

**PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG AGAR-AGAR TERHADAP
SIFAT SENSORI, KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PERMEN JELLY
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA PENYIMPANAN
PADA SUHU RUANG**

(Skripsi)

Oleh

Astri Shabrina



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

THE EFFECT OF AGAR FLOUR CONCENTRATION ON SENSORY, CHEMICAL AND MICROBIOLOGY PROPERTIES OF JELLY CANDIES FROM RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*) DURING STORAGE AT ROOM TEMPERATURE

By

Astri Shabrina

The objective of this research was to study the effect of agar flour concentration to produce red dragon fruit jelly candies with the best sensory and chemical properties. The Other objective was to investigate the chemical and microbiological changes of the best red dragon fruit jelly candies during storage at room temperature. The research was arranged in a complete randomized block design with four replications. The treatment studied was consisted of six levels of agar concentration: 1.4% (P1), 1.6% (P2), 1.8% (P3), 2, 0% (P4), 2.2% (P5) and 2.4% (P6). The best candy found in the main research was used for further study shelf life determination. The candies were stored in a sealed plastic container and kept at room temperature ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) for 0 day (H1), 5 days (H2) and 10 days (H3). The experiment was repeated three times. The results showed that the concentration of agar flour significantly effected the sensory properties of red dragon fruit jelly candies. The best result was found in the addition of agar at concentration of 2%, as indicated by color score of 3.89 (rather like), odor score

Astri shabrina

of 4.16 (like), elasticity score of 4.34 (like), taste score of 3.90 (rather like) and overall acceptance score of 4.15 (like). The best red dragon fruit jelly candies had moisture content of 10,19%, reducing sugar content of 10.98%, betacyanin content of 0,788 mg/100g, antioxidant activity of $17,9 \pm 1,22\%$ and IC_{50} value of 243,73 ppm. The shelf-life at room temperature storage was 5 days with moisture content of 11,43%, total microbial of $7,63 \times 10$ koloni/g, betacyanin content of 0,717 mg/100g and IC_{50} value of 246,35 ppm.

keywords : antioxidant activity, agar flour, betacyanin, jelly candies, red dragon fruit

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG AGAR-AGAR TERHADAP SIFAT SENSORI, KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PERMEN JELLY BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG

Oleh

Astri Shabrina

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tepung agar yang menghasilkan permen jelly buah naga merah dengan sifat sensori dan kimia terbaik serta mengetahui perubahan mutu kimia dan mikrobiologi permen jelly buah naga merah terbaik selama penyimpanan pada suhu ruang. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Penelitian utama ditujukan untuk mendapatkan permen jelly buah naga merah terbaik dengan menggunakan konsentrasi agar-agar 1,4% (P1), 1,6% (P2), 1,8% (P3), 2,0% (P4), 2,2% (P5) dan 2,4% (P6). Hasil penelitian utama dilanjutkan masa penyimpanan untuk mengetahui lama simpan permen jelly buah naga merah terbaik pada suhu ruang dengan lama simpan yang digunakan 0 hari (H1), 5 hari (H) dan 10 hari (H3). Penelitian lanjutan dilakukan sebanyak tiga ulangan dan data disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa konsentrasi agar-agar memberikan pengaruh nyata terhadap sifat sensori. Hasil terbaik adalah penambahan agar-agar sebesar 2% pada permen

Astri shabrina

jelly buah naga merah dengan skor warna sebesar 3,89 (agak suka), skor aroma sebesar 4,16 (suka), skor kekenyalan sebesar 4,34 (suka), skor rasa sebesar 3,90 (agak suka) dan skor penerimaan keseluruhan sebesar 4,15 (suka). Permen jelly buah naga merah terbaik mengandung kadar air sebesar 10,19%, kadar gula reduksi 10,98%, kandungan betasianin sebesar 0,788 mg/100 g, aktivitas antioksidan sebesar $17,9 \pm 1,22\%$ dan nilai IC_{50} sebesar 243,73 ppm.. Hasil penelitian lanjutan menunjukkan bahwa permen jelly buah naga merah terbaik dapat bertahan selama 5 hari pada penyimpanan suhu ruang dengan kadar air sebesar 11,43 %, total mikroba sebesar $7,63 \times 10$ koloni/g, kandungan betasianin sebesar 0,717 mg/100g dan nilai IC_{50} sebesar 246,35 ppm.

Kata kunci : aktivitas antioksidan betasianin, buah naga merah, permen jelly, tepung agar

**PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG AGAR-AGAR TERHADAP
SIFAT SENSORI, KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PERMEN JELLY
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA PENYIMPANAN
PADA SUHU RUANG**

Oleh

ASTRI SHABRINA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG AGAR-
AGAR TERHADAP SIFAT SENSORI, KIMIA DAN
MIKROBIOLOGI PERMEN JELLY BUAH NAGA
MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) SELAMA
PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG**

Nama Mahasiswa : **Astri Shabrina**

No. Pokok Mahasiswa : 1214051012

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Sojanah

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

[Signature]

Dr. Ir. Suharyono A.S, M.S.
NIP. 19590530 198603 1 004

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

[Signature]

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

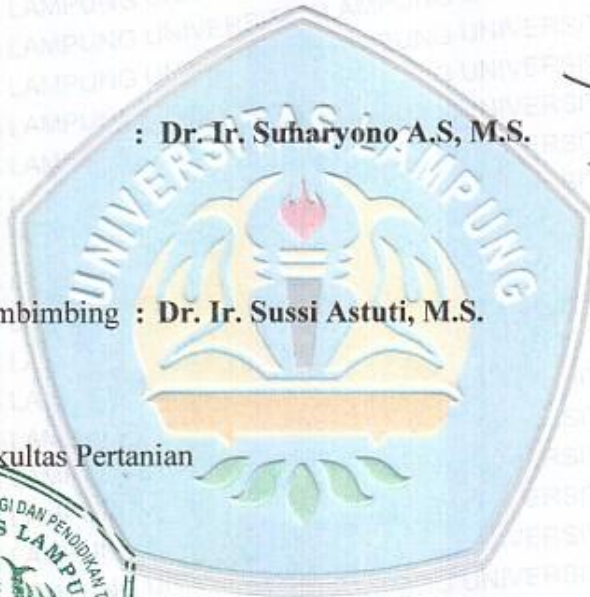
S. Nurdjanah
.....

Sekretaris : Dr. Ir. Suharyono A.S, M.S.

Suharyono
.....

**Penguji
Bukan pembimbing : Dr. Ir. Sussi Astuti, M.S.**

S. Astuti
.....



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 November 2016

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah _____ Astri Shabrina _____ NPM 1214051012

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, 15 Desember 2016

Yang membuat pernyataan



Astri Shabrina

NPM. 1214051012

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 02 Mei 1994, sebagai anak ke tiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Sudargo dan Ibu Sutinah. Pendidikan penulis diawali di TK Ismaria Rajabasa, diselesaikan pada tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 2 Hajimena, diselesaikan pada tahun 2006.

Setelah itu penulis melanjutkan studi ke SMP Negeri 8 Bandar Lampung, diselesaikan pada tahun 2009 dan SMA Al-Kautsar Bandar Lampung, diselesaikan pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui SNMPTN jalur undangan. Selama menjadi mahasiswa Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Sereal dan Palawija. Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Praktik Umum di IRT. Panda Alami Cipadang, Pesawaran dengan judul “Mempelajari Proses Produksi Keripik Nangka dengan Metode Vacuum Frying di Industri Rumah Tangga Panda Alami Pesawaran”. Pada tahun 2015 pula penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Karya Bakti, Kecamatan Meraksa Aji, Kabupaten Tulang Bawang dengan tema “Implementasi

Keilmuan dan Teknologi Tepat Guna dalam Pemberdayaan Masyarakat dan Pembentukan Karakter Bangsa Melalui Penguatan Fungsi Keluarga (Posdaya)".

Bersyukurlah kepada Allah. Dan barang siapa yang bersyukur (kepada Allah), maka sesungguhnya ia bersyukur untuk dirinya sendiri, dan barang siapa yang tidak bersyukur, maka sesungguhnya Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji
(QS. Lukman: 12).

Kupersembahkan karya sederhana yang penuh perjuangan dan pengharapan ini kepada:
Mama dan Bapak ku yang sangat aku sayangi dan hormati, semua berkat do'a dan dukungan kalian
terimakasih...

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Bismillahirrohmanirrohiim,

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ir. Susilawati, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin penelitian serta arahan yang diberikan;
3. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku pembimbing pertama yang bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran, nasihat, motivasi, pengarahan, saran dan bantuan dalam ketersediaan fasilitas penelitian yang telah diberikan hingga skripsi ini selesai;
4. Dr. Ir. Suharyono A.S, M.S., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, saran dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini;

5. Dr. Ir. Sussi Astuti, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat yang sangat bermanfaat, saran dan masukan hingga terselesaikannya skripsi ini;
6. Ir. Sri Setyani, M.S., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan arahan selama ini;
7. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta para staff dan karyawan THP FP Unila yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan serta arahan dan bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
8. Keluarga tercinta, Mama, Bapak, Mbak Indri, Mas Tanto, Dika, Rina, Salsa yang telah memberikan semangat, senyum dan dukungan baik moril maupun materil serta doanya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi dengan lancar;
9. Teman-teman yang telah membantu dalam penelitian ini (Alqodri, Ista, Ayud, Ria, Numuk, Deslita, Heni, Eli dan Floren);
10. Teman-teman angkatan 2012 “PALUSA” beserta kakak-kakak dan adik-adik di Jurusan THP FP Unila.
11. Segenap pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dan semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 15 Desember 2016

Penulis,

Astri Shabrina

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Buah Naga (<i>Hylocereus</i> sp)	6
2.2. Buah Naga Merah (<i>Hylocereus polyrhizus</i>).....	7
2.3. Permen Jelly	11
2.4. Bahan Baku Pembuatan Permen Jelly	12
2.4.1. Sari Buah.....	12
2.4.2. Sukrosa.....	13
2.4.3. Agar-Agar	15
2.4.4. Asam Sitrat.....	18
2.4.5. Bahan Pelapis.....	20
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.3. Metode Penelitian	22
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1. Penelitian Tahap I.....	23

	xiii
3.4.2. Penelitian Tahap II	26
3.5. Pengamatan	26
3.5.1. Sifat Sensori Permen Jelly	27
3.5.2. Kadar Air	27
3.5.3. Kadar Gula Reduksi	28
3.5.4. Kandungan Betasianin.....	30
3.5.5. Uji Penangkalan Radikal Bebas (<i>Radical Scavenging Activity/RSA</i>).....	31
3.5.6. Pengukuran Nilai IC ₅₀	32
3.5.7. Total Mikroba.....	33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian Tahap I.....	35
4.1.1. Uji Sensori.....	36
4.1.1.1. Warna.....	36
4.1.1.2. Aroma.....	38
4.1.1.3. Kekenyalan.....	39
4.1.1.4. Rasa.....	41
4.1.1.5. Penerimaan Keseluruhan.....	42
4.1.1.6. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	44
4.1.2. Kadar Air.....	45
4.1.3. Kadar Gula Reduksi.....	46
4.1.4. Kandungan Betasianin.....	47
4.1.5. Aktivitas Antioksidan.....	48
4.1.6. Nilai Ic ₅₀	50
4.2. Penelitian Tahap II.....	52
4.2.1. Kadar Air.....	52
4.2.2. Total Mikroba.....	54
4.2.3. Kandungan Betasianin.....	55
4.2.4. Nilai Ic ₅₀	56
4.2.5. Penentuan Perlakuan Terbaik Selama Penyimpanan.....	57
4.2.6. Analisis Kelayakan Produk Permen Jelly Buah Naga Merah.....	59

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
1. Kandungan nutrisi daging buah naga merah.....	9
2. Jenis-jenis permen yang utama	11
3. Syarat mutu permen jelly (SNI 3547.2-2008).....	12
4. Syarat mutu gula pasir (SNI 01-3140-2001).....	14
5. Kandungan kimia agar-agar	16
6. Ekuivalen natrium thiosulfat	30
7. Formulasi permen jelly buah naga merah	35
8. Uji Duncan skor warna permen jelly buah naga merah	37
9. Uji Duncan skor aroma permen jelly buah naga merah.....	38
10. Uji Duncan skor kekenyalan permen jelly buah naga merah.....	40
11. Uji Duncan skor rasa permen jelly buah naga merah	41
12. Uji Duncan skor penerimaan keseluruhan permen jelly buah naga merah.....	43
13. Rekapitulasi pemilihan perlakuan terbaik permen jelly buah naga merah.....	44
14. Nilai kadar air permen jelly buah naga merah terbaik	46
15. Nilai kadar gula reduksi permen jelly buah naga merah terbaik	46
16. Nilai rata-rata kadar betasianin (mg/100g) permen jelly buah naga merah terbaik	47
17. Aktivitas antioksidan (%) bahan baku daging buah naga merah	48

18. Aktivitas antioksidan (%) permen jelly buah naga merah terbaik ...	48
19. Tingkat keaktifan antioksidan dengan metode DPPH	50
20. Hasil perbandingan % inhibisi vitamin C dan permen jelly buah naga merah.....	51
21. Perbandingan nilai IC ₅₀ hasil uji aktivitas antioksidan	51
22. Rekapitulasi hasil pengamatan permen jelly buah naga merah selama penyimpanan	58
23. Analisis usaha produk permen jelly buah naga merah.....	60
24. Daftar skor warna permen jelly buah naga merah	69
25. Uji homogenitas warna permen jelly buah naga merah.....	69
26. Hasil sidik ragam warna permen jelly buah naga merah	70
27. Uji Duncan warna permen jelly buah naga merah.....	70
28. Daftar skor aroma permen jelly buah naga merah	70
29. Uji homogenitas aroma permen jelly buah naga merah.....	71
30. Hasil sidik ragam aroma permen jelly buah naga merah	71
31. Uji Duncan aroma permen jelly buah naga merah.....	72
32. Daftar skor kekenyalan permen jelly buah naga merah.....	72
33. Uji homogenitas kekenyalan permen jelly buah naga merah	73
34. Hasil sidik ragam kekenyalan permen jelly buah naga merah.....	73
35. Uji Duncan kekenyalan permen jelly buah naga merah	73
36. Daftar skor rasa permen jelly buah naga merah.....	74
37. Uji homogenitas rasa permen jelly buah naga merah	74
38. Hasil sidik ragam rasa permen jelly buah naga merah.....	75
39. Uji Duncan rasa permen jelly buah naga merah	75
40. Daftar skor penerimaan keseluruhan permen jelly buah naga merah	75

41. Uji homogenitas penerimaan keseluruhan permen jelly buah naga merah.....	76
42. Hasil sidik ragam penerimaan keseluruhan permen jelly buah naga merah.....	76
43. Uji Duncan penerimaan keseluruhan permen jelly buah naga merah	77
44. Nilai serapan bahan baku daging buah naga merah pada panjang gelombang 517 nm.....	77
45. Nilai serapan permen jelly buah naga merah pada panjang gelombang 517 nm.....	77
46. Kadar gula reduksi permen jelly buah naga merah terbaik.....	77
47. Kadar air (%) permen jelly buah naga merah terbaik selama penyimpanan	78
48. Total mikroba permen jelly buah naga merah terbaik selama penyimpanan	78
49. Kandungan betasianin (mg/100g) permen jelly buah naga merah terbaik selama penyimpanan.....	78
50. Nilai inhibisi (%) permen jelly buah naga merah terbaik selama penyimpanan	78
51. Perbandingan nilai IC ₅₀ dan hasil uji aktivitas antioksidan selama penyimpanan	79
52. Data peralatan produksi permen jelly buah naga merah.....	79
53. Biaya operasional produksi permen jelly buah naga merah	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jenis-jenis buah naga	7
2. Kerusakan pada buah naga akibat serangan hama burung.....	8
3. Struktur kimia betasianin	10
4. Struktur kimia sukrosa	14
5. Struktur molekul agar-agar	17
6. Mekanisme pembentukan gel.....	18
7. Struktur molekul asam sitrat	19
8. Prosedur pembuatan bubur buah naga merah	24
9. Prosedur pembuatan permen jelly buah naga merah	25
10. Prosedur penelitian tahap II	26
11. Contoh kuesioner yang digunakan dalam uji organoleptik.....	27
12. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dan kadar air permen jelly buah naga merah	53
13. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dan total mikroba permen jelly buah naga merah	54
14. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dan kandungan betasianin permen jelly buah naga merah	55
15. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dan nilai IC ₅₀ permen jelly buah naga merah	57
16. Bahan-bahan pembuatan permen jelly buah naga merah.....	81

17. Pencampuran bahan	81
18. Proses pemasakan	81
19. Proses penuangan.....	81
20. Proses penggulungan	81
21. Permen jelly P1, P2 dan P3.....	82
22. Permen jelly P4, P5 dan P6.....	82
23. Uji sensori oleh panelis	82
24. Penyimpanan hari ke-0	83
25. Penyimpanan hari ke-5	83
26. Penyimpanan hari ke-10	83
27. Analisis kadar air	83
28. Analisis kadar gula reduksi.....	83

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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 telah banyak ditanam di negara-negara Asia seperti Thailand, Filipina, Taiwan, Malaysia dan Indonesia. Buah naga mulai masuk ke Indonesia pada tahun 2001 dan kini pembudidayaannya telah menyebar hampir ke seluruh Provinsi. Lampung merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang telah membudidayakan buah naga secara luas. Usaha budidaya buah naga paling banyak dikembangkan di Kabupaten Lampung Selatan. Pada tahun 2012, lahan produksi buah naga di Provinsi Lampung mencapai 77,5 ha (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, 2013).

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan salah satu varietas buah naga yang cukup terkenal, bukan hanya karena warna merah-ungu pada daging buah dan memiliki nilai ekonomi, tetapi juga karena manfaat buah naga merah bagi kesehatan manusia (Wybraniec and Mizrahi, 2002). Daging buah naga merah mengandung pigmen merah-ungu yang disebut betasianin. Betasianin berfungsi sebagai antioksidan yang menangkal radikal bebas. Aktivitas antioksidan buah naga merah juga lebih besar dibanding buah naga putih (Kanner *et al.*, 2001).

Buah naga merah juga mengandung vitamin C dan likopen, likopen berfungsi dalam menurunkan resiko kanker, penyakit jantung dan menurunkan tekanan darah (Le Bellec *et al.*, 2006; Jaafar *et al.*, 2009; Zainoldin and Baba, 2009).

Buah naga merah seperti buah-buahan segar pada umumnya, juga akan mengalami kerusakan apabila tidak diolah lebih lanjut. Menurut Le Bellec *et al.* (2006), dalam udara bebas setelah dipetik buah naga merah hanya dapat bertahan selama 3-4 hari pada suhu 30 C dan 2 minggu pada suhu 14 C. Buah naga merah biasanya akan mengalami kerusakan pada bagian kulit luar berupa bercak-bercak coklat dan kering. Hal tersebut menyebabkan buah naga merah yang rusak tidak dapat dijual dan kurang termanfaatkan.

Salah satu usaha diversifikasi produk untuk meningkatkan daya guna hasil pertanian dan untuk menarik minat konsumen adalah pemanfaatan buah naga merah sebagai bahan baku permen jelly. Pembuatan permen jelly dibutuhkan penambahan komponen hidrokoloid untuk memperoleh tekstur yang baik. Berdasarkan SNI 3547.2-2008, permen jelly atau kembang gula lunak jelly ialah permen bertekstur lunak yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lain-lain. Komponen hidrokoloid digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal, harus dicetak dan diproses *aging* terlebih dahulu sebelum dikemas. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dikaji penentuan jumlah komponen hidrokoloid yaitu agar-agar dalam pembuatan permen jelly buah naga merah yang akan memberikan tekstur yang baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konsentrasi agar-agar yang menghasilkan permen jelly buah naga merah dengan sifat kimia dan sensori terbaik.
2. Mengetahui perubahan mutu kimia dan mikrobiologi permen jelly buah naga merah selama penyimpanan pada suhu ruang.

1.3. Kerangka Pemikiran

Terdapat berbagai bahan pembentuk gel (*gelling agent*) yang dapat digunakan dalam pembuatan permen jelly seperti gelatin, agar-agar, pektin dan karagenan. Agar-agar merupakan salah satu *gelling agent* yang dapat digunakan pada pembuatan permen jelly. Fungsi agar-agar sebagai pembentuk gel menurut Koswara (2009) yaitu mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk sol menjadi gel. Gel terbentuk karena pada saat dipanaskan di air, molekul agar-agar dan air bergerak bebas. Ketika didinginkan, molekul-molekul agar mulai saling merapat, memadat dan membentuk kisi-kisi yang mengurung molekul-molekul air, sehingga terbentuk sistem koloid padat-cair (Glicksman, 1983).

Wahyuni (2012) telah melakukan penelitian pembuatan permen jelly menggunakan kulit buah naga merah dengan jenis dan proporsi bahan pembentuk gel yang berbeda. Bahan pembentuk gel yang digunakan adalah tepung karagenan dan tepung agar-agar dengan konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8%. Hasil terbaik yang didapatkan adalah permen jelly kulit buah naga merah dengan menggunakan

tepung karagenan sebanyak 6%. Perbedaan tekstur yang dihasilkan dari kedua bahan pembentuk gel tersebut yaitu tepung karagenan menghasilkan tekstur kembang gula jelly yang lunak dan bersifat seperti karet, sedangkan tepung agar-agar menghasilkan tekstur kembang gula jelly yang lunak tetapi rapuh sehingga kurang disukai.

Akan tetapi penggunaan tepung karagenan sebagai bahan pembentuk gel dalam permen jelly kurang efektif bila diaplikasikan pada masyarakat. Hal tersebut disebabkan tepung karagenan kurang dikenal dan dalam pembeliannya harus dalam jumlah besar. Tepung karagenan lebih banyak digunakan sebagai bahan pengental dalam industri menengah ke atas seperti selai, sirup, saus, dan lainnya (Angka dan Suhartono, 2000). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih tepung agar-agar sebagai bahan untuk memperbaiki tekstur dalam pembuatan permen jelly dengan bahan baku daging buah naga merah.

Menurut Glicksman (1983), gel agar-agar dapat terbentuk dalam larutan yang sangat encer, yaitu fraksi agar-agar sebesar 1%. Penggunaan tepung agar-agar dengan konsentrasi yang semakin banyak akan menghasilkan permen jelly yang keras, kaku dan kurang kohesif. Konsentrasi tepung agar-agar yang sesuai perlu diketahui agar diperoleh permen jelly buah naga merah dengan sifat kimia dan sensori yang memenuhi syarat mutu kembang gula yang ditetapkan dalam SNI 3547.2-2008.

Permen jelly adalah produk semi basah yang mudah rusak akibat jasad renik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sari (2012), permen jelly buah naga merah

yang diberi tambahan pengawet Na-propionat dan menggunakan gelatin sebagai bahan pembentuk gel dapat bertahan sampai penyimpanan hari ke-20 pada suhu ruang. Penelitian pembuatan permen jelly buah naga merah tanpa bahan pengawet dan menggunakan tepung agar-agar sebagai bahan pembentuk gel belum banyak dilakukan sebelumnya. Perlu dilakukan pengamatan daya simpan permen jelly buah naga merah agar diketahui sampai hari ke berapa permen jelly buah naga merah dapat disimpan pada suhu ruang.

Daya simpan permen jelly juga dipengaruhi oleh pH. Menurut Nurhikmat (2003), semakin rendah pH akan menyebabkan sineresis yaitu keluar cairan dari dalam bahan, sedangkan pada pH yang terlalu tinggi akan menyebabkan gel pecah. Kondisi optimum bahan pembentuk jelly menurut Ali (1987) dalam Suparjo (2002) yaitu menggunakan bahan pengatur keasaman sebanyak 0,2% atau hingga mencapai pH 3-3,5.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat konsentrasi tepung agar-agar yang menghasilkan permen jelly buah naga merah dengan sifat sensori dan kimia terbaik.
2. Terdapat masa simpan pada suhu ruang yang dapat mempertahankan sifat kimia dan mikrobiologi permen jelly buah naga merah terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Buah Naga (*Hylocereus sp*)

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 memiliki warna kulit yang menyala, kulitnya juga tidak mulus, melainkan berlapis sehingga mirip sisik ular besar atau naga. Isi buahnya berwarna putih, kuning, merah atau ungu dengan taburan biji-biji berwarna hitam. Tekstur isinya seperti selasih dengan cita rasa seperti buah kiwi (Kristianto, 2008).

Buah naga termasuk kelompok tanaman kaktus atau famili Cactaceae dan subfamili Hylocereanae. Termasuk genus *Hylocereus* yang terdiri dari beberapa spesies. Berikut klasifikasi buah naga merah (Tim Karya Tani Mandiri, 2010):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Cactales
Famili : Cactaceae

Subfamily : Hylocereanea

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)

Adapun jenis-jenis buah naga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jenis-jenis buah naga
Sumber. Wikipedia (2006)

2.2. Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga merah akan mulai berbuah pada saat umur tanaman mencapai 1,5-2 tahun. Buah naga merah bisa dipanen pada hari ke 25-30 setelah bunga mekar atau ketika kulit buah berubah merah sepenuhnya. Setelah dipanen buah naga merah dapat disimpan selama 3-4 hari pada suhu 30 C dan 2 minggu pada suhu 14 C. Buah naga merah termasuk buah non klimakterik sehingga tidak ada puncak produksi etilen atau CO₂ setelah buah dipetik sehingga buah akan mengalami penurunan karakteristik fisiko-kimia dan sifat sensori setelah dipanen (Le Bellec *et al.*, 2006).

Buah naga merah yang terlambat dipanen akan mengalami kerusakan yang dapat mengurangi hasil panen. Kerusakan pada buah naga merah dapat disebabkan oleh hama yang menyerang. Gangguan hama yang menyerang tanaman buah naga merah, antara lain serangga (seperti tungau, kutu putih, kutu batok, semut), bekicot dan burung. Kerusakan yang disebabkan oleh bekicot dan burung biasanya hanya di sebagian daging buah, sehingga masih terdapat bagian buah yang dapat dimanfaatkan. Contoh kerusakan buah naga merah yang terlambat dipanen akibat serangan hama burung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerusakan pada buah naga merah akibat serangan hama burung
Sumber. Anonim (2009)

Pemetikan buah naga merah dilakukan dalam jangka waktu lima hari sejak buah matang optimum supaya buah tidak merekah di pokok pohon. Buah dipotong tangkainya menggunakan pisau atau gunting tanpa merusak kulit buah dan disimpan ke dalam bakul plastik. Pengemasan buah naga merah dapat disusun di dalam kardus atau keranjang plastik sesuai dengan ketentuan pembagian kelas masing-masing buah. Pengemasan buah naga merah untuk pemasaran jauh perlu dibungkus dengan *styrofoam* lembut dan disusun di dalam kotak beralaskan potongan-potongan kertas. Buah disusun dalam keadaan berbaring dan potongan-

potongan kertas juga diletakkan di antara buah-buah supaya tidak bergesekan saat pengangkutan (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Buah naga merah adalah buah yang kaya akan nutrisi dan mineral seperti vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3 dan vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, flavonoid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, glukosa, fenol, zat besi dan phytoalbumin (Le Bellec *et al.*, 2006). Adapun kandungan nutrisi daging buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi daging buah naga merah

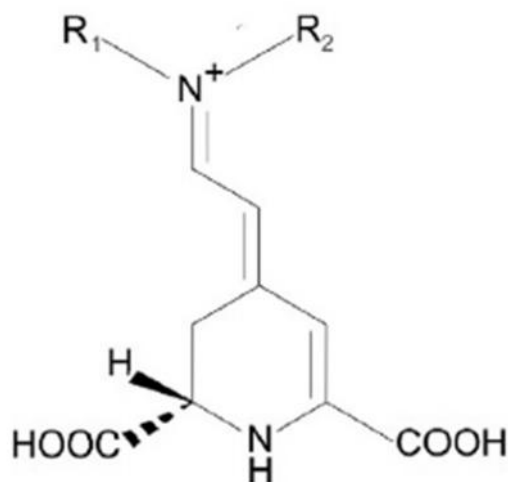
Kandungan nutrisi	Satuan	Jumlah
Air	g	96,000 -98,000
Protein	g	0,120 - 0,270
Lemak	g	0,090 - 0,230
Serat kasar	g	0,020 - 0,050
Asam askorbat (Vitamin C)	mg/L	63,710 -132,950
Abu	g	0,030 - 0,090
Aktivitas air (A_w)	A_w	0,545 - 0,865
Glukosa	g/L	0,253 - 0,552

Sumber: Jaafar *et al.* (2009)

Buah naga merah kaya akan vitamin C dan likopen. Likopen dalam buah naga merah sebesar 3,4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ daging buah naga merah. Likopen dikaitkan dengan penurunan resiko kanker, penyakit jantung dan menurunkan tekanan darah (Le Bellec *et al.*, 2006.; Jaafar *et al.*, 2009.; Zainoldin dan Baba, 2009). Biji buah naga merah mengandung 50% kadar asam lemak essensial yang tinggi, yaitu 48% asam linoleat dan 1,5% asam linolenat (Ariffin *et al.*, 2009). Daging buah naga merah mengandung pigmen merah-ungu yang disebut betasianin. Banyak penelitian telah

dilakukan untuk menyelidiki komponen kimia betasianin dan senyawa bioaktif utama dalam buah naga merah (Wybraniec and Mizrahi, 2002; Wybraniec *et al.*, 2001). Betasianin adalah senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (Kanner *et al.*, 2001).

Betasianin adalah pigmen alami yang berasal dari tanaman. Saat ini pigmen betasianin banyak digunakan sebagai pewarna alami dalam industri makanan. Meningkatnya minat konsumen dalam estetika, aspek gizi dan keamanan makanan telah meningkatkan permintaan untuk pigmen alami seperti betasianin untuk digunakan sebagai pewarna alternatif dalam produk makanan. Selain relevansinya sebagai pewarna, betasianin juga memiliki manfaat penting dalam kesehatan manusia sebagai antioksidan, anti-kanker, anti-lipidemic dan antimikroba (Le Bellec *et al.*, 2006). Struktur kimia betasianin disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia betasianin
Sumber. Gengatharan *et al.* (2015)

2.3. Permen Jelly

Permen dibuat dari bahan utama berupa gula dan air dan bahan pembantu antara lain pewarna, bahan cita rasa dan bahan tambahan lainnya. Permen dapat dibagi menjadi dua kelas atau golongan yaitu permen yang berkristal atau non kristal atau bening. Adapun jenis-jenis permen yang utama dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis-jenis permen yang utama

Sifat Tekstur	Contoh
Permen berkristal :	
a. Kristal besar	Rock candy
b. Kristal kecil	Fondant, fudge
Permen non kristal :	
(amorphous, bening)	
a. Hard candies	Sour ball, butterscotch
b. Brittles	Peanut brittles
c. Chewy candies	Caramel, taffy
d. Gummy candies	Marshmallow, jellies, gum drops

Sumber: Koswara (2009)

Difinisi permen jelly menurut SNI 3547.2-2008 adalah kembang gula bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lain-lain. Bahan tambahan tersebut digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal, harus dicetak dan dilakukan *aging* terlebih dahulu sebelum dikemas. Syarat mutu permen jelly menurut Standar Nasional Indonesia disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu permen jelly (SNI 3547.2-2008)

No	Kriteria Uji	Satuan	Syarat Mutu
1	Keadaan		
	Bau		Normal
	Rasa		Normal
	Warna		Normal
	Tekstur		Normal
2	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 20
3	Kadar abu	% fraksi massa	Maks. 3
4	Kadar gula reduksi	% fraksi massa	Maks. 25
5	Sakarosa	% fraksi massa	Min. 27
6	Cemaran logam		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 4
	Raksa	mg/kg	Maks. 0,03
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 10
8	Cemaran mikroba		
	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5×10^4
	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Maks. 20
	<i>E.coli</i>	koloni/g	<3
	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. 1×10^2
	Salmonella		Negatif/25g
	Kapang/Khamir	koloni/g	Maks. 1×10^2

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2008)

2.4. Bahan Baku Pembuatan Permen Jelly

2.4.1. Sari Buah

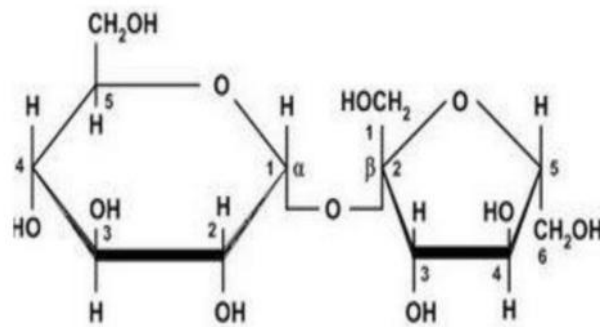
Difinisi sari buah menurut Dalapati *et al.* (2007), yaitu cairan yang diperoleh dari pemerasan buah, baik melalui penyaringan maupun tidak dan tidak mengalami

fermentasi serta dimaksudkan untuk minuman segar yang langsung dapat diminum. Sebagian besar sari buah dikehendaki berpenampakan keruh, misalnya sari buah jeruk, tomat, mangga dan sebagian lagi diinginkan dalam keadaan jernih, misalnya sari buah anggur dan apel. Pembuatan sari buah dari tiap-tiap jenis buah meskipun ada sedikit perbedaan tetapi prinsipnya sama.

Menurut Esti dan Sediadi (2000), pada prinsipnya dikenal dua macam sari buah yaitu cairan buah yang diperoleh dari pengepresan daging buah, dilanjutkan dengan penambahan air dan gula pasir. Sari buah pekat atau sirup, yaitu cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan biasa maupun dengan cara lain seperti penguapan hampa udara dan lain-lain.

2.4.2. 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 (Jaonline, 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 4.



Gambar 4. Struktur kimia sukrosa
Sumber. Lehninger (2000)

Sifat- sifat gula yang penting diketahui dalam pembuatan permen adalah inversi, titik didih gula dan tingkat kelarutan gula. Gula berfungsi sebagai pemanis, pembentuk tekstur, pengawet, pembentuk citarasa, sebagai substrat bagi mikroba dalam proses fermentasi, bahan pengisi dan pelarut (Wahyudi, 2003). Penggunaan sukrosa dalam pembuatan permen umumnya sebanyak 50 – 70 % dari berat total bahan. Syarat mutu gula pasir disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat mutu gula pasir (SNI 01-3140-2001)

No	Kriteria Uji	Satuan	Syarat Mutu
1	Keadaan		
	1.1. Bau		Normal
	1.2. Rasa		Normal
2	Warna (nilai remisi yang direduksi), %, b/b		Min. 53
3	Besar jenis butir	Mm	0,8-1,2
4	Air, %, b/b		Maks. 0,1
5	Sakarosa, %, b/b		Min. 99,6
6	Gula pereduksi, %, b/b		Maks. 0,1
7	Abu, %, b/b		Maks. 0,1
8	Bahan asing tidak larut	Derajat	Maks. 5
9	Bahan tambahan makanan : Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	Maks. 30
10	Cemaran logam		
	10.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
	10.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
11	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2001)

Gula dipergunakan sebagai bahan pengawet bagi banyak macam makanan terutama pada pabrik-pabrik pembuatan makanan jadi seperti *jam*, *jelly*, sari buah pekat, manisan buah-buahan dan lain-lain. Konsentrasi gula yang sangat tinggi (70%) dapat menghambat pertumbuhan mikroba, akan tetapi pada umumnya gula dipergunakan dengan salah satu teknik pengawetan lainnya. Penggunaan gula biasanya dikombinasikan dengan keasaman yang rendah, pasteurisasi, penyimpanan pada suhu rendah, pengeringan, pembekuan dan penambahan bahan kimia seperti SO_2 (untuk produk tertentu), asam benzoat dan lain-lain. Kadar gula yang tinggi (minimum 40%) bila ditambah ke dalam bahan pangan, air dalam bahan pangan akan terikat (A_w rendah) sehingga tidak dapat dipergunakan untuk pertumbuhan mikroba. Sukrosa dengan konsentrasi 67% (v/v) memiliki nilai a_w dibawah 0,86. Bahan pangan yang mempunyai kadar gula yang tinggi berarti mempunyai a_w rendah yang tidak mudah dirusak oleh bakteri namun cenderung akan dirusakkan oleh ragi dan jamur, yaitu suatu kelompok mikroba yang mudah dibasmi dengan pemanasan (Muchtadi dan Sugiyono, 2013).

2.4.3. Agar-Agar

Agar merupakan campuran polisakarida yang diekstraksi dari dinding sel ganggang merah (*Rhodophyta*), khususnya genus *Gracilaria* dan *Gelidium*. Agar-agar merupakan polisakarida kompleks terbarukan yang terdiri dari agarosa dan agaropektin yang memiliki potensi pemanfaatan diberbagai bidang pangan maupun non pangan. Agar-agar dalam bidang pangan banyak digunakan dalam penyusunan media pertumbuhan mikroba, permen dan agar jelly. Potensi pemanfaatan agar-agar dalam bidang non pangan meliputi industri farmasi dan

industri kosmetik seperti penyedia biomassa potensial, sumber oligosakarida, anti bakteri, anti kanker dan antioksidan (Kobayashi *et al.*, 1997). Kandungan kimia agar-agar dapat dilihat pada Tabel 5.

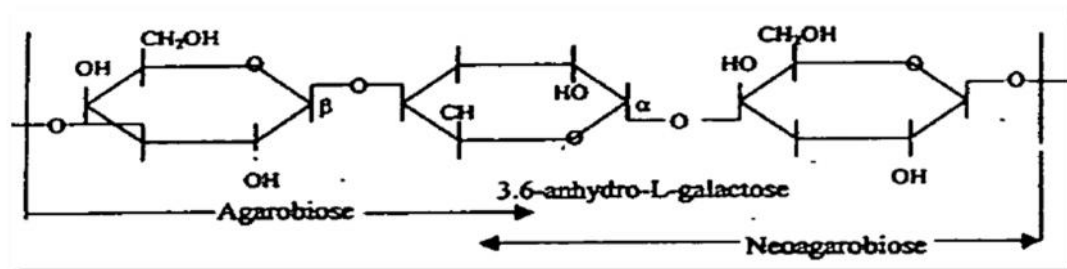
Tabel 5. Kandungan kimia agar-agar

Parameter	Satuan	Agar-agar
Kalori	kcal	55,00
Protein	g	0,20
Lemak	g	0,10
Total karbohidrat	g	15,00
Serat	g	0,10
Abu	g	0,40
Kalsium	mg	119,00
Fosfor	mg	5,00
Besi	mg	2,90
Natrium	mg	10,00
Kalium	mg	20,00
Thiamin	mg	0,01
Riboflavin	mg	0,04
Niacin	mg	0,20

Sumber: Anonim (1972) dalam Yunizal (2002).

Agar-agar diekstraksi dari ganggang merah dan merupakan polimer rantai lurus galaktan sulfat yang berikatan (1,3)-galaktosida dan tiap 10 molekul berikatan (1,4) (Winarno, 1992). Karakteristik gel agar-agar bersifat rigid, rapuh, mudah dibentuk dan memiliki titik cair tertentu. Keasaman (pH) sangat mempengaruhi kekuatan gel agar-agar, pH semakin menurun kekuatan gel agar-agar semakin lemah sampai dengan pH 2,5 dan pH optimum dalam pembentukan gel permen jelly yaitu pH 3-3,5.

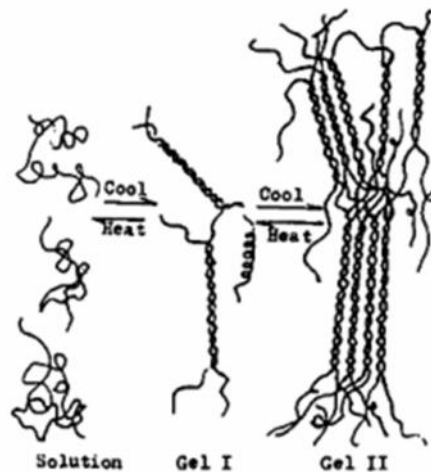
Menurut Glicksman (1983) struktur agar-agar terdiri atas dua komponen utama, yaitu agarosa dan agaropektin dengan perbandingan yang bervariasi. Agarosa adalah rantai polimer dari galaktan yang bersifat netral dan tidak mengandung sulfat dan merupakan komponen agar-agar yang bertanggung jawab atas daya gelasi agar-agar, sedangkan agaropektin merupakan rantai polimer galaktan yang bersifat anionik. Di samping itu, viskositas dan daya gelasi agar-agar tergantung pada cara produksi dan jenis rumput laut yang digunakan serta kandungan sulfat yang terdapat pada agar-agar tersebut. Menurut Winarno (1996) kenaikan kandungan sulfat akan mereduksi kapasitas gelasi agar-agar. Struktur molekul agar-agar ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Struktur molekul agar-agar
Sumber. Winarno (1996)

Mekanisme pembentukan gel agar-agar sampai pada saat ini belum diketahui dengan pasti, tetapi diduga sama dengan pembentukan gel karagenan. Glicksman (1983) menyatakan bahwa ada tiga tahap pembentukan gel karagenan maupun agar-agar (Gambar 6). Tahap pertama yaitu pada saat larutan atau sol agar-agar berada di atas titik leleh, struktur polimernya membentuk suatu gulungan acak. Kemudian tahap kedua yaitu pada saat pendinginan, gulungan acak akan membentuk pilinan ganda. Pada keadaan ini atom-atom hidrogen pada tiga kutub dari 3,6-anhidro-L-galaktosa mendesak molekul untuk membentuk pilinan.

Interaksi dari pilinan-pilinan ini menyebabkan terbentuknya gel. Tahap ketiga yaitu pada pendinginan selanjutnya, pilinan ganda akan beragregasi membentuk struktur tiga dimensi sehingga gel menjadi lebih keras.



Gambar 6. Mekanisme pembentukan gel
Sumber. Glicksman (1983)

Beberapa hal yang mempengaruhi pembentukan gel agar-agar yaitu suhu, konsentrasi, pH, gula, dan ester sulfat. Gel agar-agar bersifat reversibel terhadap suhu. Pada suhu di atas titik leleh, fase gel akan berubah menjadi fase sol dan sebaliknya. Fase transisi dari gel ke sol atau dari sol ke gel tidak berada pada suhu yang sama. Suhu pembentukan gel yang berada jauh di bawah suhu pelelehan gel disebut dengan gejala histeresis (Rees, 1969).

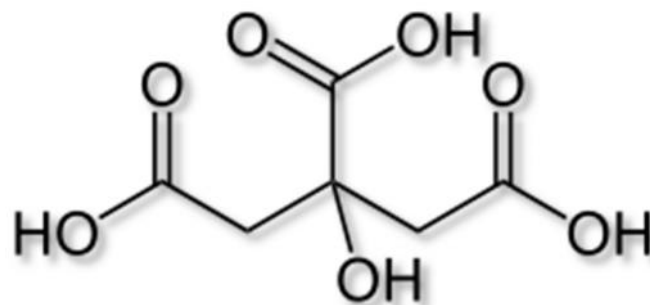
2.4.4. Asam Sitrat

Asam sitrat berfungsi sebagai pemberi rasa asam dan mencegah kristalisasi gula. Selain itu asam sitrat juga berfungsi sebagai katalisator hidrolisa 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).

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).

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 2-hidroksi-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 7.



Gambar 7. Struktur molekul asam sitrat
Sumber. Wikipedia, 2007.

2.4.5. Bahan Pelapis

Permen jelly memerlukan bahan pelapis berupa campuran tapioka dengan tepung gula. Guna bahan pelapis ini adalah untuk membuat permen tidak melekat satu sama lain dan juga menambah rasa sehingga bertambah manis. Umumnya permen dari gelatin dilapisi dengan pati kering untuk membentuk lapisan luar yang tahan lama dan menghasilkan bentuk gel yang baik. Perbandingan komposisi bahan pelapis permen jelly terbaik adalah tapioka:tepung gula (1:1) (Koswara, 2009).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pangan Politeknik Negeri Lampung, pada bulan Maret sampai dengan Juni 2016.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diperoleh dari sentra budidaya buah naga merah merah yang berada di daerah Metro Pusat, Kota Metro dengan umur buah yaitu 25-30 hari setelah bunga mekar. Bahan tambahan yang digunakan adalah air, gula pasir, agar-agar, asam sitrat dan tepung gula. Bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis antara lain aquades, Al(OH), Pb-asetat, Na₂CO₃ anhidrat, larutan *Luff schrool*, KI 20%, H₂SO₄ 26,5%, Na-thiosulfat 0,1N, metanol, 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl, vitamin C, Plate Count Agar (PCA) dan NaCl 0,85%.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, baskom, parutan, panci, kompor gas, termometer, wadah pencetak, pengaduk, sendok, lemari

pendingin, timbangan analitik, penangas listrik, alat-alat gelas dan seperangkat alat untuk uji sensori.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian tahap I dan penelitian tahap II. Penelitian tahap I bertujuan untuk mendapatkan permen jelly buah naga merah dengan sifat sensori dan kimia terbaik. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan empat ulangan terhadap satu faktor yaitu konsentrasi agar-agar. Konsentrasi agar-agar yang digunakan terdiri dari 6 taraf yaitu 1,4%(P1), 1,6%(P2), 1,8%(P3), 2,0%(P4), 2,2%(P5) dan 2,4%(P6). Pada penelitian ini setiap percobaan menggunakan bahan baku buah naga merah sebanyak 250 g. Pengujian yang dilakukan pada penelitian tahap I yaitu pengujian sensori untuk mendapatkan hasil terbaik.

Data yang diperoleh dari pengujian sensori dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Kemudian dilakukan pengujian kesamaan ragam dengan uji Bartlett dan kementerian data dengan uji Tuckey. Untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan (DNMRT) pada taraf 5%.

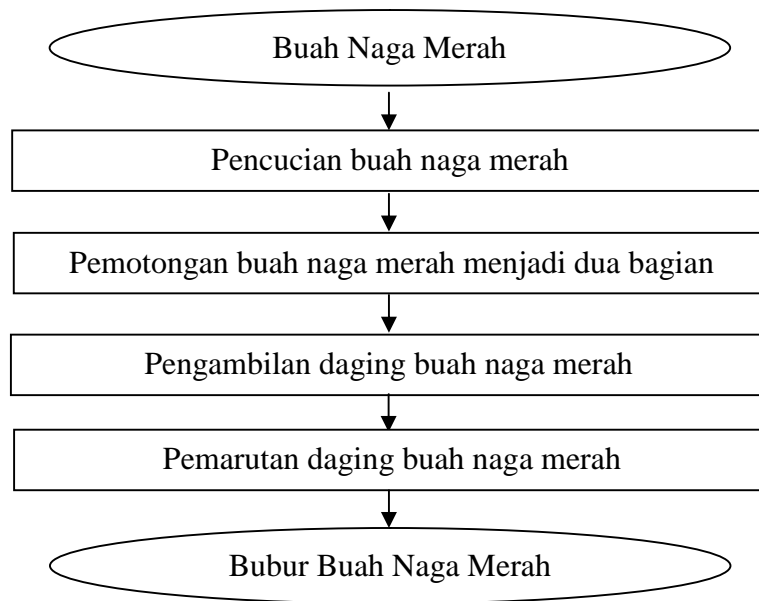
Permen jelly buah naga merah hasil terbaik dari pengujian sensori kemudian dilakukan pengujian kimia, meliputi kadar air, kadar gula reduksi, kandungan pigmen betasianin dan aktivitas antioksidan. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak tiga ulangan. Data yang diperoleh dari pengujian kimia disajikan dalam tabel dan dianalisis secara deskriptif.

Penelitian tahap II yaitu penyimpanan produk terbaik dari tahap I pada suhu ruang yaitu 26 C-28 C, dikemas dalam toples yang tertutup rapat. Lama penyimpanan permen jelly terdiri dari tiga taraf penyimpanan yaitu 0 hari (H1), 5 hari (H2) dan 10 hari (H3). Percobaan dilakukan sebanyak tiga ulangan untuk mengetahui perubahan sifat kimia dan mikrobiologi permen jelly buah naga merah selama penyimpanan pada suhu ruang. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian tahap II yaitu total mikroba, kadar air, kandungan pigmen betasianin dan aktivitas antioksidan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

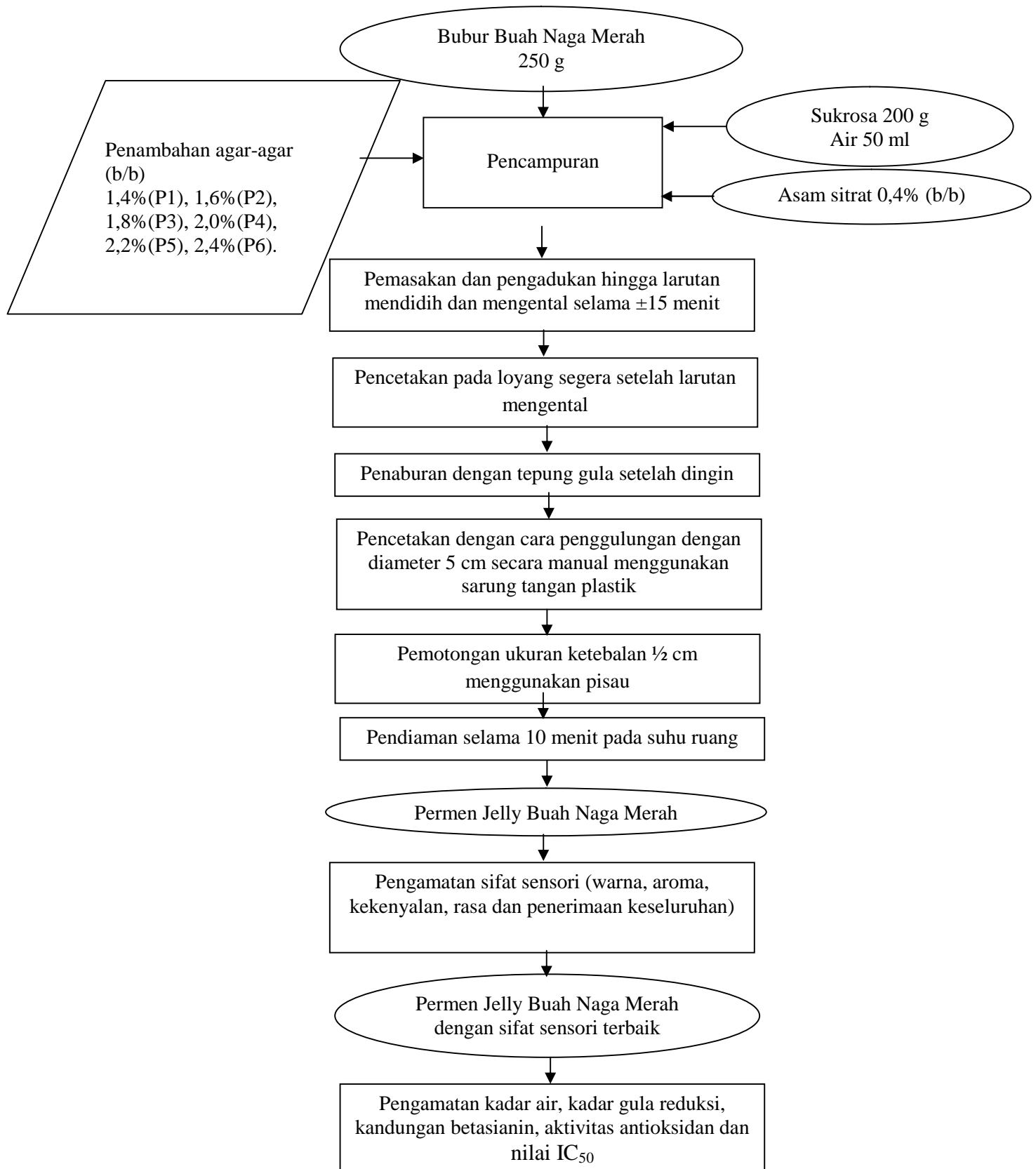
3.4.1. Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I meliputi pembuatan bubur buah naga merah dan pembuatan permen jelly buah naga merah. Pembuatan bubur buah naga dilakukan dengan cara buah naga merah dicuci kemudian dikupas dengan menggunakan pisau stainless steel, daging buah naga merah ditimbang, dipotong menjadi dua bagian dan diparut menggunakan parutan keju dan didapatkan bubur buah naga merah. Diagram alir pembuatan bubur buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Prosedur pembuatan bubur buah naga merah

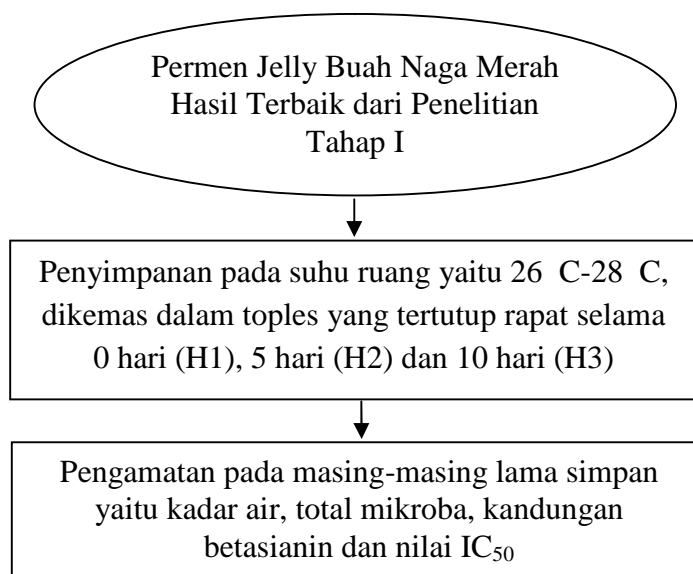
Proses selanjutnya adalah pembuatan permen jelly buah naga merah. Sebanyak 250 g bubur buah naga merah dicampur dengan sukrosa sebanyak 200 g, air sebanyak 50 ml dan asam sitrat 0,4% dari jumlah adonan keseluruhan, kemudian ditambah tepung agar-agar sesuai perlakuan. Adonan dipanaskan sampai homogen sambil dilakukan pengadukan. Pemasakan dan pengadukan dilakukan selama ± 15 menit hingga larutan mengental. Lalu adonan dituang dalam loyang persegi, dibiarkan hingga adonan mengeras dan tidak lengket diloyang. Adonan kemudian ditaburi dengan taburan tepung gula hingga rata di permukaan permen jelly dan kemudian adonan digulung sambil ditekan. Permen jelly yang telah digulung kemudian didiamkan selama 10 menit. Permen jelly yang telah digulung kemudian dipotong-potong dengan ukuran $\frac{1}{2}$ cm dan setelah dipotong diangin-anginkan selama 10 menit lalu dikemas dalam toples. Proses pembuatan permen jelly buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Prosedur pembuatan permen jelly buah naga merah
Sumber: Hartati (1999) yang telah dimodifikasi

3.4.2. Penelitian Tahap II

Penelitian tahap 2 yaitu penyimpanan permen jelly buah naga merah hasil terbaik dari penelitian tahap I pada suhu ruang. Selama penyimpanan dilakukan pengamatan untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama penyimpanan berlangsung. Diagram alir penyimpanan permen jelly buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Prosedur penelitian tahap II

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian tahap I untuk mendapat permen jelly buah naga merah dengan sifat sensori dan kimia terbaik, meliputi: sifat sensori, kadar air, kadar gula reduksi, kandungan betasianin, aktivitas antioksidan dan nilai IC_{50} . Pengamatan yang dilakukan pada penelitian tahap II, yaitu penyimpanan permen jelly buah naga terbaik, meliputi: total mikroba, kadar air, kandungan betasianin, aktivitas antioksidan dan nilai IC_{50} .

3.5.1. Sifat Sensori Permen Jelly

Uji sensori (Lawless and Heymann, 1998) dilakukan terhadap warna, aroma, kekenyalan, rasa dan penerimaan keseluruhan dengan menggunakan 20 orang panelis. Pengujian sensori permen jelly buah naga merah dilakukan dengan menggunakan uji hedonik yang terdiri dari skala 1 sampai dengan 5. Contoh kuesioner yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Contoh kuesioner yang digunakan dalam uji sensori

Produk	: Permen Jelly Buah Naga Merah					
Tanggal	:					
Nama panelis	:					
Dihadapan Anda disajikan 6 buah sampel permen jelly buah naga merah yang diberikan kode acak. Anda diminta untuk menilai dengan memberikan skor sesuai dengan penilaian Anda, yang meliputi kekenyalan, warna, rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan.						
Parameter	273	379	512	739	712	913
Kekenyalan						
Warna						
Rasa						
Aroma						
Penerimaan Keseluruhan						
Keterangan untuk penilaian:						
Sangat suka	: 5					
Suka	: 4					
Agak suka	: 3					
Tidak suka	: 2					
Sangat tidak suka	: 1					

3.5.2. Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan secara langsung menggunakan metode oven pada suhu 105 C (Apriyantono *et al.*, 1999). Sampel diperkecil dengan cara dipotong-

potong kemudian sebanyak 5 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dan cawan dikeringkan dalam oven bersuhu 105 C selama 6 jam. Cawan didinginkan dan ditimbang, selanjutnya dikeringkan kembali sampai diperoleh bobot tetap. Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{a - (b - c)}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%bk)} = \frac{a - (b - c)}{(b - c)} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat sampel awal (g)

b = berat sampel akhir dan cawan (g)

c = berat cawan (g)

3.5.3. Kadar Gula Reduksi

Penentuan gula reduksi menggunakan metode *Luff Schrool* (Sudarmadji *et al.*, 2007). Sampel diperkecil dengan cara dipotong-potong kemudian sebanyak 2,5 g sampel ditimbang, dipindahkan dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan 50 ml aquades. Tambahkan bubuk Al(OH) atau larutan Pb-asetat. Penambahan bahan penjernih ini diberikan tetes demi tetes sampai penetesan dari reagensia tidak menimbulkan pengeruhan lagi. Kemudian tambahkan aquades sampai tanda dan disaring. Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Untuk menghilangkan kelebihan Pb ditambahkan Na₂CO₃ anhidrat atau K atau Na-oksalat anhidrat atau larutan Na-fosfat 8% secukupnya, kemudian ditambah aquades sampai tanda, diaduk kemudian disaring. Filtrat bebas Pb ditambahkan KI 30% agar tetap jernih.

Filtrat bebas Pb diambil sebanyak 25 ml dan ditambahkan 25 ml larutan *Luff Schrool* dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Dibuat pula perlakuan blanko yaitu 25 ml larutan *Luff Schrool* ditambahkan 25 ml aquades dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Beberapa butir batu didih dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian didihkan. Pendidihan larutan dilakukan selama 10 menit. Erlenmeyer kemudian didinginkan dan ditambah 15 ml KI 20% dan ditambahkan 25 ml H₂SO₄ 26,5%. Yodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat 0,1 N memakai indikator pati sebanyak 2-3 ml. Perhitungan kadar gula reduksi dapat diketahui dengan menghitung selisih antara titrasi blanko dan titrasi contoh.

$$\text{Kadar gula reduksi} = \frac{(\text{titrasi blanko} - \text{titrasi sampel}) \times 0,1 \times \text{FP}}{\text{mg sampel}} \times 100$$

Keterangan :

FP : faktor pengencer

0,1 : normalitas Na-thiosulfat

titrasi sampel : dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Ekuivalen Natrium Thiosulfat

Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 M (ml)	Glukosa, fruktosa, gula invert (mg)	Δ
1	2,4	2,4
2	2,8	2,4
3	7,2	2,5
4	9,7	2,5
5	12,2	2,5
6	14,7	2,5
7	17,2	2,6
8	19,8	2,6
9	22,4	2,6
10	25,0	2,6
11	27,6	2,7
12	30,3	2,7
13	33,0	2,7
14	35,7	2,8
15	38,5	2,8
16	41,3	2,9
17	44,2	2,9
18	47,3	2,9
19	50,0	3,0
20	53,0	3,0
21	56,0	3,1
22	59,1	3,1
23	62,2	-
24	-	-

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2008)

3.5.4. 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 dan produk yaitu permen jelly buah naga merah selama penyimpanan pada suhu ruang. Sebanyak 5 g sampel diekstrak menggunakan metanol sebanyak 20 ml, kemudian diinkubasi (24 jam) dalam lemari pendingin. Sampel selanjutnya disaring menggunakan kertas saring nomor 41, selanjutnya absorbansi larutan dibaca pada

panjang gelombang 538 nm. Kandungan betasianin ($\mu\text{g}/100\text{g}$ dari sampel) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kandungan betasianin (\%)} = \frac{A \times M W}{E L V} \times \frac{D F \times 1000}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

A : nilai absorbansi

M W : berat molekul (550 g/mol)

D F : faktor pengenceran:

V : volume ekstrak (mL)

E : *mean molar absorptivity* ($6,5 \times 10^4$ L/mol cm in H_2O)

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

W : berat sampel awal (g)

3.5.5. Uji Penangkalan Radikal Bebas (*Radical Scavenging Activity/RSA*)

Pengujian penangkalan radikal bebas (*radical scavenging activity/RSA*) dilakukan dengan metode Tang *et al.* (2002). Prinsip pengujian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dilakukan dengan pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm. Penentuan aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH diawali dengan disiapkannya 2 g sampel yang dimasukkan ke dalam tabung sentrifus dan ditambah 10 mL metanol, kemudian divorteks selama 60 detik. Sampel disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit dan selanjutnya larutan hasil ekstraksi sampel diuji RSA.

Larutan hasil ekstraksi sampel dimasukkan ke dalam dua tabung reaksi yang telah ditutup dengan aluminium foil masing-masing sebanyak 3,750 mL. Selain itu, disiapkan pula satu wadah tertutup lain untuk larutan DPPH. Larutan DPPH dibuat dengan cara menimbang sebanyak 0,0027 g DPPH dalam ruang gelap yang dilarutkan dalam metanol sampai volume 100 mL. Larutan ekstrak sampel pada tabung pertama ditambahkan metanol dan tabung kedua ditambahkan larutan DPPH masing-masing sebanyak 1,250 mL serta satu tabung yang hanya berisi larutan DPPH. Setelah itu, sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Larutan selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan *spektrofotometer*

Perhitungan persentase RSA dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{RSA (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

3.5.6. Pengukuran Nilai IC₅₀

Pengukuran nilai IC₅₀ dilakukan dengan metode Amin dan Lee (2005). Pertama, sampel permen jelly buah naga merah diekstrak terlebih dahulu dengan cara melarutkan 1 g sampel dalam 10 mL metanol, kemudian sampel didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya larutan sampel tersebut di sentrifuge. Kemudian sebanyak 10µl, 20µl, 30µl, 40µl, dan 50µl ekstrak sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,07mM dan ditambah metanol hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya. Pembuatan larutan

kontrol yaitu dengan menambahkan metanol ke dalam 1 mL larutan DPPH 0,07 mM hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL. Pada pengujian ini yang digunakan sebagai blanko adalah metanol.

Pembuatan larutan induk vitamin C dilakukan dengan cara menimbang ± 5 mg vitamin C, kemudian melarutkannya dalam 5 mL metanol. Kemudian sebanyak 10 μ l, 20 μ l, 30 μ l, 40 μ l, dan 50 μ l larutan induk dipipet ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, dimasukkan masing-masing 1 mL larutan DPPH kedalam tabung reaksi yang berisi larutan induk. Setelah itu, ditambahkan metanol hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 8 mL lalu dihomogenkan. Setelah homogen, diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm.

Nilai aktivitas peredaman radikal bebas dinyatakan dengan nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*). IC_{50} merupakan konsentrasi suatu bahan antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal. Pada penentuan IC_{50} dibuat kurva hubungan antara konsentrasi sampel (X) dengan aktivitas antioksidan (Y), sehingga diperoleh suatu persamaan garis lurus. Nilai IC_{50} (ppm DPPH) diperoleh dengan cara memasukkan 50% aktivitas antioksidan pada persamaan garis yang diperoleh.

3.5.7. Total Mikroba

Total mikroba dihitung dengan metode hitungan cawan menggunakan media *Plate Count Agar* (PCA) menurut Fardiaz (1989). Sebanyak 5 g sampel diencerkan dengan 45 ml larutan garam fisiologis (NaCl 0,85%) yang telah disterilisasi. Pengenceran ini dihitung sebagai pengenceran 10^{-1} . Pengenceran selanjutnya

dilakukan dengan melarutkan 1 ml larutan hasil pengenceran 10^{-1} dengan 9 ml larutan garam fisiologis dan dihitung sebagai pengenceran 10^{-2} dan seterusnya sampai dengan pengenceran 10^{-7} . Sebanyak 1 ml larutan dari pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} dipipet dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Lalu ke dalam cawan petri dituang PCA sebanyak ± 15 ml dan digoyangkan secara merata diatas meja. Setelah media agar membeku, cawan dibungkus dengan kertas lalu diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 36-37 C selama 48 jam. Jumlah total mikroba dihitung dalam koloni/g. Jumlah total mikroba dihitung (skala 30-300 koloni) dan dinyatakan dalam koloni/g.

$$\text{Total mikroba} = \text{jumlah koloni terhitung} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada penelitian tahap I, permen jelly buah naga merah yang memiliki sifat sensori terbaik adalah penambahan agar-agar sebesar 2,0% dengan skor warna sebesar 3,89 (agak suka), skor aroma sebesar 4,16 (suka), skor kekenyalan sebesar 4,34 (suka), skor rasa sebesar 3,90 (agak suka) dan skor penerimaan keseluruhan sebesar 4,15 (suka). Permen jelly buah naga merah dengan perlakuan terbaik mengandung kadar air sebesar 10,19%, kadar gula reduksi 10,98%, kandungan betasianin sebesar 0,788 mg/100 g, aktivitas antioksidan sebesar $17,9 \pm 1,22\%$ dan nilai IC_{50} sebesar 243,73 ppm.
2. Pada penelitian tahap II, permen jelly buah naga merah dengan bahan pembentuk gel agar-agar tanpa penambahan bahan pengawet dapat bertahan selama 5 hari pada penyimpanan suhu ruang dengan kadar air sebesar 11,43 %, total mikroba sebesar $7,63 \times 10$ koloni/g, kandungan betasianin sebesar 0,717 mg/100g dan nilai IC_{50} sebesar 246,35 ppm.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk:

1. Dilakukan kontrol terhadap suhu pemasakan dan pengadukan karena diketahui suhu pemasakan dan pengadukan akan mempengaruhi kualitas permen jelly buah naga merah.
2. Pada tahap pencetakan, harus digunakan pencetak yang steril dan dalam keadaan yang aseptis.
3. Pada tahap pemotongan permen jelly buah naga merah menggunakan alat yang steril dan dalam keadaan yang aseptis.
4. Pada tahap pengemasan digunakan bahan pengemas yang steril dan dalam keadaan yang aseptis.
5. Penentuan total mikroba harus dilakukan sampai pengenceran 10^{-10} .
6. Penyimpanan permen jelly buah naga merah pada suhu dingin sehingga permen jelly dapat bertahan lebih lama.
7. Perlu dianalisis lebih lanjut pengemas permen jelly buah naga yang dapat memperpanjang daya simpan dan tepat sebagai pengemas komersil produk permen jelly buah naga merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, I and W.Y. Lee. 2005. Effect of Different Blanching Times on Antioxidant Properties in Selected Cruciferous Vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85 (13): 2314-2320.
- Angka, S.L. dan Suhartono. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB Press, Bogor.
- Anonim. 2009. Hama dan Penyakit Tanaman Buah Naga. <http://bisnis-buahnaga.blogspot.co.id/>. Diakses pada 22 Agustus 2016. 1 hlm.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Y. Sedarnawati dan B. Budiyo. 1999. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. PAU IPB. Bogor. 228 hlm
- Ariffin, A.A., J. Bakar, C.P. Tan, R.A. Rahman, R. Karim and C.C. Loi. 2009. Essential fatty acids of pitaya (dragon fruit) seed oil. *Food Chemistry*. 114: 561–564.
- Azeredo H.M.C., A.N. Santos, A.C.R. Souza, K.C.B. Mendes and M.I.R. Andrade. 2000. Betacyanin Stability during Processing and Storage of Microencapsulated Red Beet root Extract. *American Journal of Food Technology*. 2(4): 307-312.
- Blois. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones. Kudzu Root. *Journal of Food Science*. 132 hlm.
- Chandrasekara, A., M. Naczki and F. Shahidi. 2012. Effect of Processing on the Antioxidant Activity of Millet Grains. *Journal of Food Chemistry*. 133: 1–9.
- Dalapati, A dan C. Khairani. 2007. *Petunjuk Teknis Pengolahan Buah-Buahan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Tengah. 17 hlm.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Lampung Selatan. 2013. *Data Luas Areal Tanaman Buah Naga*. Lampung.
- Esti dan A. Sediadi .2000. Sari Buah . <http://www.warintek.ristek.go.id/pangan/umum/pengawetan/ipb/Sari%20buah.pdf>. Diakses pada 15 Januari 2016. 3 hlm

- Fardiaz, D. 1989. *Hidrokoloid*. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 71 hlm.
- Gaman, P. M and Sherrington, K. B. 1981. *The Science of Food. Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology*. Third Edition. Pergamus Press. New York.
- Gengatharan, A., G. A. Dykes., W. S. Choo. 2015. Betalains: Natural Plant Pigments with Potential Application in Functional Foods. *Journal of Food Science and Technology*. 64:645-649.
- Glicksman, M. 1983. *Food Hydrocolloid*. Vol II. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida. 199 pp.
- Harijono, O.K. Joni dan A, M, Setyo. 2001. Pengaruh Kadar Karagenan dan Total Padatan Terlarut Sari Buah Apel Muda terhadap Aspek Kualitas Permen Jelly. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2 (2) : 110-116.
- Hartati, L. 1999. *Pembuatan Permen Gelatin Belimbing Wuluh*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 Hlm.
- Havlikova, L.K. and K. Mikova. 1983. Heat Stability of Betacyanins. *Lebensm Unters Forsch*. 177: 247-250
- Herbach K.M., F.C. Stintzing and R. Carle. 2004. Impact of Thermal Treatment on Colour and Pigment Pattern of Red Beet (*Beta vulgaris* L.) preparations. *Journal of Food Science*, 69 : 491–498.
- Jaconline. 2006. *The Function Properties of Sugar*. <http://ebookbrowse.com/3-functional-properties-of-sugar-doc-d261682796>. Diakses tanggal 15 September 2016. 54 Hlm.
- Jaafar, R.A., A.R.B. Abdul Rahman, N.Z.C. Mahmud and R. Vasudevan. 2009. Proximate analysis of dragon fruit (*Hylocereus polyhizus*). *American Journal of Applied Science*. 6:1340–1346.
- Kanner, K., S. Harel and R. Granit. 2001. Betalains a New Class of Dietary Cationized Antioxidants. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 5178-5185.
- Kobayashi, R., M. Takisada, T. Suzuki, K. Kirimura and S. Usami. 1997. Neoagarobiose as a novel moisturizer with whitening effect. *Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 61(1): 162-163.
- Koswara. 2009. *Teknologi Pembuatan Permen*. Ebookpangan.com. Diakses pada 3 Februari 2015. 60 hlm.

- Kristanto, D., 2008. *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Lawless, H.T. and H. Heymann. 1998. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. New York: Chapman & Hall. 596 pp.
- Le Bellec, F., F. Vaillant and E. Imbert, 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.
- Mizrahi, Y., A. Nerd, and P. S. Nobel. 1997. Cacti as crops. *Horticulture Reviews*. 18:291-319.
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 2013. *Prinsip dan Proses Teknologi Pangan*. Alfabeta. Bandung. 320 hlm.
- Nurhikmat, A. 2003. Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimasi pH dan Waktu Hidrolisis. Widyariset vol. 4. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia-LIPI. Yogyakarta. 23-29 hlm.
- Nurliyana, R., I. Syed Zahir, K. Mustapha Suleiman, M.R. Aisyah and K. Kamarul Rahim. 2010. Antioxidant Study of Pulps and Peels of Dragon Fruits: a Comparative Study. *International Food Research Journal* 17: 367-375.
- Priatni, S and A. Pradita. 2015. Stability Study of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peels. *Procedia Chemistry*. 16: 438-444.
- Rebecca, O. P. S., A. N Boyce and S. Chandraa. 2010. Pigmen Identification and Antioxidant Properties of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *African Journal of Biotechnology*. 9(10): 1450-1454.
- Rees DA. 1969. *Structure, Confirmation And Mechanism In The Formation Of Polisaccharide Gels And Networks*. Dalam *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*. Wolfrom ML, Tipson RS, editor. New York: Academic press.
- Sari, A. 2012. Pengaruh Jenis Bahan Pengawet Terhadap Sifat Kimia, Organoleptik dan Mikrobiologi Permen Jelly Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Selama Penyimpanan Suhu Ruang. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 55 hlm.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2001. *Syarat Mutu Gula Pasir*. SNI 01-3140-2001. Badan Standarisasi Nasional.Indonesia.

- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2008. Standar Nasional Indonesia Kembang Gula-Bagian 2: Lunak. SNI 3547.2-2008. Badan Standarisasi Nasional.Indonesia. 48 hlm.
- Stintzing FC, Schieber and A.R. Carle. 2002. Betacyanins in fruits from redpurple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton and Rose. *Journal of Food Chemistry*. 77: 101-106.
- Sudarmadji. S., B. Haryono dan Suhardi. 2007. *Analisis Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 160 hlm.
- Suparjo. 2002. Pengaruh Jenis Bahan Pengawet Terhadap Daya Simpan Permen Jelly Markisa (*Passiflora Edulis Var Flafacarpa*). (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 95 hlm.
- Tang S.Z., J.P Kerry, D Sheehan and D.J Buckley. 2002. Antioxidative Mechanism of Tea Catechins in Chicken Meat Systems. *Journal of Food Chemistry*. 76:45–51.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Bertanam Buah Naga*. Nuansa Aulia. Bandung. 152 hlm.
- Vermerris, Wilfred and N. Ralph. 2006. Phenolic Compound and Their Effects of Human Health. *Phenolic Compound Biochemistry*. 235-255.
- Wahyudi, 2003. *Memproduksi Roti*. Modul Bidang Keahlian THP. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 118 hlm
- 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.
- Wanitchang, J., A. Terdwongworakul, P. Wanitchang and S. Noypitak. 2010. Maturity Sorting Index of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*).. *Journal of Food Engineering*. 100: 409–416.
- Wybraniec, S., I. Platzner, S. Geresh, H.E. Gottlieb, M. Haimberg, M.Mogilnitzki, and Y. Mizrahi. 2001. Betacyanins from Vine Cactus *Hylocereus polyrhizus*. *Journal of Phytochemistry*. 58:1209–1212.
- Wybraniec, S. and Y. Mizrahi. 2002. Fruit flesh betacyanin pigments in *Hylocereus cacti*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:6086–6089.
- Wikipedia. 2006. Pitaya. <https://en.wikipedia.org/wiki/Pitaya>. Diakses pada 22 Agustus 2016. 1 hlm.

- Wikipedia. 2007. Citric Acid. <https://id.wikipedia.org/wiki/citric-acid>. Diakses pada 22 Agustus 2016. 1 hlm. Diakses pada 22 Agustus 2016. 1 hlm.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hlm.
- Winarno, F. G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 112 hlm
- Yunizal. 2002. *Teknologi Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 44 hlm.
- Zainoldin, K.H. and A.S. Baba. 2009. The Effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on Physicochemical, Proteolysis, and Antioxidant Activity in Yogurt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 60:361–366.