

**PENGARUH KONSENTRASI KARAGINAN RUMPUT LAUT
MERAH (*Eucheuma cottonii*) SEBAGAI BAHAN
PENGENTAL TERHADAP KUALITAS SIRUP
BUAH PALA (*Myristica fragrans* Houtt)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

**MUSAUWIR IKHFAR
NIM. 140704013
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH**

2019 M / 1441 H

Lembar persetujuan

**PENGARUH KONSENTRASI KARAGINAN RUMPUT LAUT MERAH
(*Eucheuma cottonii*) SEBAGAI BAHAN PENGENTAL TERHADAP
KUALITAS SIRUP BUAH PALA (*Myristica fragrans* Houtt)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Oleh

MUSAUWIR IKHFAR

NIM. 140704013

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



(Mukhlis, S. Pd., M. Si.)
NIDN. 0030127006

Pembimbing II,



(Cut Nuzlia, M. Sc.)
NIDN. 2014058702

Lembaran pengesahan

**PENGARUH KONSENTRASI KARAGINAN RUMPUT LAUT MERAH
(*Eucheuma cottonii*) SEBAGAI BAHAN PENGENTAL TERHADAP
KUALITAS SIRUP BUAH PALA (*Myristica fragrans* Houtt)**

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 11 Desember 2019
14 Rabi'ul Akhir 1441

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Mukhlis, S. Pd., M. Si.
NIDN. 0030127006

Sekretaris,

Cut Nuzlia, M. Sc.
NIDN. 2014058702

Penguji I,

Reni Silvia Nasution, M. Si.
NIDN. 2022026901

Penguji II,

Febrina Arfi, M. Si.
NIDN. 2021028601

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Azhar Amsal, M. Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Musauwir Ikhfar
NIM : 140704013
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Karaginan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Bahan Pengental Terhadap Kualitas Sirup Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan karya asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengejarkan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 11 Desember 2019
Yang Menyatakan,



Musauwir Ikhfar

ABSTRAK

Nama : Musauwir Ikhfar
NIM : 140704013
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Pengaruh Konsentrasi Karaginan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Bahan Pengental Terhadap Kualitas Sirup Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt)
Tanggal Sidang : 11 Desember 2019 / 14 Rabi'ul Akhir 1441 H
Tebal Skripsi : 77 Halaman
Pembimbing I : Mukhlis, S. Pd., M. Si.
Pembimbing II : Cut Nuzlia, M. Sc.
Kata Kunci : Karaginan, Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*), Bahan Pengental, Organoleptik/Sensori, Kualitas, Sirup Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt)

Buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan salah satu rempah yang populer di Indonesia. Pala dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan olahan seperti manisan pala, sedangkan daging buah pala dapat dibuat menjadi sirup buah pala. Sirup buah pala dapat dikentalkan dengan menambahkan karaginan. Penambahan karaginan dalam sirup buah pala dapat menjadi kental dan lebih stabil. Karaginan yang ditambahkan pada sirup buah pala diperoleh dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) dan untuk memperoleh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) yang terbaik sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt). Pembuatan sirup buah pala pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode filtrasi, pemanasan, pembotolan dan pengeringan (oven). Sirup buah pala yang dihasilkan, kemudian dianalisis pH, viskositas dan penilaian organoleptik/sensori. Sirup buah pala dengan konsentrasi karaginan 0 gram diperoleh pH sebesar 3,89 dan viskositas sebesar 66,05 cP. Karaginan yang ditambahkan pada sirup buah pala dengan konsentrasi 0,50, 0,75, 1,00 dan 1,25 gram diperoleh pH sebesar 3,91, 4,11, 4,67 dan 4,83 dengan viskositas sebesar 94,10, 124,00, 188,35 dan 241,10 cP. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil yang terbaik adalah pada konsentrasi karaginan 0,75 gram dengan pH 4,11 dan viskositas 124,00 cP. Sedangkan hasil penilaian organoleptik/sensori secara deskriptif diperoleh berwarna kuning, beraroma pala, berasa manis dan bersifat kental, kemudian hasil penilaian organoleptik/sensori secara hedonik dengan keseluruhan disukai oleh panelis. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi karaginan berpengaruh terhadap kualitas sirup buah pala dan diperoleh konsentrasi karaginan yang terbaik adalah pada konsentrasi 0,75 gram.

ABSTRACT

Name : Musauwir Ikhfar
NIM : 140704013
Major : Chemistry Faculty of Science and Technology (FST)
Title : The Effect Carrageenan Concentration of Red Seaweed (*Eucheuma cottonii*) as Thickening on Quality of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Syrup
Trial Date : 11 December 2019 / 14 Rabi'ul Akhir 1441 H
Thesis Thickness : 77 Pages
Supervisor I : Mukhlis, S. Pd., M. Si.
Supervisor II : Cut Nuzlia, M. Sc.
Keywords : Carrageenan, Red Seaweed (*Eucheuma cottonii*), Thickening, Organoleptic/ Sensory, Quality, Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Syrup

Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) is a popular spice in Indonesia. Nutmeg can be processed into various kind of processed foods such as candied nutmeg, while the nutmeg pulp can be made into nutmeg syrup. Nutmeg syrup can be thickened by adding carrageenan. The addition of carrageenan into nutmeg syrup can be thick and more stable. Carrageenan added into nutmeg syrup was obtained from PT. Kappa Carrageenan Nusantara. This research purpose to know the effect carrageenan concentration of red seaweed (*Eucheuma cottonii*) as thickening on quality of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) syrup and to obtain the best carrageenan concentration of red seaweed (*Eucheuma cottonii*) as thickening on quality of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) syrup. The making of nutmeg syrup in this research was conducted using the method of filtration, heating, bottling and drying (oven). Nutmeg syrup resulted, then was analyzed for pH, viscosity and organoleptic/sensory assessment. Nutmeg syrup with a carrageenan concentration of 0 grams obtained a pH of 3.89 and a viscosity of 66.05 cP. Carrageenan added into nutmeg syrup with concentration of 0.50, 0.75, 1.00 dan 1.25 grams obtained pH of 3.91, 4.11, 4.67 and 4.83 with viscosity of 94.10, 124.00, 188.35 dan 241.10 cP. Based on the results of the analysis, the best obtained was at a carrageenan concentration of 0.75 grams with a pH 4.11 and a viscosity of 124.00 cP. While the results of descriptive organoleptic/sensory assessment obtained yellow, nutmeg flavorful, sweet taste and thick, then the results of hedonic organoleptic/sensory assessment with overall favored by the panelists. Based on the results of this research, it can be concluded that the carrageenan concentration has an effect on quality of nutmeg syrup and obtained the best carrageenan concentration is at a concentration of 0.75 grams.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam, tak lupa kita saji sanjungkan keribaaan untuk junjungan Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabat beliau sebagai utusan manusia pilihan.

Pada kesempatan ini, penulis menulis skripsi berjudul “**Pengaruh Konsentrasi Karaginan Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Bahan Pengental Terhadap Kualitas Sirup Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt)**” yang ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Azhar Amsal, S. Pd., M. Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
2. Ibu Khairun Nisah, M. Si., selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M. Si., selaku Sekretaris Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
4. Bapak Muammar Yulian, M. Si., selaku penasehat akademik yang telah banyak membimbing mengarahkan penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Mukhlis, S. Pd., M. Si., selaku pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Ibu Cut Nuzlia, M. Sc., selaku pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
7. Bapak/Ibu dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh yang telah mengajar dan membekali ilmu kepada penulis sejak semester awal sampai semester akhir.

8. Teristimewa kepada orang tua, ayah (Alm. Drs. Ikhwanuddin, M. Si.) dan ibu (Nurul Fajriah, S. Pd.) yang telah merawat, membesarkan, mendidik, memotivasi dan mendoakan dengan penuh semangat dan kasih sayang, serta adik-adik alm. ayah dan ibu, yaitu Muslem, ST., MM., Nurhayati, S. Ag., Ikram, S. Ag., Fuadi, ST., Syarwani, S. Pd. I., Nurnajah, A. Md. Keb. dan M. Iqbal, SE. sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat penulis terspesial, yaitu Squad Friendship (M. Fahrizal, M. Hanif Muhajir, M. Kemal, M. Siddiq Pratama dan Vicky Ramadana) dan Squad BFF (Cut Aoyana Maulina Najib, Mahazir, Nasrullah, Nisa Ulfitri dan Rini Septi Mauli) yang selalu berbagi pengalaman cerita suka maupun duka dan juga sudah meluangkan waktu untuk membantu proses pengumpulan data sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Terima kasih kepada pengurus dan anggota organisasi mahasiswa Dewan Eksekutif Mahasiswa Fakultas (DEMA-FST) yang telah menyemangati dan memberi dukungan serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Program Studi Kimia Angkatan I Tahun 2014 yang telah bersedia membantu dan memberi dukungan, semangat serta doa kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Penulis menyadari bahwa dalam proses pengerjaan dan penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritikan, saran dan masukan yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan dari skripsi ini. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT. membalas amal kebaikan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis.

Banda Aceh, 11 Desember 2019
Penulis,

Musauwir Ikhfar

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| BAB I : PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 5 |
| | |
| BAB II : LANDASAN TEORITIS | |
| 2.1 Rumput Laut..... | 6 |
| 2.2 Alga Merah (<i>Rhodophyceae</i>)..... | 7 |
| 2.3 Rumput Laut Merah (<i>Eucheuma cottonii</i>) | 8 |
| 2.4 Karaginan | 9 |
| 2.4.1 Jenis-Jenis Karaginan | 10 |
| 2.4.2 Manfaat Karaginan | 12 |
| 2.5 Pala (<i>Myristica fragrans</i> Houtt) | 13 |
| 2.5.1 Tanaman Pala | 13 |
| 2.5.2 Klasifikasi dan Jenis-Jenis Tanaman Pala..... | 14 |
| 2.5.3 Buah Pala..... | 15 |
| 2.6 Sirup | 16 |
| 2.7 Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) | 18 |
| 2.8 Derajat Keasaman (<i>pH</i>)..... | 20 |
| 2.9 Uji Organoleptik..... | 21 |
| 2.9.1 Warna | 21 |
| 2.9.2 Rasa | 22 |
| 2.9.3 Aroma..... | 22 |
| 2.9.4 Viskositas (Kekentalan) | 23 |
| | |
| BAB III : METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 24 |
| 3.2 Populasi dan Sampel | 24 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 24 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.4 | Prosedur Kerja..... | 25 |
| 3.4.1 | Pembuatan Sari Buah Pala | 25 |
| 3.4.2 | Pembuatan Sirup Buah Pala | 25 |
| 3.4.3 | Pembotolan dan Pasteurisasi | 26 |
| 3.5 | Analisis Karaginan Menggunakan Spektrofotometer FTIR..... | 26 |
| 3.6 | Analisis Sirup Buah Pala | 26 |
| 3.6.1 | Derajat Keasaman (<i>pH</i>)..... | 26 |
| 3.6.2 | Viskositas | 27 |
| 3.6.3 | Organoleptik/Sensori..... | 27 |
| BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Hasil Penelitian | 28 |
| 4.1.1 | Identifikasi Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara Menggunakan Spektrofotometer FTIR | 28 |
| 4.1.2 | Identifikasi <i>pH</i> dan Viskositas Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara..... | 29 |
| 4.1.3 | Identifikasi Organoleptik/Sensori Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara..... | 29 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 30 |
| 4.2.1 | Analisis Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara Menggunakan Spektrofotometer FTIR | 30 |
| 4.2.2 | Pengaruh Konsentrasi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap <i>pH</i> dan Viskositas | 33 |
| a. | Pengaruh Konsentarsi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap <i>pH</i> | 33 |
| b. | Pengaruh Konsentarsi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas | 35 |
| 4.2.3 | Analisis Penilaian Organoleptik/Sensori..... | 37 |
| a. | Warna | 37 |
| b. | Aroma | 38 |
| c. | Rasa | 39 |
| d. | Kekentalan..... | 40 |
| e. | Penilaian Keseluruhan..... | 41 |
| 4.2.4 | Pemilihan Sirup Buah Pala Perlakuan Terbaik | 42 |
| BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 44 |
| 5.2 | Saran..... | 44 |
| DAFTAR KEPUSTAKAAN | | 45 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | | 50 |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS..... | | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Rumput Laut Merah Kering (<i>Eucheuma cottonii</i>)..... | 8 |
| Gambar 2.2 | Kerangka Galaktosa Penyusun Karaginan | 10 |
| Gambar 2.3 | Kerangka Dasar Jenis Ketiga Karaginan | 11 |
| Gambar 2.4 | Tanaman Pala | 13 |
| Gambar 2.5 | Bagian-bagian Buah Pala | 15 |
| Gambar 2.6 | Alat Spektrofotometer FTIR..... | 19 |
| Gambar 2.7 | Prinsip Kerja Spektrofotometer FTIR | 19 |
| Gambar 4.1 | Kurva Perbandingan Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala Terhadap pH | 33 |
| Gambar 4.2 | Struktur Senyawa Miristisin | 34 |
| Gambar 4.3 | Kurva Perbandingan Konsentrasi Karaginan (Gram) Pada Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas | 35 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Kandungan dan Komposisi Kimia dari Daging Buah Pala Segar dalam Tiap 100 g..... | 16 |
| Tabel 2.2 | Syarat Mutu Sirup Berdasarkan SNI 01-3544-1994 Tentang Sirup..... | 18 |
| Tabel 2.3 | Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional dan Ikatan Jenis Kappa Karaginan pada Spektrofotometer FTIR di Daerah Sidik Jari..... | 20 |
| Tabel 3.1 | Skor Penilaian Organoleptik/Sensori..... | 27 |
| Tabel 4.1 | Hasil Analisis Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional, Ikatan dan Puncak Serapan Spektrofotometer FTIR Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara..... | 28 |
| Tabel 4.2 | Hasil Pengukuran <i>pH</i> dan Viskositas Sirup Buah Pala Komerisal, <i>pH</i> dan Viskositas Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada Berbagai Konsentrasi..... | 29 |
| Tabel 4.3 | Hasil Penialian Organoleptik/Sensori Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada Berbagai Konsentrasi..... | 30 |
| Tabel 4.4 | Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional, Ikatan dan Puncak Serapan Tiga Jenis Karaginan pada Spektrofotometer FTIR di Daerah Sidik Jari..... | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|---|----|
| Lampiran 1 | : Bagan Alir Prosedur Penelitian..... | 50 |
| Lampiran 2 | : Bagan Alir Hasil Penelitian..... | 51 |
| Lampiran 3 | : Hasil Analisis Karaginan Spektrofotometer FTIR..... | 52 |
| Lampiran 4 | : Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap pH | 53 |
| Lampiran 5 | : Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas | 54 |
| Lampiran 6 | : Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap Penilaian Organoleptik/Sensori..... | 55 |
| Lampiran 7 | : Gambar Kegiatan Penelitian Tentang Kualitas Sirup Buah Pala..... | 60 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati yang sangat besar, khususnya pada tanaman rempah, seperti pala. Pala (*Myristica fragrans* Houtt) adalah salah satu rempah-rempah populer di Indonesia. Indonesia sebagai pemasok terbesar di dunia yang memproduksi pala sebesar 70-75 % (Kakomole, 2012). Daging, fuli dan biji adalah tiga bagian berbeda dari pala. Biji pala dikelilingi oleh lapisan cangkang keras dan berubah menjadi berwarna cokelat tua pada saat telah matang. Biji, fuli dan daging adalah produk utama dari buah pala (Arief, dkk., 2015).

Menurut data Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian (2016), menyatakan bahwa produksi buah pala di Indonesia mencapai 33.627 ton pada tahun 2015. Pusat produksi buah pala di Indonesia salah satunya terdapat di Provinsi Aceh. Produksi pala di Provinsi Aceh mencapai 8.410 ton pada tahun 2015, terutama di Kabupaten Aceh Selatan yang merupakan pusat produksi pala di Aceh mencapai 7.713 ton pada tahun 2015. Prospek agrobisnis pala yang cerah, cenderung semakin meningkatkan kebutuhan buah pala yang matang untuk dijadikan sebagai olahan pangan. Bagian-bagian utama dari buah pala yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi salah satunya daging buahnya.

Daging buah pala merupakan bagian terbesar dari buah pala segar, yaitu sekitar 80 % (Suhirman, dkk., 2006), namun hanya sebagian kecil saja yang sudah dimanfaatkan, sebagian besar hanya dibuang sebagai limbah pertanian.

Pemanfaatan buah pala sebenarnya sudah cukup berkembang dewasa ini, terbukti produk-produk olahan pala yang sudah ada seperti manisan, minuman instan, jeli, dodol, *cider*/anggur, permen dan sirup (Kusnanto, 2013).

Sirup buah pala dapat ditingkatkan kekentalannya dengan cara menambahkan karaginan. Karaginan adalah produk olahan rumput laut Indonesia yang menyerap kalium, kalsium dan magnesium yang terikat dengan gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhidra-D-galaktosa dan dapat digunakan sebagai bahan penstabil dan pengental. Karaginan dapat diperoleh dari rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) yang mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan karena fungsinya sebagai penghasil ekstrak karaginan. (Saputra, 2012).

Karaginan merupakan hidrokoloid yang mempunyai senyawa polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*). Oleh karena itu, karaginan dapat larut dalam susu dan larutan gula, sehingga karaginan sering digunakan sebagai bahan penstabil dan pengental pada berbagai bahan tambahan makanan dan minuman serta dapat membentuk gel dengan baik (Kordi dan Ghufran, 2011).

Berdasarkan penelusuran literatur belum ditemukan adanya penelitian tentang penambahan karaginan dalam sirup buah pala. Berdasarkan penelitian Fajri, dkk. (2017), menyatakan bahwa penambahan karaginan pada sirup bonggol nanas memberi pengaruh terhadap viskositas dan uji organoleptik/sensori, yaitu terjadi peningkatan viskositas dan kestabilan sirup bonggol nanas dibandingkan tanpa penambahan karaginan. Hal ini dikarenakan penambahan karaginan selain

sebagai pengental juga berfungsi sebagai penstabil, sehingga dapat memberikan kekentalan sirup yang lebih stabil dan homogen pada waktu relatif lama.

Berdasarkan penelitian Fajri, dkk. (2014), menyatakan bahwa penambahan konsentrasi karaginan pada sirup bonggol nanas dapat meningkatkan nilai pH dan viskositas sirup. Karaginan yang ditambahkan pada sirup bonggol nanas menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan tanpa karaginan. Penambahan karaginan dengan konsentrasi sebanyak 1 % menghasilkan sirup bonggol nanas yang terbaik, dengan nilai pH 4,95 dan viskositas 359,39 cP dibandingkan tanpa karaginan dengan nilai pH 4,48 dan viskositas 56,48 cP.

Penambahan karaginan belum ditemukan untuk digunakan sebagai bahan pengental pada sirup buah pala, sehingga menarik dikaji penggunaannya dalam pembuatan sirup buah pala. Diharapkan dengan adanya penambahan karaginan sebagai bahan pengental mampu menghasilkan kualitas sirup yang lebih baik dibandingkan tanpa penambahan karaginan. Oleh karena itu, pada penelitian ini mengkaji tentang pengaruh konsentrasi karaginan 0,50, 0,75, 1,00, dan 1,25 gram terhadap kualitas sirup buah pala meliputi pH , viskositas dan penilaian organoleptik/sensori.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) ?

2. Berapa konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) yang terbaik sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang dihasilkan berdasarkan uji panelis ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt).
2. Memperoleh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) yang terbaik sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang dihasilkan berdasarkan uji panelis.

1.4 Manfaat Penelitian

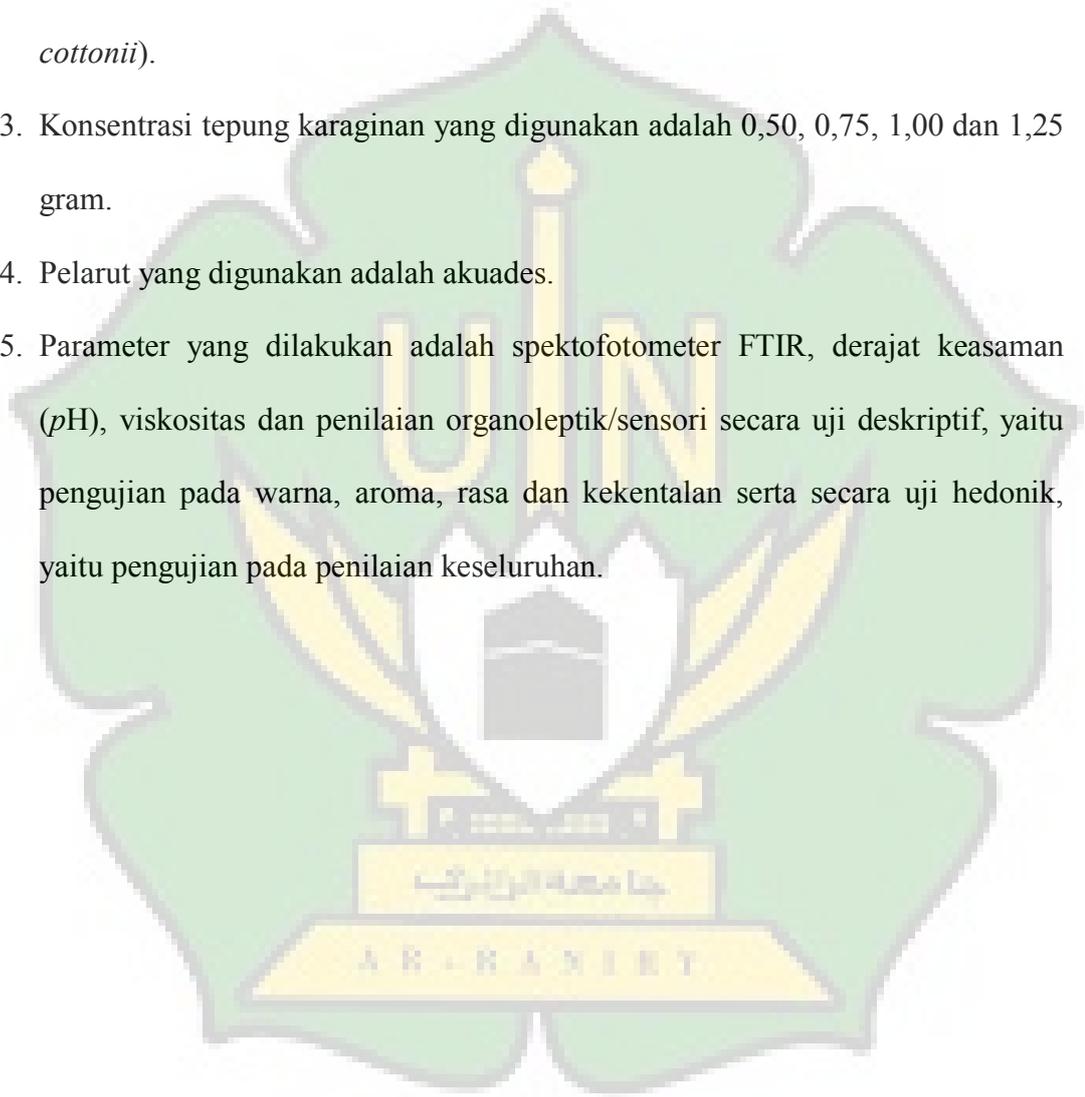
Adapun yang menjadi manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Pengaruh konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt).
2. Konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) yang terbaik sebagai bahan pengental terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang dihasilkan berdasarkan uji panelis.

1.5 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel yang digunakan adalah daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) yang terdapat di Kabupaten Aceh Selatan.
2. Bahan pengental yang digunakan adalah tepung karaginan (*Eucheuma cottonii*).
3. Konsentrasi tepung karaginan yang digunakan adalah 0,50, 0,75, 1,00 dan 1,25 gram.
4. Pelarut yang digunakan adalah akuades.
5. Parameter yang dilakukan adalah spektrofotometer FTIR, derajat keasaman (*pH*), viskositas dan penilaian organoleptik/sensori secara uji deskriptif, yaitu pengujian pada warna, aroma, rasa dan kekentalan serta secara uji hedonik, yaitu pengujian pada penilaian keseluruhan.



BAB II

LANDASAN TEORITIS

2.1 Rumput Laut

Rumput laut atau alga laut (*seaweed*) adalah salah satu komoditas perikanan penting di Indonesia. Indonesia menduduki posisi penting sebagai produsen rumput laut dunia. Produksi rumput laut Indonesia berasal dari pengambilan dan pembudidayaan baik di laut maupun di tambak. Di samping potensi lahan yang luas, kebutuhan rumput laut yang terus menunjukkan peningkatan, baik di pasar domestik maupun dunia, merupakan prospek bagi perkembangan rumput laut Indonesia (Kordi dan Ghufuran, 2011).

Rumput laut pada umumnya mengandung karaginan, karbohidrat, protein, lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Selain itu, rumput laut juga mengandung vitamin-vitamin (A, B-1, B2, B6, B12, dan C), betakaroten, makro mineral (kalium, kalsium, natrium, dan magnesium) dan mikro mineral (zat besi, iodium dan selenium) Beberapa jenis rumput laut mengandung lebih banyak vitamin dan mineral penting, seperti kalsium dan zat besi bila dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan. Beberapa jenis rumput laut juga mengandung protein yang cukup tinggi dan sangat baik untuk dikonsumsi sehari-hari karena mempunyai fungsi dan peran penting untuk menjaga dan mengatur metabolisme tubuh manusia (Saputra, 2012).

Menurut Soenardjo (2011), menyatakan bahwa rumput laut tidak dapat dibedakan antara akar, daun dan batang, sehingga seluruh tubuhnya disebut *thallus*. Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam *thallus*, rumput laut terdiri atas *Chlorophyceae* (Alga Hijau), *Phaeophyceae* (Alga Coklat) dan *Rhodophyceae* (Alga Merah) (Lestari, 2017).

2.2 Alga Merah (*Rhodophyceae*)

Alga merah (*Rhodophyceae*) merupakan rumput laut yang mendapatkan warna merahnya dari pigmen *Rhodophyta*. Jenis rumput laut ini tumbuh di bagian laut yang paling dalam, sekitar 879 kaki di daerah bawah litoral, dimana cahaya sangatlah kurang. Warna merah pada rumput laut ini adalah unsur vital yang menunjang kelangsungan hidupnya dan mempunyai peranan yang serupa dengan klorofil, yaitu menyerap cahaya biru dan ungu matahari yang menembus air laut. Umumnya alga merah berukuran kecil, memiliki pigmen-pigmen kromatofor yang terdiri dari klorofil dengan santofil, karotena, fikoeretin dan fikosianin (Suparman, 2013).

Banyak jenis alga merah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditi rumput laut yang diperdagangkan. Setidaknya ada 34 jenis alga merah yang ditemukan di perairan Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis, yaitu *Acanthophora*, *Actinotrichia*, *Amansia*, *Amphiroa*, *Chondrococcus*, *Corallina*, *Hypnea*, *Galacaura*, *Gigartina*, *Gracilaria*, *Halymenia*, *Laurencia*, *Rhodymenia*, *Titanophora*, *Porphyra* dan *Eucheuma*. Jenis alga merah yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah *Eucheuma*. Jenis *Eucheuma* memiliki dua spesies yaitu *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottonii* (Suparman, 2013).

2.3 Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)

Menurut Atmadja, dkk. (1996), menyatakan bahwa rumput laut merah termasuk dalam kandungan pigmen *Rhodophyceae*. *Eucheuma cottonii* adalah rumput laut penghasil karaginan jenis kappa-karaginan. *Eucheuma cottonii* memiliki ciri-ciri fisik yaitu *thallus*, silindris, permukaan licin, warna hijau, hijau kuning dan merah. Penampakan *thallus* bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai dengan kompleks. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar sering berdekatan ke daerah asal.

Eucheuma cottonii tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh berbentuk rumpun yang rimbun dengan ciri-ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Menurut Anggadiredja, dkk. (2008), menyatakan bahwa rumput laut merah termasuk dalam klasifikasi kingdom *Plantae*, kelas *Gigartinales*, ordo *Gigartinales*, famili *Solieriaceae*, genus *Eucheuma* dan spesies *Eucheuma cottonii* (Saputra, 2012).

Rumput laut merah kering (*Eucheuma cottonii*) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rumput Laut Merah Kering (*Eucheuma cottonii*) (Rifansyah, 2016)

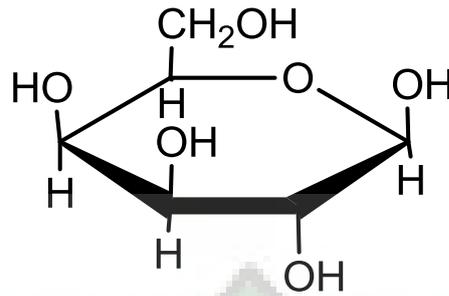
Eucheuma cottonii umumnya tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*). Kondisi perairan yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*, yaitu perairan terlindung dari terpaan angin dan gelombang yang besar, kedalaman perairan 7,65–9,72 m, suhu air laut 28–30°C, salinitas 33–35 ppt, kecerahan 2,5–5,25 m, pH 6,5–7, dan kecepatan arus 22–48 cm/detik (Wiratmaja, dkk., 2011).

Eucheuma cottonii merupakan jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan di wilayah perairan Indonesia. Perkembangan budidayanya cukup mengembirakan. Hal ini tidak terlepas dari mudahnya membudidayakan rumput laut jenis ini dengan permintaan pasar yang sangat tinggi. *Eucheuma cottonii* merupakan rumput laut penghasil karaginan yang sebagian besar hasilnya digunakan untuk bahan baku industri. *Eucheuma cottonii* juga dibudidayakan untuk memenuhi permintaan pasar ekspor yang digunakan untuk industri farmasi, kosmetik, makanan dan minuman.

2.4 Karaginan

Karaginan (*carrageenan*) merupakan senyawa hidrokoloid yang membentuk polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut karaginofit (penghasil karaginan), seperti *Eucheuma sp.*, *Kappaphycus*, dan *Chondrus sp.*, *Hypnea sp.*, dan *Gigartina sp.* Karaginan merupakan polisakarida yang linier atau lurus dengan molekul galaktan yang unit-unit utamanya adalah galaktosa. Karaginan memiliki bobot molekul besar yang terdiri lebih dari 1.000 residu galaktosa (Kordi dan Ghufuran, 2011).

Kerangka galaktosa penyusun karaginan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



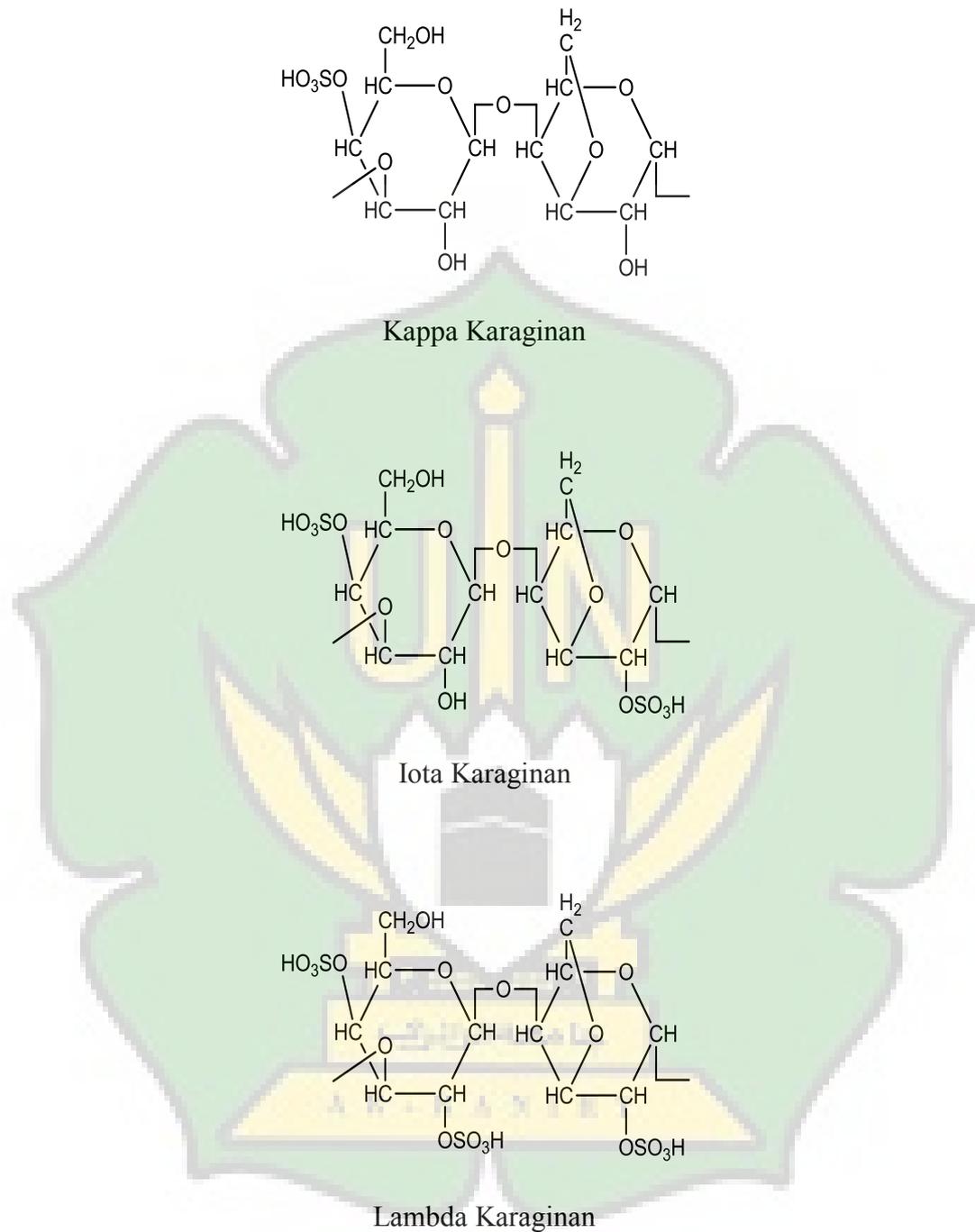
Gambar 2.2 Kerangka Galaktosa Penyusun Karaginan (Kordi dan Ghufran,2011)

Senyawa hidrokoloid karaginan terdiri atas ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat. Beberapa atom hidroksil, terikat antara gugus sulfat dengan ikatan ester. Karaginan dapat diperoleh melalui proses pengendapan hasil ekstraksi rumput laut menggunakan alkohol, lalu dikeringkan dengan *drum dryer* dan dilanjutkan dengan proses pembekuan. Alkohol yang digunakan terbatas pada etanol dan isopropanol (Lestari, 2017).

2.4.1 Jenis-Jenis Karaginan

Berdasarkan struktur molekul dan posisi ion sulfatnya, karaginan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu kappa karaginan, iota karaginan dan lambda karaginan. Ketiga macam karaginan berbeda dalam sifat gel dan reaksinya terhadap protein. Kappa karaginan membentuk gel yang kuat (*rigid*). Iota karaginan membentuk gel yang halus (*flaccid*) dan mudah dibentuk. Lambda karaginan tidak membentuk gel (Kordi dan Ghufran, 2011).

Kerangka dasar jenis ketiga karaginan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kerangka Dasar Jenis Ketiga Karaginan (Rifansyah, 2016)

Jenis karaginan yang terdapat dalam rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) adalah kappa karaginan. Kappa karaginan tersusun dari α -(1 \rightarrow 3)-D-galaktosa-4-sulfat dan β -(1 \rightarrow 4)-3,6-anhidro-D-galaktosa. Karaginan juga

mengandung senyawa D-galaktosa-6-sulfat yang dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan. Pemberian alkali pada senyawa tersebut menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6-anhidro-D-galaktosa. Struktur karaginan juga merupakan bagian dari dua molekul D-galaktosa yang membentuk *double helix* yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan tiga dimensi atau gel (Rifansyah, 2016).

Menurut Glicksman (1983), menyatakan bahwa “kappa karaginan memiliki kemampuan membentuk gel pada saat larutan yang panas dibiarkan menjadi dingin karena mengandung gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa. Proses ini bersifat *reversible*, artinya gel akan mencair bila dipanaskan dan apabila didinginkan akan membentuk gel kembali. Kappa karaginan akan membentuk gel hanya dengan adanya kation-kation tertentu, seperti K^+ , Rb^+ , dan Cs^+ . Kappa-karaginan sensitif terhadap ion kalium dan akan membentuk gel yang kuat dengan adanya garam kalium” (Kordi dan Ghufran, 2011).

2.4.2 Manfaat Karaginan

Karaginan sangat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk gel, pengemulsi, penstabil dan pengental. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri non pangan, farmasi, kosmetik, makanan dan minuman. Industri non pangan, karaginan digunakan sebagai bahan pembuatan kertas, cat, tekstil, fotografi dan pengalengan ikan, sedangkan pada industri farmasi, karaginan digunakan sebagai bahan pembuatan obat-obatan.

Karaginan dalam industri kosmetik, digunakan sebagai bahan pembuatan *lotion* dan krem, sedangkan pada industri makanan dan minuman, karaginan

digunakan sebagai bahan pembuatan jeli, saus, dodol, nugget dan produk susu. Karaginan juga dapat ditambahkan pada sirup buah pala sebagai bahan pengental sekaligus menambahkan serat ke dalamnya. Penambahan karaginan pada sirup buah pala menjadi lebih kental dan memberikan sensasi tekstur yang khas. Selain itu, sifat bioaktifitas karaginan juga akan terbawa sehingga sirup buah pala menjadi lebih menyehatkan (Kordi dan Ghufrani, 2011). Penambahan karaginan juga dapat menstabilkan suatu kekentalan sehingga menghasilkan kualitas produk sirup buah pala yang baik dan sehat.

2.5 Pala (*Myristica fragrans* Houtt)

2.5.1 Tanaman Pala

Tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman yang dapat berumur panjang hingga lebih dari 100 tahun. Menurut Nurdjannah (2007), menyatakan bahwa tanaman pala adalah tanaman memiliki batang yang sedang dengan tinggi mencapai 18 m, daun berbentuk bulat telur atau lonjong dan selalu hijau sepanjang tahun. Tanaman pala juga dapat tumbuh di daerah tropis pada ketinggian di bawah 700 m di atas permukaan laut, beriklim lembab dan curah hujan 2.000-3.500 mm. Tanaman pala dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tanaman Pala (Nurdjannah, 2009)

Tanaman pala rata-rata mulai berbuah sekitar umur 5–6 tahun. Setelah mencapai umur 10 tahun produksi buahnya mulai meningkat hingga mencapai optimum pada umur rata-rata 25 tahun. Tanaman pala dapat berbunga berumah dua (*dioecus*) yang berarti ada pohon pala yang berbunga betina saja dan ada yang berbunga jantan saja. Malai bunga jantan terdiri atas 1-10 bunga dan malai bunga betina 1-3 bunga. Jangka waktu pertumbuhan buah mulai dari persarian hingga tua tidak lebih dari 9 bulan (Rosyali, 2016).

2.5.2 Klasifikasi dan Jenis-Jenis Tanaman Pala

Tanaman pala termasuk dalam kelas *Plantae*, divisi *Magnoliophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Magnoliales*, family *Myristicaceae*, genus *Myristica* dan spesies *Myristica fragrans* Houtt (Agoes, 2010). Tanaman pala terdiri atas 15 genus. Dari 15 genus tersebut 5 di antaranya terdapat di daerah tropis Amerika, 6 di daerah tropis Afrika, dan 4 genus di daerah tropis Asia, termasuk Indonesia.

Beberapa jenis spesies tanaman pala di Indonesia adalah sebagai berikut :

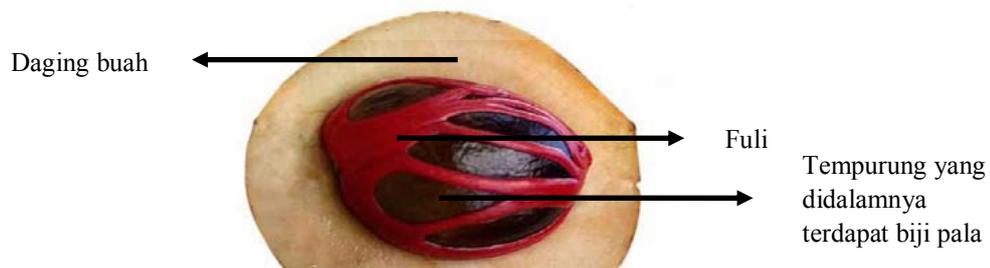
- a. *Myristica fragrans* Houtt, merupakan pala jenis utama dan mendominasi jenis lain dalam segi mutu maupun produktivitas. Tanaman ini merupakan tanaman asli pulau Banda. Buah jenis ini seluruh bagian buahnya (daging, fuli dan biji) dapat diolah. Biji dan fuli buah ini yang paling dikenal di pasar Internasional. Buah jenis ini juga banyak tersebar di daerah Aceh, khususnya di Kabupaten Aceh Selatan.
- b. *Myristica argentea* Warb, merupakan jenis pala khas Irian Jaya. Buah pala jenis ini berbentuk lonjong dan di daerah aslinya dikenal sebagai pala petani yang sering disebut sebagai pala hutan.

- c. *Myristica schelfferi* Warb, merupakan jenis pala yang berasal dari Irian Barat, namun tidak terlalu dikenal. Tanaman ini tumbuh di hutan. Bijinya memiliki kualitas yang rendah.
- d. *Myristica teysmannii*, merupakan tanaman yang termasuk langka. Pala jenis ini tidak memiliki nilai ekonomis.
- e. *Myristica succeanea*, terdapat di pulau Halmahera. Jenis ini tidak mempunyai nilai ekonomi (Rosyali, 2016).

2.5.3 Buah Pala

Buah pala biasanya dipetik pada umur 9 bulan sejak mulai persarian bunga. Buahnya berbentuk seperti buah pir, lebar, ujungnya meruncing, kulitnya licin, berdaging, dan cukup banyak mengandung air. Jika sudah masak warnanya kuning pucat dan membelah dua, kemudian jatuh. Daging buah pala cukup tebal, berwarna putih kekuning-kuningan, berisi cairan bergetah yang encer, rasanya sepat dan mempunyai sifat astringensia (Faliman, 2014). Daging buah pala berpotensi untuk diolah menjadi berbagai produk industri minuman seperti sirup. Buah pala terdiri atas daging buah (77,80 %), fuli (4 %), tempurung (5,10 %) dan biji (13, 10%) (Rismunandar, 1992).

Lebih lanjut bagian-bagian buah pala dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan komposisi kimia daging buah pala segar dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.5 Bagian-bagian Buah Pala (Rosyali, 2016)

Kandungan dan komposisi kimia dari daging buah pala segar dalam tiap 100 g, seperti diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan dan Komposisi Kimia dari Daging Buah Pala Segar dalam Tiap 100 g

| Komponen | Kadar |
|-------------------|--------------|
| Air (%) | 89 |
| Protein (%) | 0,30 |
| Lemak (%) | 0,30 |
| Minyak atsiri (%) | 1,10 |
| Pati (%) | 10,90 |
| Serat kasar (%) | - |
| Abu (%) | 0,70 |
| Vitamin A (IU) | 29,50 |
| Vitamin C (mg) | 22 |
| Vitamin B1 | Sedikit |
| Ca (mg) | 32,20 |
| P (mg) | 24 |
| Fe (mg) | 1,50 |

Sumber : Rismunandar (1992)

Daging buah pala mengandung 23 komponen yang teridentifikasi dan enam komponen lainnya yang belum teridentifikasi dari 29 komponen volatil yang terdeteksi dalam daging buah pala. Komponen volatil yang terdapat dalam sirup buah pala adalah minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri dalam daging buah pala yang terdeteksi dan didapatkan komponen kimianya, yaitu α -pinen (8,70 %), β -pinen (6,92 %), D-3-karen (3,54 %), limonen (8 %), α -terpinen (3,69%), 1,3,8-mentatrien (5,43 %), γ -terpinen (4,90 %), α -terpineol (11,23 %), safrol (2,95 %), dan miristisin (23,37 %) (Faliman, 2014).

2.6 Sirup

Sirup adalah minuman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, hal ini karena kemudahan dalam menyajikannya. Menurut Hadiwijaya (2002), menyatakan bahwa “sirup adalah larutan yang digunakan sebagai bahan

minuman dengan ditambahkan pemanis, asam, pengental dan pengawet” (Sekatimura, 2010).

Sirup adalah bentuk sediaan cair yang mengandung kadar gula yang rendah sehingga terjadinya fermentasi, sedangkan kadar gula yang tinggi mempunyai tekanan osmotik yang cukup tinggi sehingga pertumbuhan bakteri dan fungi dapat terhambat. Bila sebagian dari gula berubah menjadi gula invert, maka sirup cepat menjadi rusak. Kerusakan sirup dapat dihindarkan dengan menambahkan suatu bahan pengawet ke dalam sirup, seperti nipagin, asam benzoat dan natrium benzoat (Joenoed, 1990).

Pembuatan sirup secara umum dilakukan pada buah yang matang dan telah disortasi, kemudian buah dicuci dan dikupas. Saat pengupasan, buah hanya diambil daging buahnya saja, kemudian dihancurkan atau diblender untuk memperoleh sari buah. Sari buah yang dihasilkan, ditambahkan gula, asam sitrat, pengental, pengawet dan dipanaskan sampai mengental. Setelah itu produk sirup dimasukkan ke dalam botol yang telah disterilkan. (Satuhu, 2004).

Sirup buah pala yang bahan dasarnya terbuat dari sari buah pala dan memiliki manfaat bagi kesehatan manusia serta juga dapat dijadikan oleh-oleh yang sangat menarik. Sirup buah pala memiliki banyak khasiat atau manfaat yaitu, dapat mengobati masuk angin, susah tidur (insomnia), memperlancar pencernaan dan mengobati rematik. Sirup yang akan dijual harus memenuhi syarat-syarat tertentu yang berdasarkan Standar Nasional Indonesia (BSN, 1994).

Syarat mutu sirup berdasarkan SNI 01-3544-1994 dapat dilihat pada Tabel

2.2.

Tabel 2.2 Syarat Mutu Sirup Berdasarkan SNI 01-3544-1994 Tentang Sirup

| No. | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|-----|------------------------|---------|-------------------------|
| 1 | Keadaan | | |
| 1.1 | Aroma | - | Normal |
| 1.2 | Rasa | - | Normal |
| 2 | Gula jumlah | % (b/b) | Min 65 |
| 3 | Bahan Tambahan Makanan | | |
| 3.1 | Pemanis buatan | - | Tidak boleh ada |
| 3.2 | Pewarna tambahan | - | Sesuai SNI 01-0222-1995 |
| 3.3 | Pengawet | mg/Kg | Maks, 250 |

Sumber : SNI 01-3544-1994 (1994)

2.7 Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Menurut Ayyad (2011), menyatakan bahwa spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) adalah salah satu teknik yang didasarkan atas vibrasi-vibrasi dari atom-atom yang berada dalam sebuah molekul. Sebuah spektrum infra merah diperoleh dengan melewatkan radiasi infra merah melalui sampel menentukan fraksi apa yang terjadi pada saat radiasi yang terabsorp dilewati dengan energi khusus.

FTIR adalah metode analisis yang mempunyai kemampuan yang sangat luas, yang telah diaplikasikan dalam beberapa area yang sangat sulit dan hamper tidak mungkin untuk dianalisis oleh instrumen-instrumen pendispersi lainnya. Spektrofotometer FTIR adalah suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} (Rifansyah, 2016).

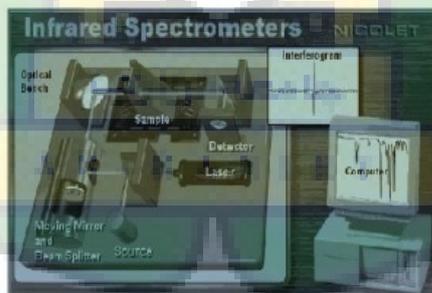
Alat Spektrofotometer FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Alat Spektrofotometer FTIR (Rifansyah, 2016)

Prinsip dasar dari analisis spektrofotometer FTIR menurut Hardjono (1990), menyatakan bahwa penyerapan radiasi elektromagnetik oleh gugus-gugus fungsi tertentu, sehingga dari spektrum serapan yang terbaca dapat mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat pada suatu senyawa. Bila sinar infra merah dilewatkan melalui sebuah cuplikan, maka sejumlah frekuensi diserap oleh cuplikan tersebut dan frekuensi lainnya diteruskan atau ditransmisikan tanpa adanya penyerapan. Persen absorbansi dengan frekuensi memiliki hubungan untuk menghasilkan sebuah spektrum infra merah (Rifansyah, 2016).

Prinsip kerja spektrofotometer FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Prinsip Kerja Spektrofotometer FTIR (Hardjono, 1990)

Bilangan gelombang dan gugus fungsi kappa karaginan pada spektrofotometer FTIR di daerah sidik jari dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional dan Ikatan Jenis Kappa Karaginan pada Spektrofotometer FTIR di Daerah Sidik Jari

| Bilangan Gelombang (cm^{-1}) | Gugus Fungsional | Ikatan |
|---|---------------------|-------------------------|
| 3200-3600 | O-H | Hidroksil |
| 1210-1260 | S=O | Ester Sulfat |
| 920-940 | C-O | 3,6-Anhidro-D-Galaktosa |
| 840-850 | C-O-SO ₃ | D-Galaktosa-4-Sulfat |
| 1010-1080 | C-O-C | Ikatan Glikosidik |

Sumber : Van, *et. al.* (2002)

Spektrofotometer FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan gugus-gugus yang terdapat pada karaginan yang dihasilkan dan untuk mengetahui struktur dari senyawa karaginan murni yang didapatkan.

2.8 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor pengendali pertumbuhan mikroba pada bahan pangan. Nilai pH pada bahan pangan umumnya berkisar 3-8, karena kebanyakan mikroorganisme tumbuh pada pH 5-8. pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Menurut Nodstrom *et. al.* (2000), menyatakan bahwa” nilai pH berkisar dari 0 sampai dengan 14 dan dikatakan netral apabila memiliki nilai pH sama dengan 7. Nilai pH lebih besar dari 7 menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai pH kurang dari 7 menunjukkan keasaman”.

Penambahan senyawa pada ion H⁺ terlarut dari suatu asam akan mendesak kesetimbangan ke kiri (ion ⁻OH akan diikat oleh H⁺ membentuk air). Akibatnya terjadi kelebihan ion hidrogen dan meningkatkan konsentrasinya, sehingga

dengan adanya penambahan konsentrasi suatu larutan maka semakin meningkat nilai *pH* nya”. Pengukuran suatu asam basa dapat diukur dengan *pH* meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan (Sekatimura, 2010).

2.9 Uji Organoleptik/Sensori

Organoleptik/sensori merupakan pengujian atau penilaian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan pada suatu produk. Menurut Winarno (2004), “Penilaian indrawi ini ada 5 tahap yaitu menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut”.

Mutu sensori atau uji organoleptik bahan pangan adalah suatu ciri karakteristik bahan pangan yang muncul dari satu kumpulan atau kombinasi dua atau lebih sifat-sifat yang dapat dikenali dengan menggunakan panca indra manusia. Ada 2 klasifikasi karakteristik utama bahan pangan yaitu karakteristik tersembunyi dan karakteristik fisik . karakteristik tersembunyi adalah karakteristik dimana kita membutuhkan alat untuk menilainya seperti nilai gizi, keamanan mikrobiologis, dan lain-lain. Sedangkan karakteristik fisik adalah karakteristik yang dapat kita lihat tanpa bantuan alat dan hanya mengandalkan indera kita saja seperti kekentalan, warna, aroma dan rasa (Hamente, 2017).

2.9.1 Warna

Warna digunakan dalam pengujian organoleptik dikarenakan warna mempunyai peranan penting terhadap tingkat penerimaan produk secara visual.

Suatu bahan pangan meskipun dinilai enak, tetapi memiliki warna yang tidak menarik atau menyimpang dari warna yang seharusnya, maka produk tersebut tidak akan dikonsumsi. Menurut Winarno (2004), menyatakan bahwa penentuan mutu suatu bahan sirup umumnya tergantung pada warna, dimana warna dianalisis lebih dahulu (Hamente, 2017).

2.9.2 Rasa

Rasa sangat berhubungan dengan aroma, dimana keduanya merupakan komponen cita rasa. Apabila aroma disukai biasanya rasa juga akan disukai. Terlihat pada persentase produk yang paling disukai oleh panelis sejalan antara aroma dan rasa. Menurut Setyaningsih, dkk. (2010), menyatakan bahwa senyawa cita rasa pada produk sirup dapat memberikan rangsangan pada indera penerima. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu dan konsentrasi suatu bahan sirup (Hamente, 2017).

2.9.3 Aroma

Aroma merupakan zat volatil yang dilepaskan dari produk yang ada di dalam mulut atau aroma seringkali disebut sebagai bau dari suatu bahan pangan. Menurut Winarno (2004), menyatakan bahwa aroma suatu sirup dapat dinilai dengan cara mencium bau yang dihasilkan dari bahan sirup tersebut. Industri pangan menganggap aroma sangat penting karena dapat memberikan penilaian terhadap hasil produksinya. Penambahan peranan aroma dalam produk pangan sama pentingnya dengan warna karena akan menentukan daya terima konsumen (Hamente, 2017).

2.9.4 Viskositas (Kekentalan)

Viskositas adalah ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam suatu fluida. Semakin besar viskositas fluida, semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Di dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair sehingga menyebabkan adanya tegangan geser antara molekul-molekul yang bergerak. Zat cair ideal tidak memiliki kekentalan (Mutmainnah, 2008).

Cairan adalah salah satu dari empat fase benda yang volumenya tetap dalam kondisi suhu dan tekanan tetap serta bentuknya ditentukan oleh wadah penampungnya. Cairan juga melakukan tekanan pada sisi-sisi wadahnya dan juga kepada benda yang terdapat dalam cairan tersebut, tekanan ini disalurkan ke seluruh arah (Ariyanti, 2012).

Menurut FAO (1990), viskositas suatu hidrokoloid dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi karaginan, temperatur, jenis karaginan dan berat molekul. Jika konsentrasi karaginan meningkat, maka viskositasnya juga semakin meningkat (Saputra, 2012).

Garam-garam akan menurunkan viskositas karaginan dengan cara menurunkan tolakan elektrostatik diantara gugus sulfat. Semakin kecil kandungan sulfat maka nilai viskositasnya juga semakin kecil. Gaya tolak menolak antara gugus ester sulfat yang bermuatan sama (negatif) disepanjang rantai polimer menyebabkan rangkaian molekul tertarik kencang sehingga menyebabkan meningkatnya suatu viskositas (Lestari, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Laboratorium Kimia Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Uji Sensori Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 29 April sampai dengan tanggal 1 Juli 2019.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) sebanyak 5 Kg yang terdapat di Kampung Keude Meukek, Kecamatan Meukek, Kabupaten Aceh Selatan, Provinsi Aceh. Sampel dalam penelitian ini adalah daging buah pala sebanyak 4 Kg yang diambil dari populasi secara acak (random).

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah corong, batang pengaduk, nampan, pisau *stainless steel*, pipet tetes, *blender*, spatula, kain saring, timbangan analitik, baskom, penutup botol, gelas ukur, gelas kimia, oven, botol vial, botol kaca, *hot plate* (*Magnetic Stirrer Cimarec Thermo Fisher Scientific SP88857105*), kaki tiga, kawat kasa, kaca arloji, spiritus, pH meter (*Thermo*

Electron Corporation, Orion 710A+), spektrofotometer FTIR (*Shimadzu, IRPrestige-21*), dan viskometer (*Brookfield, Dv2t*).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kran, tepung karaginan (PT. Kappa Carrageenan Nusantara), akuades, gula pasir ($C_{12}H_{22}O_{11}$), asam sitrat ($C_6H_8O_7$) (*Merck KgaA, 64271 Darmstadt*) dan asam benzoat ($C_7H_6O_2$) (*Merck KgaA, 64271 Darmstadt*).

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pembuatan Sari Buah Pala (Dumadi, 2011 dengan modifikasi)

Daging buah pala sebanyak 4 Kg yang diambil kemudian dicuci, dikupas dan dipisahkan bijinya. Daging buah yang diperoleh kemudian ditambahkan 5 g garam dan didiamkan selama 1-3 jam untuk menghilangkan rasa sepat dan getir, serta mencegah terjadinya pencoklatan. Setelah direndam, daging buah pala dicuci dengan air bersih, selanjutnya di *blender* dengan perbandingan daging buah pala dan air (4:1) (4 Kg daging buah pala : 1 liter air). Kemudian disaring dengan menggunakan kain saring dan diperoleh filtrat sari buah pala sebanyak 1500 mL dan dibagi menjadi 5 variasi pada konsentrasi karaginan, yaitu setiap variasi sebanyak 300 mL.

3.4.2 Pembuatan Sirup Buah Pala (Fajri, dkk., 2017 dengan modifikasi)

Sari buah pala sebanyak 300 mL ditambah gula pasir sebanyak 195 g, lalu dipanaskan sampai larut. Setelah gula larut, ditambahkan asam sitrat sebanyak 0,60 g, asam benzoat sebanyak 0,30 g dan karaginan sebanyak 0,00 g. Setelah itu dipanaskan kembali dan diaduk secara manual menggunakan batang pengaduk

selama \pm 10 menit sampai larutan sirup buah pala mendidih dan mengental. Sirup buah pala yang masih panas dimasukkan ke dalam botol kemudian ditutup rapat. Dengan perlakuan yang sama dilakukan untuk konsentrasi karaginan 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 gram.

3.4.3 Pembotolan dan Pengovenan (Fajri, dkk., 2017 dengan modifikasi)

Proses pengisian sirup buah pala ke dalam botol dilakukan dengan cara *hot filling*, yaitu diisi saat sirup buah pala masih panas dan tutup botol harus cepat ditutup. Setelah itu, dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 30 menit dan tutup botol sedikit agak dilonggarkan untuk menghilangkan sebagian kadar air dalam sirup buah pala.

3.5 Analisis Karaginan Menggunakan Spektrofotometer FTIR (Rifansyah, 2006)

Karaginan ditimbang sebanyak 2 mg dan dimasukkan ke dalam botol kecil, kemudian ditambahkan bubuk KBr sebanyak 200 mg. Setelah itu, diaduk sampai campuran homogen dan ditekan selama beberapa menit hingga terbentuk pelet. Selanjutnya pelet KBr yang dihasilkan dipindahkan ke tempat sampel dan dianalisis pada bilangan gelombang $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$.

3.6 Analisis Sirup Buah Pala

3.6.1 Derajat Keasaman (pH) (Sekatimura, 2010)

Sirup buah pala dimasukkan ke dalam gelas kimia sebanyak 10 mL dan diaduk secara merata, kemudian diukur pHnya menggunakan alat pH meter

digital. Sebelum melakukan pengukuran, alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades dengan pH 7, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi sirup buah pala. Nilai yang terlihat pada alat pH meter digital adalah hasil pengukuran pH sirup buah pala.

3.6.2 Viskositas (Saputra, 2012)

Pengukuran nilai viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskometer *Brookfield*. Sirup buah pala dipanaskan dengan *hot plate* dan diaduk secara teratur dengan suhu larutan $75^{\circ}C$, kemudian pembacaan dilakukan dengan pemakaian *spindel level 2* pada 100 rpm.

3.6.3 Penilaian Organoleptik/Sensori (Fajri, dkk., 2017 dengan modifikasi)

Penilaian organoleptik/sensori terhadap sirup buah pala, yaitu secara uji deskriptif (warna, aroma, rasa, kekentalan) dan secara uji hedonik (penilaian keseluruhan) yang dilakukan terhadap panelis dengan penentuan skor penilaian dan mengacu pada ketentuan organoleptik/sensori seperti diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skor Penilaian Organoleptik/Sensori

| Skor | Warna | Aroma | Rasa | Kekentalan | Keseluruhan |
|------|---------------------------|----------------------------|--------------------|----------------|-------------------|
| 5 | Sangat kuning | Sangat beraroma pala | Sangat manis | Sangat kental | Sangat suka |
| 4 | Kuning | Bearoma pala | Manis | Kental | Suka |
| 3 | Kuning sedikit kecoklatan | Sedikit beraroma pala | Manis sedikit asam | Sedikit kental | Sedikit suka |
| 2 | Sedikit coklat | Tidak beraroma pala | Asam | Cair | Tidak suka |
| 1 | Coklat | Sangat tidak beraroma pala | Sangat asam | Sangat cair | Sangat tidak suka |

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Identifikasi Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Karaginan yang dihasilkan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara dianalisis menggunakan alat spektrofotometer FTIR Shimadzu. Karakterisasi karaginan dengan spektrofotometer FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan gugus-gugus yang terdapat dalam sampel karaginan yang dihasilkan. Sampel karaginan dibuat dalam bentuk pelet dengan penambahan KBr, kemudian dilakukan pembacaan data pada bilangan gelombang antara $4000-400\text{ cm}^{-1}$.

Hasil analisis spektrofotometer FTIR diperoleh spektrum bilangan gelombang dan puncak serapan dari karaginan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.1 dan lebih jelasnya bisa dilihat hasil analisis karaginan spektrofotometer FTIR pada Lampiran 3.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional, Ikatan dan Puncak Serapan Spektrofotometer FTIR Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara

| Bilangan Gelombang (cm^{-1}) | Gugus Fungsional | Ikatan | Puncak Serapan |
|---|---------------------|-------------------------|----------------|
| 3390,86 | O-H | Hidroksil | Lebar |
| 1253,73 | S=O | Ester Sulfat | Tajam |
| 1029,99 | C-O-C | Ikatan glikosidik | Tajam |
| 914,26 | C-O | 3,6-Anhidro-D-Galaktosa | Tajam |
| 848,68 | C-O-SO ₃ | D-Galaktosa-4-Sulfat | Tajam |

Sumber : Data Hasil Penelitian (2019)

4.1.2 Identifikasi pH dan Viskositas Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara

Sirup buah pala yang ditambahkan karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada berbagai konsentrasi dilakukan pengukuran pH dan viskositas. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter digital sedangkan viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskometer *Brookfield*.

Hasil pengukuran pH dan viskositas seperti diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran pH dan Viskositas Sirup Buah Pala Komersial, pH dan Viskositas Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada Berbagai Konsentrasi

| Sirup Buah Pala Komersial | pH | Viskositas (cP) |
|---|------|-----------------|
| | 5,04 | 12,00 |
| Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala | pH | Viskositas (cP) |
| 0,00 | 3,89 | 66,05 |
| 0,50 | 3,91 | 94,10 |
| 0,75 | 4,11 | 124,00 |
| 1,00 | 4,67 | 188,35 |
| 1,25 | 4,83 | 241,10 |

Sumber : Data Hasil Penelitian (2019)

4.1.3 Identifikasi Penilaian Organoleptik/Sensori Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara

Sirup buah pala yang ditambahkan karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada berbagai konsentrasi dilakukan penilaian organoleptik/sensori secara uji deskriptif (warna, aroma, rasa, kekentalan) dan secara uji hedonik (penilaian keseluruhan).

Hasil penilaian organoleptik/sensori seperti diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Penilaian Organoleptik/Sensori Sirup Buah Pala dengan Penambahan Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara pada Berbagai Konsentrasi

| Penilaian Organoleptik/Sensori | Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala | | | | |
|--------------------------------|---|------|------------|------|------|
| | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 |
| 1. Uji Deskriptif | | | | | |
| Warna | 3,5 | 3,6 | 3,9 | 3,9 | 4,0 |
| Aroma | 3,4 | 3,7 | 3,7 | 3,9 | 3,9 |
| Rasa | 4,3 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,7 |
| Kekentalan | 2,9 | 3,3 | 3,5 | 3,7 | 3,8 |
| 2. Uji Hedonik | | | | | |
| Penilaian Keseluruhan | 3,8 | 3,8 | 4,1 | 3,9 | 3,8 |

Sumber : Data Hasil Penelitian (2019)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Karaginan dari PT. Kappa Carrageenan Nusantara Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Spektrofotometer FTIR adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan spektrum infra merah dari absorbansi, emisi, fotokonduktivitas atau *raman scattering* dari sampel padat, cair dan gas. Karakterisasi dengan menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui keberadaan gugus-gugus fungsi molekul yang terdapat dalam suatu sampel karaginan, dengan kesamaan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada karaginan standar dan juga untuk mengetahui apakah termasuk jenis kappa, iota atau lambda karaginan yang dihasilkan penelitian ini.

Bilangan gelombang, ikatan, gugus dan puncak serapan tiga jenis karaginan pada spektrum FTIR di daerah sidik jari dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Bilangan Gelombang, Gugus Fungsional, Ikatan dan Puncak Serapan Tiga Jenis Karaginan pada Spektrofotometer FTIR di Daerah Sidik Jari

| Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) | Gugus Fungsional | Ikatan | Puncak Serapan | | |
|--|---------------------|----------------------------------|----------------|-------|--------|
| | | | Kappa | Iota | Lambda |
| 1210-1260 | S=O | Ester Sulfat | Tajam | Tajam | Tajam |
| 1010-1080 | C-O-C | Ikatan glikosidik | Tajam | Tajam | Tajam |
| 920-040 | C-O | 3,6-Anhidro-D-Galaktosa | Tajam | - | - |
| 840-850 | C-O-SO ₃ | D-Galaktosa-4-Sulfat | Tajam | Tajam | - |
| 810-820 | C-O-SO ₃ | D-Galaktosa-2-Sulfat | - | - | Tajam |
| 800-805 | C-O-SO ₃ | 3,6-Anhidro-D-Galaktosa-4-Sulfat | - | Tajam | - |

Sumber : Van, *et. al.* (2002)

Berdasarkan Tabel 4.1 data spektrum hasil FTIR pola spektrum di daerah bilangan gelombang 3390,86 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus ikatan hidroksil (O-H) dengan puncak serapan yang lebar. Bilangan gelombang 1253,73 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus ikatan ester sulfat (S=O) dengan puncak serapan yang tajam. Bilangan gelombang 1029,99 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus ikatan glikosidik (C-O-C) dengan puncak serapan yang tajam. Bilangan gelombang 914,26 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus ikatan 3,6-anhidro-D-galaktosa (C-O) dengan puncak serapan yang tajam. Sedangkan bilangan gelombang 848,68 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus ikatan D-galaktosa-4-sulfat (C-O-SO₃) dengan puncak serapan yang tajam.

Berdasarkan data yang tersaji melalui Tabel 4.4 menunjukkan bahwa spektrum karaginan yang dihasilkan sesuai dan identik dengan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada spektrum standar karaginan, yaitu ester sulfat dan ikatan glikosidik memiliki puncak serapan tajam dan intensitas serapan yang sangat kuat yang diamati berdasarkan bilangan gelombang. Menurut teori yang dikemukakan Uy, *et. al.* (2005), menyatakan bahwa spektrofotometer FTIR menunjukkan adanya berkas absorpsi yang sangat kuat dengan rentang bilangan gelombang 1010-1080 cm^{-1} pada ikatan glikosidik dan rentang bilangan gelombang 1210-1260 cm^{-1} pada ikatan ester sulfat di semua jenis karaginan. Ikatan glikosidik dan ester sulfat pada penelitian ini dibuktikan adanya absorpsi pada bilangan gelombang 1029,99 cm^{-1} dan 1249,87 cm^{-1} dengan puncak serapan yang tajam.

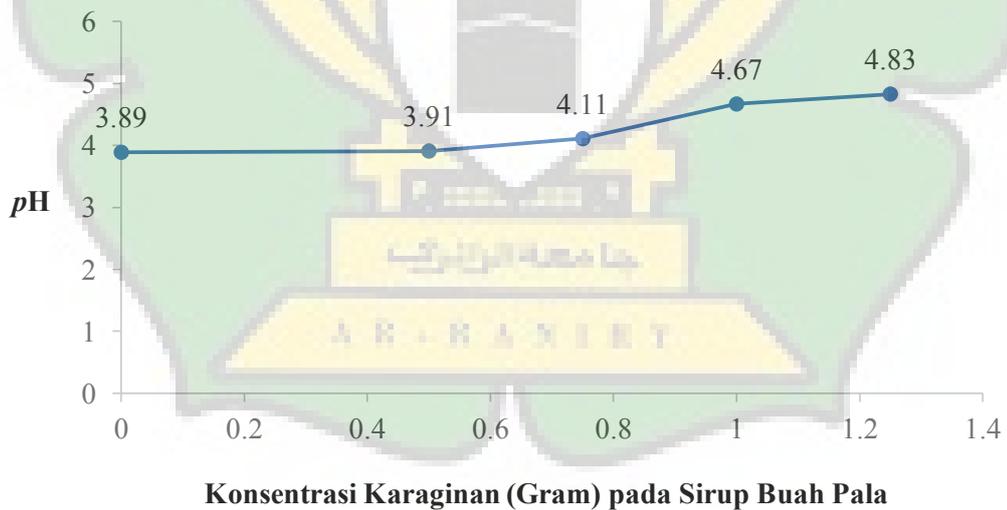
Menurut Pereira (2009) karakteristik dari kappa karaginan yaitu terdapatnya ikatan ester, gugus ikatan glikosidik, ikatan 3,6-anhidro-D-galaktosa, dan ikatan D-galaktosa-4-sulfat. Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan bahwa karaginan komersial yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis kappa karaginan. Hasil penelitian ini juga didukung dengan penelitian Handito, dkk. (2005), menyatakan bahwa ikatan ester sulfat dan ikatan glikosidik terdapat pada semua jenis karaginan, ikatan 3,6-anhidro-D-galaktosa terdapat pada jenis kappa karaginan dan ikatan D-galaktosa-4-sulfat terdapat pada jenis kappa dan iota karaginan. Hasil penelitian ini juga didukung dengan penelitian Setyorini dan Aanisah (2017), menyatakan bahwa jenis iota karaginan memiliki rentang bilangan gelombang 800-805 cm^{-1} dengan struktur ikatan 3,6-anhidro-D-galaktosa-4-sulfat dan jenis lambda karaginan memiliki rentang bilangan

gelombang 810-820 cm^{-1} dengan struktur ikatan D-galaktosa-2-sulfat, dimana tidak dapat menunjukkan hasil spektrum yang sesuai dengan penelitian ini.

4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap pH dan Viskositas

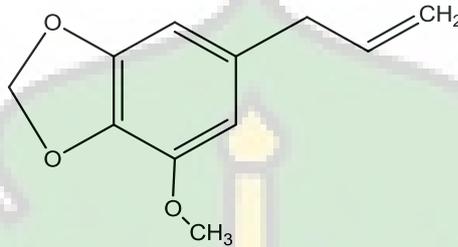
a. Pengaruh Konsentrasi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap pH

Sirup buah pala komersil memiliki pH 5,04, dimana dapat dijelaskan bahwa sirup buah pala bersifat asam. Hal ini disebabkan dalam buah pala mengandung komponen senyawa atsiri. Penambahan karaginan pada sirup buah pala menyebabkan pH menjadi cenderung naik tetapi masih dalam keadaan stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi karaginan pada sirup pala berpengaruh terhadap pH. pH sirup buah pala pada berbagai konsentrasi karaginan (gram) dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kurva Perbandingan Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala Terhadap pH

Gambar 4.1 menunjukkan rata-rata pH sirup buah pala berkisar antara 3,89-4,83. Sari buah pala yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH asam sebesar 3,29. Hal ini dikarenakan dalam daging buah pala banyak terkandung miristisin yang memiliki sifat asam. Struktur senyawa miristisin dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Senyawa Miristisin

Miristisin adalah senyawa turunan dari fenilpropanoid yang mengandung gugus fungsi fenol, sehingga akan terikat dengan gugus hidroksil pada kandungan karaginan (Ningsih, 2014). Derajat keasaman (pH) sirup buah pala semakin meningkat seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi karaginan. Hal ini terjadi karena karaginan salah satu hidrokoloid yang memiliki pH basa sebesar 7,26

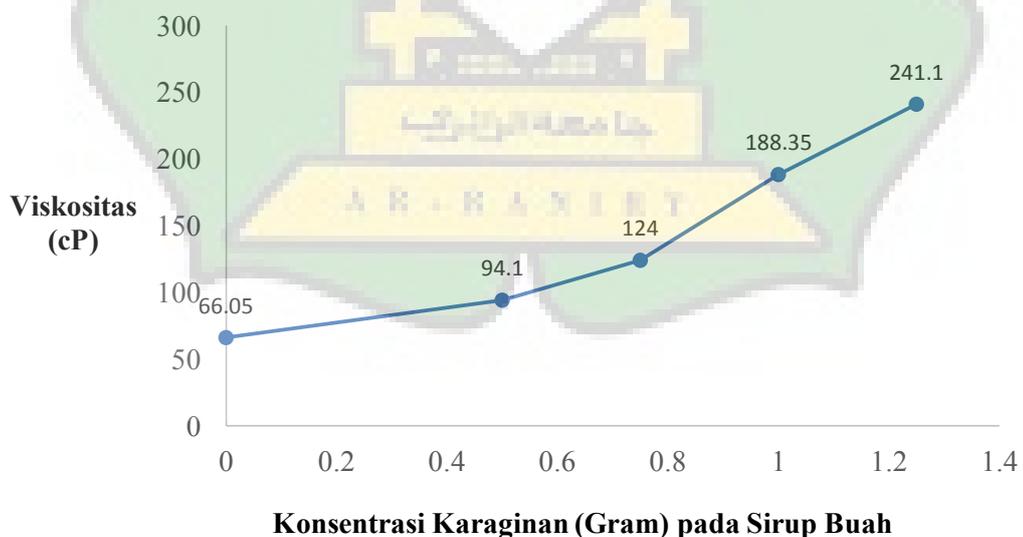
Menurut teori yang dikemukakan Buckle, *et. al.* (2007), menyatakan bahwa “asam-asam dari buah juga dapat meningkatkan nilai pH ”. Kondisi asam yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan baku dalam pembuatan sirup, yaitu daging buah pala yang mempunyai beberapa kandungan kimia yang bersifat asam, seperti miristisin, limonen dan safrol. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Fardiaz (1992), menyatakan bahwa pH sirup dipengaruhi oleh asam dari bahan baku yang didapat secara alami.

Sirup yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki pH lebih rendah (asam) dibandingkan dengan penelitian Fitriani dan Sribudiani (2009), dimana sirup berbahan baku kulit nanas dan buah nanas menghasilkan pH sebesar 4,27-5,20. Perbedaan pH yang dihasilkan dalam penelitian ini disebabkan perbedaan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sirup.

b. Pengaruh Konsentrasi Karaginan pada Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas

Sirup buah pala komersil memiliki viskositas 12,00 cP, dimana sirup buah pala akan menjadi lebih kental dengan penambahan karaginan. Penambahan karaginan pada sirup buah pala berfungsi untuk menjadikan sirup buah pala menjadi kental sehingga semakin besar konsentrasi karaginan yang ditambahkan, maka sirup buah pala menjadi lebih kental.

Viskositas sirup buah pala pada berbagai konsentrasi karaginan (Gram) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva Perbandingan Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas

Gambar 4.3 menunjukkan rata-rata viskositas sirup buah pala berkisar antara 66,05-241,10 cP. Viskositas sirup buah pala semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi karaginan. Hal ini dikarenakan karaginan dapat memberikan kekentalan pada sirup buah pala. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Azis (2009), menyatakan bahwa “karaginan berfungsi sebagai bahan pembentuk gel, penstabil dan pengental”.

Peningkatan viskositas yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan karaginan memiliki gugus hidroksil (O-H), dimana gugus hidroksil dapat mengikat air sehingga menyebabkan ruang antar partikel menjadi lebih sempit dan air yang terikat pada karaginan akan terperangkap serta membentuk larutan sirup buah pala. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Guiseley *et. al.* (1980) dalam Pebrianata (2005), menyatakan bahwa kekentalan pada karaginan disebabkan adanya gaya tolak menolak dari gugus ester sulfat yang bermuatan sama, yaitu negatif di sepanjang rantai polimer sehingga dapat menyebabkan molekul menjadi tertarik kencang, selain itu sifat hidrofilik pada karaginan juga menyebabkan rantai polimer dikelilingi oleh lapisan molekul air yang tidak dapat bergerak sehingga karaginan dapat meningkatkan kekentalan sirup.

pH juga menjadi penyebab meningkatnya sirup buah pala. Semakin meningkatnya suatu pH, maka viskositas sirup buah pala juga semakin meningkat. Hasil penelitian ini juga didukung dengan penelitian Faruqi, dkk. (2011), menyatakan bahwa “semakin meningkatnya suatu pH, maka viskositas sirup kulit kayu manis juga semakin meningkat”. Viskositas sirup buah pala yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh adanya penambahan gula dan menyebabkan larutan menjadi lebih pekat sehingga nilai viskositasnya menjadi meningkat. Hal ini sesuai dengan

teori yang dikemukakan Buckle, *et. al.* (2007), “gula mempunyai daya ikat air, sehingga dapat memberikan kekentalan pada sirup”.

Peningkatan viskositas ini sejalan dengan hasil penelitian Fajri, dkk. (2017), menyatakan bahwa viskositas sirup bonggol nanas semakin meningkat seiring penambahan konsentrasi karaginan. Hal ini dikarenakan karaginan berfungsi sebagai bahan pengental dalam pembuatan sirup. Sirup yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki viskositas lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Fajri, dkk. (2017), dimana sirup berbahan baku bonggol nanas menghasilkan viskositas sebesar 56,48-632,42 cP. Perbedaan viskositas yang dihasilkan dalam penelitian ini disebabkan perbedaan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sirup.

4.2.3 Analisis Penilaian Organoleptik/Sensori

a. Warna

Penilaian organoleptik/sensori yang dilakukan oleh panelis pertama kali adalah melihat warna bahan sirup. Warna adalah faktor yang sangat penting dalam memutuskan kualitas dan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk sirup. Penentuan mutu suatu bahan sirup terdapat beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual, faktor warna lebih dahulu dianalisis untuk menentukan suatu bahan sirup.

Hasil penilaian yang dilakukan oleh panelis terhadap warna sirup buah pala, yaitu diperoleh skor rata-rata sebesar 3,50-4,00 termasuk dalam kategori warna kuning. Warna sirup buah pala yang dihasilkan cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi karaginan. Hasil ini sejalan dengan teori

Estiasih dan Ahmadi (2011), menyatakan bahwa salah satu sifat karaginan adalah mampu meningkatkan suatu warna sirup sehingga dapat meningkatkan kepekatan warna sirup yang dihasilkan. Hal ini juga disebabkan semakin tinggi kental sirup maka warna yang dihasilkan juga semakin meningkat. Sirup yang kental memiliki warna yang lebih pekat dibandingkan dengan sirup encer. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Siringoringo, dkk. (2016), menyatakan bahwa penambahan konsentrasi karaginan pada sirup kesemek yang dihasilkan pada warna sirup kesemek juga semakin meningkat dengan skor rata-rata sebesar 3,30-4,43. Hal ini disebabkan karena sari buah akan terikat dengan gugus hidroksil yang terdapat pada karaginan sehingga warna sirup yang dihasilkan berwarna kuning.

Warna kuning pada sirup buah pala berasal dari pigmen karotenoid yang terdapat pada buah sirup pala. Pigmen tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan. Hal ini sesuai dengan teori Winarno (2008), menyatakan bahwa “karotenoid merupakan salah satu pigmen yang menyumbangkan warna merah, jingga dan kuning pada daging bagian buah-buahan”.

b. Aroma

Aroma adalah faktor penentu mutu suatu bahan sirup dan menjadi salah satu indikator suatu produk sirup dapat diterima atau ditolak. Aroma sirup buah yang khas mampu meningkatkan minat konsumen untuk mencoba suatu produk sirup. Hasil penilaian yang dilakukan panelis terhadap aroma sirup buah pala, yaitu diperoleh skor rata-rata sebesar 3,40-3,90 termasuk dalam kategori sedikit beraroma pala-beraroma pala. Aroma sirup buah pala pada penelitian ini tidak

dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan sirup buah pala, melainkan berasal dari aroma daging buah pala.

Aroma sirup buah pala yang dihasilkan memiliki aroma yang sangat khas dan dominan. Hal ini disebabkan daging buah pala mengandung aroma khas yang tinggi. Hal ini sesuai dengan teori Murdianto dan Syahrumsyah (2012), menyatakan bahwa “komponen volatil yang terdapat pada daging buah pala adalah senyawa-senyawa golongan eter, dimana eter adalah senyawa volatil pemberi aroma pada buah-buahan”.

c. Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting dalam suatu bahan sirup yang mana konsumen dapat menerima atau menolak suatu produk sirup. Rasa juga terdapatnya rangsangan kimiawi dari suatu sirup yang dihasilkan. Hasil penilaian yang dilakukan oleh panelis terhadap rasa sirup buah pala, yaitu diperoleh skor rata-rata sebesar 4,30-3,70 termasuk dalam kategori rasa manis.

Penambahan konsentrasi karaginan pada pembuatan sirup buah pala cenderung menurun terhadap rasa manis sirup, tetapi tidak mengurangi rasa esensial daging buah pala. Hal ini dikarenakan karaginan berfungsi sebagai bahan pengental sehingga karaginan akan membentuk larutan yang kental di dalam sirup buah pala, dimana mengakibatkan rasa manis akan menurun atau ditutupi oleh gel dari karaginan tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Harijono, dkk. (2001), menyatakan bahwa “penambahan karaginan yang tinggi cenderung menghasilkan gel yang kokoh, sehingga efek gel yang lebih tinggi dapat menutupi rasa dari permen *jelly*”.

Rasa manis yang dihasilkan sirup buah pala juga disebabkan adanya penambahan gula pasir, dimana persentase gula pasir yang ditambahkan sama pada setiap perlakuan. Menurut teori yang dikemukakan Winarno (2008), menyatakan bahwa gula pasir juga berfungsi sebagai bahan pembentuk cita rasa dan juga sebagai bahan pengawet dalam sirup buah pala. Selain itu, rasa manis sirup buah pala yang dihasilkan diperoleh dari daging buah pala yang mempunyai rasa sedikit manis.

d. Kekentalan

Penilaian organoleptik/sensori terhadap kekentalan yaitu untuk mengetahui apakah kosumen dapat membandingkan dengan kekentalan sirup yang dihasilkan.. Kekentalan sirup buah pala juga berkaitan langsung dengan viskositas yang dihasilkan. Hasil penilaian yang dilakukan oleh panelis terhadap kekentalan sirup buah pala, yaitu diperoleh skor rata-rata sebesar 2,90-3,80 termasuk dalam kategori sedikit kental-kental dengan viskositas sirup yang dihasilkan rata-rata sebesar 66,05-241,10 cP.

Kekentalan sirup buah pala semakin meningkat dengan semakin banyaknya jumlah karaginan yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan karaginan adalah salah satu bahan pengental yang dapat memberikan kekentalan pada suatu bahan sirup. Hal ini sesuai dengan teori Winarno (2008), menyatakan bahwa “karaginan berfungsi sebagai bahan pengental dan penstabil dalam suatu bahan sirup”.

Hasil ini juga didukung dengan penelitian Fajri, dkk. (2017), menyatakan bahwa penambahan karaginan pada sirup bonggol nanas berpengaruh terhadap kekentalan sirup yang dihasilkan pada penilaian organoleptik/sensori. Semakin tinggi konsentrasi karaginan yang ditambahkan maka tingkat kekentalan sirup bonggol nanas akan semakin meningkat dengan skor rata-rata sebesar 2,70-4,83 bersifat agak kental-sangat kental.

e. Penilaian Keseluruhan

Penilaian keseluruhan adalah penilaian panelis terhadap parameter sirup, yaitu warna, aroma, rasa dan kekentalan. Hasil penilaian yang dilakukan panelis terhadap keseluruhan parameter sirup buah pala, yaitu diperoleh skor rata-rata sebesar 3,80-4,10 termasuk dalam kategori suka. Hasil penilaian keseluruhan menunjukkan bahwa sirup buah pala tanpa karaginan dan variasi konsentrasi karaginan umumnya dapat disukai oleh panelis dari semua parameter

Hal ini dapat dilihat dari parameter warna yang dihasilkan dari perlakuan tanpa karaginan dan variasi konsentrasi karaginan (0,00-1,25 gram), yaitu memiliki warna yang kuning. Aroma yang dihasilkan dari perlakuan tanpa karaginan (0,00 gram), yaitu memiliki aroma yang sedikit beraroma pala dan perlakuan variasi konsentrasi karaginan (0,50-1,25 gram), yaitu memiliki aroma yang beraroma pala. Rasa yang dihasilkan dari perlakuan tanpa karaginan dan variasi konsentrasi karaginan (0,00-1,25 gram), yaitu memiliki rasa yang manis. Kekentalan yang dihasilkan dari perlakuan tanpa karaginan (0,00 gram) dan variasi konsentrasi karaginan (0,50 gram), yaitu memiliki kekentalan yang sedikit

kental. Sedangkan kekentalan yang dihasilkan dari perlakuan variasi konsentrasi karaginan (0,75-1,25 gram), yaitu memiliki kekentalan yang kental.

4.2.4 Pemilihan Sirup Buah Pala Perlakuan Terbaik

Berdasarkan parameter yang telah dianalisis yaitu *pH*, viskositas dan penilaian organoleptik/sensori secara uji deksriptif (warna, aroma, rasa, kekentalan) serta secara uji hedonik (penilaian keseluruhan).

Berdasarkan hasil penelitian, bahwa sirup buah pala yang terbaik adalah pada konsentrasi karaginan 0,75 gram. Hal ini disebabkan karena konsentrasi karaginan 0,75 gram tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah kekentalannya yang dipilih oleh panelis. Hasil penilaian organoleptik/sensori secara uji deksriptif dan secara uji hedonik yang disukai oleh panelis adalah pada konsentrasi karaginan 0,75 gram, yaitu sebagai berikut :

- a. Warna yang dipilih adalah konsentrasi karaginan 0,75 gram, karena sirup buah pala yang dihasilkan berwarna kuning sesuai dengan warna daging buahnya.
- b. Aroma yang dipilih adalah konsentrasi karaginan 0,75 gram, karena sirup buah pala yang dihasilkan beraroma pala sesuai dengan aroma asli buahnya.
- c. Rasa yang dipilih adalah konsentrasi karaginan 0,75 gram, karena sirup buah pala yang dihasilkan berasa manis karena sesuai dengan rasa daging buahnya yang tidak terlalu asam dan tidak terlalu manis.
- d. Kekentalan yang dipilih adalah konsentrasi karaginan 0,75 gram, karena sirup buah pala yang dihasilkan tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental.
- e. Penilaian keseluruhan yang dipilih adalah konsentrasi karaginan 0,75 gram, karena sirup buah pala yang dihasilkan paling disukai oleh panelis.

Berdasarkan hasil analisis, maka perlakuan pemilihan sirup buah pala yang terbaik adalah dengan penambahan konsentrasi karaginan sebanyak 0,75 gram. Sirup perlakuan yang terbaik menghasilkan pH 4,11, viskositas 124,00 cP, berwarna kuning, beraroma pala, berasa manis dan bersifat kental, sedangkan penilaian keseluruhan disukai oleh panelis.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut :

1. Konsentrasi karaginan rumput laut merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan pengental berpengaruh terhadap kualitas sirup buah pala (*Myristica fragrans* Houtt), yaitu semakin tinggi konsentrasi karaginan maka semakin tinggi juga nilai *pH* dan viskositas sirup buah pala yang dihasilkan.
2. Berdasarkan uji panelis, karaginan yang ditambahkan pada sirup buah pala yang terbaik adalah pada konsentrasi 0,75 gram dengan *pH* 4,11 dan viskositas 124,00 cP, sedangkan penilaian organoleptik/sensori secara deskriptif diperoleh hasil yaitu berwarna kuning, beraroma pala, berasa manis, bersifat kental dan secara hedonik penilaian keseluruhan disukai oleh semua panelis.

5.2 Saran

Adapun saran yang diperlukan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu pengkajian lebih lanjut tentang perbandingan dengan menggunakan bahan pengental CMC dalam pembuatan kualitas sirup buah pala.
2. Perlu pengujian lebih lanjut mengenai kadar sukrosa, kadar miristisin dan analisis daya simpan dalam pembuatan kualitas sirup buah pala.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Agoes, A. (2010). **Tanaman obat Indonesia**. Salemba Medika. Jakarta. 110 hlm.
- Anggadireja, J. T., A. Zatnika, Heri Purwoto, dan Sri Istini. (2008). **Rumput laut**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Arief, R. W., Firdausil AB., dan Robet Asnawi. (2015). Potensi pengolahan daging buah pala menjadi aneka produk olahan bernilai ekonomi tinggi. *Bul. Litro*. Vol. 26 (2) : 165-174.
- Ariyanti, E. S. (2010). *Otomatisasi pengukuran koefisien viskositas zat cair menggunakan gelombang ultrasonik*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Atmadja, W. S., Kadi, A. Sulistijo, dan Rachmaniar. (1996). **Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia**. PUSLITBANG Oseanologi. LIPI. Jakarta.
- Ayyad, O. D. (2011). *Novel strategies the synthesis of metal nanoparticle and nanostructure*. Thesis. Universitas de Barcelona. Barcelona.
- Azis, A. (2009). *Hidrokoloid kappa-karaginan sebagai penstabil santan kelapa (Cocos nucifera)*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). (1994). SNI 01-3544-1994 Tentang sirup. Jakarta. *Badan Standarisasi Nasional*. Hal. 1-4.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet, dan M. Wootton. (2007). **Ilmu pangan**. Penerjemah H. Purnomo & Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian. (2016). **Statistik perkebunan Indonesia 2015-2017: pala (nutmeg)**. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 32 hlm.
- Dumadi, Retno Suryatmi. (2011). Pemanfaatan limbah daging buah pala tua di Maluku. *JRL*. Vol. 7 (2) : 171-177.
- Estiasih, T. dan Ahmadi. (2011). **Pengolahan pangan**. PT. Bumi Aksara. Jakarta
- Fajri, A., Netti H., dan Yusmarini. (2017). Penambahan karaginan pada pembuatan sirup dari bonggol nanas. *Jom Faperta*. Vol. 4 (2) : 1-12.
- Faliman, S. V. (2014). *Pengaruh konsentrasi putih telur terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik sari buah pala*. Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya. 69 hlm.

- FAO. (1990.) Training manual on Gracilaria culture and seaweed processing in China. Rome. Italy. 37-42.
- Fardiaz, S. (1992). Mikrobiologi pengolahan pangan. *Depertemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendididkan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Faruqi, S., A. Ali, dan Rahmayuni. (2014). Penambahan karaginan terhadap mutu sirup kulit kayu manis. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. Vol. 1 (1) : 1-9.
- Fitriani. S. dan E. Sribudiani. (2009). Pengembangan formulasi sirup berbahan baku kulit dan buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *Jurnal Sagu*. Vol. 8 (1) : 34-39.
- Glicksman, M. (1983). **Food hydrocolloids**. CRS Press. Inc. Florida. Volume II : 74-83.
- Guiseley, K. B., N. F. Stanley, and Whitehouse. (1980). **Carrageenan**. Mc Graw Hall co. New York.
- Hadiwijaya, H. (2013). *Pengaruh perbedaan penambahan gula terhadap karakteristik sirup buah naga merah (Hylocereus polyrhizus)*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Hamente, D. (2017). *Kajian sifat fisik, kimia dan organoleptik sirup air kelapa dengan penambahan ekstrak ubi jalar ungu*. Skripsi. Universitas Halu Oleu. Kendari. 119 hlm.
- Handito, D. dan Marseno, D. W. (2018). Ekstraksi dan identifikasi karaginan dari rumput laut *Euचेuma cottonii* Pulau Lombok. *Agrosains*. Vol. 18 (4) : 501-509.
- Hardjono, S. (1990). **Spektroskopi inframerah**. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Harijono, J. Kusnadi, dan S.A. Mustikasari. (2001). Pengaruh kadar karaginan dan total padatan terlarut sari buah apel muda terhadap aspek kualitas permen jelly. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 2 (2) : 110-116.
- Imeson, A. (2000). **Carrageenan**. CRC Press. Florida.
- Joenoed, N. Z. (1990). **Penulisan resep yang rasional**. Airlangga University Press. Surabaya. 122 hlm.
- Kakomole, JB. (2012). Karakteristik pengeringan biji pala (*Myristica fragrans* Houtt) menggunakan alat pengering energi surya tipe rak. *Artikel. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian-Universitas Samratulangi*. 23 hlm.

- Kordi, M. dan Ghufran, H. (2011). **Kiat sukses budi daya rumput laut di laut dan tambak**. Andi. Yogyakarta.
- Kusnanto, W. (2013). *Pengaruh penambahan putih telur dan proporsi daging buah pala dan air terhadap kadar fenol dan aktivitas antioksidan sari buah pala*. Proposal Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya.
- Lestari, H. (2017). *Optimasi ekstraksi rumput laut (Euचेuma cottonii) untuk menghasilkan karaginan murni dengan metode respon permukaan*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Murdianto, W. dan H. Syahrumsyah. (2012). Pengaruh natrium karbonat terhadap kadar vitamin C, total padatan terlarut dan nilai sensoris dari sari buah nanas berkarbonasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 8 (1) : 1-5.
- Mutmainnah, S. (2008). *Pembuatan counter waktu pada percobaan viskositas berbasis mikrokontroler HRS8000*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Ningsih, Indah Yulia. (2014). Modul Farmakognosi (Fenilpropanoid). *Bagian Biologi Farmasi Fakultas Farmasi*. Universitas Jember. Jember.
- Nordstrom, D. K. Alpers, C. N. Ptacek, C. J. Blowes, and D. W. (2000). Negative pH and extremely acidic mine waters from iron mountain. *California. Environ. Sci. Technol.* 34 : 254–258
- Nurdjannah, N. (2007). Teknologi pengolahan pala. *Badan penelitian dan pengembangan pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*. IPB. Bogor.
- Pebrianata, E. (2005). *Pengaruh pencampuran kappa dan iota karaginan terhadap kekuatan gel dan viskositas karaginan campuran*. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pereira L., Amado AM., Critchley AT., Van de Velde F., and Ribero-Claro PJA. (2009). Identification of selected seaweed polysaccharides (phycocolloids) by vibrational spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman). *Food Hydrocolloids*. 23 : 1903-1909.
- Rifansyah, A. (2016). *Isolasi dan karakterisasi karaginan dari alga merah Euचेuma cottonii dengan metode pengendapan garam alkali*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rismunandar. (1992). **Budidaya dan tataniaga pala**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 160 hlm.

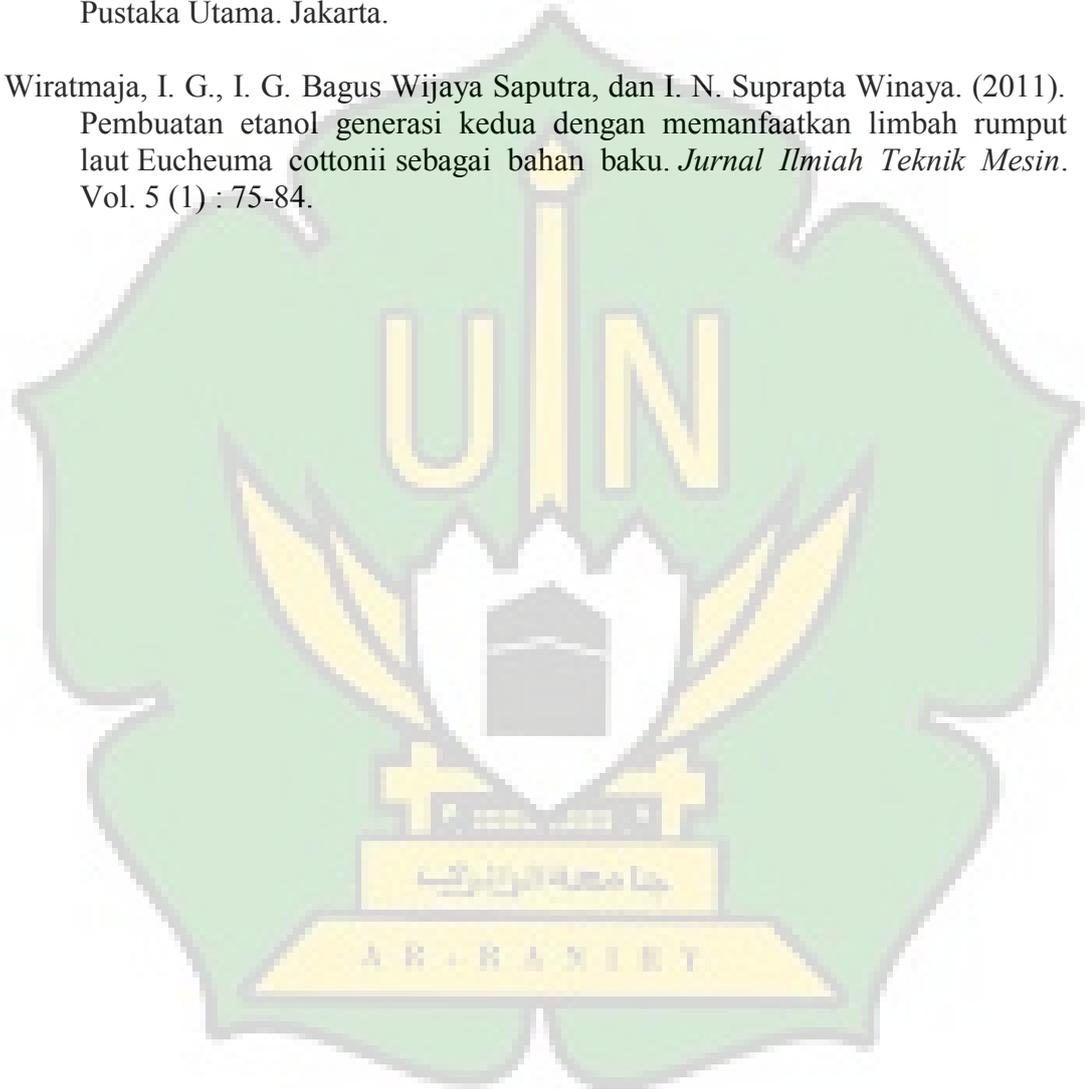
- Rosyali, D. R. (2016). *Identifikasi sifat fisik, mekanik dan morfologi buah pala (Myristica fragrans Houtt) dari Desa Batu Kramat Kecamatan Kota Agung Kabupaten Tanggamus selama penyimpanan*. Skripsi. Univeristas Lampung. Bandar Lampung.
- Saputra, R. (2012). *Pengaruh konsentrasi alkali dan rasio rumput laut-alkali terhadap viskositas dan kekuatan gel semi refined carrageenan (SRC) dari rumput laut Eucheuma cottonii*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar. 53 hlm.
- Satuhu, S. (2004). **Penanganan dan pengolahan buah**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sekatimura, W. (2010). *Evaluasi pengaruh lama pemasakan dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan dan sifat fisikokimia sirup rosella (Hibiscus sabdariffa)*. Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Setyaningsih, D., Anton, A., dan Maya, P.S. (2010). **Analisis sensori untuk industri pangan dan argo**. IPB Press. Bogor.
- Setyorini, D., dan Aanisah, R. (2010). *Ekstraksi senyawa fitokimia dari alga Eucheuma cottonii dan Gracilaria sp. menggunakan CO₂ superkritis dan air subkritis sebagai pelarut*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Surabaya.
- Siringoringo, D. H. S. (2016). *Pengaruh karaginan terhadap mutu sirup kesemek (Diospyros kaki L.)*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Soenardjo, N. (2011). Aplikasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) dengan metode jaring lepas dasar (*net bag*) model Cidaun. *J. Buletin Oseanografi Marina*. 1 : 36–44.
- Suhirman, S., Hadad EA., dan Lince. (2006). Pengaruh penghilang tanin dari jenis pala terhadap sari buah pala. *Bul. Littro*. Vol. 17 (1) : 39-52.
- Suparman. (2013). **Cara mudah budidaya rumput laut menyehatkan dan menguntungkan**. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Uy, F. S., A. J. Eastel, and M. M. Fard. (2005). Seaweed processing using industrial single-mode cavity microwave heating (preliminary investigation). *Carbohydrate Research*. 340 : 1357-1364.
- Van de Valde, F., Knutsen, S. H., Usov, A.I., Romella, H. S., and Cerezo, A. S. (2002). 1 H and 3 C high resolution NMR spectroscopy of carrageenan: Application in research and industry. *Trend in Food Science and Technology*. 13 : 73-92

Webber, Vanessa, Cavalho, S. M., Ogliari, P. J., Hayashi, L., and Barreto, P. L. (2012). Optimization of the extraction of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* using response surface methodology. *Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas*. Vol. 32 (4). 812-818.

Winarno, F. G. (2004). **Kimia pangan dan gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

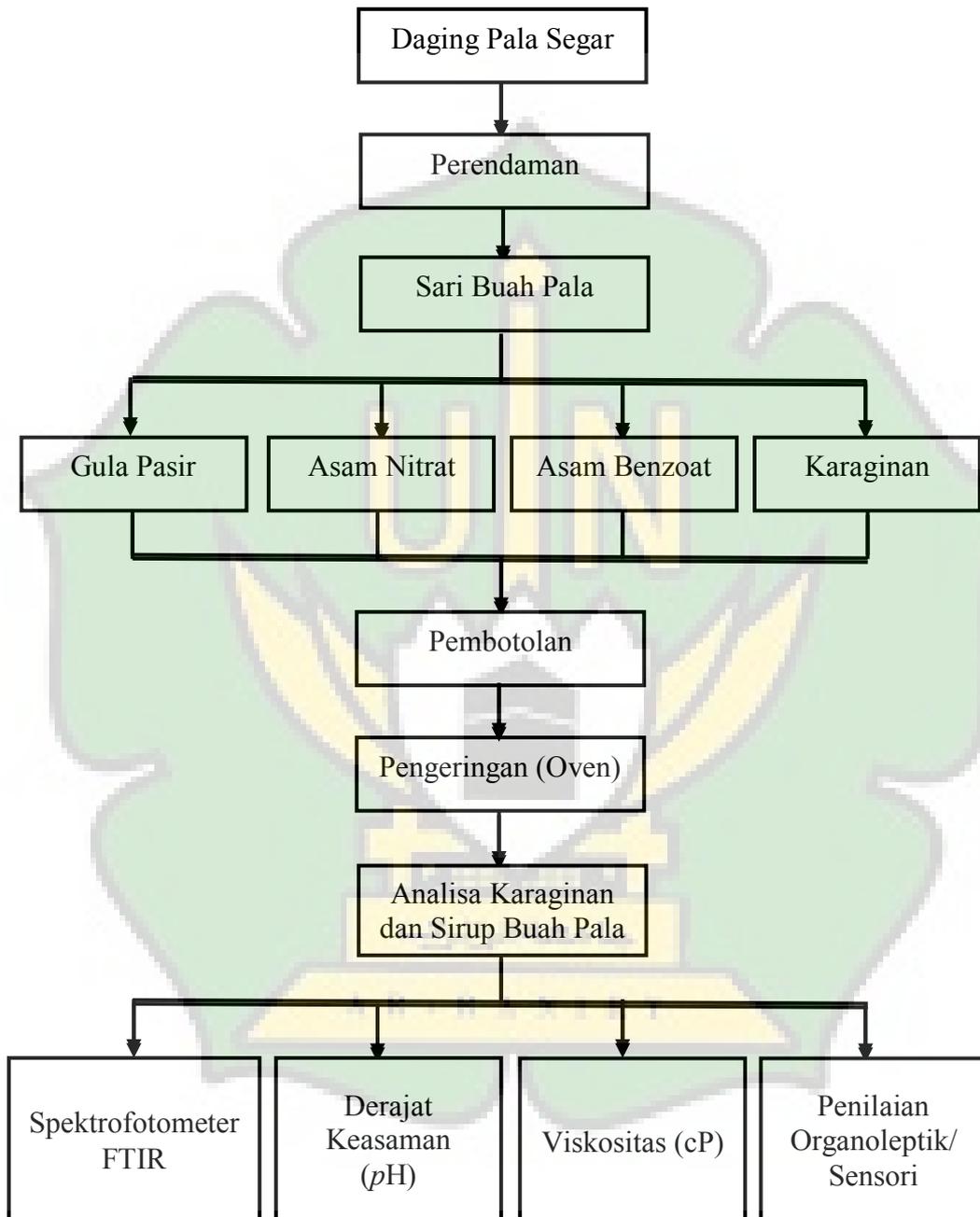
Winarno, F. G. (2008). **Kimia pangan dan gizi: Edisi terbaru**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wiratmaja, I. G., I. G. Bagus Wijaya Saputra, dan I. N. Suprpta Winaya. (2011). Pembuatan etanol generasi kedua dengan memanfaatkan limbah rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol. 5 (1) : 75-84.



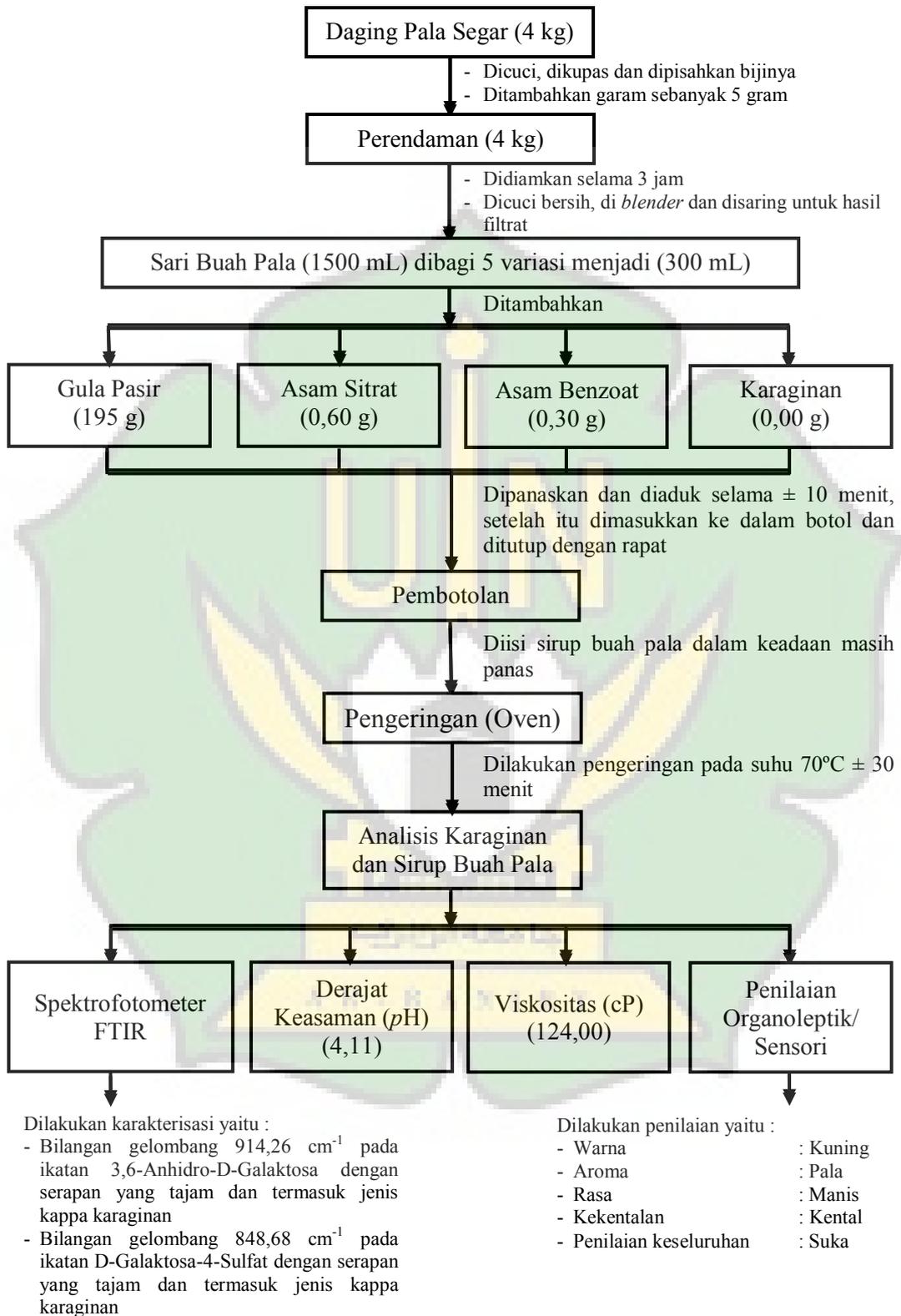
LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alir Prosedur Penelitian



- ❖ Dengan perlakuan yang sama dilakukan untuk berbagai konsentrasi karaginan, yaitu 0,50, 0,75, 1,00 dan 1,25 gram.

Lampiran 2 Bagan Alir Hasil Penelitian



❖ Dengan perlakuan yang sama dilakukan untuk berbagai konsentrasi karaginan, yaitu 0,50, 0,75, 1,00 dan 1,25 gram.

Lampiran 4 Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap pH

1) Hasil Analisis Sirup Buah Pala Komersial Terhadap pH

| No. | Sirup Buah Pala Komersial | pH |
|-----|------------------------------|------|
| 1. | Sirup Buah Pala Aceh Selatan | 5,04 |

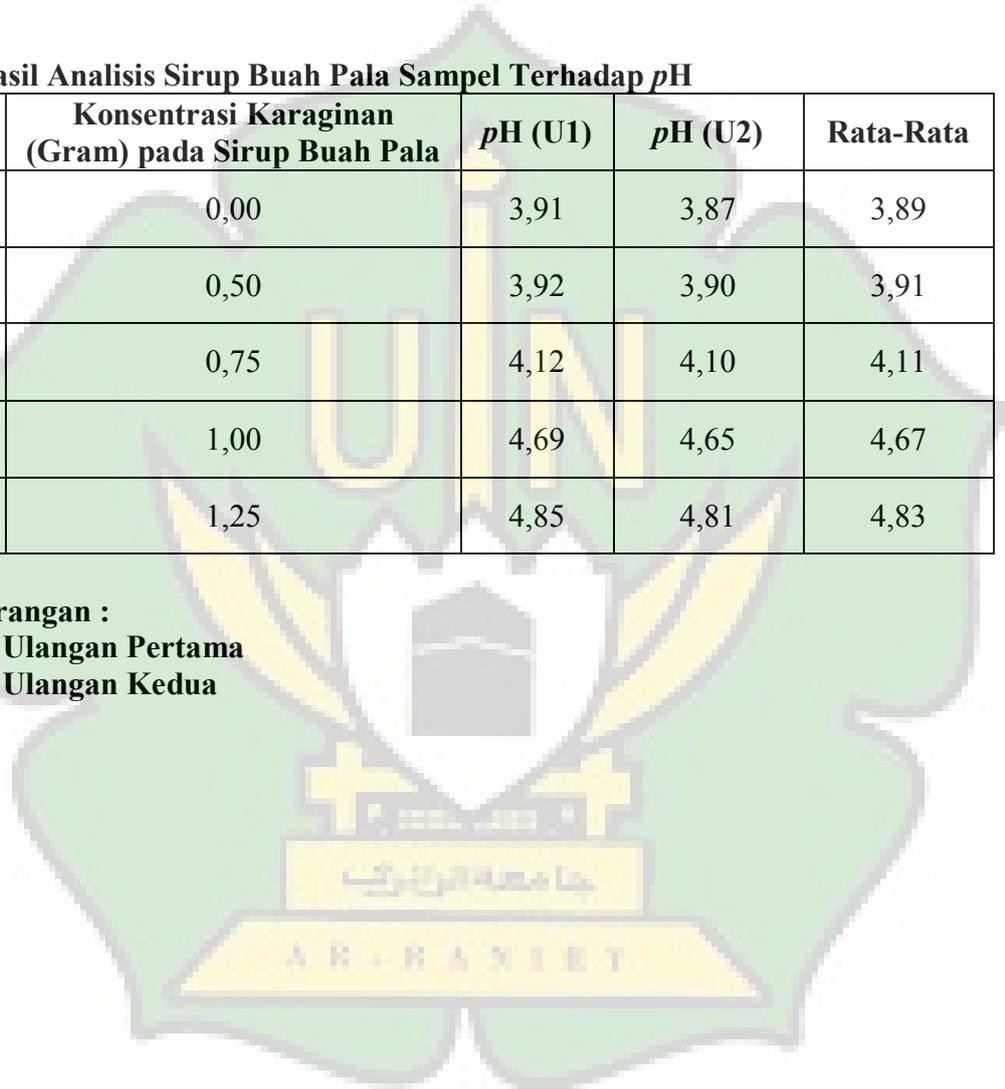
2) Hasil Analisis Sirup Buah Pala Sampel Terhadap pH

| No. | Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala | pH (U1) | pH (U2) | Rata-Rata |
|-----|---|---------|---------|-----------|
| 1. | 0,00 | 3,91 | 3,87 | 3,89 |
| 2. | 0,50 | 3,92 | 3,90 | 3,91 |
| 3. | 0,75 | 4,12 | 4,10 | 4,11 |
| 4. | 1,00 | 4,69 | 4,65 | 4,67 |
| 5. | 1,25 | 4,85 | 4,81 | 4,83 |

Keterangan :

U1 = Ulangan Pertama

U2 = Ulangan Kedua



Lampiran 5 Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap Viskositas

1) Hasil Analisis Sirup Buah Pala Komersial Terhadap Viskositas

| No. | Sirup Buah Pala Komersial | Viskositas (cP) |
|-----|------------------------------|-----------------|
| 1. | Sirup Buah Pala Aceh Selatan | 12,00 |

2) Hasil Analisis Sirup Buah Pala Sampel Terhadap Viskositas

| No. | Konsentrasi Karaginan (Gram) pada Sirup Buah Pala | Viskositas (cP) (U1) | Viskositas (cP) (U2) | Rata-Rata |
|-----|---|----------------------|----------------------|-----------|
| 1. | 0,00 | 66,20 | 65,90 | 66,05 |
| 2. | 0,50 | 94,20 | 94,00 | 94,10 |
| 3. | 0,75 | 125,50 | 122,50 | 124,00 |
| 4. | 1,00 | 188,90 | 187,80 | 188,35 |
| 5. | 1,25 | 241,80 | 240,40 | 241,10 |

Keterangan :

U1 = Ulangan Pertama

U2 = Ulangan Kedua

Lampiran 6 Hasil Analisis Sirup Buah Pala Terhadap Penilaian Organoleptik/Sensori

1) Hasil Analisis Warna

| Panelis | Nama Panelis | Sampel | | | | |
|------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| 1 | Nurhayati | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 2 | Ayu Safitri | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| 3 | Nurzainura | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | M. Khalidi | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 5 | Yunisa Safrila | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | Siti Sarah Dinti | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| 7 | Cut Erita | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 8 | Dicky Aulia Zulmi | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| 9 | Dwi Izziya Annabila | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 10 | Amirah Ulfa | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 11 | Yayang Yuliandari | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | Alya Nuzula | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 13 | Muhammad Ryan | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 |
| 14 | Siti Nurhafni | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 15 | M. Rizky Azhari | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Total | | 54 | 60 | 59 | 52 | 59 |
| Rata-rata | | 3,6 | 4,0 | 3,9 | 3,5 | 3,9 |

Keterangan :

| Kode | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Konsentrasi (Gram) | 0,50 | 1,25 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |

2) Hasil Analisis Aroma

| Panelis | Nama Panelis | Sampel | | | | |
|------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| 1 | Nurhayati | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 2 | Ayu Safitri | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 3 | Nurzainura | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 4 | M. Khalidi | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 5 | Yunisa Safrila | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 6 | Siti Sarah Dinti | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| 7 | Cut Erita | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 8 | Dicky Aulia Zulmi | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 9 | Dwi Izziya Annabila | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 10 | Amirah Ulfa | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| 11 | Yayang Yuliandari | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| 12 | Alya Nuzula | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 13 | Muhammad Ryan | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 14 | Siti Nurhafni | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 15 | M. Rizky Azhari | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| Total | | 56 | 58 | 58 | 51 | 55 |
| Rata-rata | | 3,7 | 3,9 | 3,9 | 3,4 | 3,7 |

Keterangan :

| Kode | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| Konsentrasi (Gram) | 0,50 | 1,25 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |

3) Hasil Analisis Rasa

| Panelis | Nama Panelis | Sampel | | | | |
|------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| 1 | Nurhayati | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 2 | Ayu Safitri | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 3 | Nurzainura | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| 4 | M. Khalidi | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | Yunisa Safrila | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 6 | Siti Sarah Dinti | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | Cut Erita | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | Dicky Aulia Zulmi | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 9 | Dwi Izziya Annabila | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | Amirah Ulfa | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 11 | Yayang Yuliandari | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| 12 | Alya Nuzula | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 13 | Muhammad Ryan | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| 14 | Siti Nurhafni | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 15 | M. Rizky Azhari | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| Total | | 59 | 56 | 58 | 64 | 59 |
| Rata-rata | | 3,9 | 3,7 | 3,9 | 4,3 | 3,9 |

Keterangan :

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kode | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| Konsentrasi (Gram) | 0,50 | 1,25 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |

4) Hasil Analisis Kekentalan

| Panelis | Nama Panelis | Sampel | | | | |
|------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| 1 | Nurhayati | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 2 | Ayu Safitri | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 3 | Nurzainura | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 4 | M. Khalidi | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 5 | Yunisa Safrila | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 6 | Siti Sarah Dinti | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 7 | Cut Erita | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 8 | Dicky Aulia Zulmi | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| 9 | Dwi Izziya Annabila | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 10 | Amirah Ulfa | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 11 | Yayang Yuliandari | 3 | 4 | 3 | 2 | 5 |
| 12 | Alya Nuzula | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 13 | Muhammad Ryan | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| 14 | Siti Nurhafni | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 15 | M. Rizky Azhari | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| Total | | 50 | 57 | 55 | 44 | 53 |
| Rata-rata | | 3,3 | 3,8 | 3,7 | 2,9 | 3,5 |

Keterangan :

| Kode | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| Konsentrasi (Gram) | 0,50 | 1,25 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |

5) Hasil Analisis Penilaian Keseluruhan

| Panelis | Nama Panelis | Sampel | | | | |
|------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| 1 | Nurhayati | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 2 | Ayu Safitri | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 3 | Nurzainura | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | M. Khalidi | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | Yunisa Safrila | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | Siti Sarah Dinti | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | Cut Erita | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 8 | Dicky Aulia Zulmi | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 9 | Dwi Izziya Annabila | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 10 | Amirah Ulfa | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 11 | Yayang Yuliandari | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 12 | Alya Nuzula | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 13 | Muhammad Ryan | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 14 | Siti Nurhafni | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 15 | M. Rizky Azhari | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Total | | 57 | 57 | 58 | 57 | 62 |
| Rata-rata | | 3,8 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 4,1 |

Keterangan :

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kode | 127 | 351 | 871 | 294 | 514 |
| Konsentrasi (Gram) | 0,50 | 1,25 | 1,00 | 0,00 | 0,75 |

Lampiran 7 Gambar Kegiatan Penelitian Tentang Kualitas Sirup Buah Pala

1) Gambar Kegiatan Tahap Pembuatan dan Pembotolan Sirup Buah Pala



Gambar 1. Pembuatan Sari Buah Pala



Gambar 2. Pemanasan Sirup Buah Pala



Gambar 3. Pengeringan (Oven) Sirup Buah Pala



Gambar 4. Pembotolan Sirup Buah Pala

2) Gambar Kegiatan Tahap Analisis Karaginan dan Sirup Buah Pala



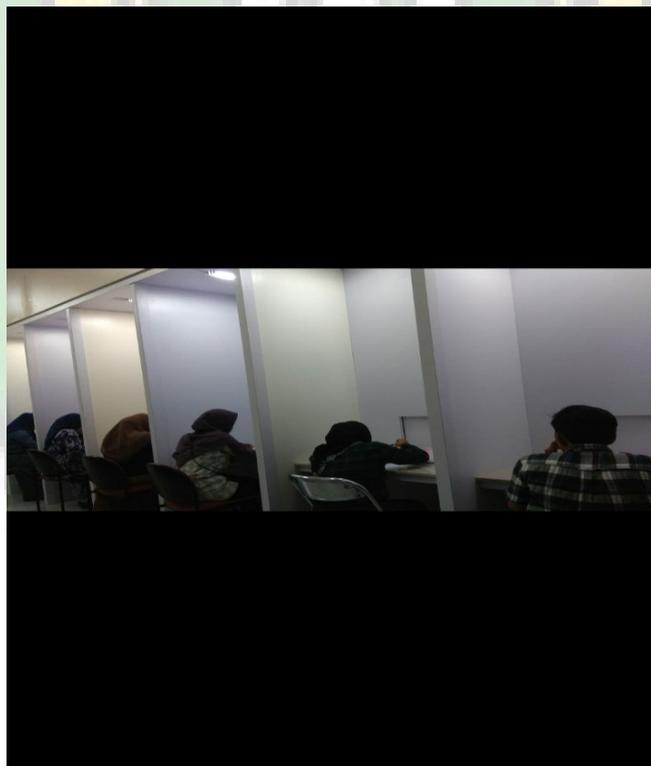
Gambar 1. Analisis Spektrofotometer FTIR



Gambar 2. Analisis pH



Gambar 3. Analisis Viskositas



Gambar 4. Analisis Organoleptik/Sensori