

PEMBUATAN PERMEN JELLY NANAS DENGAN PENAMBAHAN KARAGENAN DAN GELATIN

(The Making Pineapple Jelly Candy With Carrageenan and Gelatin Addition)

Enny Karti Basuki S, *) Tri Mulyani S*) dan Lusiana Hidayati **

*) Staf Pengajar Progdi Tekn. Pangan, FTI UPN "Veteran" Jatim

** Alumni Progdi Tekn. Pangan, FTI UPN "Veteran" Jatim

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294

e-mail : ennykartibasuki@gmail.com

ABSTRACT

Pineapple is one of the horticultural commodity, has acid until sweet taste and vitamine C. jelly candy is soft candy made from fruit juice with carrageenan, sucrose, fructose and gelatin addition on the quality of pineapple jelly candy has been conducted. This research used randomised completely design consisting of two factors and two replications. The first factor is gelatin addition (2,0%, 4,5%, 7,0% and 9,5%) and the second factor is carrageenan addition (0,5%, 1,25%, 2,0% and 2,75%). The best treatment is combination of carrageenan 0,5% and gelatin 7%. This pineapple jelly candy product has water content 10,64% reduction sugar 11,25%, vitamine C 11,42%, texture 0,361 mm/gr.det, taste score 4,33; masticaded score 4,47.

Keyword : Jelly candy, carrageenan, fruit juice, gelatin.

ABSTRAK

Buah nanas merupakan salah satu komoditas hortikultural mempunyai rasa masam sampai manis dan mengandung vitamin C. Permen jelly adalah permen lunak, terbuat dari sari buah nanas dengan tambahan karagenan, gelatin, gula dan fruktosa. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan karagenan dan gelatin agar dihasilkan permen jelly nanas yang bermutu. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dua faktor dan dua ulangan. Faktor pertama penambahan gelatin (2,0%, 4,5%, 7,0% dan 9,5%) dan faktor kedua penambahan karagenan (0,5%, 1,25%, 2,0% dan 2,75%). Hasil penelitian terbaik pada kombinasi gelatin 0,5% dan karagenan 7,0%. Produk permen jelly nanas mempunyai kadar air 10,64%, gula reduksi 11,25%, vitamin C 11,42, tekstur 0,361 mm/gr.det, nilai rasa 4,33 dan nilai daya kunyah 4,47.

Kata kunci : permen jelly, karagenan, sari buah, gelatin.

PENDAHULUAN

Buah nanas merupakan komoditi hasil hortikultura yang dagingnya berasa asam sampai manis, mengandung vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, vitamin A, vitamin B, kalsium, fosfor dan besi. Salah satu usaha penganeekaragaman meningkatkan nilai ekonomi buah nanas adalah dengan mengolahnya menjadi permen jelly yang dibuat dengan mengekstrak buah nanas tersebut.

Secara umum permen jelly dibuat dari campuran sukrosa, sirup glukosa, bahan pembentuk gel, asam dan dengan atau tanpa penambahan aroma. Kembang gula (permen) adalah jenis makanan selingan, yang dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diijinkan (Anonymous, 1994).

Permen jelly merupakan produk kembang gula yang bertekstur kenyal dan secara umum permen jelly ini terbuat dari campuran gula yang dimasak dengan kandungan padatan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel dengan cita rasa dan warna yang dilanjutkan dengan pencetakan produk (Buckle, et.al. 1987).

Pada pembuatan permen jelly dapat digunakan cita rasa dari buah-buahan yang diekstrak, misal buah nanas. Buah nanas disukai dan sangat baik untuk kesehatan manusia terutama sifat buah nanas yang berhubungan

dengan rasa, aroma dan kenampakannya yang menarik, nilai gizinya sangat baik dan mengandung vitamin yang cukup tinggi. (Muljohardjo, 1983).

Pembuatan permen jelly tidak terlepas dari bahan pembentuk gel berfungsi sebagai pembentuk tekstur. Fungsi karaginan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan). *Thickener* (bahan pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan lain-lain). Mekanisme jelasnya adalah struktur kappa dan iota karaginan memungkinkan bagian dari molekul masing-masing membentuk *double heliks* yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan tiga dimensi atau gel.

Karaginan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu kelas *Rhodophyceau* (alga merah). Karaginan merupakan senyawa hidrokolloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat, dengan galaktosa dan 3,6 anhydrogalaktocipolimer.

Karaginan merupakan tepung berwarna kekuning-kuningan, mudah larut dalam air, membentuk larutan kental atau gel (Winarno, 1990). Hidrasi karaginan terjadi lebih cepat pada pH rendah, hidrasi terjadi lebih lambat pada pH 6 atau lebih. Kekentalan larutan karaginan tergantung pada konsentrasi, temperatur, tipe karaginan dan berat molekulnya.

Pada umumnya, karaginan dapat melakukan interaksi

dengan makromolekul yang bermuatan, misalnya karbohidrat sehingga mampu menghasilkan berbagai jenis pengaruh seperti peningkatan viskositas, pembentukan gel, pengendapan dan penyaringan stabilisasi. Hasil interaksi dari karaginan protein sangat tergantung pada pH larutan serta pH isoelektrik dari protein.

Struktur kappa dan iota karaginan memungkinkan bagian dari dua molekul masing-masing membentuk *double heliks* yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan 3 dimensi atau gel, sedangkan lambda karaginan tidak mampu menjadi *double heliks* tersebut.

Gelatin adalah campuran protein sederhana yang diperoleh dari kolagen jaringan ikat hewan melalui serangkaian tahap degradasi atau hidrolisa (Considine, 1982 dalam Rohjani, 2000). Fungsi gelatin selain berperan sebagai "doctor" dalam pembuatan permen juga sebagai pembentuk gel, gelatin (protein) didispersikan dalam air dan dipanaskan sampai membentuk sol. Daya tarik menarik antara molekul-molekul protein lemah dan sol tersebut bersifat seperti cairan. Bila didinginkan molekul-molekulnya menjadi kompak dan tergulung, kemudian mulai mengurai dan terjadi ikatan-ikatan silang antara molekul-molekul yang berdekatan sehingga terbentuk suatu pertautan atau jaringan dan sol akan berubah menjadi gel. (Gaman dan Sherrington, 1992).

Sukrosa pada pembuatan permen jelly digunakan sebagai bahan utama karena memberikan aroma, rasa dan tekstur yang khas (Considine, 1982 dalam Rohjani, 2000). Daya larut yang tinggi dari gula, kemampuan mengurangi keseimbangan relatif dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan bahan makanan (Buckle dkk, 1987). Sirup glukosa merupakan larutan yang amat kental dan dihasilkan melalui hidrolisis pati memakai katalisator enzim atau asam. Sirup glukosa berfungsi untuk mencegah terbentuknya kristal sukrosa (Considine, 1982 dalam Rohjani, 2000). Kemampuan sirup glukosa dalam menghambat kristalisasi sukrosa yaitu dengan mengabsorpsi kristal sukrosa kedalam permukaan kristal yang dibentuk dan membuat penghalang (barrier) diantara kekuatan tarik menarik kisi-kisi kristal dalam molekul sukrosa dalam larutan sehingga mencegah terbentuknya kristal (Potter, 1968).

Tujuan penelitian ini mencari konsentrasi gelatin dan konsentrasi karaginan yang optimum sehingga dihasilkan permen jelly yang disukai oleh panelis.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan permen jelly adalah buah nanas (varietas "cayene") yang diperoleh dari balai pembibitan Malang, gelatin, karaginan (jenis kappa dengan

kekuatan gel 900-1000 gr/cm³), sukrosa, glukosa, (DE=40), asam sitrat dan air matang. Bahan untuk analisa : aquades, larutan Pb-asetat, Na-fosfat 8%, larutan luff-schrool, Na₂CO₃, KI 20%, H₂SO₄ 26,5%, larutan Na-thiosulfat 0,1 N, a-milum 1%, yodium 0,01 N, larutan pati dan lain-lain.

Alat yang digunakan untuk penelitian : waring blender, timbangan analitik, kompor gas, panci, gelas ukur, baskom, sendok, kain saring, dandang, pisau dan loyang. Alat yang digunakan untuk analisa : timbangan analitik, gelas ukur, beker glass, labu bakar, erlenmeyer, pipet tetes, kertas saring, thermometer, perangkat titrasi, penetrometer, oven listrik dan lain-lain.

Metode Penelitian

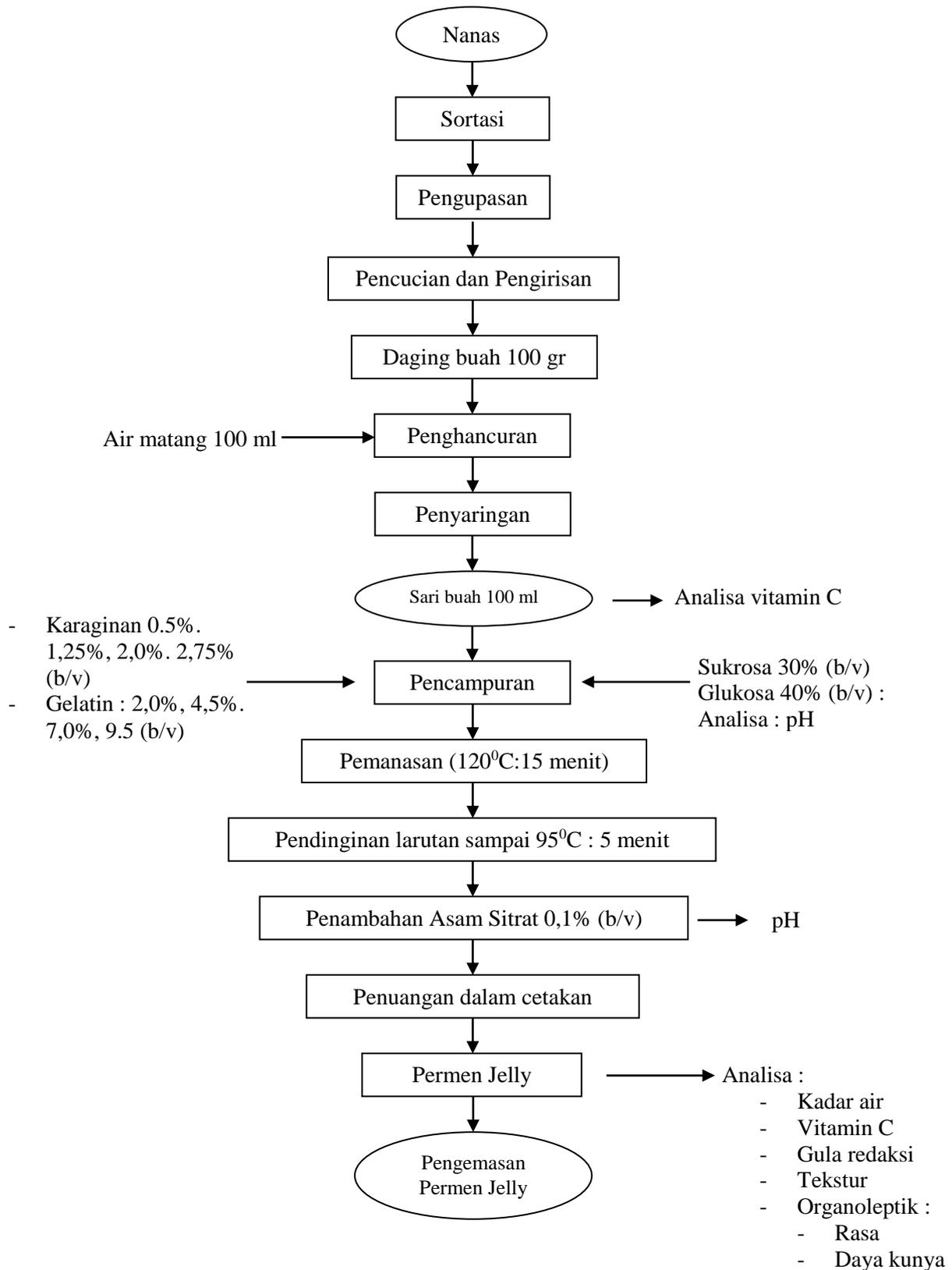
Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial

dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan. Faktor pertama penambahan gelatin 4 level : 2,0%, 4,5%, 7,0% dan 9,5% (b/v), dan faktor kedua penambahan keraginan 4 level : 0,5%, 1,25%, 2,0% dan 2,75% (b/v)

Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain : kadar air, kadar vitamin C dan gula redaksi (Sudarmadji, dkk, 20070, tekstur (Yuwono dan Susanto, 2001), organoleptik (rasa dan daya kunyah, Rahayu, 2001).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan volume sari buah nanas 100 ml, konsentrasi glukosa 40% (b/v), konsentrasi sukrosa 30% (b/v) konsentrasi asam sitrat 0,1% (b/v), suhu dan lama pemanasan 120°C, 15 menit, suhu dan lama pendinginan 95°C, 5 menit, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Skema Pembuatan Permen Jelly

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Hasil analisis per 100 gram sari buah nanas meliputi vitamin C13, 28 mg, pH pencampuran 4,5, pH setelah pemasakan 4.

Hasil analisis permen jelly nanas

Tabel 1. Hasil analisis kimiawi dan fisik permen jelly nanas.

Perlakuan		Hasil Analisis			
Gelatin, %	Karaginan, %	Kadar air, %	Vitamin C, %	Gula Reduksi, %	Tekstur, mm/gr.det
2,0	0,5	9,60	10,83	10,61	0,31
	1,25	9,80	11,46	10,68	0,38
	2,0	11,51	10,63	10,75	0,43
	2,75	11,71	10,80	10,83	0,33
4,5	0,5	9,52	10,57	10,90	0,35
	1,25	10,38	10,89	10,97	0,37
	2,0	11,86	10,37	11,14	0,40
	2,75	12,92	10,53	11,21	0,45
7,0	0,5	10,65	11,42	11,25	0,36
	1,25	11,39	11,40	11,35	0,38
	2,0	11,96	10,86	11,40	0,41
	2,75	13,89	11,03	11,46	0,46
9,5	0,5	11,90	10,44	11,51	0,38
	1,25	12,30	10,76	11,56	0,40
	2,0	13,43	10,35	11,61	0,43
	2,75	14,34	10,41	11,67	0,47

Kadar air

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata ($P \leq 0,05$) dan terjadi interaksi antara penambahan gelatin dan penambahan karaginan terhadap kadar air.

Kadar air tertinggi 14.305 terdapat pada penambahan gelatin 9.5% dengan karaginan 2.75%, sedang nilai terendah 9.604 terdapat pada penambahan gelatin 2% dan karaginan 0.5%. Terjadi interaksi antara kedua perlakuan disebabkan semakin tinggi

prosentase penambahan gelatin, maka kadar air dari permen jelly nanas menjadi tinggi seiring dengan semakin tingginya prosentase penambahan karaginan.

Semakin banyak penambahan gelatin akan membuat kadar air permen jelly nanas semakin tinggi. Gelatin mampu menyerap air dalam bahan. Hal ini didukung oleh Tranggono (1990), gelatin merupakan sistem dispersi koloid yang dapat dengan mudah menyerap air dalam jumlah besar

(bersifat hidrofilik). Gelatin akan membantu pengikatan air dalam jumlah besar dan membentuk jaringan yang akan menghambat pergerakan air (Eckles, et.al. 1980.)

Semakin banyak penambahan karaginan, kadar air pada permen jelly nanas semakin naik. Karaginan mempunyai sifat mudah larut dalam air dan mampu mengikat air sehingga kadar air yang terikat dalam disperse koloid karaginan umumnya sangat sulit keluar sebagai air bebas. Hal ini didukung oleh Winarno (1990), karaginan mempunyai sifat mudah larut dalam air dan mampu menyerap air.

Pendapat Tranggono (1990), bahan-bahan membentuk gel dalam produk pangan mempunyai sifat suka air (hidrofilik) yang mempengaruhi struktur pangan dan sifat-sifat yang berkaitan dengan ciri tersebut.

Kadar Vitamin C

Dari analisis ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata ($P \leq 0,05$) dan tidak terjadi interaksi antara penambahan gelatin dan karaginan terhadap kadar vitamin C.

Vitamin C tertinggi terletak pada penambahan gelatin 7,0% yaitu 11,194 mg sedangkan vitamin C terendah terletak pada penambahan gelatin 9,5% yaitu 10,567 mg. Penambahan gelatin tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sehingga tidak mempengaruhi kadar vitamin C

dari permen jelly nanas karena gelatin tidak mengandung vitamin C. Hal ini sesuai dengan Considine dan Crasidine (1982), gelatin merupakan protein sederhana yang mengandung berbagai macam asam amino diantaranya Methionin, Leusin dan Iso Leusin. Threonin, Histidin, Tirosin, Lisin, Glisin, Serin, Ariginin, Prolin, Sistein dan lain-lain .

Vitamin C tertinggi terletak pada penambahan karaginan 1,25% yaitu 11,164 mg, sedangkan vitamin C terendah terletak pada penambahan karaginan 2% yaitu 10,630 mg. Penambahan karaginan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sehingga tidak mempengaruhi kadar vitamin C dari permen jelly nanas karena karaginan tidak mengandung vitamin C. Hal ini sesuai dengan Winarno (1990), yang menyatakan karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 Anyldrogalakto copolymer.

Menurut Andarwulan dan Kuswara (1989), asam askorbat bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh-pengaruh dari luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula, garam, pH, oksigen dan katalisator logam.

Sukrosa mempengaruhi peningkatan kadar gula reduksi, Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaman dan Sherrington (1994), bahwa hidrolisis sukrosa juga dikenal sebagai inverse sukrosa

dan hasilnya yang berupa campuran glukosa dan fruktosa disebut "gula invert". Invertasi dapat dilakukan baik dengan memanaskan sukrosa bersama asam atau dengan menambahkan enzim invertase, dengan adanya hidrolisis maka gula yang direduksi semakin meningkat.

Gula Reduksi

Hasil analisa ragam menunjukkan tidak adanya interaksi antara penambahan konsentrasi gelatin dan konsentrasi karaginan terhadap kadar gula reduksi permen jelly nanas. Namun penambahan konsentrasi karaginan memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata terhadap gula reduksi. Sedangkan konsentrasi gelatin tidak memperlihatkan adanya pengaruh yang nyata terhadap gula reduksi permen jelly nanas.

Kadar gula reduksi pada permen jelly nanas berkisar antara : 0,61% - 11,67%. Penambahan konsentrasi karaginan 2,75% menunjukkan kadar gula reduksi tertinggi yaitu 11,67%. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi karaginan 0,5% menunjukkan kadar gula reduksi terendah yaitu 0,61%. Peningkatan gula reduksi akibat penambahan karaginan disebabkan karena pada struktur karaginan terdapat adanya molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa yang mengandung gugus hidroksil (OH) yang reaktif dan bersifat pereduksi pada

ujung struktur bangunnya. Jadi semakin tinggi konsentrasi karaginan yang ditambahkan, maka gugus reduktifnya semakin tinggi sehingga gula reduksi yang dihasilkan akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1990), karaginan merupakan polisakarida yang linier atau lurus dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa. Ada tidaknya sifat pereduksi dari suatu molekul ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif (Winarno, 1992).

Sukrosa mempengaruhi peningkatan kadar gula reduksi, hal ini sesuai dengan pernyataan Gaman dan Sherrington (1994), bahwa hidrolisis sukrosa juga dikenal sebagai inverse sukrosa dan hasilnya yang berupa campuran glukosa dan fruktosa disebut "gula invert". Invertasi dapat dilakukan baik dengan memanaskan sukrosa bersama asam atau dengan menambahkan enzim invertase, dengan adanya hidrolisis maka gula yang direduksi semakin meningkat.

Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata ($P \leq 0.05$) dan terjadi interaksi antara penambahan gelatin dan penambahan karaginan terhadap tekstur permen jelly nanas.

Tekstur tertinggi 0,466 terdapat pada penambahan gelatin 9,5% dengan karaginan 2,75%, sedangkan nilai terendah

0,338 terdapat pada penambahan gelatin 2% dengan penambahan karaginan 0,5%. Adanya interaksi antara kedua perlakuan yang disebabkan semakin tinggi konsentrasi gelatin, maka tekstur dari permen jelly nanas yang dihasilkan semakin tinggi (lunak) seiring dengan semakin tingginya konsentrasi karaginan. Kondisi pembentukan gel pada karaginan sangat cepat terbentuk karena karaginan mempunyai sifat mudah larut dalam air, lunak dan mudah patah, sehingga gel yang terbentuk lebih cepat. Penambahan gelatin menghasilkan konsistensi gel yang lunak dan dapat membantu pembentukan permen jelly nanas dengan tekstur yang lunak. Hal ini didukung oleh Winarno (1990) menyatakan bahwa kondisi

pembentuk gel dan sifat masing-masing gel yang terbentuk dari bahan-bahan pembentuk gel tersebut berbeda, sehingga masing-masing tidak bisa saling menggantikan fungsi dalam suatu jenis pangan.

Peningkatan penggunaan karaginan akan menguatkan tekstur permen jelly nanas, hal ini sesuai dengan pernyataan Tranggono dkk (1990), bahwa karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang mempunyai kemampuan untuk membentuk gel dengan ion-ion, sedangkan tingkatan pembentukan gel dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis ion-ion dalam larutan, selain itu karaginan mempunyai sifat yang mirip dengan sifat agar-agar dimana gel yang terbentuk kuat dan mudah retak.

Hasil analisis uji organoleptik

Tabel 2. Hasil analisis rasa dan daya kunyah permen jelly nanas

Perlakuan		Rerata	Rerata
Gelatin, %	Karaginan. %	Rasa	Daya kunyah
2,0	0,5	3,87	3,47
	1,25	3,53	4,87
	2,0	3,27	4,67
	2,75	3,00	4,47
4,5	0,5	4,07	4,07
	1,25	3,27	2,43
	2,0	2,67	2,07
	2,75	2,44	4,87
7,0	0,5	4,37	4,47
	1,25	2,93	3,00
	2,0	2,07	2,93
	2,75	1,47	2,53
9,5	0,5	3,33	4,43
	1,25	2,42	3,67
	2,0	1,60	3,43
	2,75	1,20	3,00

Rasa Permen Jelly Nanas

Hasil penilaian panelis terhadap rasa permen jelly nanas mengenai rasa, rata-rata berkisar antar 1,20 sampai 4,33 (tidak enak sampai enak). Peringkat tertinggi pada konsentrasi gelatin 2,0% dengan konsentrasi karaginan 0,5% dan peringkat terkecil pada konsentrasi gelatin 9,5% dengan konsentrasi karaginan 2,75%.

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa pada penambahan konsentrasi gelatin 9,5% dengan konsentrasi karaginan 2,75% tidak disukai panelis, karena rasa dari permen jelly nanas menjadi tidak terasa. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi gelatin dan karaginan yang ditambahkan, maka gel yang terbentuk semakin kuat sehingga dapat menghambat langsung pada permen jelly nanas pada lidah. Hal ini sesuai dengan Tranggono (1990), selain dapat berfungsi sebagai pengental, pembentuk gel, hidrokoloid dapat mengurangi intensitas rasa dari suatu sistem yang dikentalkan, yang banyak terjadi pada ragam penyusunan formula pangan.

Peristiwa penahanan rasa ini paling tidak disebabkan oleh sifat perpindahan, yaitu kecepatan difusi molekul yang membawa sifat rasa ke bagian organ pengecap adalah lambat. Lapisan hidrokoloid pada lidah berfungsi sebagai penghalang difusi.

Daya Kunyah Permen Jelly Nanas

Hasil penilaian panelis terhadap daya kunyah permen jelly nanas rata-rata berkisar antara 4,17 sampai 4,47 yaitu dari keras sampai kenyal. Peringkat tertinggi terdapat pada konsentrasi gelatin 7% dengan konsentrasi karaginan 0,5%, sedangkan peringkat terkecil pada konsentrasi gelatin 2% dengan konsentrasi karaginan 2,75%.

Hasil analisa dengan metode Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa penerimaan terbaik dari konsumen terdapat pada konsentrasi gelatin 7% dengan konsentrasi karaginan 0,5%. Penambahan gelatin pada karaginan akan memberikan tekstur kenyal, karena daya kunyah suatu produk yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan pembentuk gel yang memiliki sifat berbeda-beda. Sesuai dengan hasil penelitian Winarno (1990) sifat gel dari gelatin adalah elastis, sedangkan gel dari karaginan adalah mudah retak.

Kesimpulan

1. Permen jelly yang kenyal diperoleh dari penambahan gelatin 7% dan karaginan 0,5%
2. Hasil analisa kimia pada permen jelly : kadar air 10,64%, kadar gula reduksi 11,25%, vitamin C 11,42 mg, tekstur 0,361 mm/gr.det dan uji organoleptik : rasa 4,33, daya kunyah 4,47.

Daftar Pustaka

- Alikonis, J.J. 1979. Candy Technology. The Avi Publishing Company Inc. wesport Connecticut.
- Andarwulan, N, dan Kuswara, S., 1989, Kimia Vitamin, Pau Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Anonymous, 1994. Standart Nasional Indonesia. SNI 10.3547.1994. Departemen Perindustrian RI.
- Backle, K.A. R.A. Edward G.H. Flet dan M. Wotton, 1987. Ilmu Pangan Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Gaman, P.M dan Sherrington K.B. 1992. Ilmu Pangan-Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi, UGM. Press.
- Lutony's, 1993. Pemanis dan Pemanfaatannya Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Poter, N.N. 1968. Food Sciene. The Avi Publishing Company Inc. Wesport Connecticut.
- Rahayu, P.W., 2001, Penentuan Praktikum Penilaian Organoleptik, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pangan, IPB, Bogor.
- Rohjani, L. 2000. Proses Pengolahan Short Nougat dan Permen, Jelly (Pektin Gelatin) Universitas Katholik Widya Mandala, Surabaya.
- Sudarmadji, S., Haryono, B dan Suhardi, 2007, Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty, Yogyakarta.
- Tranggono, Zuhed, N., Djoko W., Murdijati, B., Merry. A. 1990. Bahan Tambahan Makanan Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Penerbit Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi, Gramedia, Jakarta.
- Yuwono, S.Y., dan Sssanto, T., 2001. Pengujian Fisik Pangan, Unesa Press, Surabaya