

## SIFAT-SIFAT FISIK DAN SENSORIS PRODUK BUAH HASIL RESTRUKTURISASI NON-TERMAL SELAMA PENYIMPANAN DINGIN

[Physical and Sensoric Properties of Restructured Fruit During Refrigerated Storage]

Sri Raharjo<sup>1)</sup>, dan Zaki Utama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, UGM- Yogyakarta

### ABSTRACT

The objective of this experiment was to develop novel restructured products from tropical fruits. A model fruit product was developed using fresh tropical fruits puree (avocado, mango, jackfruit, sapodilla, and soursop) and calcium-alginate gel forming methods (internal setting). As binding system low viscosity alginate and three different calcium sources (Ca-lactate, Ca-chloride and encapsulated Ca-lactate) were used. Gel forming was conducted by internal setting and calcium was released under controlled conditions simultaneously throughout the system. The products were then stored at 4 °C for 9 days. Sensory evaluation indicated that restructured sapodilla with Calactate or encapsulated Ca-lactate (1%) had better taste as compared to product were with Ca-chloride. Different calcium sources had no significant effect on flavor as compared to those of fresh fruit. During refrigerated storage, however, products prepared with soursop and avocado suffered discoloration. Calcium, lactate or encapsulated Ca-lactate produced weaker gel than that of calcium chloride. Restructured fruits that have been stored up 9 days were still considered acceptable by panelists.

**Key words :** Tropical fruits, calcium-alginate gel, and restructured

### PENDAHULUAN

Salah satu segmen konsumen buah segar yang berpotensi menyerap produk baru dari buah segar adalah masyarakat yang berpenghasilan menengah ke atas dan yang menjaga kecukupan konsumsi serat atau fitonutrien dari buah segar. Pengelola usaha jasaboga, restoran ataupun *foodservice* dalam industri pariwisata sangat membutuhkan adanya produk-produk baru yang berbasis buah-buahan lokal untuk memenuhi permintaan pelanggannya.

Buah-buahan segar (misalnya: sirsak, sawo, nangka, alpukat, dan mangga) sangat mudah mengalami penurunan mutu setelah dipanen apabila tidak ditangani dengan cepat dan cara yang tepat. Salah satu cara pengawetan yang sudah lazim diterapkan pada buah-buahan adalah berupa pemanasan dan pendinginan (*cool storage*). Namun perlakuan pada suhu tinggi tidak bisa menghasilkan produk buah dalam kondisi segar yang ditandai dengan adanya kerusakan flavor, tekstur, dan kenampakan. Untuk itu perlu dicari alternatif cara pengolahan yang mampu menghasilkan produk buah segar yang berkualitas untuk memenuhi permintaan konsumen.

Salah satu cara pengolahan yang berpotensi memberikan nilai tambah pada produk buah segar adalah teknik restrukturisasi yang selama ini sudah banyak diterapkan pada produk dari daging berkadar air tinggi (Raharjo, 1996). Restrukturisasi pada daging yang banyak mengandung protein dan lemak memerlukan adanya

perlakuan pemanasan dalam pelaksanaannya, sedangkan pada buah banyak mengandung karbohidrat dan sangat sedikit lemak dan protein. Mengingat produk yang ingin dihasilkan harus masih bisa dikategorikan segar maka penggunaan perlakuan pemanasan sengaja dihindari. Oleh karena itu jelas diperlukan pendekatan yang berbeda agar diperoleh hasil yang memuaskan.

Luh et al., (1976) membuat gel kalsium alginat yang diformulasikan dengan natrium alginat dan perendaman dalam larutan kalsium laktat untuk memperoleh tekstur menyerupai buah segar meskipun tidak mengandung bubur buah yang sesungguhnya. Penambahan pektin pada sistem gel alginat tersebut diketahui bisa memperbaiki sifat sensoris dari gel yang dihasilkan (Luh et al., 1977). Selanjutnya dikembangkan tiga cara untuk memperoleh produk buah hasil restrukturisasi yang disebut dengan *internal setting*, *diffusion setting*, dan *setting by cooling*. *Internal setting* melibatkan pelepasan ion kalsium di dalam sistem yang mengandung alginat pada suhu kamar untuk memperoleh produk hasil restrukturisasi yang teksturnya relatif seragam. Pada *diffusion setting* memerlukan waktu agar ion kalsium mendifusi ke dalam matrik alginat dan menghasilkan produk dengan lapisan luar yang kenyal dan bagian dalam yang masih cair. Pada teknik yang ketiga memerlukan pemanasan larutan alginat dan gel dibentuk melalui pendinginan campuran tersebut dengan kalsium (Hannigan, 1983).

Yang dimaksud dengan teknik restrukturisasi adalah suatu proses fisik dan kimia untuk membentuk kembali

suatu bahan makanan dengan bantuan bahan pengikat sehingga bisa diperoleh produk yang memiliki bentuk, ukuran, tekstur, kenampakan, dan citarasa yang memenuhi keinginan konsumennya. Sasaran dari teknik restrukturisasi khususnya pada buah adalah diperolehnya produk buah segar yang memiliki bentuk, ukuran, dan kenampakan yang mudah dikendalikan, namun masih memiliki citarasa yang mirip buah aslinya. Salah satu contoh sistem gel sebagai bahan pengikat yang terbentuk secara kimiawi (non-termal) adalah kombinasi alginat dengan ion kalsium (Kaletunc et al., 1990; Nussinovitch et al., 1991; Mancini and McHugh, 2000). Penggunaan teknik restrukturisasi secara non-termal pada buah-buahan tropis belum banyak dilakukan oleh karena itu penelitian ini bertujuan menghasilkan produk restrukturisasi dari buah segar dan mengevaluasi sifat-sifat fisik dan sensoris selama penyimpanan dingin.

## METODOLOGI

### Preparasi sampel

Buah sirsak, sawo, nangka, mangga, dan alpukat yang sudah masak diperoleh dari pasar lokal dibersihkan dari kotoran dan diambil daging buahnya. Buah dipotong-potong kemudian dicacah menggunakan chopper hingga diperoleh bubur buah. Natrium alginat dengan viskositas rendah sebanyak 1% b/b, Ca-klorida 1% b/b, Ca-laktat 1% b/b, natrium polifosfat 0,1% b/b (Sigma Chemical Co., USA), dan Ca-laktat encapsulated 1% b/b (Balchem, USA) digunakan sebagai bahan pembentuk gel secara non-termal. Banyaknya bahan tambahan didasarkan pada ukuran tiap batch perlakuan sebanyak 1500 gram yang terdiri dari 60% b/b bubur buah dan 40% b/b air yang ditambahkan dan sekaligus melarutkan alginat.

Bubur buah dicampur dengan larutan alginat di dalam mixer (Philips, model HR 2992/B, Holland) dengan kecepatan 484 rpm selama 5 menit. Untuk perlakuan yang menggunakan Ca-klorida dan Ca-laktat maka larutan natrium polifosfat ditambahkan terlebih dahulu dan dicampur dengan bubur buah selama 5 menit. Penambahan Ca-klorida ataupun Ca-laktat dilakukan kemudian dan dicampur dalam mixer dengan kecepatan 580 rpm selama 15 detik. Sedangkan pada perlakuan dengan Ca-laktat terkapsulasi tidak memerlukan penambahan natrium tripolifosfat, namun pencampuran dengan bubur buah dilakukan dalam mixer selama 5 menit. Pencetakan (molding) dilakukan dengan memasukkan campuran bubur buah ke dalam cup plastik sebanyak kurang lebih 50 gram di tiap wadah. Selanjutnya cup ditutup dan disimpan di dalam refrigerator selama semalam untuk menuntaskan pembentukan gel Ca-alginat yang memerangkap bubur buah. Produk hasil restrukturisasi siap dilakukan pengujian sensoris ataupun fisik pada hari

berikutnya (hari ke-0). Pengujian dilakukan tiap tiga hari sekali hingga hari ke-9 selama penyimpanan produk pada suhu 4°C.

### Pengujian Sensoris

Sampel dari tiap perlakuan diambil dari ruang penyimpanan bersuhu 4°C dan diletakkan pada suhu kamar selama 1 jam masih dalam keadaan tertutup. Kepada setiap panelis disajikan sampel berupa potongan seberat sekitar 40 gram untuk tiap jenis buah dan tiap perlakuan. Pada tiap sesi pengujian sebagai pembandingan disertakan sampel dari masing-masing buah segarnya.

Penilaian dilakukan oleh 8 orang panelis yang terdiri dari mahasiswa yang sebelumnya diberi penjelasan secara singkat tentang produk yang akan disajikan kepada mereka. Para panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa, aroma, kenampakan, mouthfeel, dan kekuatan gel. Untuk rasa, aroma, dan kenampakan penilaian dilakukan dengan membandingkan dengan buah segar, dengan skala nilai 1-5 (1 = sangat berbeda, 5 = sangat mirip). Mouthfeel dimaksudkan untuk menilai apakah terdapat sisa gel yang terasa di mulut setelah mengunyah produk restrukturisasi, dengan skala nilai 1-5 (1 = terasa ada gel, 5 = tidak terasa sisa gel). Sedangkan untuk kekuatan gel digunakan skala 1-5 (1 = hancur ketika dipotong, 5 = tidak hancur ketika dipotong).

### Pengujian fisik

Pengujian sifat fisik difokuskan pada pengukuran kekuatan gel (*rupture*) menahan gaya yang diberikan hingga hancur, besarnya gaya untuk pemotongan (*cutting*) sampel, dan elastisitas (*elasticity*) produk hasil restrukturisasi. Pengukuran sifat fisik dilakukan dengan *Lloyd Universal Testing Machine* (Model 1000S, LLOYD Instrument Inc., UK), dan dilaksanakan dengan kecepatan *crosshead* sebesar 10 mm/min dan kecepatan grafik 30 mm/min. Sedikitnya dilakukan tiga kali pengukuran untuk masing-masing sampel. Pengujian besaran warna Hunter (**L**, **a**, **b**) menggunakan pengukuran reflektansi dari chromameter (Model Minolta CR 200, Minolta, Japan) dengan iluminan siang hari. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter (TOA HM-205, Ogawa Seiki Co. Ltd., Japan).

### Analisis statistik

Data pH, warna, kekuatan gel, dan hasil uji sensoris dianalisis menggunakan analisis varian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan untuk keseluruhan hari pengamatan. Selain itu untuk hasil uji sensoris dilakukan pembandingan dalam perlakuan yang sama selama penyimpanan dingin. Tingkat  $\alpha = 5\%$  dipilih untuk digunakan menyatakan ada tidaknya beda nyata antar

perlakuan maupun dalam perlakuan yang sama selama penyimpanan dingin 9 hari.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Produk restrukturisasi dari buah yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kisaran pH 4,00 s/d 5,97 (Tabel 1). Dengan demikian masih memungkinkan terbentuknya gel kalsium alginat, karena menurut Mancini and McHugh (2000) dilaporkan bahwa gel kalsium alginat bisa terbentuk secara irreversible pada kisaran pH 3,8 – 10. Meskipun dilakukan penambahan air sebanyak 40% terhadap bubur buah namun tidak ada penambahan gula dari luar sehingga gel yang terbentuk relatif masih kuat. Mengingat tidak ada perbedaan nyata pH sampel dari tiap jenis buah selama penyimpanan dingin 9 hari maka nilai pH dirata-rata.

Hasilnya menunjukkan bahwa pada umumnya penggunaan Ca-klorida menghasilkan pH yang lebih rendah dibandingkan dengan penambahan Ca-laktat.

Produk buah hasil restrukturisasi cenderung memiliki warna yang mirip dengan buah segarnya. Hal ini bisa dipahami karena bahan pembentuk gel sebagai pengikat yang digunakan tidak secara nyata mempengaruhi warna. Produk dari buah sirsak memiliki nilai **L** dan **b** yang tertinggi kemudian diikuti oleh nangka, mangga, alpukat, dan yang terendah adalah sawo (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan kenampakan buah sirsak yang paling putih cerah dibandingkan dengan buah sawo yang coklat kemerahan. **L** adalah komponen luminance atau lightness yang berkisar dari 0 sampai 100, dan **a** (dari hijau ke merah) dan **b** (dari biru ke kuning) adalah dua komponen kromatis yang memiliki kisaran dari -120 hingga +120 (Anonim, 2001).

Tabel 1. Nilai pH produk buah hasil restrukturisasi rata-rata selama sembilan hari penyimpanan dingin pada 4°C

Perlakuan	Sirsak	Mangga	Nangka	Sawo	Alpukat
Ca-klorida	5,12	4,00	4,22	4,86	5,44
Ca-laktat	5,47	4,58	5,09	5,29	5,96
Ca-laktat (encapsulated)	5,80	4,15	4,44	5,11	5,97

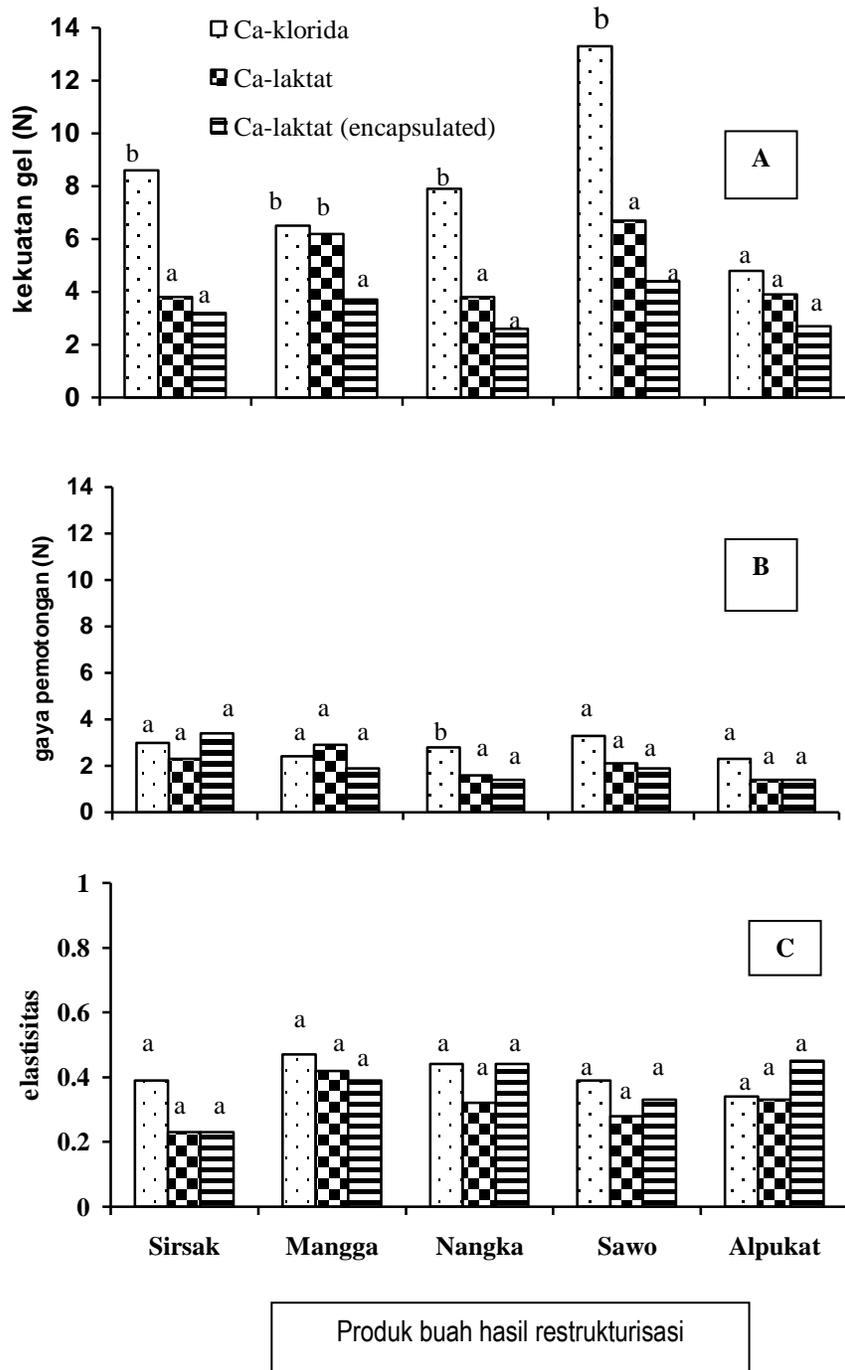
Tabel 2. Nilai **L**, **a**, dan **b** untuk warna pada produk hasil restrukturisasi buah tropis selama sembilan hari penyimpanan dingin pada 4°C

Jenis Buah	Perlakuan	Nilai <b>L</b>	Nilai <b>a</b>	Nilai <b>b</b>
Sirsak	Ca-klorida	65,92a	-20,45a	113,67a
	Ca-laktat	66,30a	-20,56a	114,32a
	Ca-laktat (encapsulated)	67,24a	-20,02a	115,94a
Mangga	Ca-klorida	49,78a	-10,57a	85,84a
	Ca-laktat	46,78a	-10,32a	80,66a
	Ca-laktat (encapsulated)	50,22a	-11,45a	86,59a
Nangka	Ca-klorida	50,22a	-14,70a	86,59a
	Ca-laktat	47,69a	-14,36a	82,23a
	Ca-laktat (encapsulated)	52,23a	-15,15a	90,06a
Sawo	Ca-klorida	42,13a	-4,58a	72,65a
	Ca-laktat	38,41a	-3,30a	66,23a
	Ca-laktat (encapsulated)	38,41a	-3,97a	66,24a
Alpukat	Ca-klorida	47,08a	-9,82b	81,08a
	Ca-laktat	47,02a	-8,92b	81,18a
	Ca-laktat (encapsulated)	60,15b	-12,40a	103,72b

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata (P<0.05) untuk tiap jenis buah yang sama

Untuk mengetahui sifat fisik dari produk restrukturisasi yang dihasilkan dilakukan pengukuran terhadap kekuatan gel (*gel strength*), gaya untuk pemotongan, dan elastisitas. Penggunaan Ca-klorida

sebagai sumber kalsium untuk pembentukan gel kalsium alginat menghasilkan gel yang lebih kukuh dibandingkan dengan penggunaan Ca-laktat, baik dalam bentuk encapsulated maupun tidak (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil uji kekuatan gel (A), pemotongan (B), dan indeks elastisitas (C, nilai 1: elastis sempurna) pada produk hasil restrukturisasi buah tropis selama sembilan hari penyimpanan dingin pada 4°C

Mengingat produk restrukturisasi dibuat dari bubuk buah maka tidak diharapkan akan ada perbedaan yang nyata dalam hal besarnya gaya yang digunakan untuk memotong sampel. Tidak ada perbedaan nyata elastisitas sampel antar perlakuan untuk tiap jenis buah. Demikian pula kelima macam produk buah restrukturisasi memiliki elastisitas yang sama.

Uji sensoris terhadap produk restrukturisasi dari buah sawo (Tabel 3), nangka (Tabel 4), mangga (Tabel 5), alpukat (Tabel 6), dan sirsak (Tabel 7) menunjukkan bahwa penggunaan Ca-klorida dengan konsentrasi 1% b/b cenderung menyebabkan timbulnya rasa yang berbeda dengan rasa dari buah segarnya. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan Ca-klorida dengan kadar yang relatif tinggi bisa memberikan rasa pahit yang mengganggu. Penggunaan Ca-laktat memberikan pengaruh terhadap rasa yang lebih kecil dibandingkan dengan Ca-klorida. Ketiga jenis sumber kalsium yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma produk buah hasil restrukturisasi di awal periode penyimpanan. Namun selama 9 hari penyimpanan dingin produk buah hasil restrukturisasi memiliki aroma yang semakin berbeda (semakin tidak mirip) dengan aroma buah segarnya. Hal ini jelas terdeteksi terutama pada hasil restrukturisasi dari buah sawo dan sirsak.

Kenampakan produk buah hasil restrukturisasi selama penyimpanan dingin selama 9 hari ada yang tidak berubah (misal: sawo dan nangka) namun ada juga yang berubah dan berbeda dengan kenampakan buah segarnya (misal: alpukat dan sirsak). Penggunaan kalsium (1%) dan alginat (1%) sebagai pembentuk gel dalam produk hasil restrukturisasi tidak menimbulkan mouthfeel yang mengganggu di dalam rongga mulut pada semua jenis buah yang diteliti. Selain itu selama penyimpanan dingin tidak ada perbedaan nyata atribut mouthfeel ini untuk tiap jenis produk. Buah hasil restrukturisasi dengan gel kalsium (1%) / alginat (1%) memiliki tekstur yang cukup kukuh seperti ditunjukkan oleh nilai dari panelis yang sebagian besar berkisar 3,5 - 4,5. Khusus untuk produk hasil restrukturisasi dari buah sirsak menunjukkan adanya penurunan tingkat kekakuan gel selama penyimpanan dingin. Hal ini diduga disebabkan oleh dalam preparasi produk gel kalsium alginat sudah ada yang terbentuk namun dirusak oleh proses pengadukan sekalipun batas waktunya belum terlampaui. Ini ditunjukkan dengan nilai kekakuan produk sirsak yang dari awal sudah cenderung lebih rendah dibandingkan dengan buah yang lain.

Tabel 3. Penilaian uji sensoris terhadap produk buah sawo hasil restrukturisasi yang disimpan dingin (4°C) hingga 9 hari.

Sumber kalsium	Hari ke-	Nilai hasil uji sensoris				
		Rasa	Aroma	Kenampakan	Mouthfeel	Kekuatan gel
CaCl <sub>2</sub>	0	2,13a	3,13a	3,38a	3,75a	4,50a
	3	1,88a	2,00a	3,00a	3,63a	3,75a
	6	1,50a	2,50a	3,50a	2,75a	4,00a
	9	1,38a	2,13a	2,63a	3,13a	3,88a
Ca-laktat	0	3,50a	3,38a	3,50a	3,88a	4,25a
	3	3,75a	3,13a	3,50a	3,88a	4,38a
	6	3,63a	3,13a	4,00a	3,50a	4,00a
	9	3,50a	3,00a	3,38a	3,50a	4,00a
Ca-laktat encapsulated	0	3,88b	4,13b	3,50a	3,25a	4,00a
	3	3,00a	3,63b	3,38a	3,50a	4,13a
	6	3,13a	3,13b	3,25a	3,50a	3,75a
	9	3,25ab	2,13a	2,63a	3,63a	4,00a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata (P<0.05) untuk tiap jenis perlakuan sumber kalsium yang sama

Tabel 4. Penilaian uji sensoris terhadap produk buah nangka hasil restrukturisasi yang disimpan dingin (4°C) hingga 9 hari.

Sumber kalsium	Hari ke-	Nilai hasil uji sensoris				
		Rasa	Aroma	Kenampakan	Mouthfeel	Kekuatan gel
CaCl <sub>2</sub>	0	1,75a	2,38a	3,75a	3,13a	4,25a
	3	1,25a	2,88a	3,25a	3,38a	4,38a
	6	1,63a	2,50a	4,13a	3,63a	4,25a
	9	1,75a	2,88a	3,38a	3,38a	4,00a
Ca-laktat	0	4,00a	3,00ab	3,75a	3,50a	4,13a
	3	3,75a	2,38a	3,38a	3,63a	4,00a
	6	3,50a	3,75b	3,88a	3,88a	3,88a
	9	3,38a	2,50a	3,63a	4,00a	3,88a
Ca-laktat encapsulated	0	2,63a	3,00a	2,75a	3,25a	3,00a
	3	2,50a	3,00a	2,75a	3,38a	3,00a
	6	1,88a	2,88a	3,00a	3,50a	3,38a
	9	1,88a	2,63a	2,75a	3,00a	3,13a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata ( $P < 0.05$ ) untuk tiap jenis perlakuan sumber kalsium yang sama

Tabel 5. Penilaian uji sensoris terhadap produk buah mangga hasil restrukturisasi yang disimpan dingin (4°C) hingga 9 hari.

Sumber kalsium	Hari ke-	Nilai hasil uji sensoris				
		Rasa	Aroma	Kenampakan	Mouthfeel	Kekuatan gel
CaCl <sub>2</sub>	0	2,75a	3,13a	3,50a	3,13a	2,50a
	3	1,88a	2,63a	3,50a	3,25a	3,50a
	6	2,75a	2,50a	2,25a	3,13a	3,88a
	9	2,63a	2,75a	2,88a	3,13a	2,88a
Ca-laktat	0	2,88a	2,00a	3,38b	3,88a	4,25a
	3	3,13a	2,88a	3,38b	3,88a	4,13a
	6	2,88a	2,13a	3,00ab	3,88a	4,13a
	9	2,88a	2,63a	2,25a	3,75a	3,63a
Ca-laktat Encapsulated	0	3,00a	2,25a	2,63a	3,00a	3,13a
	3	2,88a	2,63a	2,88a	3,50a	3,88a
	6	2,63a	2,25a	3,00a	2,75a	3,00a
	9	2,50a	2,63a	2,00a	3,63a	3,00a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata ( $P < 0.05$ ) untuk tiap jenis perlakuan sumber kalsium yang sama

Tabel 6. Penilaian uji sensoris terhadap produk buah alpukat hasil restrukturisasi yang disimpan dingin (4°C) hingga 9 hari.

Sumber kalsium	Hari ke-	Nilai hasil uji sensoris				
		Rasa	Aroma	Kenampakan	Mouthfeel	Kekuatan gel
CaCl <sub>2</sub>	0	1,25a	2,13a	2,00ab	3,75a	3,88a
	3	1,50a	2,00a	2,63b	3,25a	4,00a
	6	1,38a	2,25a	1,75ab	3,25a	3,88a
	9	1,13a	2,63a	1,38a	3,50a	3,38a
Ca-laktat	0	2,25a	2,50a	2,75ab	3,75a	4,00a
	3	2,25a	2,75a	3,13b	3,63a	4,25a
	6	2,50a	2,38a	2,00a	3,63a	3,50a
	9	2,25a	2,75a	1,88a	3,63a	3,50a
Ca-laktat Encapsulated	0	3,38a	3,38a	3,25a	3,13a	3,75a
	3	2,63a	2,13a	3,38a	3,25a	3,75a
	6	2,75a	2,13a	2,50a	3,75a	3,63a
	9	2,75a	2,13a	2,38a	3,25a	3,50a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata (P<0.05) untuk tiap jenis perlakuan sumber kalsium yang sama

Tabel 7. Penilaian uji sensoris terhadap produk buah sirsak hasil restrukturisasi yang disimpan dingin (4°C) hingga 9 hari.

Sumber kalsium	Hari ke-	Nilai hasil uji sensoris				
		Rasa	Aroma	Kenampakan	Mouthfeel	Kekuatan gel
CaCl <sub>2</sub>	0	2,88a	3,50ab	4,38b	3,38a	4,25b
	3	2,50a	4,25b	4,00b	3,00a	3,13a
	6	2,75a	3,38ab	2,50a	3,63a	2,88a
	9	2,50a	2,38a	1,75a	3,38a	2,75a
Ca-laktat	0	3,00a	3,50a	3,75c	3,13a	2,50a
	3	2,38a	2,88a	2,75bc	3,13a	3,38b
	6	2,13a	2,75a	1,88ab	3,00a	1,75a
	9	2,75a	2,38a	1,25a	2,88a	1,88a
Ca-laktat Encapsulated	0	3,13b	4,13b	3,50b	3,38a	3,00b
	3	2,50ab	3,13ab	2,13a	3,13a	2,13a
	6	2,63ab	3,13ab	2,38a	3,38a	1,88a
	9	1,88a	2,25a	1,50a	3,25a	1,63a

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda nyata (P<0.05) untuk tiap jenis perlakuan sumber kalsium yang sama

## KESIMPULAN

Penggunaan sumber kalsium yang berbeda tidak menimbulkan perbedaan aroma produk hasil restrukturisasi dibandingkan dengan buah segarnya. Selama penyimpanan dingin terjadi perubahan kenampakan pada produk dari buah sirsak dan alpukat. Teknik restrukturisasi dengan sumber kalsium yang berbeda tidak mempengaruhi nilai warna (**L** dan **b**) produk buah yang dihasilkan terutama di awal periode penyimpanan. Penggunaan Ca-klorida menghasilkan gel yang lebih kukuh daripada yang menggunakan Ca-laktat. Buah hasil restrukturisasi masih dinyatakan dalam kondisi bisa diterima oleh panelis hingga sembilan hari dalam penyimpanan dingin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kantor Meneteri Negara Riset dan Teknologi RI atas pendanaan penelitian ini melalui proyek RUT VIII tahun 2001.

## DAFTAR PUSTAKA

**Anonim, 2001.** *Adobe Photoshop 6.0 User Guide.* Adobe Systems Inc., San Jose, Calif.

**Hannigan, K. 1983.** Structured fruit. *Food Engineering.* March: 48-49.

**Kaletunc, G., Nussinovitsch, A., and Peleg, M. 1990.** Alginate texturization of highly acid fruit pulp and juices. *Journal of Food Science.* 55:1759-1761.

**Luh, N., Karel, M., and Flink, J.M. 1976.** A simulated fruit gel suitable for freeze dehydration. *Journal of Food Science.* 41:89-93.

**Luh, N., Flink, J.M., and Karel, M. 1977.** Fabrication, characterization, and modification of the texture of calcium alginate gels. *Journal of Food Science* 42: 976-981.

**Mancini, F. and McHugh, T.M. 2000.** Utilization of interactions between alginates and peach puree to form novel restructured fruit products. IFT Annual Meeting, Dallas TX, (abstract).

**Nussinovitsch, A., Kopelman, I.J., and Mizrahi, S. 1991.** Modelling the combined effect of fruit pulp, sugar and gum on some mechanical parameters of agar and alginate gels. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie.* 24:513-517.

**Raharjo, S. 1996.** Technologies for the production of restructured meat. *Indonesian Food and Nutrition Progress.* 3(1): 39-53.

