnya pertumbuhan BAL dadih pada perlakuan 0 jam inkubasi atau tanpa perlakuan inkubasi diduga disebabkan karena tidak adanya masa adaptasi untuk BAL melakukan pertumbuhan awal yang optimum selain itu juga disebabkan oleh penurunan suhu yang mendadak dari suhu 37⁰C ke suhu ±10⁰C (suhu *aging*). Secara umum penurunan suhu akan menghambat pertumbuhan BAL. Pertumbuhan, menurut Ray (1996) adalah kumpulan reaksi enzimatik. Setiap kenaikan suhu 10⁰C, kecepatan reaksi akan berlangsung dua kali lipat. Sama halnya dengan kenaikan suhu, penurunan suhu akan menurunkan kecepatan reaksi enzimatik menjadi setengahnya bahkan bisa menyebabkan terhambatnya pertumbuhan.

Pada perlakuan lama inkubasi 5 jam dan 10 jam pertumbuhan BAL dari dadih yang ditambahkan mengalami peningkatan, ini diduga karena BAL dadih memiliki kesempatan beradaptasi dengan substrat sehingga dapat melakukan pertumbuhan awal secara optimum

Perubahan Nilai Total Gula Akibat Pertumbuhan BAL

Pada penelitian ini pertumbuhan BAL juga dapat dilihat dari konsumsi gula oleh BAL dengan cara membandingkan antara total gula substrat (campuran es krim) sebelum ditambahkan starter (dadih) dengan total gula produk akhir (es krim) yang mengandung BAL dari dadih. Perbandingan antara total gula substrat (campuran es krim) dan total gula produk (es krim) dapat diamati pada Tabel 2.

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa total gula es krim yang dihasilkan lebih kecil atau mengalami penurunan jika dibandingkan dengan total gula gula substrat (campuran es krim). Penurunan total gula ini menunjukkan bahwa adanya gula yang dikonsumsi untuk aktivitas dan pertumbuhan BAL.

Tabel 2. Perbandingan total gula substrat (campuran es krim) dan produk akhir (es krim)

Lama Inkubasi (jam)	Lama Aging (Jam)	Rerata Total Gula (%)	
		Substrat *)	Produk Akhir **)
0	24	3,80	3,25
	48	3,80	2,58
	72	3,80	2,31
5	24	3,80	2,72
	48	3,80	2,52
	72	3,80	2,23
10	24	3,80	2,66
	48	3,80	2,32
	72	3,80	2,06

*) Campuran Es Krim

***) Es Krim

Perubahan Nilai Total Asam Akibat Pertumbuhan BAL

Pada penelitian ini pertumbuhan dari BAL dapat juga dilihat dari aktivitas BAL dalam substrat menghasilkan produk-produk metabolit. Salah satu produk metabolit dari BAL adalah asam laktat yang dihitung sebagai total asam.

Total asam campuran es krim sebelum ditambahkan dadih sebesar 0,37% sedangkan total asam produk (es krim) yang dihasilkan berkisar antara 0,40% sampai 0,76%. Perbandingan antara total asam substrat (campuran es krim) dan total asam produk (es krim) dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan total asam substrat (campuran es krim) dan produk akhir (es krim)

Lama Inkubasi (jam)	Lama Aging (Jam)	Rerata Total Asam (%)	
		Substrat *)	Produk Akhir **)
0	24	0,369	0,398
	48	0,369	0,515
	72	0,369	0,668
5	24	0,369	0,428
	48	0,369	0,614
	72	0,369	0,718
10	24	0,369	0,501
	48	0,369	0,639
	72	0,369	0,759

*) Campuran Es Krim

***) Es Krim

Total asam es krim yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya lama inkubasi dan lama *aging*. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya pertumbuhan BAL dari dadih di dalam es krim karena total asam yang terbentuk adalah total asam sebagai asam laktat akibat fermentasi glukosa oleh BAL menjadi asam laktat yang merupakan produk metabolit BAL.

Perubahan pH (Tingkat Keasaman) Akibat Pertumbuhan BAL

Nilai pH es krim yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan lama waktu inkubasi. Nilai pH yang terhitung merupakan konsentrasi H⁺ yang terbebaskan pada fermentasi tahap pertama.

Tingkat keasaman (pH) campuran es krim sebelum ditambahkan dadih sebesar 5,70 sedangkan tingkat keasaman (pH) produk (es krim) yang dihasilkan berkisar antara 4,93 sampai 5,50. Perbandingan antara total asam substrat (campuran es krim) dan total asam produk (es krim) dapat diamati pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan pH campuran es krim dan produk es krim

Lama Inkubasi (jam)	Lama Aging (Jam)	Rerata Tingkat Keasaman (pH)	
		Substrat *)	Produk Akhir **)
0	24	5,70	5,50
	48	5,70	5,37
	72	5,70	5,33
5	24	5,70	5,37
	48	5,70	5,10
	72	5,70	5,07
10	24	5,70	5,17
	48	5,70	4,93
	72	5,70	4,93

*) Campuran Es Krim

***) Es Krim

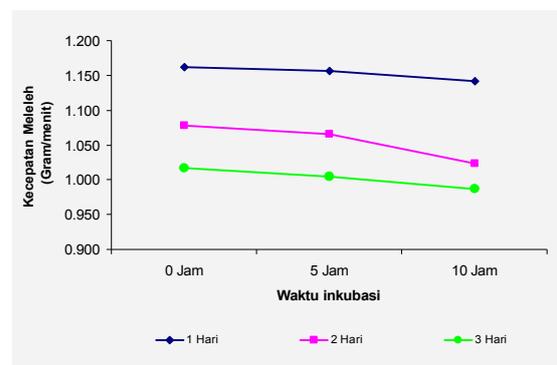
Dari Tabel 4 dapat terlihat bahwa terjadinya penurunan nilai pH campuran es krim apabila dibandingkan dengan nilai pH produk (es krim) yang dihasilkan. Perubahan nilai pH juga mengindikasikan adanya aktivitas yang menunjukkan adanya pertumbuhan BAL

karena adanya pemecahan senyawa kompleks oleh BAL yang membebaskan H⁺.

Sifat Fisikokimia dan Organoleptik

Kecepatan Meleleh

Rerata kecepatan meleleh es krim yang dihasilkan berkisar antara 0,99 g/menit sampai 1,16 g/menit. Kecenderungan kecepatan meleleh es krim akibat pengaruh perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pengaruh lama inkubasi dan lama *aging* terhadap kecepatan meleleh (g/menit) es krim

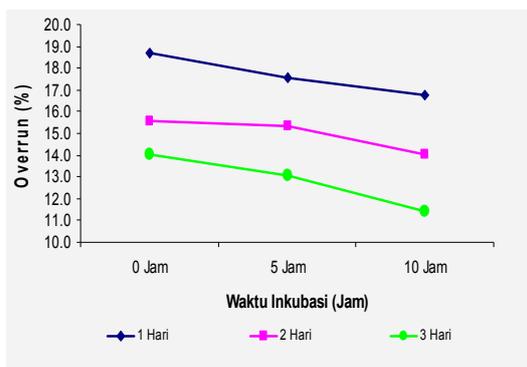
Gambar 1 menunjukkan bahwa lama inkubasi dan lama *aging* mempengaruhi kecepatan meleleh es krim yang dihasilkan dimana semakin lama inkubasi dan *aging* kecepatan meleleh es krim yang dihasilkan semakin menurun. Semakin lama *aging* menunjukkan kecepatan meleleh yang semakin kecil karena selama *aging* terjadi proses fermentasi yang menyebabkan terjadinya pemecahan molekul kompleks dalam campuran es krim menjadi komponen yang lebih sederhana, dimana disakarida akan dihidrolisa menjadi monosakarida, protein menjadi asam amino dan lemak menjadi asam lemak. Glickman (1983) karakteristik dari kecepatan meleleh es krim secara umum dipengaruhi oleh bahan penstabil, bahan pengemulsi, keseimbangan garam dan komposisi susu serta kondisi pembuatan dan

penyimpanan yang menyebabkan kerusakan protein.

Dengan semakin lama *aging* maka akan semakin banyak air bebas yang terikat sehingga air bebas dalam campuran es krim akan menjadi turun karena menurut Jenie (1987) CMC dapat mengikat air sehingga molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk CMC. Pada proses pembekuan es krim, bagian yang membeku merupakan air yang berada dalam bentuk bebas dalam campuran es krim. Semakin lamanya *aging* maka kandungan air bebas dalam campuran es krim akan semakin kecil sehingga kecepatan meleleh es krim juga akan semakin kecil karena jumlah air yang mencair sedikit, dimana dengan cairnya air bebas yang membeku maka struktur pembentuk es krim akan runtuh (meleleh).

Overrun

Rerata *overrun* es krim yang dihasilkan berkisar antara 11,02% sampai dengan 20,70%. Kecenderungan *overrun* es krim yang dihasilkan akibat perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pengaruh lama inkubasi dan lama *aging* terhadap *overrun* es krim

Gambar 2 menunjukkan bahwa lama inkubasi dan lama *aging* mempengaruhi *overrun* es krim yang dihasilkan dimana semakin lama inkubasi dan *aging* semakin menurunkan *overrun* es krim yang dihasilkan. Nilai rerata *overrun*

tertinggi terdapat pada perlakuan lama inkubasi 0 jam atau tanpa perlakuan inkubasi sedangkan nilai *overrun* terendah terdapat pada perlakuan lama inkubasi 10 jam. Hal ini disebabkan karena perubahan struktur kimia komposisi campuran es krim yang digunakan. Campuran es krim yang tidak diinkubasi atau 0 jam inkubasi tidak mengalami perubahan (tidak rusak) akibat difermentasi oleh mikroorganisme yang ada dalam campuran es krim baik mikroorganisme alami yang terdapat dalam susu yang digunakan sebagai bahan utama campuran es krim maupun mikroorganisme yang berasal dari dadih yang ditambahkan dalam campuran es krim.

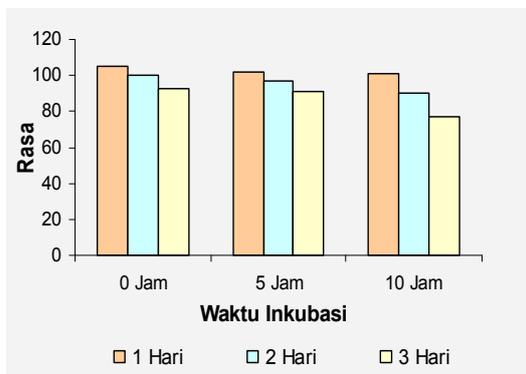
Rerata *overrun* cenderung menurun dengan meningkatnya lama *aging* karena selama *aging* terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan fungsi lemak dalam pembentukan struktur es krim karena adanya pemecahan lemak oleh mikrob (Word, 1998). Perubahan ini dapat mengurangi fungsi lemak dalam pemerangkapan udara (Hegenbart, 1996) sehingga menurunkan nilai *overrun*. Rusaknya struktur lemak penyusun campuran es krim mengakibatkan turunnya *overrun* es krim yang dihasilkan. Menurut Potter (1986) *overrun* adalah peningkatan jumlah volume yang disebabkan oleh masuknya gelembung-gelembung udara dalam proses pembuihan (*aerasi*). Gelembung-gelembung udara tersebut keberadaannya dapat dipertahankan karena diselubungi globula-globula lemak dalam sistem emulsi.

Selain rusaknya struktur lemak, turunnya *overrun* es krim yang dihasilkan juga disebabkan karena rusaknya protein dalam campuran es krim karena dihidrolisis oleh mikrob (BAL dadih) yang ditambahkan dalam campuran es krim, dimana salah satu sifat protein sebagai *whipping agent* (pembentuk buih) akan menurun sehingga pembentukan buih akan berkurang. Dengan berkurangnya buih

yang terbentuk maka *overrun* es krim yang dihasilkan akan kecil, karena buih berfungsi untuk memperangkap udara dalam es krim.

Rasa

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa es krim yang dihasilkan akibat perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* berkisar antara 3,65 (agak tidak menyukai mendekati netral) sampai 5,68 (agak menyukai mendekati menyukai) (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik tingkat kesukaan panelis terhadap rasa es krim

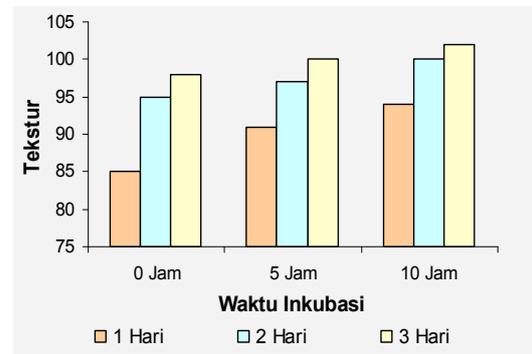
Gambar 3 menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap rasa cenderung menurun dengan meningkatnya waktu inkubasi dan waktu *aging*. Hal ini disebabkan rasa es krim yang asam. Rasa asam disebabkan karena akumulasi asam laktat yang dihasilkan oleh BAL, dimana semakin lama waktu inkubasi dan waktu *aging* maka aktivitas BAL juga meningkat untuk memproduksi asam laktat.

Tekstur

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur es krim yang dihasilkan akibat perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* berkisar antara 3,88 (agak tidak menyukai mendekati netral) sampai 5,85 (agak menyukai mendekati menyukai) (Gambar 4).

Gambar 4 menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap tekstur es krim yang dihasilkan cenderung mengalami

peningkatan seiring dengan peningkatan lama inkubasi dan lama *aging*.



Gambar 4. Grafik tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur es krim

Pada penelitian ini suhu penyimpanan es krim adalah $\pm -4^{\circ}\text{C}$, dimana pada suhu ini kristal es krim yang dihasilkan menjadi tidak stabil karena kristal es krim yang dihasilkan besar sehingga tekstur es krim yang dihasilkan seperti pasir (*sandiness*). Menurut Pearson (2005) penyimpanan es krim dibawah suhu -25°C menjadikan kristal es krim yang dihasilkan lebih stabil dan tidak memungkinkan terjadinya rekristalisasi sehingga membentuk kristal es yang besar.

Arbuckle (1997) menyatakan bahwa tekstur es krim tergantung dari bentuk dan ukuran partikel padatan penyusun es krim. Rasa es krim yang kasar disebabkan oleh bagian yang membentuk struktur es krim terdiri dari partikel beku yang relatif besar yang biasanya disebabkan oleh pembekuan yang lambat. Halus tidaknya kristal es yang terbentuk dalam es krim tergantung pada banyaknya air bebas yang terkandung didalamnya.

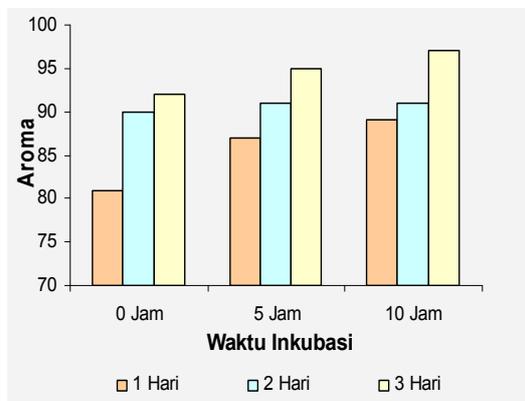
Campbell dan Marshall (1975) menyatakan bahwa semakin cepat proses pengerasan kristal es yang terbentuk semakin kecil dan tekstur es krim semakin lembut. Proses pengerasan dianggap cukup bila suhu bagian tengah produk telah mencapai suhu -18°C . Suhu pengerasan ini tergantung pada ukuran dan bentuk kemasan, luas permukaan kemasan, suhu medium

pendingin, kecepatan pergerakan udara pendingin dan suhu awal produk.

Aroma

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma es krim yang dihasilkan akibat perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* berkisar antara 3,75 (agak tidak menyukai mendekati netral) sampai 5,80 (agak menyukai mendekati menyukai) (Gambar 5).

Gambar 5 menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap aroma es krim yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan lama inkubasi dan lama *aging*. Hal ini disebabkan karena semakin lama inkubasi dan lama *aging* aroma es krim yang dihasilkan semakin disukai panelis. BAL dadih yang ditambahkan dalam campuran es krim selain menghasilkan asam laktat juga menghasilkan senyawa-senyawa citarasa yang diduga dapat memperbaiki citarasa es krim yang dihasilkan.



Gambar 5. Grafik tingkat kesukaan panelis terhadap aroma es krim

Menurut Moir *et al.* (2001) fermentasi laktat merupakan produksi asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme karbohidrat oleh bakteri asam laktat, fermentasi laktat juga digunakan untuk memperbaiki produk pangan. Dengan semakin lamanya inkubasi dan *aging* maka kesempatan BAL membentuk senyawa-senyawa flavour juga besar

karena selama inkubasi dan *aging* terjadi fermentasi laktat oleh bakteri asam laktat.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan metode De Garmo dengan cara menentukan bobot tiap parameter dilanjutkan dengan menentukan nilai efektifitas (NE) dan nilai perlakuan (NP) yang kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan perlakuan terbaik. Penilaian parameter tersebut meliputi parameter mikrobiologi dan kimia-fisik serta organoleptik.

Perlakuan terbaik untuk parameter mikrobiologi dan kimia-fisik didapatkan berdasarkan hasil analisis masing-masing parameter dimana perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan lama inkubasi 10 jam dan lama *aging* 72 jam. Parameter organoleptik didapatkan dari subyektifitas panelis dimana perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan lama inkubasi 5 jam dan lama *aging* 72 jam. Nilai terbaik dari masing-masing parameter yang dianalisis dapat diamati pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai terbaik masing-masing analisis es krim

Parameter	Perlakuan Terbaik	
	Mikrobiologi Kimia-Fisik*)	Organo-leptik**)
Total BAL CFU/mL	7,76 x 10 ¹³	2,04 x 10 ¹¹
Total gula (%)	2,06	2,23
Total asam (%)	0,759	0,718
pH	4,93	5,07
<i>Overrun</i> (%)	11,45	13,04
Kecepatan meleleh (g/menit)	0,987	1,004

*) Perlakuan Terbaik Parameter Mikrobiologi dan Kimia-Fisik Es Krim (10 jam inkubasi, 72 jam *aging*)

***)Perlakuan Terbaik Parameter organoleptik (5 jam inkubasi, 72 jam *aging*)

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik berdasarkan parameter mikrobiologi dan kimia-fisik menunjukkan total BAL yang tinggi, total gula yang rendah, total asam yang tinggi dan pH yang rendah. Nilai pH yang rendah

tersebut selama inkubasi dan *aging* terjadi aktivitas BAL dalam memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa yang kemudian difermentasi menjadi asam laktat (Wood, 1998).

KESIMPULAN

Variasi lama perlakuan inkubasi dan lama *aging* pada pembuatan es krim yang ditambahkan BAL dari dadih memberikan pengaruh nyata terhadap total gula, total asam, pH, *overrun*, kecepatan meleleh es krim yang dihasilkan, sedangkan variasi dan kombinasi perlakuan lama inkubasi dan lama *aging* memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan BAL dadih yang ditambahkan dalam es krim dan total BAL es krim yang dihasilkan.

Perlakuan terbaik untuk parameter mikrobiologi dan kimia-fisik adalah perlakuan dengan lama inkubasi 10 jam dan *aging* 72 jam mempunyai nilai total BAL $7,76 \times 10^{13}$ CFU/mL; total gula 2,06%; total asam 0,76%; pH 4,93; *overrun* 11,45%; kecepatan meleleh 0,99 g/menit. Perlakuan terbaik untuk parameter organoleptik adalah perlakuan dengan lama inkubasi 10 jam dan *aging* 72 jam mempunyai nilai total BAL $2,04 \times 10^{11}$ CFU/ml; total gula 2,23%; total asam 0,72%; pH 5,07; *overrun* 13,04%; kecepatan meleleh 1,00 g/menit. Ditinjau dari nilai total BAL es krim yang dihasilkan semua perlakuan memenuhi kriteria pangan probiotik, karena mengandung lebih dari 10^6 CFU/ml

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Arlington, Virginia
- Arbuckle. 1997. Ice Cream. The AVI Publishing Co. Inc., New York
- Campbell, J. R. and R.T. Marshall. 1975. The Science of providing Milk for Man. Mac Graw Hill Book Company, New York
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hegenbart, S. 1996. The Ice Cream Evolution. http://www.foodproductdesign.com/archieve/1996/1099C_S.html. Tanggal akses 21 Januari 2006
- Hekmat, S. and D.J. McMahon. 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* In Ice Cream for Use as Probiotic Food. J. Dairy Sci. 75: 1415-1422
- Jenie, B.S.L. 1987. Penggunaan Bahan Penstabil dalam Produk Es Krim. Dalam Risalah Seminar Bahan Tambahan Kimiawi. PAU-Pangan dan Gizi, IPB, Bogor
- Moir, C. J. 2001. Spoilage of Processed Food: Caused and Diagnosis. AIFST. Inc. Waterloo DC
- Pearson, A. M. 2005. IceCream. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icform.html>. 2005. University of Guelph
- Ray, B. 1996. Fundamental Food Microbiology. CRC Press, Boca Rotton
- Shuler, M. L and F. Kargi. 1992. Bioprocess Engineering: basic Concepts. Prentice Hall. Englewood-Clifts, New Jersey
- Wood, B.J.B. 1998. Microbiology of Fermented Food, Second Edition. Blackie Academic and Profesional, New York