

MEKANISME GELATINASI PADA PEMBUATAN KEJU MARKISA MELALUI ANALISIS SIFAT FISIKO-KIMIA DAN MIKROSTRUKTUR

(Mechanism of Gelatinization in Milk Product after Addition of the Passion Fruit Juice by Analysis of the Physicochemical and Microstructural Properties)

Ratmawati Malaka dan Hajrawati

Program Studi Teknologi Hasil Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10 Tamalanrea Makassar
E-mail: malaka_ag39@yahoo.co.id

ABSTRACT

The addition of certain fruit juices to milk products as a way to create new flavor has been known to also cause an interaction between the fruit juice and the components of the milk product. The mechanism of gelatinization in milk products as a result of adding the passion (*Passiflora edulis* Sims) fruit juice and by processing methods like heating and acidity will influence the final milk product. In this study, the mechanism of gelatinization is established through the observation of the products' microstructure. This study was arranged factorially according to Completely Randomised Design. The first factor was passion fruit juice concentration (7.5 and 10%) and the second factor was ripening time (0, 1, 2 and 3 weeks). The variables observed were physical properties, which was done by the measurement of pH and lactic acid concentration. The changes in physical properties were monitored by observation of product microstructure by light microscopic with histopathological technique. The best cheese product was achieved with a passion fruit juice concentration of 10%. The product observed had a more compact microstructure at a ripening time of 3 weeks with pH of 4.29 and lactic acid percentage of 1.27

Key words: Gelation of milk, Marquise, Physicochemical, Microstructure

ABSTRAK

Flavor baru pada pembuatan produk susu melalui penambahan jus buah-buahan khusus secara luas telah dikenal akan memberikan reaksi dan berinteraksi dengan komponen yang dikandung oleh susu tersebut. Mekanisme pembentukan gel pada produk susu melalui penambahan sari buah markisa (*Passiflora edulis* Sims), akibat pengaruh pengolahan seperti pemanasan dan pengaruh keasaman akan mempengaruhi produk akhir. Pada penelitian ini mekanisme gelatinasi dilakukan melalui pengamatan mikrostruktur. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan factor pertama adalah konsentrasi markisa (7,5 dan 10%) dan waktu pemeraman (0,1,2, dan 3 minggu). Variabel yang diukur adalah sifat fisik melalui pengukuran pH dan konsentrasi asam laktat. Perubahan sifat fisik di monitor melalui pengamatan mikrostruktur dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan teknik histopatologi. Hasil keju yang terbaik memberikan indikasi bahwa

konsentrasi sari buah markisa dalam pembuatan keju adalah dengan konsentrasi 10%. Hasil terbaik ini diperoleh melalui pengamatan keju pada waktu pemeraman 3 minggu dengan pH 4,29 dan persentasi asam laktat 1,27, yaitu dengan mikrostruktur yang terlihat lebih kompak.

Kata Kunci : Gelasi susu, Markisa, sifat fisik, Mikrostruktur

PENDAHULUAN

Ditinjau dari segi gizi, susu merupakan makanan yang hampir sempurna karena mengandung hampir semua zat yang diperlukan oleh tubuh dan umumnya merupakan minuman penyegar yang langsung dikonsumsi oleh konsumen. Akhir-akhir ini banyak perusahaan yang menciptakan suatu produk olahan dengan bahan dasar susu segar sebagai produk olahan minuman dengan penambahan aneka macam sari buah sebagai pemberi aroma dan cita rasa sehingga menarik minat konsumen.

Sari buah markisa (*Passiflora edulis* Sims) merupakan salah satu hasil buah khas Sulawesi Selatan. Prospek pengembangan dari produk sari buah markisa ini sangat baik sebagai produk olahan karena konsumennya banyak, baik dari Sulawesi Selatan maupun daerah lain di Indonesia bahkan sebagai komoditi ekspor. Melihat prospeknya yang baik, maka sari buah markisa sebagai salah satu hasil pertanian perlu ditunjang dengan produk bergizi seperti susu sebagai bahan dasar dari produk peternakan untuk menciptakan produk minuman susu rasa baru yang menarik minat dan selera konsumen.

Pembentukan gel (gelatinasi) susu dipengaruhi oleh processing (pengolahan) seperti pemanasan (pasteurisasi), pH, konsentrasi bahan dasar (Malaka, 1997). Bila gelatinasi berlanjut maka dapat terjadi koagulasi protein susu yang menyebabkan terjadinya penggumpalan susu. Beberapa jenis protein mampu membentuk gel dan jaringan gel yang terbentuk akan ikut menentukan karakteristik dan tekstur dari berbagai produk makanan dan minuman berprotein dan bernutrisi tinggi. Kemampuan membentuk gel dari protein sangat tergantung pada temperatur dan pH. Produk minuman dari susu diharapkan dapat membentuk gel dengan struktur yang halus dan belum membentuk gumpalan yang terpisah. Umumnya penggumpalan protein susu (kasein) terjadi pada titik isoelektrik yaitu ketika pH mencapai 4,8.

Perkembangan produk susu dengan rasa baru tergantung pada sifat-sifat fisikokimia dan mikrostruktur yaitu melalui perubahan interaksi komponen utama susu (partikel kasein, protein whey, laktosa dan globula lemak (Aguilera dan Kessler, 1988). Mengingat markisa adalah buah yang bersifat asam maka penambahan sari buah markisa ke dalam susu dalam rangka pembuatan susu rasa markisa perlu dipelajari secara intensif dan mendasar. Saat ini belum ada produk susu dengan penambahan sari buah markisa, penelitian ini dapat merupakan dasar untuk pembuatan produk susu dengan rasa baru yaitu rasa markisa sebagai ciri khas produk Sulawesi Selatan, mengingat saat ini produksi susu di Sulawesi Selatan semakin meningkat dari tahun ke tahun.

Sari markisa asli dengan pH yang asam dapat merupakan tambahan yang sangat cocok dalam pembuatan susu rasa markisa dengan cita rasa dan penampilan

yang baru. Susu rasa baru ini dapat merupakan produk susu yang mencirikan Sulawesi Selatan sebagai penghasil markisa seperti halnya daerah Malang, Jawa Timur yang menciptakan susu rasa apel.

Pengolahan susu dengan penambahan sari buah markisa diharapkan mampu menciptakan suatu produk olahan minuman dan makanan yang bermutu dengan kandungan gizi yang tinggi yang dapat diterima dan memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Akan tetapi perlu diketahui bagaimana mekanisme pembentukan gel susu dengan penambahan sari buah markisa yaitu dengan melihat karakteristik fisiko-kimia dan analisa mikrostruktur, sehingga dapat diketahui perubahan apa yang terjadi pada komponen susu tersebut dan interaksi apa yang terjadi antara protein, lemak dan karbohidrat. Saat susu dalam keadaan normal pada pH 6,7, maka keseimbangan protein dan komponen kimia lainnya berada dalam keadaan seimbang sehingga susu tidak mengalami penggumpalan. Proses gelatinasi dan penggumpalan terjadi pada saat pH mulai menurun yaitu saat pH mendekati 5,5 dan mulai terlihat gelatinasi dan secara perlahan akan menggumpal saat pH mencapai titik isoelektrik pada pH 4,8. Untuk membuat produk susu pasteurisasi diharapkan tidak terjadi penggumpalan, tetapi rasa markisa akan tetap terasa, dan pada penelitian kami sebelumnya menunjukkan bahwa penggumpalan curd terjadi pada konsentrasi 7,5%. Dengan penambahan konsentrasi yang tepat akan terlihat konsentrasi yang paling baik dalam hal terjadinya tekstur curd yang ideal bila konsentrasi dibandingkan antara 7.5% dan 10%.

Manfaat utama dari hasil riset yang dilakukan adalah dapat diketahuinya mekanisme pembentukan gel akibat dari adanya perlakuan processing pemanasan dan pH yang sangat penting dalam berbagai teknologi processing susu seperti pada penguasaan yoghurt, susu bubuk, susu pasteurisasi, susu kental manis dan berbagai varietas keju. Oleh sebab itu perlu diteliti bagaimana mekanisme gelatinasi susu dengan penambahan buah markisa sebagai dasar untuk pembuatan susu rasa markisa, khususnya keju.

MATERI DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian mikrostruktur dilaksanakan di Laboratorium Histologi Balai Besar Penelitian Maros Sulawesi Selatan.

Pengambilan sampel

Sampel markisa yang ditambahkan pada proses pembuatan produk susu rasa markisa diambil dari buah markisa segar di daerah Malino Kabupaten Gowa sebagai penghasil markisa yang populer di Sulawesi Selatan. Sari markisa diperoleh dengan cara memblender isi buah markisa dan kemudian distandarisasi kadar gula, lemak, protein, vitamin C, kalsium, fosfat serta pH. Susu yang digunakan adalah susu segar dari produksi sapi perah Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang juga distandarisasi kadar lemak, protein, laktosa, mineral, kalsium dan fosfor.

Penentuan unit analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah faktor independen terdiri dari :

- a. Konsentrasi markisa 7,5% dan 10%.
- b. Lama penyimpanan : 0, (awal) 1, 2 dan 3 minggu (suhu 5°C).

Faktor dependen yang diukur adalah:

1. Sifat fisiko-kimia : pH dan % asam laktat
2. Kualitas mikrostruktur dengan menggunakan mikroskop cahaya untuk memonitor perubahan dan interaksi yang terjadi selama terjadinya pembentukan gel susu melalui teknik histopatologi (Ohashi *et al.*, 1978; Ohashi *et al.*, 1983 yang dimodifikasi oleh Malaka (1997) .

Proses pembuatan sampel

Susu segar dipasteurisasi pada suhu 82°C selama 1 menit, kemudian ditambahkan sari buah markisa, kemudian didinginkan sampai suhu 45°C. Pengukuran pH dan asam laktat kemudian dilakukan dan kemudian dipisahkan curd dan whey. Curd kemudian dipress dan dicetak membentuk keju. Keju ini kemudian disimpan selama 1, 2 dan 3 minggu. Pembuatan preparat histologi dilakukan sesuai prosedur pembuatan histologi pada umumnya dengan pewarnaan *Haematoxilin* dan *Eosin*.

Pengolahan dan analisis data

Data yang diperoleh diolah dan dianalisis menggunakan analisis ragam dengan exel dan SPSS. Data yang bersifat data ordinal dianalisis dengan statistik non-parametrik. Data mikrostruktur dianalisis berdasarkan pengetahuan dari berbagai literatur dan dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil standarisasi markisa dan susu

Komposisi susu segar yang digunakan untuk pembuatan keju markisa adalah protein 3,2 %, lemak 2 %, laktosa 3,7 %, dan mineral 0,06%. Sedangkan komposisi markisa adalah protein 0,39 %, lemak 0,05 %, karbohidrat 0,81 %, vitamin C 0,04 %, kalsium 0,01 %, fosfat 0,014 %, air 95,72 %, dengan pH 4,45.

Sifat fisik produk keju markisa

Persentase asam laktat keju markisa

Persentase asam laktat adalah banyaknya kandungan asam laktat yang terkandung dalam keju markisa dalam bentuk persentase. Hasil pengukuran persentase asam laktat keju markisa dengan penambahan berbagai konsentrasi markisa dan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata persentase asam laktat produk susu (keju) dengan penambahan sari markisa dan lama penyimpanan yang berbeda

Konsentrasi Markisa (%)	Lama penyimpanan (minggu)				Rata-rata
	0 (awal)	1	2	3	
7,5	0,56	0,68	1,28	1,05	0,89 ^a
10	0,77	0,83	1,20	1,275	1,01 ^b
Rata-rata	0,67 ^a	0,76 ^a	1,24 ^b	1,16 ^b	

Ket : Angka dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan analisis ragam, lama penyimpanan dan konsentrasi sari markisa berpengaruh sangat nyata terhadap nilai rata-rata persentase asam laktat ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Nilai rata-rata persentase asam laktat cenderung mengalami peningkatan. Pada awal penyimpanan, nilai rata-rata persentase asam laktat keju markisa sebesar 0,67% dan pada minggu ke-3 meningkat menjadi 1,16%. Pada penambahan sari markisa dengan konsentrasi 7,5%, rata-rata persentase asam laktat keju markisa sebesar 0,89% dan mengalami peningkatan menjadi 1,01% pada penambahan sari markisa sebesar 10%. Meningkatnya persentase asam laktat pada keju markisa sangat dimungkinkan karena adanya aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah laktosa menjadi asam laktat yang mengakibatkan kadar asamnya meningkat dan akibat penambahan sari markisa sendiri yang memang bersifat asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Bylund (1995) bahwa bakteri asam laktat mengandung enzim laktase yang akan menyerang laktosa dan memecah molekul laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Enzim lainnya kemudian menyerang glukosa dan galaktosa dan dikonversi melalui jalur yang bermacam-macam menjadi asam laktat.

Hasil uji BNT menunjukkan persentase asam laktat keju markisa pada penyimpanan selama 0 minggu (awal) dan 1 minggu tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan penyimpanan selama 2 minggu dan 3 minggu. Penyimpanan selama 2 minggu tidak berbeda nyata dengan penyimpanan selama 3 minggu. Persentase asam laktat keju markisa pada penambahan sari markisa sebanyak 7,5% berbeda nyata dengan penambahan sari markisa sebanyak 10%. Perbedaan persentase asam laktat keju markisa pada setiap lama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme bakteri penghasil asam laktat. Sedangkan perbedaan persentase asam laktat pada penambahan berbagai konsentrasi sari markisa cenderung disebabkan perbedaan kandungan asam yang tinggi pada buah markisa.

Nilai pH keju markisa

Potensial Hidrogen (pH) merupakan suatu ukuran keasaman atau kebasahan suatu larutan. Data hasil pengukuran terhadap pH curd keju markisa yang disimpan selama 3 minggu dapat dilihat pada Tabel 2.

Analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan konsentrasi sari markisa sangat berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap pH Keju Markisa. Sedangkan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata ($P > 0,005$). Rata-rata nilai pH keju markisa relatif turun setiap minggunya. Pada awal penyimpanan (0 minggu),

rata-rata pH keju markisa 6,08 dan turun menjadi 4,63 pada penyimpanan selama 3 minggu. Demikian pula pada penambahan sari markisa, rata-rata pH keju markisa cenderung turun. Pada penambahan sari markisa 7,5%, rata-rata pH keju markisa sebesar 5,47 dan pada penambahan sari markisa 10%, rata-rata pH keju markisa turun menjadi 5,13. Turunnya rata-rata pH keju markisa berhubungan erat dengan nilai rata-rata persentase asam laktat keju markisa yang cenderung meningkat. Peningkatan keasaman pada keju markisa selama penyimpanan disebabkan oleh adanya produksi asam oleh bakteri penghasil asam. Penguraian laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri penghasil asam laktat selama pemeraman akan meningkatkan keasaman keju. Disamping itu, markisa yang digunakan sebagai bahan penggumpal dalam pembuatan keju markisa mengandung asam yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Pruthi (1963), bahwa sari buah markisa mengandung asam (asam sitrat) antara 2,4 – 4,8% dan mempunyai pH antara 2,6 – 3,2. Selanjutnya dalam Buckle *et al.*, (1987) dinyatakan bahwa pengasaman yang disebabkan oleh fermentasi laktosa menjadi asam laktat akan menyebabkan turunnya nilai pH.

Tabel 2. Nilai rata-rata ph keju dengan penambahan konsentrasi sari markisa dan lama penyimpanan yang berbeda

Konsentrasi Markisa (%)	Lama penyimpanan (minggu)				Rata-rata
	0 (awal)	1	2	3	
7,5	6,17	5,48	5,26	4,97	5,47 ^a
10	5,99	5,38	4,85	4,29	5,13 ^b
Rata-rata	6,08 ^a	5,43 ^b	5,06 ^c	4,63 ^d	

Ket : Angka dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Selama penyimpanan akan memberikan kesempatan kepada mikroorganisme untuk beraktivitas terutama bakteri menguntungkan yang akan meningkatkan mutu produk. Bakteri penghasil asam laktat meskipun dalam penyimpanan 50C akan tetap bertahan, sehingga produksi asam akan terus meningkat. Peningkatan produksi asam secara otomatis akan menurunkan nilai pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurwantoro dan Djarijah (1994) bahwa pendinginan tidak dapat menghentikan aktivitas mikroba, namun bakteri patogen yang tidak diharapkan pada umumnya tidak dapat beraktivitas, sehingga memberikan kesempatan kepada bakteri yang non-patogen untuk tetap beraktivitas. Sebagai contoh, bakteri penghasil asam laktat akan menghasilkan asam laktat sehingga dalam proses fermentasi akan meningkatkan kadar asam suatu bahan pangan.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa rata-rata pH keju markisa berbeda nyata pada setiap lama penyimpanan. Demikian pula pada setiap konsentrasi markisa yang digunakan. Rata-rata pH keju markisa pada penambahan markisa 7,5% berbeda nyata dengan penambahan markisa 10%. Keadaan tersebut disebabkan kandungan asam pada penggunaan konsentrasi 10% lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi markisa 7,5% dilihat dari jumlahnya atau volumenya. Semakin lama masa penyimpanan (pemeraman), produksi asam yang dihasilkan oleh bakteri penghasil asam relatif akan semakin tinggi.

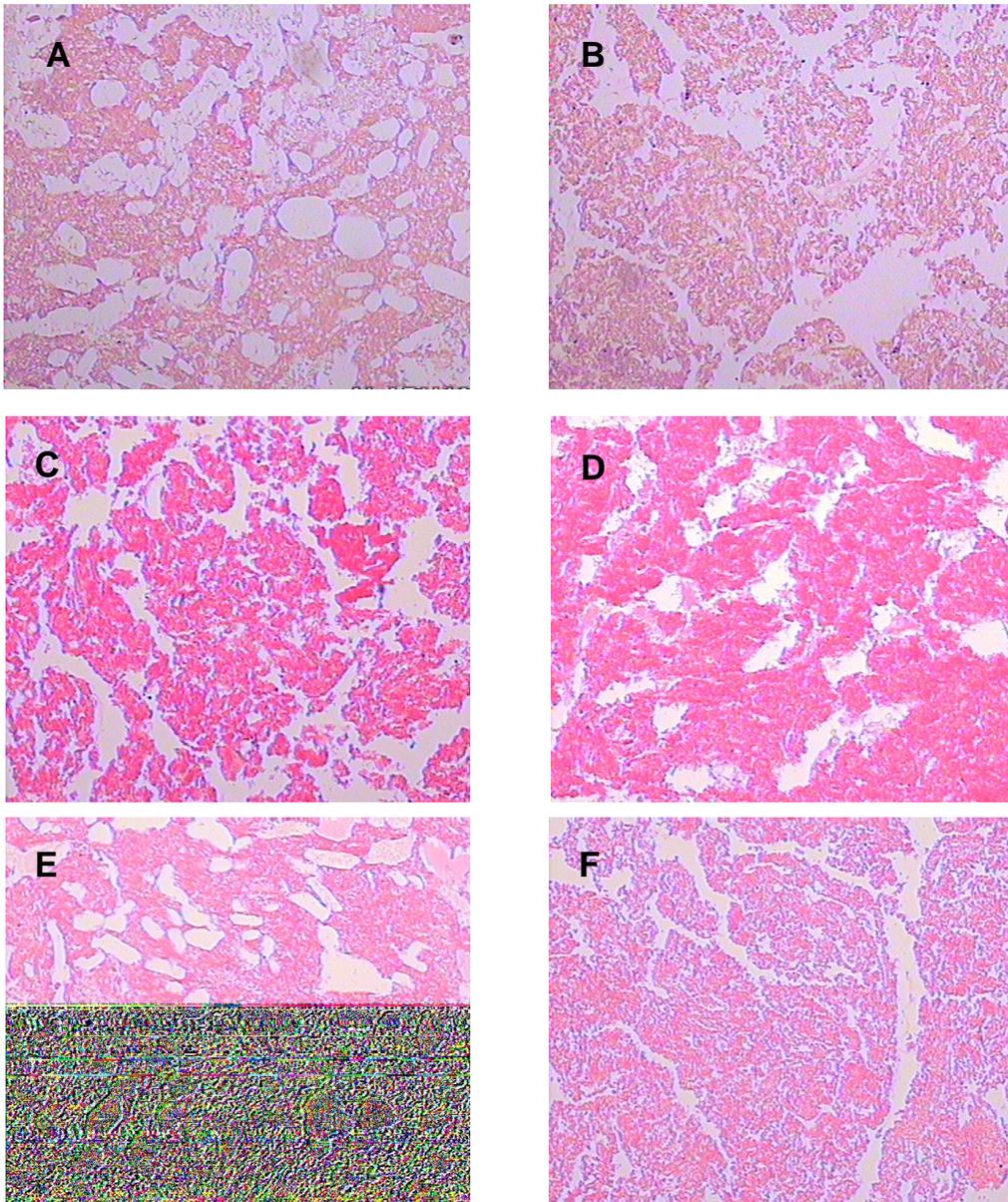
Mikrostruktur keju markisa

Pengamatan mikrostruktur keju markisa adalah pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya untuk melihat gambaran komponen dari keju markisa secara mikroskopik. Hasil pengamatan mikrostruktur keju markisa dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3 berturut-turut mulai dari pembesaran 10 kali, 40 kali dan 100 kali pembesaran obyektif. Pada pembesaran 10 kali dapat dilihat adanya perbedaan mikrostruktur keju markisa yang ditambahkan markisa dengan konsentrasi 7,5% dan 10%. Pada penambahan markisa dengan konsentrasi 10 %, struktur kluster kasein misel lebih kompak. Demikian pula dengan semakin lamanya penyimpanan yang menunjukkan adanya proses pematangan keju, sehingga terlihat struktur keju lebih kompak. Hal ini lebih jelas terlihat pada pembesaran 40 kali, yaitu pada penambahan markisa sebanyak 7,5% terlihat globula lemak sangat besar disamping adanya globula lemak yang lebih kecil dan proses agregasi protein yang mulai terjadi serta adanya pengeluaran air yang masih berada dalam struktur matriks protein. Hal ini berbeda dengan penambahan konsentrasi markisa 10% yaitu telah terbentuk struktur kluster kasein yang lebih jelas dengan pengeluaran whey yang lebih banyak sehingga struktur keju lebih kompak. Semakin lama proses pematangan (penyimpanan) maka struktur keju menjadi lebih kompak yang ditandai dengan terbentuknya penggabungan antara molekul kasein menjadi struktur tiga dimensi yang jelas antara kasein, globula lemak, dan air. Dalam proses gelatinasi protein maka protein disamping mengikat air juga mengikat lemak dan karbohidrat, juga mineral dan protein. Ikatan protein susu berupa fosfoprotein akan beragregasi kalsium membentuk koloid kalsium fosfat yang disebut kasein misel.

Gambar 1, 2 dan 3 dapat dilihat bola-bola kecil yang jumlahnya sangat banyak dan ini merupakan kumpulan globula-globula lemak dan kasein. Buckle *et al.*, (1987) menyatakan bahwa lemak atau lipid terdapat di dalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil yang bergaris tengah antara 1–2 μ dengan garis tengah rata-rata 3 μ . Biasanya terdapat kira-kira 1000 x 10⁶ butiran lemak dalam setiap ml susu. Hal ini juga diperkuat oleh Adnan (1984), bahwa permukaan yang luas tersebut terjadi karena lemak berada dalam bentuk globula-globula yang berbentuk bulat yang dapat dilihat dengan mikroskop. Gambar menunjukkan kumpulan matriks padat yang menghubungkan globula-globula lemak dan ini adalah matriks protein. Anderson and Mistry (1993) menyatakan bahwa, gambaran mikrostruktur khas dari keju lemak sedikit, strukturnya terisi sebagian besar dari matriks protein dengan jumlah globula lemak yang sedikit yang tersebar di dalam matriks.

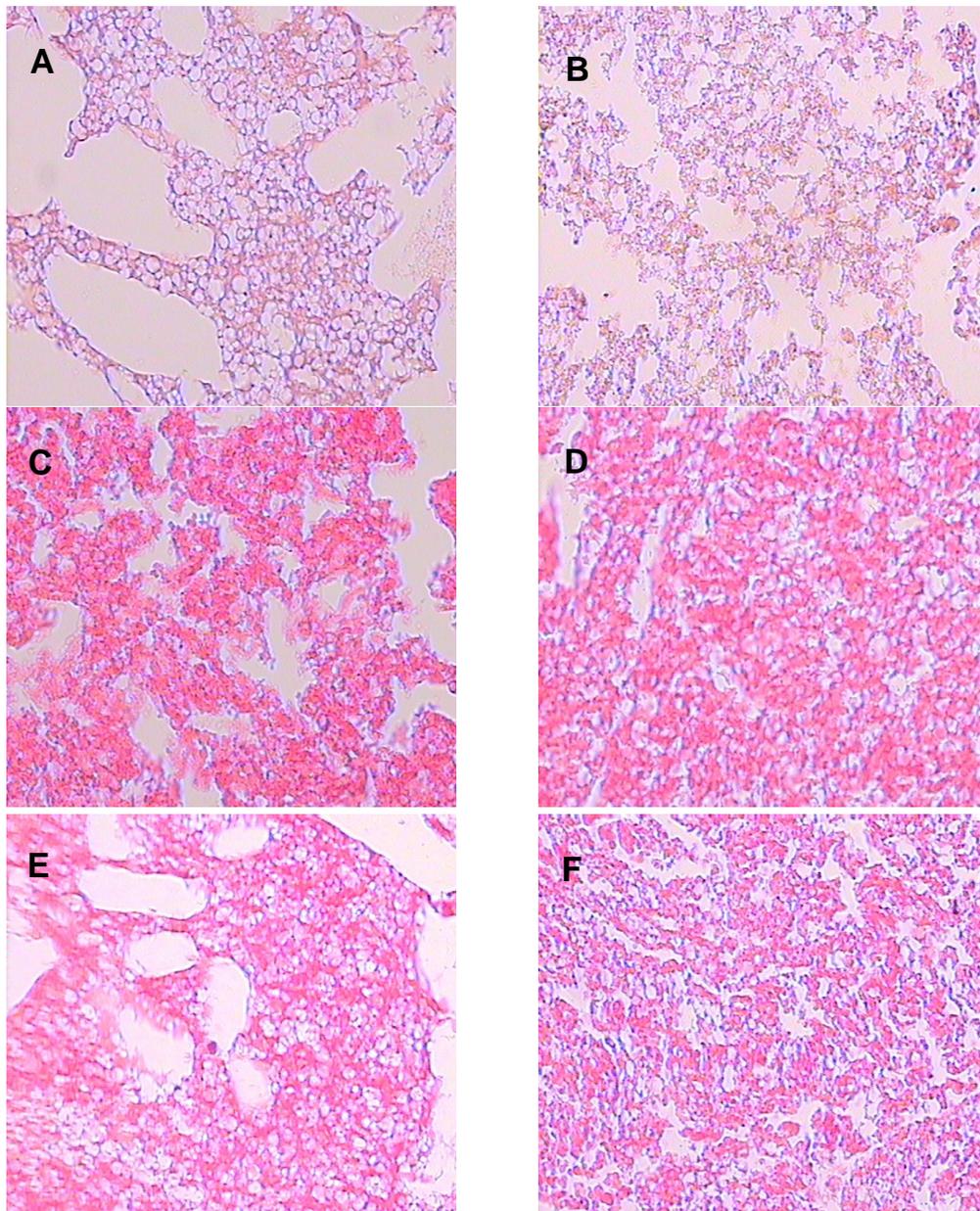
Gambar 1, 2 dan 3 terlihat bahwa keadaan tekstur keju markisa pada penyimpanan minggu pertama dan minggu ketiga berbeda, tetapi kasein membentuk ikatan secara acak antara molekul misel yang saling berdekatan sehingga dengan semakin tingginya konsentrasi dan lamanya penyimpanan molekul misel semakin berdekatan dan gumpalan akan semakin membesar dari tiap kluster. Keju markisa pada penyimpanan minggu ketiga mengalami pengompakan tekstur dan keadaan yang lebih halus. Anderson and Mistry (1993) menyatakan bahwa keju Cheddar yang telah mengalami pematangan atau penyimpanan terlihat keadaan matriks proteinnya kompak dan globula lemaknya lebih kelihatan. Ini menunjukkan keadaan keju yang kokoh, padat dan struktur yang lebih halus.

A. Pembesaran 10 X



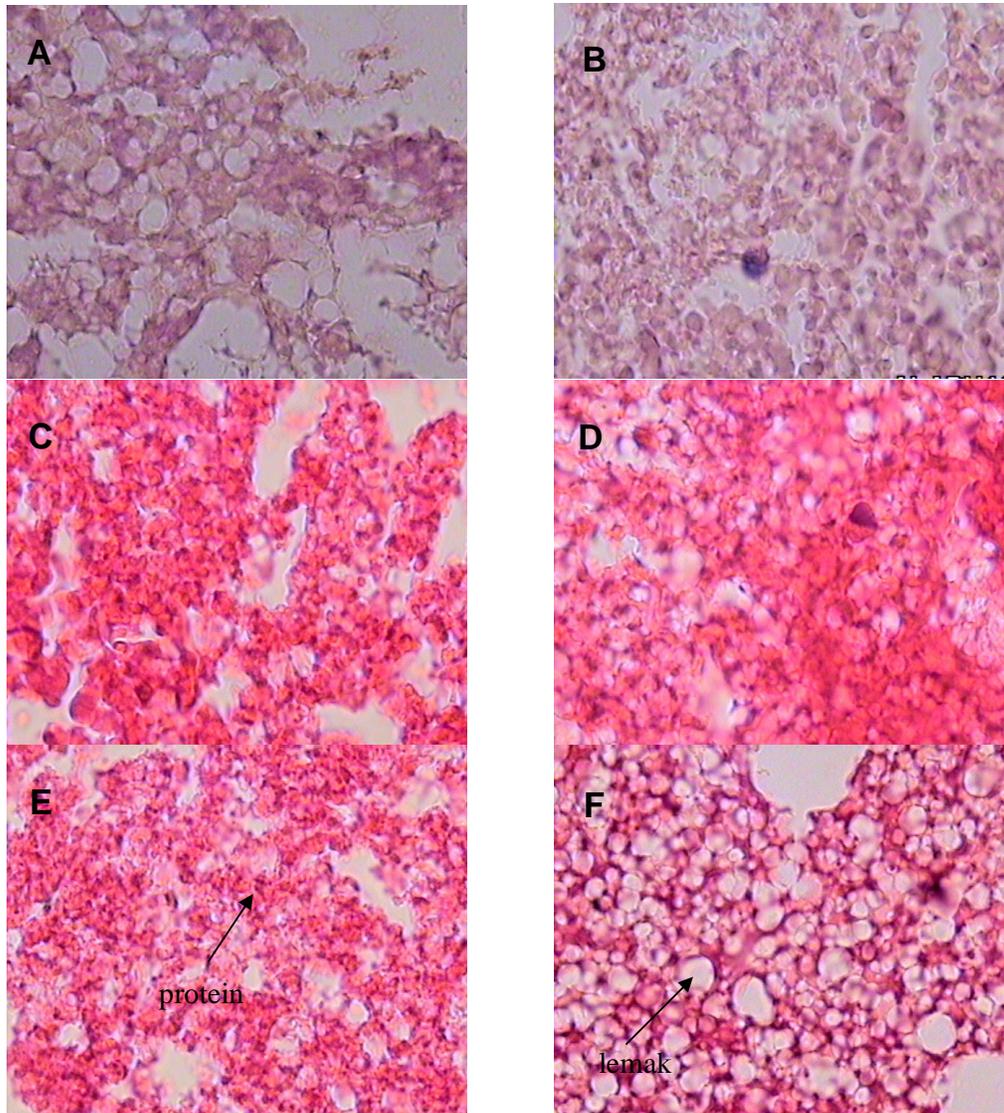
Gambar 1. Keadaan Mikrostruktur Keju Markisa dengan Perbesaran 10X.
(A, C, E = penambahan markisa 7,5% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu) ;
(B,D,F = penambahan markisa 10% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu).

B. Pembesaran 40 X



Gambar 2. Keadaan mikrostruktur keju markisa dengan perbesaran 40X.
(A,C,E = penambahan markisa 7,5% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu);
(B,D,F = penambahan markisa 10% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu).

C. Pembesaran 100 X



Gambar 3. Keadaan Mikrostruktur Keju Markisa dengan Perbesaran 100X.
(A, C, E = penambahan markisa 7,5% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu);
(B,D,F = penambahan markisa 10% berturut-turut pemeraman 1, 2 dan 3 minggu).

Gambaran mikrostruktur keju markisa dengan menggunakan konsentrasi markisa 10% lebih padat, terlihat strukturnya lebih teratur dengan matriks proteinnya lebih kompak dan rapat dibandingkan dengan keju markisa yang menggunakan konsentrasi markisa 7,5%. Hal ini disebabkan volume asam sebagai penggumpal yang dikandung konsentrasi markisa 10% lebih merata yang mengakibatkan penggumpalan yang sempurna dibandingkan dengan penggunaan

konsentrasi markisa 7,5%. Penyimpanan 1 minggu keju markisa dengan penambahan sari markisa 10% mempunyai asam laktat sebanyak 0,83% dengan pH 5,38 sehingga telah terjadi gelatinasi dan mendekatnya satu molekul kasein dengan molekul kasein lainnya diantara globula lemak membentuk matriks 3 dimensi.

Semakin lama waktu pemeraman, menyebabkan tekstur semakin padat akibat menguapnya air dan terjadinya reaksi elektrostatis molekul kasein. Phadungath (2005) menyatakan bahwa pada penurunan pH dari 6,7 menuju 6,0 ketika susu ditambah dengan bahan asam adalah menyebabkan muatan kasein menjadi lebih rendah, sehingga terjadi penurunan daya tolak menolak elektrostatis, tetapi terlihat struktur kasein masih sama dan hanya sedikit colloid-casein-phosphat yang terlepas. Pada penurunan pH 6,0 sampai 5,0 penurunan daya tolak-menolak elektrostatis kasein semakin menurun, muatan kasein sudah mulai banyak yang beralih menjadi bermuatan positif akibatnya sudah terjadi tarik menarik muatan kasein positif dan negatif sehingga terjadi proses agregasi kasein. Pada pH dibawah 5,0 sudah terbentuk kasein misel dan sub-misel dan daya tolak menolak antara molekul kasein semakin melemah sehingga membentuk agregasi yang semakin besar membentuk matriks tiga dimensi, yang merupakan gabungan antara protein, lemak karbohidrat, mineral dan vitamin dan beberapa air terperangkap didalamnya.

KESIMPULAN

Penambahan sari buah markisa berpengaruh nyata terhadap persentase asam laktat dan pH keju markisa. Keadaan mikrostruktur keju markisa dengan penambahan konsentrasi markisa 10% lebih kompak dibandingkan dengan konsentrasi markisa 7,5% selama penyimpanan. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap keadaan mikrostruktur keju markisa. Gelatinasi terjadi ketika pH mendekati titik isoelektrik pada konsentrasi asam laktat 0,6% yang ditandai dengan perubahan mikrostruktur dan hal ini terjadi pada konsentrasi markisa 10 %.

Dalam pembuatan keju markisa sebaiknya menggunakan konsentrasi markisa sebesar 10% dan penyimpanan sebaiknya lebih lama untuk mendapatkan keju markisa yang lebih matang

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih pada Research Grant Hibah Kompetisi A2 Dikti untuk Jurusan Produksi Ternak Unhas tahun 2008 atas bantuan dana untuk penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset, Yogyakarta
- Aguilera, J. M. and H. G. Kessler. 1988. Physico-chemical and rheological properties of milk fat globules with modified membranes. *Milchwissenschaft*, 43(7): 413 – 415.

- Anderson, D. L. and V. V. Mistry. 1993. Reduce fat cheddar cheese from condensed milk. The south Dakota Agrikultural Experiment Station, South Dakota
- Bylund. 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems, Sweden
- Buckle, K. A., R. A. Edward., G. H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Purnomo, H dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Malaka, R. 1997. Effect of Curdlan, A. Bacteria Pollysacharide On The physical Fermentation. Thesis, Faculty of Agriculture Miyazaki University, Japan.
- Nurwantoro dan Djarijah, 1994. Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ohashi, T., S. Nagai, K. Masaoka, S. Haga, K. Yamauchi, and N.F. Olson. 1978. Physical properties and microstructure of cream cheese. Nippon Shokugin Kogyo Gakkaishi, 30 (5) : 303 – 307.
- Ohashi, T., S. Haga, K. Yamauchi, and N. F. Olson. 1983. Scanning electron microscopy of casein micelle network in milk rennet curd. Jpn. J. Zootech. Sci., 54(8): 479 – 481.
- Phadungath, C. 2005. The mechanism and properties of acid-coagulated milk gels. Songklanakarin J. Sci. Technology. 27(2):433-448. http://www.chanokphat_p@yahoo.com, Diakses 28/01/2006.
- Pruthi, 1963. Passion Fruits, Tropical and Subtropical Fruits. The Evi Publishing Company, Inc., Florida. P:53-57