

**KAJIAN PERBANDINGAN KONSENTRASI GULA DAN ASAM SITRAT
TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI KULIT
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

(Skripsi)

Oleh

DAVITA NATHANIA PRASETYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

KAJIAN PERBANDINGAN KONSENTRASI GULA DAN ASAM SITRAT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)

Oleh

DAVITA NATHANIA PRASETYA

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi gula dan asam sitrat yang menghasilkan sifat kimia dan organoleptik selai kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terbaik . Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu penambahan gula dengan 5 taraf konsentrasi 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60% , sedangkan faktor kedua yaitu asam sitrat dengan 3 taraf konsentrasi 0,6%, 0,9%, dan 1,2% . Kombinasi untuk kedua faktor yaitu (0,6%:20%), (0,6%:30%), (0,6%:40%), (0,6%:50%), (0,6%:60%), (0,9%:20%), (0,9%:30%), (0,9%:40%), (0,9%:50%), (0,9%:60%), (1,2%:20%), (1,2%:30%), (1,2%:40%), (1,2%:50%), (1,2%:60%). Data dianalisis dengan analisis sidik ragam serta uji ortogonal polinomial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula berpengaruh sangat nyata terhadap aroma, daya oles, kadar air, total padatan terlarut, dan pH serta tidak berpengaruh nyata terhadap rasa, warna, dan penerimaan keseluruhan. Penambahan asam sitrat berpengaruh sangat nyata terhadap rasa, penerimaan

keseluruhan, daya oles, kadar air, total padatan terlarut, dan pH serta tidak berpengaruh nyata terhadap warna dan aroma. Interaksi gula dan asam sitrat menghasilkan selai kulit buah naga merah terbaik pada perlakuan penambahan gula 50% dan asam sitrat 0,9% yang menghasilkan skor rasa 3,42 (agak manis dan agak asam), skor aroma 3,52 (agak disukai), skor warna 3,92 (merah keunguan), skor penerimaan keseluruhan 3,62 (agak disukai), kadar air 23,23% ; total padatan terlarut 94,33% ; pH 3,23 ; dan daya oles 9,1 cm.

Kata kunci: asam sitrat, gula, kulit buah naga merah, selai.

ABSTRACT

COMPARATION OF SUGAR CONCENTRATION AND CITRIC ACID ON THE CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*) PEEL JAM

By

DAVITA NATHANIA PRASETYA

The objective of this research was to find the optimum concentration of sugar and citric acid on the chemical and organoleptic properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel jam. The research was designed as two factorial experiments, arranged in a Randomized Complete Block Design with three replications. The first factor was addition of sugar 20%, 30%, 40%, 50%, and 60%, and the second factor was the addition of citric acid 0,6%, 0,9%, and 1,2%. The combination of the factors consist of fifteen level (0,6%:20%), (0,6%:30%), (0,6%:40%), (0,6%:50%), (0,6%:60%), (0,9%:20%), (0,9%:30%), (0,9%:40%), (0,9%:50%), (0,9%:60%), (1,2%:20%), (1,2%:30%), (1,2%:40%), (1,2%:50%), (1,2%:60%). The data were analyzed using ANOVA and orthogonal polynomial. The result showed that the addition of sugar very significantly affected flavor, spreadness, moisture content, total dissolved solid, pH, and did not significantly affected the taste, color, and overall acceptance. The addition of citric acid very significantly affected on taste, overall acceptance, spreadness, moisture content,

total dissolved solid, pH, and did not significantly affected the color and flavor. The interaction of sugar and citric acid to produce the best red dragon fruit peel jam was form in the treatment with addition of sugar 50% and citric acid 0,9% with a taste of 3,42 (slightly sweet and slightly sour), flavor of 3,52 (slightly like), color of 3,92 (reddish purple), overall acceptance of 3,62 (slightly like), moisture content 23,23%; total dissolved solid 94,33%; pH 3,23; and spreadness 9,1 cm.

Keywords: citric acid, jam, red dragon fruit peel, sugar.

**KAJIAN PERBANDINGAN KONSENTRASI GULA DAN ASAM SITRAT
TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI KULIT
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

Oleh

DAVITA NATHANIA PRASETYA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

**Program Sarjana Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM SARJANA
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

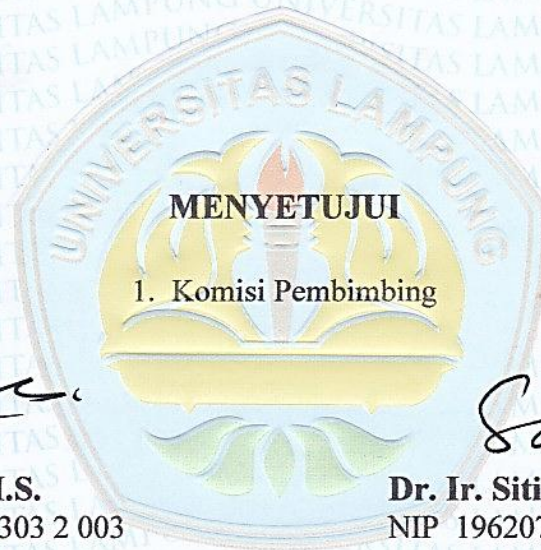
Judul Skripsi : **KAJIAN PERBANDINGAN KONSENTRASI GULA DAN ASAM SITRAT TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

Nama Mahasiswa : **Davita Nathania Prasetya**

No. Pokok Mahasiswa : 1414051019

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



Ir. Sri Setyani, M.S.
NIP 19531014 198303 2 003

Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP 19620720 198603 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

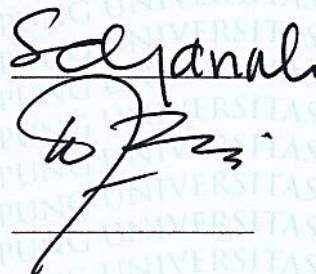
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Sri Setyani, M.S.



Sekretaris : Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.

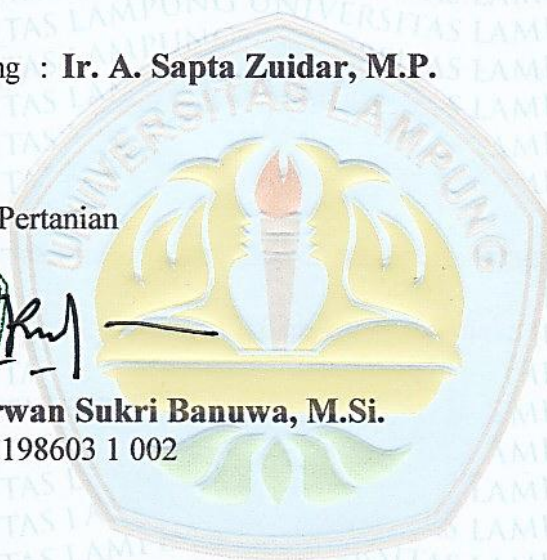


**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. A. Sapta Zuidar, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Juli 2018

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Nama Davita Nathania Prasetya NPM 1414051019

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2018
Yang membuat pernyataan



Davita Nathania Prasetya
NPM. 1414051019

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 13 Desember 1996, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Timbul Suwarno dan Veronica Hari Murni. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Immanuel Bandar Lampung pada tahun 2008, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Immanuel Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur Mandiri .

Pada bulan Januari sampai dengan Maret 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Putra Buyut, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Food Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah, dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “ Mempelajari Penerapan 5R Pada Operasional Cannery PT. Great Giant Food Terbanggi Besar Lampung Tengah ”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi asisten praktikum Teknologi Perkebunan dan penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha HMJ THP FP UNILA periode 2015/2016.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan berkat dan karunia serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian yang diberikan.
3. Ibu Ir. Sri Setyani, M.S., selaku pembimbing pertama dan selaku pembimbing akademik, atas bantuan serta pengarahan, saran, masukan dalam proses penelitian, dan penyelesaian skripsi penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku pembimbing kedua, atas bantuan serta pengarahan, saran, masukan dalam proses penelitian, dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Ir. A Sapta Zuidar, M.P., selaku pembahas atas saran, bimbingan dan evaluasinya terhadap karya skripsi penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

7. Keluargaku tercinta, Teman-teman seperjuangan, terima kasih selalu memberikan motivasi, arahan, dukungan, dan doa yang tidak henti-hentinya selama penulis menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas segala kebaikan semua pihak di atas dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, Agustus 2018

Penulis,

Davita Nathania Prasetya

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4.Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Buah Naga.....	7
2.2 Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polychizus</i>).....	9
2.3 Kulit Buah Naga Merah	9
2.4 Selai.....	11
2.5 Bahan Baku Selai	13
2.5.1 Sukrosa.....	13
2.5.2 Asam Sitrat.....	16
2.5.3 Pektin	17
2.6 Proses Pembentukan Gel.....	19
2.7 Proses Pembuatan Selai	22
2.7.1 Pengupasan dan Pemisahan Daging dengan Kulit Buah.....	22
2.7.2 Pencucian dan Pemetongan.....	23
2.7.3 Penghalusan	23
2.7.4 Pemasakan.....	23

III. METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan	25
3.2.1. Alat	25
3.2.2. Bahan	25
3.3. Metode Penelitian.....	26
3.4. Pelaksanaan Penelitian	26
3.5. Pengamatan	28
3.5.1. Analisis Bahan Baku	29
3.5.1.1. Kadar Pektin.....	29
3.5.2. Analisis Kimia.....	30
3.5.2.1. Kadar Air.....	30
3.5.2.2. Kadar Serat Pangan	30
3.5.2.3. Total Padatan Terlarut.....	31
3.5.2.4. Kandungan Betasianin	32
3.5.2.5. Kadar pH	33
3.5.2.6. Daya Oles	34
3.5.3. Uji Organoleptik	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Analisis kadar pektin bubur kulit buah naga merah.....	35
4.2. Uji Organoleptik.....	35
4.2.1. Rasa	35
4.2.2. Aroma.....	37
4.2.3. Warna	38
4.2.4. Penerimaan Keseluruhan.....	40
4.2.5. Daya Oles	41
4.3. Sifat Kimia	43
4.3.1. Kadar Air.....	43
4.3.2. pH.....	45

4.3.3. Total Padatan Terlarut.....	48
4.4. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	50
4.4.1. Untuk Analisis Lanjutan	50
4.4.1.1. Kadar Total Serat Pangan Selai.....	51
4.4.1.2. Kadar Betasianin	51
4.4.2. Keseluruhan.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nilai gizi per 100 g buah naga merah.....	8
2. Proporsi dan komposisi kulit buah naga merah	10
3. Properti kimiawi kulit buah naga merah	10
4. Kandungan komponen karbohidrat kulit buah naga merah	10
5. Syarat mutu selai buah	13
6. Komposisi kimia gula pasir	14
7. Formulasi pembuatan selai.....	27
8. Skala penilaian organoleptik.....	34
9. Penentuan perlakuan terbaik meliputi sifat kimia dan organoleptik selai kulit buah naga merah	55
10. Kuesioner uji organoleptik selai kulit buah naga merah.....	66
11. Hasil pengamatan rasa selai kulit buah naga merah	68
12. Uji kehomogenan ragam rasa selai kulit buah naga merah	69
13. Hasil analisis ragam rasa selai kulit buah naga merah.....	69
14. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras rasa selai kulit buah naga merah.....	70
15. Hasil pengamatan aroma selai kulit buah naga merah.....	71
16. Uji kehomogenan ragam aroma selai kulit buah naga merah	72
17. Hasil analisis ragam aroma selai kulit buah naga merah	72
18. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras aroma selai kulit buah naga merah.....	73
19. Hasil pengamatan warna selai kulit buah naga merah	74
20. Uji kehomogenan ragam warna selai kulit buah naga merah	75
21. Hasil analisis ragam warna selai kulit buah naga merah	75

22. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras warna selai kulit buah naga merah.....	76
23. Hasil pengamatan penerimaan keseluruhan selai kulit buah naga merah.....	77
24. Uji kehomogenan ragam penerimaan keseluruhan selai kulit buah naga merah.....	78
25. Hasil analisis ragam penerimaan keseluruhan selai kulit buah naga merah ...	78
26. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras penerimaan keseluruhan selai kulit buah naga merah.	79
27. Hasil pengamatan daya oles selai kulit buah naga merah.....	80
28. Uji kehomogenan ragam daya oles selai kulit buah naga merah	81
29. Hasil analisis ragam daya oles selai kulit buah naga merah	81
30. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras daya oles selai kulit buah naga merah	82
31. Hasil pengamatan kadar air selai kulit buah naga merah.....	83
32. Uji kehomogenan ragam kadar air selai kulit buah naga merah	84
33. Hasil analisis ragam kadar air selai kulit buah naga merah	84
34. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras kadar air selai kulit buah naga merah.....	85
35. Hasil pengamatan pH selai kulit buah naga merah.....	86
36. Uji kehomogenan ragam pH selai kulit buah naga merah	87
37. Hasil analisis ragam pH selai kulit buah naga merah	87
38. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras pH selai kulit buah naga merah.....	88
39. Hasil pengamatan total padatan terlarut selai kulit buah naga merah.....	89
40. Uji kehomogenan ragam total padatan terlarut selai kulit buah naga merah.....	90
41. Hasil analisis ragam total padatan terlarut selai kulit buah naga merah	90
42. Uji ortogonal polinomial dan ortogonal kontras total padatan terlarut selai kulit buah naga merah.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>).....	9
2. Rumus molekul sukrosa.....	14
3. Rumus molekul asam sitrat.....	16
4. Rumus molekul pektin.....	18
5. Diagram alir proses pembuatan selai.....	24
6. Diagram alir proses pembuatan selai.....	28
7. Hubungan antara konsentrasi gula pada skor rasa selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	36
8. Hubungan antara konsentrasi gula pada skor aroma selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	37
9. Hubungan antara konsentrasi gula pada skor warna selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	39
10. Hubungan antara konsentrasi gula pada skor penerimaan keseluruhan selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	40
11. Hubungan antara konsentrasi gula pada daya oles selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	42
12. Hubungan antara konsentrasi gula pada kadar air selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat.....	44

13. Hubungan antara konsentrasi gula pada pH selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi gula.....	46
14. Hubungan antara konsentrasi asam sitrat pada pH selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat	46
15. Hubungan antara konsentrasi gula pada total padatan terlarut selai kulit buah naga merah pada berbagai konsentrasi asam sitrat	48
16. Buah naga merah.....	92
17. Kulit buah naga merah	92
18. Penghalusan kulit buah naga merah.....	92
19. Penimbangan gula konsentrasi 20%	92
20. Penimbangan gula konsentrasi 30%	92
21. Penimbangan gula konsentrasi 40%	92
22. Penimbangan gula konsentrasi 50%	93
23. Penimbangan gula konsentrasi 60%	93
24. Penimbangan asam sitrat konsentrasi 0,6%	93
25. Penimbangan asam sitrat konsentrasi 0,9%	93
26. Penimbangan asam sitrat konsentrasi 1,2%	93
27. Pengujian kadar pH selai	93
28. Pengujian kadar air selai	94
29. Pengujian kadar total padatan terlarut selai	94
30. pengujian daya oles selai	94
31. Pengujian kadar total serat pangan selai	94
32. pengujian kadar pektin bubur kulit buah naga merah.....	94
33. Pengujian kadar betasianin selai	94

34. Produk selai dengan kode sampel 884, 867,936	95
35. Produk selai dengan kode sampel 703, 193,071	95
36. Produk selai dengan kode sampel 734,504,114	96
37. Produk selai dengan kode sampel 253,509,681	96
38. Produk selai dengan kode sampel 293,331,075	97

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah naga merah merupakan jenis buah-buahan yang ketersediannya cukup banyak di Indonesia dan umumnya masih dijual dalam bentuk segar dengan nilai ekonomis yang rendah. Buah naga pada umumnya memiliki kulit bagian dalam yang tebal dan sebagian besar dibuang dan tidak dikonsumsi. Penggunaan kulit buah naga merah sebagai bahan baku pembuatan selai bertujuan untuk penganekaragaman olahan makanan yang terbuat dari kulit buah naga merah yang pemanfaatannya masih terbatas.

Menurut Data Sensus Pertanian pada Badan Pusat Statistik (2013), jumlah produksi buah naga di Provinsi Lampung sebesar 14.862 buah dan menurut Jamilah *et al.* (2011) proporsi kulit dalam 100 g buah naga sebesar 21 g sehingga dipastikan limbah kulit buah naga yang terbuang sebesar 312.102 g. Menurut Jamilah *et al.* (2011) komponen kimiawi yang ada pada kulit buah naga yaitu pH 5,6, Brix (TSS) 6°Brix, Betasianin 150,46% per 100 mg DM, asam oksalat 0,80%, asam sitrat 0,08%, asam malat 0,64%, asam suksinat 0,19%, dan asam fumarat 1,00%. Kandungan pektin yang ada di kulit buah naga cukup tinggi yaitu sebesar 10,79 g buah naga. Salah satu diversifikasi pengolahan kulit buah naga yaitu selai.

Menurut Suryani *et al.* (2004) selai merupakan produk awetan yang dibuat dengan memasak hancuran buah yang dicampur gula dengan atau tanpa penambahan air dan memiliki tekstur yang lunak dan plastis. Pektin, gula, dan asam merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan selai. Pektin berfungsi sebagai pengental dan pembentuk tekstur pada selai. Asam berperan dalam menurunkan pH bubur buah sehingga terbentuk struktur gel yang baik dan mencegah terjadinya kristalisasi gula. Gula berfungsi dalam pembentukan tekstur, penampakan, flavor pada selai dan berperan dalam mempengaruhi daya oles selai yang dihasilkan. Sampai saat ini belum ditemukan informasi tentang pengolahan selai kulit buah naga merah.

Pembuatan selai kulit buah naga merah dengan penambahan asam sitrat dan gula akan menghasilkan berbagai formulasi selai, sehingga menyebabkan sifat sensori yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan pembuatan selai kulit buah naga merah dengan menggunakan berbagai formula gula dan asam sitrat sehingga dapat diperoleh selai dengan sifat kimia dan sifat organoleptik terbaik.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Didapatkan respon penambahan gula dalam pembuatan selai kulit buah naga merah.
2. Didapatkan respon penambahan asam sitrat dalam pembuatan selai kulit buah naga merah.
3. Didapatkan interaksi selai kulit buah naga merah diantara berbagai konsentrasi gula dan asam yang ditambahkan.

1.3. Kerangka Pemikiran

Selai merupakan produk awetan yang dibuat dengan memasak hancuran buah yang dicampur gula atau campuran gula dengan dekstrosa atau glukosa, dengan atau tanpa penambahan air dan memiliki tekstur yang lunak dan plastis (Suryani *et al.*, 2004). Menurut SNI 3746:2008 selai buah adalah produk makanan semi basah yang dapat dioleskan yang dibuat dari pengolahan buah-buahan, gula dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan.

Muchtadi (1979) menyatakan bahwa proses pembuatan selai memiliki beberapa faktor yang harus diperhatikan, seperti pengaruh panas, keseimbangan proporsi gula, asam, dan pektin. Menurut Suryani *et al.* (2004) formula umum penambahan gula yang digunakan adalah 45:55 (buah:gula). Konsentrasi pektin yang baik dalam pembuatan selai yaitu berkisar antara 0,10-0,30 (Fachruddin, 1997). Penambahan asam yang digunakan bertujuan mengatur pH terutama terhadap buah-buahan yang tidak mengandung asam yang cukup, pH optimum yang dikehendaki dalam pembuatan selai berkisar 3,10 - 3,46 (Afriani, 2000).

Asam sitrat adalah asam yang salah satunya digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan selai. Menurut Munaro (2002) asam sitrat berfungsi untuk menurunkan pH sehingga dapat menyeimbangkan pembentukan gel pada selai dan dapat meningkatkan daya awet produk karena pada pH rendah beberapa mikroba perusak tidak dapat bertahan hidup.

Pektin merupakan polimer asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan - 1,4 glikosidik (Winarno, 1997). Penggunaan pektin yang paling umum adalah sebagai bahan perekat/pengental (gelling agent) pada selai dan jelly. Pektin dapat menghasilkan struktur dan berbagai kekentalan selai dengan pembentukan jaringan ikatan air dengan sari buah atau bubur buah. Jamilah *et al.* (2011) menyatakan bahwa kandungan pektin yang ada pada kulit buah naga merah cukup tinggi yaitu sebesar 10,79g dalam 100g kulit buah naga, dan proporsi kulit buah naga dalam 100 g buah naga sebesar 21g.

Yuliani (2011) mengemukakan bahwa pembuatan selai tempurung kelapa muda memiliki formulasi terbaik pada karakteristik selai kelapa muda dengan perbandingan pektin 0,75% dan asam sitrat 0,50%. Buah-buahan yang kandungan pektinnya rendah dapat ditambahkan pektin komersial pada saat pembuatan selai. Penggunaan pektin dapat menghasilkan struktur dan berbagai kekentalan selai dengan pembentukan jaringan ikatan air dengan sari buah atau bubur buah karena senyawa pektin tunggal akan dikelilingi oleh molekul-molekul air dan apabila lingkungan dari molekul tersebut merupakan larutan asam, maka harus ditambahkan gula supaya pektin tidak kehilangan daya ikat airnya. Untuk itulah pektin tidak akan berfungsi tanpa adanya gula dan asam dalam pembuatan selai (Tropical Fruit Curriculum, 2012).

Menurut Desrosier (1988) jika keasaman buah tinggi, kandungan gula tinggi dan kematangan buah optimum maka penambahan gula lebih rendah dari 55 bagian, karena buahnya sendiri telah mengandung sejumlah gula yang perlu diperhitungkan. Winarno *et al.* (1980) menyatakan bahwa penambahan gula juga

berpengaruh pada kekentalan yang terbentuk. Seila (2013) menyatakan bahwa pembuatan selai dari buah naga merah dengan perbandingan gula 110% dan tanpa penambahan pektin merupakan formulasi yang terbaik dari sifat organoleptik dan kandungan gizinya.

Keberhasilan pembuatan selai sangat tergantung pada asam gula dan pektin.

Pektin diperlukan untuk membentuk struktur selai, bila pektin terlalu rendah maka tidak dapat membentuk selai. Pembentuk gel dari pektin dipengaruhi oleh asam dan gula yang ditambahkan. Pada pembuatan selai, asam berperan dalam menurunkan pH bubur buah sehingga terbentuk struktur gel yang baik, dan mencegah terjadinya kristalisasi gula.

Menurut Sundari dan Komari (2010) asam sitrat juga mencegah terjadinya reaksi pencoklatan dengan mempersingkat waktu pemasakan. Sedangkan gula berfungsi dalam pembentukan tekstur, penampakan, flavor, serta mempengaruhi daya oles pada selai yang dihasilkan (Karseno dan Setyawati, 2013). Jika asam yang ditambahkan sesuai dengan kadar gula yang ditambahkan maka akan terbentuk struktur gel yang baik dan selai yang dihasilkan memiliki tekstur dan daya oles yang baik.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat respon konsentrasi gula dalam menghasilkan selai kulit buah naga merah.

2. Terdapat respon konsentrasi asam sitrat dalam menghasilkan selai kulit buah naga merah.
3. Terdapat interaksi antara gula dan asam sitrat yang dapat menghasilkan selai kulit buah naga merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Buah Naga

Buah naga merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Cactaceae yang berasal dari daerah tropis yaitu Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Mizrahi *et al.*, 1997). Buah naga atau *dragon fruit* atau buah pitaya termasuk dalam keluarga kaktus, yang batangnya berbentuk segitiga dan tumbuh memanjat. Batang tanaman ini mempunyai duri pendek dan tidak tajam. Bunganya seperti terompet putih bersih, terdiri atas sejumlah benang sari berwarna kuning. (Le Bellec *et al.*, 2006). Buah naga berbentuk bulat lonjong mirip buah nanas, namun memiliki sisik-sisik. Warna kulitnya merah, dihiasi sulur atau sisik berwarna hijau seperti sisik naga. Beratnya kira-kira 400-650 g. Buah naga mempunyai daging buah seperti buah kiwi (Winarsih, 2007). Buah naga diklasifikasikan sebagai berikut (Tim Karya Tani Mandiri, 2010) :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Class : *Angiospermae*
Subclass : *Dicotyledonae*
Ordo : *Cactales*
Family : *Cactaceae*
Sub family : *Hylocereanae*
Genus : *Hylocereus*

- Species : 1. *Hylocereus costaricensis* (daging super merah)
2. *Hylocereus undatus* (daging putih)
3. *Hylocereus polyrhizus* (daging merah)
4. *Selenicereus megalanthus* (kulit kuning tanpa sisik)

Buah naga tergolong buah batu yang berdaging dan berair. Bentuk buah bulat agak memanjang atau bulat agak lonjong. Kulit buah ada yang berwarna merah menyala, merah gelap, dan kuning, tergantung dari jenisnya. Kulit buah agak tebal, yaitu sekitar 3-4 mm. di sekujur kulitnya dihiasi dengan jumbai-jumbai menyerupai sisik-sisik ular naga. Daging buah berserat sangat halus dan di dalam daging buah bertebaran biji-biji hitam yang banyak dan berukuran kecil. Daging buah ada yang berwarna merah, putih, dan hitam, tergantung dari jenisnya.

Daging buah bertekstur lunak dan rasanya manis sedikit masam (Cahyono, 2009) .

Kandungan nutrisi dalam 100 mg buah naga secara umum disajikan dalam Tabel

1.

Tabel 1. Kandungan nilai gizi per 100 g buah naga merah

<u>Zat</u>	<u>Kandungan gizi</u>
Air	82,5 – 83,0 g
Protein	0,16 – 0,23 g
Lemak	0,21 – 0,61 g
Serat	0,7 – 0,9 g
Betakaroten	0,005 – 0,012 mg
Kalsium	6,3 – 8,8 mg
Fosfor	30,2 – 36,1 mg
Besi	0,55 – 0,65 mg
Vitamin B1	0,28 – 0,30 mg
Vitamin B2	0,043 – 0,045 mg
Vitamin C	8 – 9 mg
Niacin	1,297 – 1,300 mg

Sumber: Taiwan Food Industry Development and Research Authorities dalam Panjuantiningum (2009)

2.2. Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga merah merupakan buah non klimakterik, karena jika dipanen mentah maka buah tidak akan matang. Buah ini sudah dapat dipanen 30 hari setelah berbunga. *Hylocereus polyrhizus* yang lebih banyak dikembangkan di Cina dan Australia ini memiliki buah dengan kulit berwarna merah dan daging berwarna merah keunguan. Rasa buah lebih manis dibanding *Hylocereus undatus*, dengan kadar kemanisan mencapai 13-15% Brix. *Hylocereus polyrhizus* tergolong jenis tanaman yang cenderung berbunga sepanjang tahun. Sayangnya tingkat keberhasilan bunga menjadi buah sangat kecil, hanya mencapai 50% sehingga produktivitas buahnya tergolong rendah dan rata-rata berat buahnya hanya sekitar 400 gam (Kristanto, 2008).



Gambar 1. Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)
Sumber: Dokumentasi pribadi

2.3. Kulit Buah Naga Merah

Proporsi komponen kulit dan daging buah naga merah serta komponen kimiawi kulit buah naga disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Proporsi dan komposisi kulit buah naga merah

Parameter	Nilai
Ketebalan kulit (cm)	0,46 ± 0,07
Daging g/100g	64,50 ± 1,68
Kulit g/100g	21,98 ± 1,68
Kelembaban	92,65 ± 0,10 %
Protein	0,95 ± 0,15 %
Lemak	0,10 ± 0,04 %
Abu	0,10 ± 0,01 %
Karbohidrat	6,20 ± 0,09 %

Sumber: Jamilah *et al.* (2011)

Tabel 3. Properti kimiawi kulit buah naga merah

Properti	Nilai
pH	5,60 ± 0,01
Brix (TSS)	6,00 ± 0,00 ^o brix
Betasianin (100 mg/ 100 g DM)	150,46 ± 2,19
Konsentrasi Bahan Organik	
Asam Oksalat	0,80 ± 0,01 %
Asam Sitrat	0,08 ± 0,00 %
Asam Malat	0,64 ± 0,00 %
Asam Suksinat	0,19 ± 0,00 %
Asam Fumarat	0,01 ± 0,00 %
Jumlah kandungan asam	1,72 %

Sumber: Jamilah *et al.* (2011)

Tabel 4. Kandungan komponen karbohidrat kulit buah naga merah

Komponen	Presentase (%)
Pektin	10,79 ± 0,01
Zat Pati/ Starch	11,07 ± 0,03
Selulosa	9,25 ± 1,33
Lignin	37,18 ± 1,02
Senyawa Gula	
Glukosa	4,15 ± 0,03
Maltosa	3,37 ± 0,01
Fruktosa	0,86 ± 0,02
Sukrosa	Tidak Terdeteksi
Galaktosa	Tidak Terdeteksi
Total Gula	8,38
Total Serat Diet	69,30 ± 0,53
Tidak Larut	56,50 ± 0,20
Larut	14,82 ± 0,42
Rasio Tidak Larut : Larut	3,8 : 1,0

Sumber: Jamilah *et al.* (2011)

2.4. Selai

Selai merupakan produk awetan yang dibuat dengan memasak hancuran buah yang dicampur gula sukrosa, dengan atau tanpa penambahan air dan memiliki tekstur yang lunak dan plastis (Suryani *et al.*, 2004). Menurut SNI-01-3746-1995, selai buah adalah produk pangan semi basah yang merupakan pengolahan bubur buah dan gula yang dibuat dari campuran tidak kurang dari 45% berat sari buah dan 55% berat gula. Campuran tersebut kemudian dipekatkan sampai diperoleh hasil akhir berupa padatan terlarut lebih dari 65% yang diukur menggunakan refraktometer.

Menurut Muchtadi (1989), perbandingan gula terhadap bobot buah yang digunakan dalam pembuatan selai untuk buah-buahan asam adalah satu bagian bobot buah dan satu bagian bobot gula sedangkan menurut Suryani *et al.* (2004) formula umum yang digunakan adalah 45:55 (buah:gula), tetapi penambahan gula juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti keasaman buah, kandungan gula buah dan kematangan buah yang digunakan.

Menurut Desrosier (1988), jika keasaman buah tinggi, kandungan gula tinggi dan kematangan buah optimum maka penambahan gula lebih rendah dari 55 bagian, karena buahnya sendiri telah mengandung sejumlah gula yang perlu diperhitungkan. Buah-buahan yang kandungan pektinnya rendah dapat ditambahkan pektin komersial pada saat pembuatan selai.

Menurut Suryani *et al.* (2004) selai yang bermutu baik mempunyai tanda spesifik yaitu: konsistensi kokoh, warna cemerlang, distribusi buah merata, tekstur lembut, flavor buah alami, dan tidak mengalami sineresis dan kristalisasi selama

penyimpanan. Proses pembuatan selai memiliki beberapa poin yang harus diperhatikan, seperti pengaruh panas dan gula pada pemasakan, serta keseimbangan proporsi gula, pektin dan asam. Jumlah gula yang ditambahkan harus seimbang dengan jumlah pektin. Selai beraroma harum dapat diperoleh dengan konsistensi yang baik, sebaiknya menggunakan campuran buah matang dan buah setengah matang. Buah yang matang akan memberikan pektin dan asam yang cukup, sedangkan buah yang setengah matang akan memberikan aroma yang baik (Muchtadi *et al.*, 1979).

Pemanasan diperlukan untuk menghomogenkan campuran buah, gula dan pektin serta menguapkan sebagian besar air sehingga diperoleh struktur gel. Proses pemasakan memerlukan kontrol yang baik karena pemasakan berlebihan akan menghasilkan tekstur selai yang keras, sedangkan pemanasan yang kurang akan menghasilkan selai yang encer (Cruess, 1958). Pemanasan berlebihan akan menyebabkan perubahan yang merusak kemampuan membentuk gel, terutama pada buah yang sangat asam (Muchtadi *et al.*, 1979). Hidrokoloid digunakan dalam selai buah untuk memberikan konsistensi kental pada produk akhir.

Hidrokoloid yang paling umum digunakan dalam industri selai adalah High Methoxyl Pectin (HMP) karena memberikan efek kental meski ditambahkan dalam lingkungan yang memiliki keasaman rendah dengan total padatan terlarut tinggi (Basu dan Shivhare, 2010). Syarat mutu selai buah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat mutu selai buah

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	Aroma	-	Normal
	Rasa	-	Normal
	Warna	-	Normal
2.	Serat Buah	-	Positif
3.	Padatan Terlarut	% fraksi massa	Min. 65
4.	Cemaran logam		
	Timah (Sn)*	mg/kg	Maks. 250,0
5.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
6.	Cemaran Mikrobial		
	Angka lempeng total	koloni	Maks. 1×10^3
	Bakteri coliform	APM/g	< 3
	Staphylococcus aureus	koloni/g	Maks. 2×10^1
	Clostridium sp.	koloni/g	<10
	Kapang dan khamir	koloni/g	Maks. 5×10^1

*) Dikemas dalam kaleng

Sumber: SNI 3746 : 2008

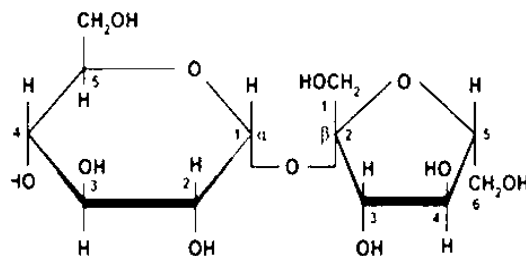
2.5. Bahan Baku Selai

Bahan baku untuk proses pembuatan selai dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu bahan pokok atau bahan utama seperti daging dan kulit buah naga merah. Komposisi bahan baku dan bahan tambahan dalam pengolahan selai harus tepat sehingga diperoleh produk akhir yang baik. Bahan tambahan yang digunakan untuk pengolahan selai adalah gula, pektin, air, dan asam sitrat. Bahan tambahan merupakan bahan yang digunakan untuk menyempurnakan proses, penambahan produk jadi dan daya awet (Suryani *et al.*, 2004). Pektin tidak ditambahkan lagi dari luar karena pada kulit buah naga merah sudah mengandung pektin yang tinggi yaitu sebesar 10,79% (Jamilah *et al.*, 2011).

2.5.1. Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk dalam golongan karbohidrat,

memiliki rasa manis, berwarna putih, bersifat anhydrous dan kelarutannya dalam air mencapai 67.7% pada suhu 20°C (w/w). Komponen terbesar yang digunakan dalam industri konfeksioneri adalah gula pasir (sukrosa). Sukrosa adalah disakarida yang apabila dihidrolisis berubah menjadi dua molekul monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa (Jaconline, 2006). Sukrosa tersusun dari L-Fruktosa dan D-Glukosa. Sukrosa memiliki rotasi Dextro karena rotasi molar pada fruktosa lebih besar dibandingkan dengan D-Glukosa. Struktur kimia sukrosa disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumus molekul sukrosa
Sumber: Lehninger (2000)

Komposisi kimia gula pasir dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi kimia gula pasir

Komposisi	Presentase (%)
Kadar Air	0,61
Sukrosa	97,01
Kadar Abu	1,24
Gula Reduksi	0,35
Senyawa Bukan Gula	0,70

Sumber : Thorpe, 1974 .

Gula berperan sebagai pengawet bagi berbagai macam makanan terutama jam, jeli, marmalade, sari buah pekat, sirup dan lain-lain. Konsentrasi gula yang tinggi (70%) sudah dapat menghambat pertumbuhan mikroba, akan tetapi pada umumnya gula dipergunakan dengan salah satu teknik pengawetan lainnya,

misalnya dikombinasikan dengan keasaman tinggi, pasteurisasi, penyimpanan pada suhu rendah, pengeringan, pembekuan dan penambahan kimia seperti SO₂, asam benzoat dan lain-lain. Kadar gula yang tinggi (minimum 40%) bila ditambahkan ke dalam bahan pangan, air dalam bahan pangan akan terikat sehingga tidak dapat dipergunakan oleh mikroba dan a_w menjadi rendah (Muchtadi, 1997).

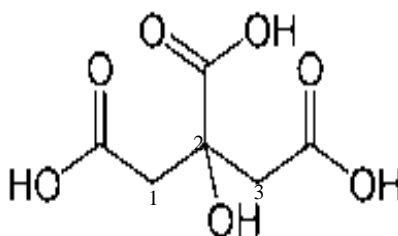
Gula pasir juga merupakan gula yang paling mudah dijumpai, digunakan sehari-hari untuk pemanis makanan dan minuman. Jenis gula yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sukrosa. Gula pasir berasal dari nira tebu. Setelah dikristalkan, sari tebu akan mengalami kristalisasi dan berubah menjadi butiran gula berwarna putih bersih atau putih agak kecoklatan atau raw sugar (Darwin, 2013). Penambahan gula pasir sangat penting untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan flavor yang baik. Kekurangan gula pasir dalam pembuatan selai akan menghasilkan gel yang kurang kuat pada semua tingkat keasaman dan membutuhkan lebih banyak penambahan asam untuk menguatkan strukturnya. Menurut Winarno (1997) gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar kristal-kristal yang terbentuk di permukaan gel dapat dicegah. Pada penelitian Seila (2013) pembuatan selai dari buah naga merah dengan perbandingan pektin 0% dan gula 110% merupakan formulasi yang terbaik dari sifat organoleptik dan kandungan gizinya.

2.5.2 Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam yang berfungsi untuk memberikan citarasa asam, menurunkan pH bahan, dan berperan sebagai *chelating* dan *sequestering agent* (Munaro, 2002). Asam sitrat berfungsi mencegah kristalisasi gula, selain itu asam

sitrat juga berfungsi sebagai katalisator hidrolisis sukrosa ke bentuk gula invert selama penyimpanan serta sebagai penjernih gel yang dihasilkan. Keberhasilan pembuatan jelly tergantung dari derajat keasaman untuk mendapatkan pH yang diperlukan. Nilai pH dapat diturunkan dengan penambahan sejumlah kecil asam sitrat. Penambahan asam sitrat dalam permen jelly beragam tergantung dari bahan baku pembentuk gel yang digunakan. Banyaknya asam sitrat yang ditambahkan dalam permen jelly berkisar 0.2-0.3% (Koswara, 2009).

Rumus kimia asam sitrat adalah $C_6H_8O_7$ atau $CH_2(COOH)-COH(COOH)CH_2(COOH)$, struktur asam ini tercermin pada nama IUPAC-nya, asam 2hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat. Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil $COOH$ yang dapat melepas proton dalam larutan. Jika hal ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat. Struktur molekul asam sitrat dapat dilihat pada Gambar 3



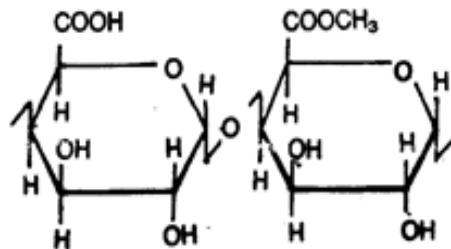
Gambar 3. Rumus molekul asam sitrat
Sumber: Wikipedia (2008)

Asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan memiliki berbagai tujuan. Asam dapat bertindak sebagai penegas rasa dan warna atau menyelubungi after taste yang tidak disukai. Sifat asam senyawa ini dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan bertindak sebagai bahan pengawet. Asam bersifat sinergis terhadap antioksidan dalam mencegah ketengikan. Asam juga dapat mengintensifkan penerimaan rasa-rasa lain. Unsur yang menyebabkan rasa asam adalah ion H^+ (Winarno, 1992).

2.5.3 Pektin

Pektin merupakan substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Pektin merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekul tinggi yang banyak terdapat pada tumbuhan (National Research Development Corporation, 2004). Berat molekul pektin sangat bervariasi, berkisar antara 30.000 hingga 300.000 tergantung pada sumber, metode pembuatan, dan metode pengukuran (Guichard *et al.*, 1991).

Pektin merupakan polimer asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan β -1,4 glikosidik (Winarno, 1997). Pektin tersusun atas ester termetilasi dari asam poligalakturonat dengan gugus metil ester yang memiliki muatan negatif yang akan mengikat muatan positif NH^{3+} dari protein. Molekul pektin tersebut akan melindungi protein dan akan menutupi secara langsung permukaan molekul protein sehingga molekul pektin dapat mencegah pengendapan protein (Broomes dan Neela, 2010). Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin (Winarno, 1997). Struktur asam pektinat atau pektin disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumus molekul pektin
Sumber: Winarno (2002)

Senyawa pektin diklasifikasikan menjadi asam pektat, pektinat, dan protopektin. Pada asam pektat, gugus karboksil asam galakturonat dalam polimernya tidak teresterkan, asam pektat dapat membentuk garam. Asam pektat terdapat dalam jaringan tanaman sebagai kalsium atau magnesium pektat. Asam pektinat atau pektin dalam molekulnya terdapat ester metil pada beberapa gugusan karboksil sepanjang rantai polimer dari galakturonat. Bila pektinat mengandung metil ester lebih dari 50% dari seluruh karboksil disebut pektin. Pektin mempunyai sifat terdispersi dalam air, membentuk larutan koloid (Winarno, 1997).

Berdasarkan derajat esterifikasinya, pektin dibagi menjadi dua yaitu *high methoxyl pectin* (HM) dan *low methoxyl pectin* (LM). Nilai derajat esterifikasi pada pektin HM yaitu 60 sampai 70% dan untuk pektin LM 20 sampai 40%. Pektin HM dapat membentuk gel melalui interaksi hidrofobik dengan adanya sukrosa. Pektin LM dapat membentuk gel pada pH yang rendah atau dengan adanya ion divalent. Pektin metoksil tinggi dalam pembentukan gel dibagi menjadi *rapid-set*, *medium rapid-set*, dan *slow-set pectin* berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan gel.

Terbentuknya gel selama proses pengolahan buah sangat tergantung pada kandungan pektin dalam bubur buah. Beberapa jenis buah mengandung pektin yang tinggi, sehingga tidak perlu menambahkan pektin ke dalam bubur buah pada proses pembentukan gel. Namun, banyak buah yang kandungan pektinnya rendah dan apabila diolah menjadi selai diperlukan penambahan pektin ke dalam bubur buah pada proses pembentukan gel (Tropical Plant Curriculum, 2012).

Penggunaan pektin yang paling umum adalah sebagai bahan perekat/pengental (*gelling agent*) pada selai dan jelly. Pektin dapat menghasilkan struktur dan berbagai kekentalan selai dengan pembentukan jaringan ikatan air dengan sari buah atau bubur buah. Sebelum terbentuknya gel, senyawa pektin tunggal akan dikelilingi oleh molekul-molekul air. Apabila lingkungan dari molekul tersebut merupakan larutan asam, maka pektin akan kehilangan daya ikat airnya dan akan dapat berikatan menjadi satu membentuk gel pektin. Untuk itu perlu ditambahkan gula untuk menarik molekul air yang mengelilingi senyawa pektin. Untuk itulah, pektin tidak akan berfungsi tanpa adanya gula dan asam dalam pembuatan selai (Tropical Plant Curriculum, 2012). Yuliani (2011) menyatakan pembuatan selai tempurung kelapa muda memiliki formulasi terbaik pada karakteristik selai kelapa muda dengan perbandingan pektin 0,75% dan asam sitrat 0,50%. Menurut Fachruddin (1997) pektin yang ideal untuk pembentukan gel berkisar 0,75 – 1,5% .

2.6. Proses Pembentukan Gel

Pada proses pembentukan gel dalam pembuatan selai, hal yang perlu diperhatikan yaitu kandungan pektin, sukrosa, dan asam. Pembentukan gel dari pektin diawali dengan terdispersinya pektin dalam air dan membentuk koloid hidrofilik bermuatan negatif. Koloid tersebut distabilkan oleh ion H^+ dari asam. Ikatan elektrostatik semakin kuat dengan semakin banyaknya ion H^+ , tetapi penambahan ion H^+ akan mengacaukan keseimbangan antara pektin dan air sehingga pektin tidak akan membentuk gel pada saat molekul-molekul pektin tersebut bergabung dalam pembentukan gel. Penambahan sukrosa akan menurunkan tingkat

kestabilan antara pektin dan air. Hal ini disebabkan sukrosa sebagai senyawa pendehidrasi, akibatnya ikatan antara pektin akan lebih kuat dan menghasilkan jaringan kompleks yang mampu menangkap molekul air dan molekul terlarut (Harris, 1990).

Faktor yang mempengaruhi pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion kalsium, dan sukrosa. Kekentalan larutan pektin mempunyai kisaran yang cukup lebar tergantung pada konsentrasi pektin, garam, dan ukuran rantai asam poligalakturonat (Yulistiani *et al.*, 2011). Pembentukan gel dari pektin dengan derajat metilasi tinggi dipengaruhi oleh konsentrasi pektin, presentase sukrosa, dan pH. Semakin besar konsentrasi pektin, semakin keras gel yang terbentuk. Konsentrasi 1% telah menghasilkan kekerasan yang cukup baik. Sukrosa yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal dipermukaan gel dapat dicegah (Guichard *et al.*, 1991).

Jumlah sukrosa yang ditambahkan dalam proses pembuatan selai dipengaruhi oleh tingkat keasaman buah, kandungan sukrosa pada buah, dan tingkat kematangan buah (Jariyah dan Wijayanti, 2007). Penambahan sukrosa akan mempengaruhi keseimbangan pektin dan air yang ada dan meniadakan pembentukan pektin (Belitz *et al.*, 2009). Pektin akan menggumpal dan membentuk suatu serabut halus. Semakin tinggi kadar sukrosa, semakin berkurang air yang ditahan oleh struktur. Kepadatan dalam struktur dikendalikan oleh asiditas substrat. Kondisi pH yang optimum untuk pembuatan gel sekitar pH 3,2. Jumlah pektin yang diperlukan untuk pembuatan gel tergantung pada kualitas pektin (Belitz *et al.*, 2009).

Kontinuitas dan kepadatan serabut yang terbentuk ditentukan oleh banyaknya kadar pektin. Semakin tinggi kadar pektin yang ditambahkan, maka struktur serabut semakin padat (Jariyah, 2007). Pada buah yang memiliki kandungan pektin rendah, penambahan sukrosa lebih sedikit daripada bagian buah. Apabila buah mempunyai kandungan pektin tinggi, maka penambahan sukrosa akan lebih banyak. Kandungan sukrosa pada produk selai berkisar 60-65% (Fachrudin, 2008).

Penambahan sukrosa juga berpengaruh pada kekentalan gel yang terbentuk. Sukrosa berperan pada proses dehidrasi yang membuat ikatan hydrogen pektin menjadi lebih kuat dan membentuk suatu jaringan polisakarida yang kompleks, sehingga menyebabkan air terperangkap di dalam jaringan. Apabila sukrosa dengan tinggi (minimum 40%) ditambahkan ke dalam bahan pangan, maka air dalam bahan pangan akan terperangkap sehingga *acticity water* menjadi rendah dan menghambat pertumbuhan mikroba (Shin *et al.*, 2002).

Pembuatan selai terjadi proses inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa karena adanya panas dan asam yang dapat meningkatkan kelarutan sukrosa. Selama pendidihan, larutan sukrosa dengan adanya asam akan mengalami proses hidrolisis menghasilkan gula reduksi. Sukrosa diubah menjadi gula reduksi dan hasilnya dikenal sebagai sukrosa invert. Sukrosa invert sangat berguna dalam pembuatan selai, karena kristalisasi sukrosa dalam substrat yang sangat kental dapat dihambat atau dicegah. Diperlukan suatu keseimbangan antara kadar sukrosa dan sukrosa invert dalam selai. inversi sukrosa yang rendah dapat

menghasilkan kristalisasi, inversi yang tinggi akan menghasilkan ganulasi dekstrosa dalam gel (Belitz *et al.*, 2009).

Setting time adalah waktu yang diperlukan untuk terbentuknya gel sejak ditambahkan bahan-bahan pembentuk gel (pektin, gula, dan asam) pada kondisi panas sampai saat terbentuknya gel (Winarno, 1997). Pada pembentukan gel, pektin akan menggumpal dan membentuk serabut halus yang mampu menahan cairan. Kepadatan serabut-serabut yang terbentuk ditentukan oleh banyaknya kadar pektin. Semakin tinggi kadar pektin akan semakin padat struktur serabut selai, sehingga penambahan kadar pektin yang terlalu tinggi akan menghasilkan gel yang keras (Harris, 1990).

2.7. Proses Pembuatan Selai

Proses pembuatan selai mengacu pada Turmala *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi. Pembuatan selai dilakukan dengan beberapa tahap yaitu pengupasan dan pemisahan daging dengan kulit buah, pembersihan dan pemotongan, penghalusan, pencampuran, dan pemasakkan. Digram alir tertera pada Gambar 5.

2.7.1. Pengupasan dan pemisahan daging dengan kulit buah

Pengupasan buah naga dilakukan dengan cara memotong sisik-sisik buah naga kemudian dikupas kulit-kulit buah naga yang berada pada bagian luar. Kulit buah naga yang digunakan sebagai bahan baku yaitu kulit buah naga yang berada di dalam dekat dengan daging buah naga. Bahan baku pembuatan selai harus dari kulit buah naga merah yang masih segar.

2.7.2. Pencucian dan Pemotongan

Kulit buah naga yang sudah terpisah dari dagingnya kemudian dicuci dengan air bersih. Hal ini bertujuan untuk memisahkan benda-benda asing yang masih menempel pada kulit dan juga memisahkan daging dan biji buah yang terdapat pada kulit buah. Setelah itu dilakukan pemotongan atau pengecilan ukuran yang dilakukan untuk memudahkan pada proses penghancuran kulit buah menjadi bubur untuk diolah menjadi selai.

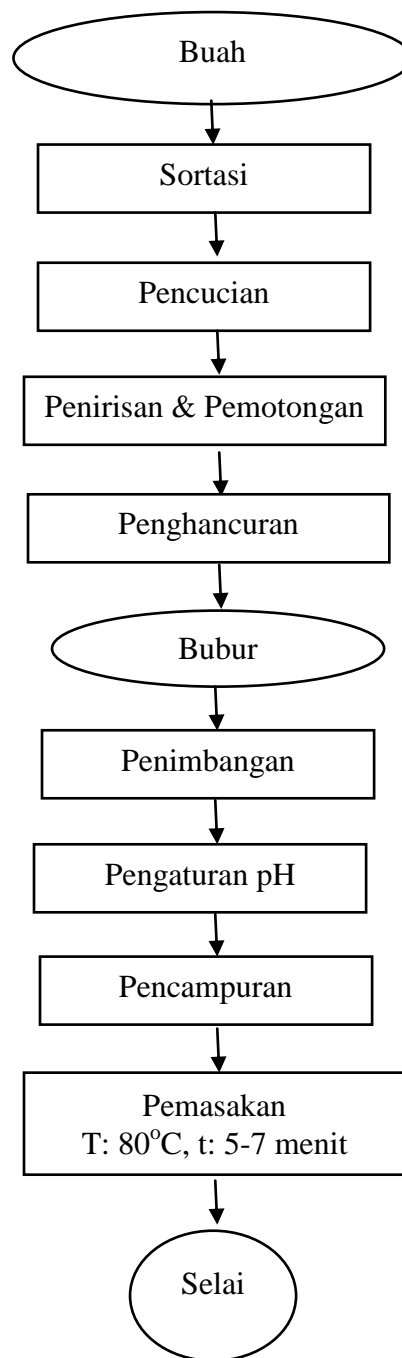
2.7.3. Penghalusan

Kulit buah yang sudah dicuci dan sudah dilakukan pengecilan ukuran atau dipotong kemudian dilakukan penghancuran atau penghalusan dengan menggunakan blender dan ditambahkan sedikit air untuk memudahkan proses penghancuran kulit buah menjadi bubur.

2.7.4. Pemasakan

Pemasakan dilakukan dengan mencampur semua bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama yang digunakan yaitu kulit buah naga merah yang telah dihancurkan menjadi seperti bentuk bubur, sedangkan bahan tambahan yang digunakan yaitu gula, dan asam sitrat. Pemasakan dilakukan selama 5-7 menit sampai selai mengental atau menjadi kalis.

Pemasakan dan pemanasan sangat berpengaruh terhadap mutu selai. Pemanasan dan pemasakan yang terlalu lama akan menyebabkan hasil selai terlalu keras dan membentuk kristal gula. Sedangkan apabila terlalu cepat atau singkat, selai yang dihasilkan akan encer. Pengadukan berpengaruh terhadap mutu selai apabila pengadukan dilakukan terlalu cepat akan menimbulkan gelembung udara yang akan merusak tekstur dan penampakan akhir.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan selai
Sumber: Turmala *et al.* (2013)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Ruang Uji Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor pada bulan Januari-Maret 2018.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat –alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah timbangan analitik, pisau, baskom, sendok, garpu, kertas label, blender, wajan stainless, kompor , sutil kayu.

Alat –alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan, cawan porselen, oven, desikator, penjepit, gelas ukur, pipet, gelas piala, beaker glass, kertas saring, pH meter, refraktometer, spektrofotometer, dan seperangkat alat untuk organoleptik.

3.2.2. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah naga merah, sukrosa, dan asam sitrat. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, metano, etanol, aseton, HCl 0,05 N, NaOH 1 N, CaCl 1 N, MES-TRIS, protease, amyloglukosidase, -amilase dan indikator pp.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) disusun secara faktorial yaitu konsentrasi gula (G) dan konsentrasi asam sitrat (A) dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Konsentrasi gula yang diperlukan adalah G1= 20%, G2 = 30%, G3 = 40%, G4 = 50%, G5 = 60%. Sementara asam sitrat yang diperlukan memiliki konsentrasi A1=0,6%; A2 = 0,9%, A3 =1,2%. Homogenitas diuji dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikan untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Data dianalisis lebih lanjut dengan uji polinomial ortogonal dan ortogonal kontras pada taraf 5%.

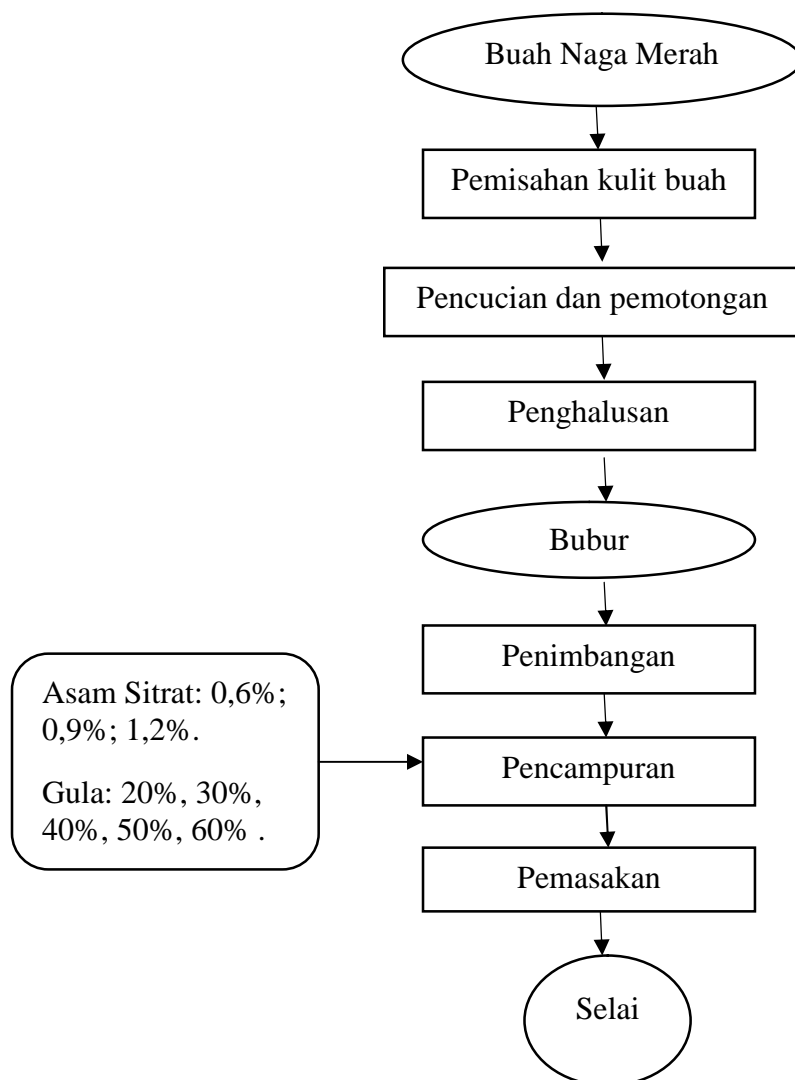
3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan selai kulit buah naga merah dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengupasan dan pemisahan daging dengan kulit buah naga merah dan diambil kulit buah naga merah sebagai bahan baku utama, kemudian diambil kulit buah naga merah dan dicuci hingga bersih dan dilakukan pemotongan. Pemotongan atau pengecilan ukuran dilakukan supaya memudahkan pada saat penghalusan kulit buah naga merah. Setelah terbentuk bubur buah kemudian ditimbang sebanyak 100g pada masing-masing perlakuan. Dicampurkan dengan gula berbagai konsentrasi dan dimasak suhu 80°C selama 5-7 menit, diaduk, diuji kekentalannya dengan *spoon test* yaitu dengan cara mencelupkan garpu ke dalam selai, jika selai tidak ada yang jatuh ke bawah maka selai sudah masak. Formulasi

pembuatan selai kulit buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 7 dan diagram alir proses pembuatan selai kulit buah naga merah dapat dilihat pada Gambar .6

Tabel 7. Formulasi pembuatan selai

Konsentrasi	Gula (%)	Asam sitrat(%)	Pektin	Bubur kulit buah naga	Total
A1G1	20	0,6	10	100	130,6
A1G2	30	0,6	10	100	140,6
A1G3	40	0,6	10	100	150,6
A1G4	50	0,6	10	100	160,6
A1G5	60	0,6	10	100	170,6
A2G1	20	0,9	10	100	130,9
A2G2	30	0,9	10	100	140,9
A2G3	40	0,9	10	100	150,9
A2G4	50	0,9	10	100	160,9
A2G5	60	0,9	10	100	170,9
A3G1	20	1,2	10	100	131,2
A3G2	30	1,2	10	100	141,3
A3G3	40	1,2	10	100	151,2
A3G4	50	1,2	10	100	161,2
A3G5	60	1,2	10	100	171,2



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan selai
Sumber: Turmala *et al.*, 2013 yang telah dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan pada penelitian dilakukan dua tahap. Tahap yang pertama yaitu analisis pektin kulit buah naga merah dan rendemen. Tahap yang kedua yaitu analisis kimia meliputi kadar air, kadar serat, total padatan terlarut, kadar betasianin, dan total serat pangan, serta uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan.

3.5.1. Analisis bahan baku

3.5.1.1. Kadar pektin

Pengujian kadar pektin berdasarkan metode Gravimetri (Ranganna, 1978).

Prosedur dalam penentuan kadar pektin terdapat beberapa tahap yaitu ditimbang sampel sebanyak 10g dan diblender dengan 25 ml air, kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass 250 ml. ditambhkan 100 HCl 0,05 N dan diekstraksi dalam waterbath selama 2 jam pada suhu 80°C dan didinginkan. Setelah dingin, dipindahkan seluruh isinya ke dalam labu ukur 250 ml, tetapkan sampai tanda batas dengan aquades dan kocok. Disaring dengan kertas saring dan pipet filtratnya sebanyak 50 ml ke dalam gelas kimia 250 ml. Ditambahkan 50 ml aquades, 3 tetes indikator pp, dan dtitrasi dengan penambahan NaOH 1N sampai berwarna merah muda. Kemudian tambahkan lagi NaOH 1 N sebanyak 2 ml dan diaduk. Tutup permukaan gelas dan simpan selama 24 jam. Setelah disimpan, tambahkan 10 ml asam asetat 1 N dan simpan 5 menit. Kemudian tambahkan 5 ml CaCl 1 N dan diaduk. Disaring dengan kertas saring yang sudah dibasahkan dengan air panas dan dikeringkan dalam oven 105°C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W1). Dicuci endapan dengan air panas yang hampir mendidih. Pindahkan kertas saring yang berisi endapan dalam cawan petri dan keringkan pada suhu 105°C selama 24 jam, dinginkan dan ditimbang (W2).

Kadar pektin dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kalsium pektat} = \frac{\text{Berat kalsium pektat} \times 250 \times 100}{\text{ml filtrat} \times \text{berat sampel}}$$

$$\% \text{ pektin} = \frac{\% \text{ kalsium pektat} \times 100}{110}$$

Keterangan:

Jumlah kalsium pektat yang dihasilkan dari asam pektinat murni adalah 110 dari berat asam pektinat.

3.5.2. Analisis Kimia

3.5.2.1. Kadar air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC No. 925.10, 2005). Prinsipnya yaitu cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit, lalu didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (W_1).

Sampel 2g dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui beratnya dan dikeringkan (W_2) di dalam oven pada suhu 100°C selama 3-5 jam. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (W_3).

Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan. Bila penimbangan kedua mencapai pengurangan bobot tidak lebih dari 0,002 g dari penimbangan pertama maka dianggap konstan. Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

Keterangan: W_1 = berat cawan kosong (g)

W_2 = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

W_3 = berat cawan + sampel setelah dioven (g)

3.5.2.2. Kadar serat pangan

Penetapan kadar serat pangan pada selai berdasarkan metode (AOAC 991.43, 1995). Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g secara duplo, kemudian sampel ditambahkan 40 ml MES-TRIS (Buffer pH 8,2). Kemudian sampel di stirrer

sampai homogen, setelah itu ditambahkan 50 μ l α -amilase. Disimpan di penangas air 95-100°C selama 35 menit. Sampel didinginkan sampai 60°C, dibilas dinding piala dengan 10 ml air. Kemudian ditambahkan 100 μ l protease dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 60°C, setelah itu ditambahkan 0,561 N HCl sampai pH 4,5 (4,1 – 4,6), ditambahkan 200 μ l amyloglukosidase dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 60°C. Kemudian sampel diendapkan dengan 225 ml etanol 95% pada suhu 60°C dan dibiarkan selama 1 jam pada suhu kamar. Sampel disaring dengan kertas saring tak berabu No. 42 yang telah diketahui bobotnya. Dicuci dengan 15 ml etanol 78%, 15 ml etanol 95%, dan 15 ml aseton sebanyak 2 kali. Dikeringkan sampel pada oven vakum 70°C atau pada suhu 105°C. Kemudian dihasilkan 2 residu yaitu protein dan abu yang digunakan untuk menghitung serat pangan total.

Serat pangan: $\text{Bobot rata-rata 2 residu} - (\text{g protein} + \text{g abu}) \times 100\%$

Bobot sampel

3.5.2.3. Total padatan terlarut

Pengukuran kadar serat dilakukan sesuai pengujian pada SNI 3746:2008 yaitu sebagai berikut ditimbang sampel 40g ke dalam gelas piala dan ditambahkan air 100-150 ml. Kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 2-3 menit, diaduk dan didinginkan. Dibiarkan 20 menit lalu ditimbang dan disaring. Kemudian pengujian dilakukan dengan refraktometer yang sebelumnya prisma refraktometer sudah dibersihkan dan dikeringkan. Kemudian dialirkan air pengontrol untuk mendapatkan suhu yang diharapkan (antara 15°C dan 25°C), dibiarkan air mengalir melalui mantel prisma refraktometer pada jangka waktu tertentu supaya terjadi keseimbangan suhu ± 5 menit (prisma dalam keadaan tertutup). Kemudian

dipindahkan satu tetes air ke prisma refraktometer untuk menentukan titik nol atau digunakan sebagai koreksi. Diambil sampel dan diatur suhu yang diinginkan.

Teteskan 2-3 tetes sampel ke dalam prisma refraktometer, buat larutan menyebar ke permukaan prisma dan segera atur tombol untuk mengatur prisma. Kemudian hasilnya dapat dibaca dari refraktometer.

3.5.2.4. Kandungan betasianin

Kandungan betasianin diukur dengan menggunakan metode spektrofotometri yang telah dimodifikasi (Priatni and Pradita, 2015). Pengujian kandungan betasianin dilakukan untuk sampel bahan baku yaitu buah naga merah merah. Sebanyak 5 g sampel diekstrak menggunakan metanol sebanyak 20 ml, kemudian diinkubasi (24 jam) dalam lemari pendingin. Sampel selanjutnya disaring menggunakan kertas saring, selanjutnya absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 538 nm. Kandungan betasianin ($\mu\text{g}/100\text{g}$ dari sampel) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kandungan betasianin: } A \text{ MW} \times \frac{V \times (DF) \times 1000}{E L W} \times 100\%$$

Keterangan:

A : nilai absorbansi

M W : berat molekul (550 g/mol)

D F : faktor pengenceran

V : volume ekstrak (ml)

E : *mean molar absorptivity* ($6,5 \times 10^4 \text{ L/mol cm in H}_2\text{O}$)

L : *path length* (1,0 cm)

W : berat sampel awal (g)

3.5.2.5. Kadar pH

Pengukuran kadar pH menurut Sudarmadji et al. (1984). Kadar pH diukur dengan menggunakan pH meter. Standarisasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer pH 4, kemudian buffer pH 7. Elektroda dicuci dengan menggunakan air suling, kemudian elektroda dimasukkan dalam larutan sampel. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan besarnya sampel. Prosedur pengukuran kadar pH dengan menggunakan pH meter yaitu ditimbang sebanyak 10 g sampel dan dilarutkan dalam 50 ml akuades dalam beaker glass. Ditambahkan akuades hingga 100 ml lalu diaduk hingga merata. Larutan diukur pH nya dengan pH meter yang sudah distandarisasi. Standarisasi pH meter dilakukan dengan menggunakan larutan buffer pH 4 kemudian buffer pH 7. Elektroda dibilas dengan akuades kemudian elektroda dimasukkan dalam larutan sampel. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter dicatat. Kemudian elektroda diangkat dari larutan sampel dan dibilas dengan akuades, lalu dikeringkan dengan tisu.

3.5.2.6. Daya Oles

Prosedur pengujian daya oles menurut Sudarminto *et al.* (1998). Prosedur pengujian daya oles dengan disiapkan dua lembar kaca berukuran 20 cm x 5 cm x 2 mm direkatkan pada bidang oles (kaca). Sampel ditimbang sebanyak 3 gr diratakan sepanjang 2 cm pada ujung pisau oles. Sampel dioleskan pada bidang oles hingga jarak terjauh yang dapat dicapai. Jarak terjauh adalah jarak yang dapat dicapai sampel tanpa terputusnya olesan. Jarak terjauh yang dapat dicapai sampel diukur dengan mistar. Hasil daya oles yaitu jarak terjauh (cm).

3.5.3. Uji organoleptik

Penilaian sensori yang dilakukan meliputi warna, rasa, dan aroma serta penerimaan keseluruhan. Penilaian warna, rasa, menggunakan uji skoring, dan aroma serta penerimaan keseluruhan dilakukan menggunakan uji hedonik (Rahmadi *et al.*, 2015). Uji organoleptik dilakukan oleh 20 orang panelis semi terlatih. Skala penilaian uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala penilaian organoleptik

Parameter	Kriteria	Skor
Warna	Sangat tidak merah keunguan	1
	Tidak merah keunguan	2
	Agak merah keunguan	3
	Merah keunguan	4
	Sangat merah keunguan	5
Rasa	Sangat tidak manis dan tidak asam	1
	Tidak manis dan tidak asam	2
	Agak manis dan agak asam	3
	Manis dan asam	4
	Sangat manis dan sangat asam	5
Aroma	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak suka	3
	Suka	4
	Sangat suka	5
Penerimaan Keseluruhan	Sangat tidak suka	1
	Tidak suka	2
	Agak suka	3
	Suka	4
	Sangat suka	5

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan gula berpengaruh secara linier terhadap rasa, penerimaan keseluruhan, daya oles, kadar air, pH, aroma, dan total padatan terlarut, namun juga berpengaruh secara kuadratik terhadap total padatan terlarut, serta tidak berpengaruh nyata secara linier terhadap warna.
2. Penambahan asam sitrat berpengaruh secara linier terhadap daya oles, kadar air, pH, aroma, dan total padatan terlarut, namun juga berpengaruh secara kuadratik terhadap total padatan terlarut, serta tidak berpengaruh secara linier terhadap rasa, warna, dan penerimaan keseluruhan.
3. Kombinasi gula dan asam sitrat menghasilkan selai kulit buah naga merah terbaik pada perlakuan penambahan asam sitrat 0,9% dan gula 50% yang menghasilkan kadar air 23,23% , pH 3,23 , total padatan terlarut 94,33% , daya oles 9,1 cm , skor rasa 3,42 (agak manis dan agak asam) , skor warna 3,92 (agak merah keunguan) , skor aroma 3,52 (agak suka) , penerimaan keseluruhan 3,62 (agak suka).

5.2.Saran

Penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan untuk mengamati masa simpan selai kulit buah naga merah dengan memperhatikan konsentrasi asam sitrat dan gula yang ditambahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E., Oguseye, O., Annor, G., dan Ashong, J. 2006. Optimization Of The Processing Conditions And Quality Characteristics Of Watermelon Jams Using Response Surface Methodology. *Proceeding oh The 13th World Food Congress*. Nantes Frances. 221-222 hlm.
- Amelia, O. 2016. Pengaruh Penambahan Pektin dan Sukrosa Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Selai Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L.*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian* . Politeknik Negeri Lampung. Hal 149-159.
- Arthey, D. dan Ashurst, P. R. 1996. Fruit Processing. Blackie Academic and Professional. London. 259 hlm.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1990. *Officials Method of Analysis of The Association of Official Chemists*. Washington D.C. 771 hlm.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Officials Method of Analysis of The Association of Official Chemists*. Chemist Inc. New York. 1130 hlm.
- Atviolani, R. 2016. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Pektin Terhadap Karakteristik Marmalade Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Artikel Tugas Akhir*. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- Afriani, W. 2000. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Na-Benzoat dan Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Sifat Kimia Serta Daya Terima Selai Margarin Pisang Ambon (Musa paradisiacal S.)* . Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Badan Pusat Statistik. 2013. *Sensus Pertanian Data Produksi Buah Naga Provinsi Lampung*. Badan Resmi Statistik. Jakarta.
- Basu, S. dan Shivhare, U.S. 2010. Rheological, Textural, Micro-structural and Sensory Properties of Mango Jam. *Journal of Food Engineering*. 100(2):357-365.
- Belitz, H.D., Grosch, W., dan Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry* 4th Ed. Springer. German. 1070 hlm.
- Broomes, J dan Neela. 2010. Effects of low-methoxyl pectin on physicochemical and sensory properties of reduced-calorie sorrel/roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) jams. *Journal of Food Science* 4: 48-55.
- Buckle, K.A., Edward, R.A, Fleet G.H., dan Wootton., M. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Andiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hlm.
- Cahyono, B. 2009. *Buku Terlengkap Sukses Bertanam Buah Naga*. Pustaka Mina. Jakarta. 106 hlm.
- Cruess, W.V. 1958. *Commercial Fruit and Vegetable Product*. Mc. Graw Hill Book Company. New York. 798 hlm.
- Darwin, P. 2013. *Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut*. Sinar Ilmu, Yogyakarta. 135 hlm.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. M. Muljohardjo penerjemah. UI Press. Jakarta. Terjemahan The Technology of Food Preservation. 614 hlm.
- Fachruddin, L. 1997. *Aneka Selai*. Kanisus. Yogyakarta. 57 hlm
- Fennema, O.R . 1996. *Food Chemistry* 3rd . Marcel Dekker. New York. 1262 hlm.
- Gardjito, S.T.F dan Murdjati. 2005. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Lucurbita maxima*) Terhadap Sifat-Sifat Produknya. *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(2) : 81-85 .
- Guichard, E.S., Issanchou., Descovieres dan Etievant P. 1991. Pectin Concentration, Molecular Weight and Degree of Esterification: Influence on Volatile Composition and Sensory Characteristic of Strawberry Jam. *Journal of Food Science* 56:1621-1627.

- Hardita, A.P. 2015. Pengaruh Rasio Daging dan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Karakteristik Selai. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bali.
- Harris, P. 1990. *Food Gels*. Elsevier Science. New York. 401-427 hlm.
- Hastuti, R. 2010. Ekstraksi dan Uji Kestabilan Zat Warna Betasianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Serta Aplikasinya sebagai Pewarna Alami Pangan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 13(2) : 51-52.
- Havlikova, L.K. and Mikova, K. 1983. Heat Stability of Betacyanins. *Lebensm Unters Forsch.* 177: 247-250.
- Jaconline. 2006. *The Function Properties of Sugar*. <http://ebookbrowse.com/3-functional-properties-of-sugar-doc-d261682796>. Diakses tanggal 7 Mei 2018. 54 hlm.
- Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A. and Noranizan, A. 2011. Physico-Chemical Characteristic of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) Peel. *International Food Research Journal*. 18:279-286.
- Jariyah, R dan Wijayanti, D. 2007. Pembuatan Marmalade Jeruk Bali (Kajian Proporsi Daging Buah : Albedo dan Penambahan Sukrosa). *Jurnal Teknologi Pangan* 1(1):1-6.
- Karseno dan Setyawati, R.. 2013. Karakteristik Selai Buah Pala: Pengaruh Proporsi gula pasir, gula kelapa, dan nanas. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 13(2) : 147-148.
- Koswara. 2009. Teknologi Pembuatan Permen. Ebookpangan.com . Diakses pada 9 November 2017. 60 hlm.
- Kristanto, D., 2008. *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Le Bellec, F., Vaillant, F. and Imbert, E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A new fruit crop, a market with a future. *Journal of Fruits*, 61: 237-250.
- Lehninger, A.L. 2000. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*. Terjemahan M. Thenawijaya. Erlangga. Jakarta. 386 Hlm.

- Maesaroh, E., 1998. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Pektin Terhadap Mutu Produk Jam Salak (*Salacca edulis*), Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Mizrabi, Y., Nerd, A., and Nobel, P. S. 1997. Cacti as crops. *Horticulture Reviews*. 18:291-319.
- Mohamad, S. A. 2012. Physicochemical Analysis of Jam Preparations from Watermelon Waste. *International Conference on Chemical, Enviromental and Biological Science*. Penang. Malaysia.
- Muchtadi, T. R. 1979. *Pengolahan Hasil Pertanian II Nabati*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 158 hlm.
- Muchtadi, T. R. 1989. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogot. Bogor. 158 hlm.
- Muchtadi, T. R. 1997. *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 158 hlm.
- Munaro, P.S. 2002. *Understanding Food Science and Technology*. Thomson Wadsworth. Australia. 34 hlm.
- Mutia, A.K., dan Yunus, R. 2016. Pengaruh Penambahan Sukrosan pada Pembuatan Selai Langsung. *Jurnal Jtech 4(2): 80-84* .
- National Research Development Corporation. 2004. High Grade Pectin From Lime Peels. <http://www.nrdcindia.com/pages/pect.htm>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2018.
- Panjuantiningrum. 2009 . Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi aloksan. (Skripsi) . Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Piliang, W.G dan Djojosoebagio, S. 1996. *Fisiologi Nutrisi*. Edisi Kedua. UI Press. Jakarta.
- Priatni, S and Pradita, A. 2015. Stability Study of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peels. *Procedia Chemistry*. 16: 438- 444.

- Primania, Y. 2005. Pengaruh pH dan Konsentrasi Pektin Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Selai Pisang Ambon. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 hlm.
- Rahmadi, A., Puspita, Y., Agustin, S., dan Rohmah, M. 2015. Penerimaan Panelis dan Sifat Kimiawi Emulsi Labu Kuning dan Fraksi Olein Sawit. *Jurnal Teknologi dan Industri*. 26(2):201-212.
- Ranganna, S. 1978 . *Manual of Analysis of Fruit and Vegetables Products*. The Mc Graw Hill Book Co. Ltd. New Delhi. 634 hlm.
- Rehman, K U. 2016. *Influence on Sugar Concentration on Physicochemical Properties and Sensory Attributes of Sapodilla Jam*. Institute of Agricultural Science. University of The Punjab. Pakistan
- Rusilanti dan Clara M. K. 2007 . *Sehat dengan Makanan Berserat*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 60 hlm.
- Saparinto, C dan Hidayati, D. 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Kanisius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Seila, Y. 2013. Pengaruh Jumlah Pektin Dan Gula Terhadap Sifat Organoleptik Jam Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) . *Jurnal Program Studi Tata Boga* Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Shabrina, A. 2016. Pengaruh Konsentrasi Tepung Agar-Agar Terhadap Sifat Sensori, Kimia dan Mikrobiologi Permen Jelly Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung. 91 hlm.
- Shin, J.E., Salim, L., dan Cornillon, P. 2002. The Effect of Centrifugation on Agar/Sucrose Gels. *Food Hydrocolloids* 16(2):89-94.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. SNI 01-3746-1995. Syarat Mutu Selai Buah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 30 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 3746 : 2008. Syarat Mutu Selai Buah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 30 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhadi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan*

- Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Sudarminto., Yuwono, S., dan Trim, S. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sundari, D dan Komari. 2010. Formulasi Selai Pisang Raja Bulu dengan Tempe dan Daya Simpannya. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan* 33(1) : 93-101.
- Suprpti, M. L. 2005. *Kuaci dan Manisan Waluh*. Kanisius. Yogyakarta. 44 hlm.
- Suryani A, Hambali, E., dan Rivai, M. 2004. *Membuat Aneka Selai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Thorpe. 1974. *Thorpe's Dictionary of Applied Chemical*. 4th edition. Vol III. Longman geen and Company. London. 771 hlm.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Bertanam Buah Naga*. Nuansa Aulia. Bandung. 152 hlm.
- Tropical Plant Curriculum. 2012. *Modul Pelatihan Pembuatan Jam*. Pusat Studi Ketahanan Pangan Universitas Udayana. Bali. 39 hlm.
- Turmala, E., dan Hervelly, N.K.W. 2013. Kajian Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Konsentrasi Pektin Terhadap Karakteristik Selai Buah Campolay (*Pouteria Campechiana*). Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.
- Wahyuni, R. 2012. Optimasi Pengolahan Kembang Gula Jelly Campuran Kulit dan Daging Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Prakiraan Biaya Produksi. *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(1): 24.
- Winarno, F. G., Fardiaz, S., dan Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT Gramedia. Jakarta. 92 hlm.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hlm.
- Winarsih, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 282 hlm.

- Wonggo, D. 2010 . Penerimaan Konsumen Terhadap Selai Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezzi*) . *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6(1): 51-53.
- Yuliani, H . R. 2011. Karakteristik Selai Tempurung Kelapa Muda. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Ujung Pandang.
- Yulistiani, R., Murtiningsih dan Munifa. 2011. Peran Pektin dan Sukrosa Pada Selai Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Teknologi Pangan* 5:114-120.