

TESIS

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KARAGENAN TERHADAP KOMPONEN
NUTRISI BOBA RUMPUT LAUT**

***THE EFFECT OF CARRAGEENAN FLOUR SUBSTITUTION ON THE
NUTRITIONAL COMPONENTS OF SEAWEED BOBA***

ISMA AULIAH NUR

G032202004



PROGRAM MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KARAGENAN TERHADAP KOMPONEN
NUTRISI BOBA RUMPUT LAUT**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

ISMA AULIAH NUR

G032202004

Kepada

PROGRAM MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

TESIS

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KARAGENAN TERHADAP KOMPONEN
NUTRISI BOBA RUMPUT LAUT**

Disusun dan diajukan oleh

ISMA AULIAH NUR

NIM: G0322202004

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 20 Februari 2023

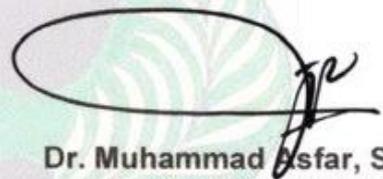
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali
NIP. 19630702 198811 1 001


Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si
NIP. 19850427 201504 1 002

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001


Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Isma Auliah Nur
Nim : G032202004
Program studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Februari 2023

Yang menyatakan



Isma Auliah Nur

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat-Nya yang selama ini kita dapatkan, yang memberi hikmah dan yang paling bermanfaat bagi seluruh umat manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengaruh Substitusi Tepung Karagenan Terhadap Komponen Nutrisi Boba Rumput Laut”**.

Dalam proses penyusunan tesis ini kami menjumpai berbagai hambatan, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan cukup baik, oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Orang tua tercinta, Ir. Muh. Nur Nawas (Alm) dan Ibu Ir. Andi Cendranawan yang selalu mendoakan, membantu dan memotivasi penulis sejak awal perkuliahan hingga tahapan akhir pendidikan ini.
2. Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan sejak tahapan perencanaan hingga selesainya penulisan tesis ini.
3. Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan dan motivasi selama penyusunan tesis ini.
4. Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan
5. Dr.rer.nat.Zainal., S.TP., M.Food.Tech , Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si dan Dr. Ratri Retno Utami, S.TP., M.T sebagai Dewan Penguji yang akan memberikan koreksi dan saran untuk penyempurnaan tesis ini.
6. Ir. Andi Ramayana, S.T., Ismy Adheliah Nur, dan keluarga yang selalu siap membantu, mendoakan dan memotivasi penulis dalam Pendidikan ini.
7. Dhimas Angga, S.T. yang turut membantu, menemani penulis dalam keadaan apapun, dan mendoakan penulis sedari awal hingga tahap akhir Pendidikan ini.
8. Grup “Gas Full Magister” beranggotakan Kak Feby, Kak Monika, Nabila, Awalia, dan penulis sendiri yang membantu, bertukar pikiran dalam berbagai hal, serta mewarnai kehidupan pendidikan penulis.
9. Grup “Calpeng” beranggotakan Fahira, Akri dan Diah yang telah membantu, menyemangati, serta mendoakan penulis dalam proses pembuatan tesis ini.

10. Teman-teman angkatan 2020-2, 2020-1 dan 2021-1 Magister Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membantu penulis untuk kelancaran pembuatan tesis ini

Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi penyempurnaannya.

Makassar, 20 Februari 2023

Isma Auliah Nur

ABSTRAK

Isma Auliah Nur. “Pengaruh Substitusi Tepung Karagenan Terhadap Komponen Nutrisi Boba Rumput Laut “. (Dibimbing oleh Abu Bakar Tawali dan Muhammad Asfar).

Salah satu upaya untuk meningkatkan nutrisi serat dan antioksidan minuman boba adalah melakukan substitusi tepung karagenan. Akan tetapi, karakteristik tepung karagenan pada umumnya berbau amis, sehingga dapat mempengaruhi organoleptik boba. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh perendaman terhadap karakteristik tepung karagenan yang dihasilkan dan menganalisis kualitas kimia dan organoleptik boba rumput laut dengan penambahan karagenan. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yakni penelitian tahap I yaitu pembuatan tepung karagenan dengan perlakuan proses perendaman dan tanpa perendaman rumput laut *Eucheuma cottonii* sebelum dilakukan ekstraksi. Penelitian tahap II yaitu pembuatan boba rumput laut dengan berbagai variasi konsentrasi tepung tapioka dan karagenan. Parameter yang diamati pada tahap I adalah kadar air, kadar abu, rendemen, viskositas dan kekuatan gel. Sedangkan parameter pengamatan pada tahap II yaitu analisa kadar air, kadar abu protein, karbohidrat, lemak, serat, organoleptik dan aktivitas antioksidan. Hasil Penelitian tahap I diperoleh bahwa perlakuan dengan proses perendaman merupakan perlakuan terbaik dengan karakteristik rendemen 41,96%, kadar air 9,11%, kadar abu 21,49%, viskositas 157,33 cP, dan kekuatan gel 542,64 g/cm². Sedangkan hasil penelitian tahap II diperoleh formulasi terbaik adalah P5 (60% Tepung Tapioka, 40% Karagenan dengan metode perendaman) dengan karakteristik kadar air 25,01%, kadar abu 6,73%, kadar lemak 0,21%, protein 1,28%, kandungan karbohidrat 66,77%, dan kandungan serat 5,61%. Hasil uji skoring pada formulasi T: 60 %, K: 40% diperoleh warna dengan skala 5,08 (agak menarik), aroma dengan skala 5,92 (agak tidak berbau), rasa dengan skala 6,42 (suka) dan tekstur dengan skala 6,23. (kenyal). Aktivitas antioksidan sebesar 57,31% dengan nilai IC₅₀ sebesar 360,3661 µg/mL.

Kata Kunci: *Eucheuma cottonii*, minuman boba, substitusi, serat

ABSTRACT

Isma Auliah Nur. **The Effect of Carrageenan Flour Substitution on the Nutritional Components of Seaweed Boba.** (Supervised by Abu Bakar Tawali and Muhammad Asfar).

One effort to increase fiber nutrition and antioxidants in boba drinks is to substitute carrageenan flour. However, the organoleptic of boba may be impacted by carrageenan flour's properties, which typically have a fishy smell. Therefore, this study was conducted with the aim of analyzing the effect of soaking on the characteristics of the carrageenan flour generated, as well as analyzing the chemical and organoleptic qualities of seaweed boba with the addition of carrageenan. This study was conducted in two stages. Phase I involved producing carrageenan flour with and without the immersion treatment for seaweed (*Eucheuma cottonii*) prior to extraction. Phase II of the research was the manufacture of seaweed boba with varying tapioca flour (T) and carrageenan (K) concentrations. In stage I, the following parameters was measured: water content, ash content, yield, viscosity, and gel strength. While the parameters observed in stage II included water content, ash content, protein, carbohydrates, fats, fiber, organoleptic qualities and antioxidant activity. The findings of the first phase of the study revealed that the immersion process gave better characteristics with a yield of 41.96%, moisture content of 9.11%, ash content of 21.49%, viscosity of 157.33 cP, and gel strength of 542.64 g/cm². The optimal formulation, according to the findings of phase II research, was P5 (60% Tapioca Flour, 40% Carrageenan with immersion method), with characteristics included 25.01% moisture content, 6.73% ash content, 0.21% fat content, 1.28% protein, carbohydrate content 66.77%, and fiber content 5.61%. The results of the scoring test on the formulation of T: 60%, K: 40%, obtained colour with a scale of 5.08 (moderately attractive), aroma with a scale of 5.92 (moderately odourless), taste with a scale of 6.42 (like) and texture with a scale of 6.23 (chewy). The antioxidant activity was 57.31% with an IC₅₀ value of 360.3661 µg/mL.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, boba drink, substitute, fiber

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| KATA PENGANTAR | 3 |
| ABSTRAK..... | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| DAFTAR ISI..... | 7 |
| DAFTAR GAMBAR..... | 10 |
| DAFTAR TABEL..... | 11 |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 12 |
| 1.1.Latar Belakang | 12 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 14 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 14 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 15 |
| 2.1. Rumput Laut..... | 15 |
| 2.2. Rumput laut <i>eucheuma cottonii</i> | 15 |
| 2.3. Karagenan..... | 17 |
| 2.4. Karakteristik Fisik Karagenan | 18 |
| 2.4.1. Rendemen | 18 |
| 2.4.2. Viskositas | 19 |
| 2.4.3. Kekuatan gel..... | 20 |
| 2.4.4. Kadar Air..... | 20 |
| 2.4.5. Kadar Abu..... | 20 |
| 2.5. Kandungan Gizi Karagenan | 21 |
| 2.6. Proses Pembuatan Karagenan..... | 21 |
| 2.6.1. Pencucian dan Perendaman..... | 21 |
| 2.6.2. Proses Ekstraksi | 21 |
| 2.6.3. Proses Penepungan | 22 |
| 2.6.4. Standar Mutu Karagenan..... | 23 |
| 2.7. Tepung Tapioka | 23 |
| 2.8. Antioksidan..... | 24 |
| 2.10. Uji Antioksidan | 27 |
| 2.11. Uji Organoleptik..... | 28 |
| 2.12. Uji Skoring..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.13. Panelis | 28 |
| 2.14. Kerangka Pikir | 29 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 30 |
| 3.1. Tempat dan Waktu | 30 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 30 |
| 3.3. Metode Penelitian | 30 |
| 3.3.1. Penelitian Tahap I..... | 30 |
| 3.3.2. Penelitian Tahap II..... | 31 |
| 3.3.3. Perhitungan rendemen | 35 |
| 3.3.4. Prosedur pengujian viskositas | 35 |
| 3.3.5. Prosedur pengujian kekuatan gel | 35 |
| 3.3.6. Prosedur pengujian kadar air | 35 |
| 3.3.7. Prosedur pengujian kadar abu..... | 36 |
| 3.3.8. Prosedur pengujian kadar protein..... | 36 |
| 3.3.9. Prosedur pengujian kadar karbohidrat | 37 |
| 3.3.10. Prosedur pengujian kadar lemak..... | 37 |
| 3.3.11. Prosedur pengujian kadar serat | 38 |
| 3.3.12. Prosedur pengujian aktivitas antioksidan (IC ₅₀) metode DPPH . | 38 |
| 3.4. Uji Organoleptik | 39 |
| 3.5. Panelis | 40 |
| 3.6. Analisis Data..... | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 41 |
| 4.1. Rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> | 41 |
| 4.2. Tepung Karagenan..... | 42 |
| 4.2.1. Rendemen | 42 |
| 4.2.2. Kadar air | 43 |
| 4.2.3. Kadar Abu..... | 44 |
| 4.2.4. Viskositas | 45 |
| 4.2.5. Kekuatan Gel | 46 |
| 4.3. Boba Rumput Laut | 43 |
| 4.3.1. Kadar Air..... | 44 |
| 4.3.2. Kadar Abu..... | 45 |
| 4.3.3. Lemak..... | 56 |

| | |
|--------------------------|----|
| 4.3.4. Protein | 50 |
| 4.3.5. Karbohidrat | 51 |
| 4.3.6. Serat Kasar | 52 |
| 4.4. Organoleptik | 56 |
| 4.4.1. Warna | 56 |
| 4.4.2. Aroma | 57 |
| 4.4.3. Rasa | 58 |
| 4.4.4. Tekstur | 60 |
| 4.5. Antioksidan | 61 |
| BAB V PENUTUP | 64 |
| 5.1. Kesimpulan | 64 |
| 5.1. Saran | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| Lampiran | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Rumput laut eucheuma cottonii | 16 |
| Gambar 2.2 Struktur Kappa, iota dan lambda karagenan | 18 |
| Gambar 2.3 Boba. | 26 |
| Gambar 2.4 Skema Kerangka Pikir..... | 29 |
| Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan tepung karagenan..... | 33 |
| Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan boba rumput laut | 34 |
| Gambar 4.1. a) Pengeringan tanpa perendaman, b) Pengeringan dengan perendaman aquades | 41 |
| Gambar 4.2. Rendemen karagenan tanpa perendaman dan perendaman dengan aquadest..... | 43 |
| Gambar 4.3. Kadar air dengan metode tanpa perendaman dan perendaman.... | 44 |
| Gambar 4.4. Kadar abu dengan metode tanpa perendaman dan perendaman.. | 45 |
| Gambar 4.5. Viskositas dengan metode tanpa perendaman dan perendaman .. | 46 |
| Gambar 4.6. Kekuatan gel dengan metode tanpa perendaman dan perendaman | 47 |
| Gambar 4.7. Hasil kadar air pada boba rumput laut..... | 48 |
| Gambar 4.8. Hasil kadar abu pada boba rumput laut..... | 49 |
| Gambar 4.9. Hasil kadar lemak pada boba rumput laut | 51 |
| Gambar 4.10. Hasil kadar protein pada boba rumput laut | 52 |
| Gambar 4.11. Hasil kadar karbohidrat pada boba rumput laut | 53 |
| Gambar 4.12. Hasil kadar serat kasar pada boba rumput laut | 54 |
| Gambar 4.13. Hasil organoleptik panelis kategori warna pada boba rumput laut | 56 |
| Gambar 4.14. Hasil organoleptik panelis kategori aroma pada boba rumput laut | 58 |
| Gambar 4.15. Hasil organoleptik panelis kategori rasa pada boba rumput laut .. | 59 |
| Gambar 4.16. Hasil organoleptik panelis kategori tekstur pada boba rumput laut | 60 |
| Gambar 4.17. Hasil pengujian nilai IC-50 antara perlakuan kontrol dan P5..... | 62 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Komposisi kimia rumput laut <i>eucheuma cottonii</i> | 17 |
| Tabel 2.2. Kandungan Tepung Kappa Karagenan | 21 |
| Tabel 2.3. Standar Mutu Karagenan menurut FAO, EEC, dan FCC..... | 23 |
| Tabel 2.4. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gram | 24 |
| Tabel 2. 5 Kandungan gizi boba per 100 gram Bahan | 27 |
| Tabel 4.1. Hasil analisis fisikokimia tepung karagenan | 42 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Makanan serta minuman siap saji sangat marak di kota-kota besar yang memiliki kehidupan dengan berbagai macam tuntutan dan pekerjaan. Mayoritas orang mengonsumsi makanan ataupun minuman siap saji hanya sebagai pemenuh kebutuhan gaya hidup ataupun sekedar menghilangkan rasa lapar dan haus tanpa memikirkan kandungan gizi. Hal ini menyebabkan masyarakat kurang jeli terhadap kesadaran untuk mengonsumsi minuman yang memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh agar kesehatan dan kebugaran tubuh bisa terjaga.

Minuman boba (*Bubble tea*) adalah salah satu minuman siap saji yang telah dikenal di Asia sekitar tahun 1990-an. Minuman boba semakin melejit di Eropa dan Amerika semenjak tahun 2000 (Min *et al.*, 2017). Minuman ini menargetkan anak-anak hingga usia dewasa sebagai pangsa pasarnya, sehingga minuman ini sangat digemari di kota-kota besar hingga mancanegara (Veronica & Ilmi, 2020). Minuman boba sendiri merupakan minuman terkenal dikarenakan ciri khasnya yang mengandung mutiara (Boba) yang bersifat kenyal dan dapat dikunyah. Tepung tapioka adalah bahan baku dari pembuatan boba untuk minuman boba.

Produk boba yang tersebar di pasaran tidak memiliki kandungan antioksidan (Kusumastuti & Adriani, 2017). Tapioka, bahan dasar boba memiliki serat yang cukup rendah, yakni 0,5 gram (Grace, 1997; Rahman, 2007). Sedangkan produk pangan dapat dikategorikan memiliki serat yang tinggi jika mengandung 5 gram serat dalam 100 gram bahan padat atau 100 ml bahan cair (Ummi, 2011). Makanan yang memiliki kandungan serat yang tinggi dapat memberi kontribusi kesehatan pada makanan. Sedangkan boba yang dijual di pasaran memiliki serat yang sangat rendah. Minimnya asupan serat bagi tubuh dapat memperbesar peluang obesitas (Rahmad, 2018).

Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan sebagai bahan makanan maupun minuman yang mudah dijumpai, rumput laut adalah salah satu dari sekian bahan tersebut. Rumput laut sendiri adalah salah satu sumber hayati Indonesia yang memiliki peran penting dalam industri pangan, kesehatan, serta kosmetik. Terkhusus dunia pangan, rumput laut memiliki khasiat berupa anti kanker, anti

peradangan dan juga anti diabetes (Sanger *et al.*, 2013). Namun pemanfaatan rumput laut hanya pada skala yang tidak luas. Hal ini di latarbelakangi oleh masyarakat yang belum sadar akan kandungan rumput laut. Oleh karenanya, dibutuhkan dorongan pengembangan produk olahan rumput laut yang dapat dijadikan nilai tambah pada ruang lingkup industri yang dapat berpartisipasi pada kesejahteraan masyarakat.

Rumput laut memiliki salah satu komponen yang cukup penting yaitu karagenan. Karagenan adalah senyawa polisakarida polimer dari hasil ekstraksi rumput laut yang dapat larut pada air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat. Karagenan memiliki fungsi sebagai pembentukan gel yang paling stabil, elastis, dapat diperbaharui, dan dapat dikonsumsi (Skurtys *et al.*, 2011).

Karagenan diperoleh melalui hasil ekstraksi rumput laut, salah satu jenis rumput laut yang dapat menghasilkan karagenan adalah *kappaphycus alvarezii* (Chang *et al.*, 2017). Karagenan yang dihasilkan dari hasil proses ekstraksi diharuskan mempunyai kualitas yang baik dikarenakan karagenan hasil ekstraksi sebagian besar diketahui memiliki potensi sebagai pembentuk gel yang cukup kuat (Webber *et al.*, 2012). Karagenan biasa ditemui di pasaran dalam bentuk tepung putih hingga kekuningan. Karagenan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kappa karagenan yang terdapat pada rumput laut *eucheuma cottonii*. Kappa karagenan mengandung 3,6- anhidro-galaktosa sekitar 28 sampai 35%, serta ester sulfat sekitar 25 hingga 30% (Necas & Bartosikova, 2013). Karagenan diketahui memiliki antioksidan sebesar 0,0643 mg TE/g yang dapat berkontribusi dalam penambahan nilai gizi suatu produk (Nosa *et al.*, 2020). Karagenan memiliki serat serta macam-macam jenis mineral, diantaranya adalah magnesium, kalsium, zat besi, kalium, fosfor, natrium, dan sulfat (Marzelly *et al.*, 2017).

Karagenan yang tersebar di pasaran masih meninggalkan bau dan rasa yang amis. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perlakuan perendaman sebelum pengeringan rumput laut. Rumput laut yang dikeringkan tanpa perendaman terlebih dahulu menyisakan kristal garam pada permukaan rumput laut kering. Aquades diketahui dapat melarutkan berbagai garam yang dimana dapat mengurangi rasa dan bau amis pada rumput laut (Ismi, 2014).

Minuman dengan berbagai macam variasi substitusi pada boba yang tersebar di pasaran cukup beragam. Pembuatan produk boba sebagai salah satu pangan fungsional dapat dilakukan agar bisa mencukupi keinginan masyarakat

dengan tren pola makan sehat. Substitusi pembuatan formula dalam proses pembuatan boba dapat dikaji secara mendalam agar mendapatkan formulasi yang dapat menghasilkan kandungan dan tekstur yang paling baik. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan eksperimen terhadap pembuatan boba dengan substitusi karagenan dari rumput laut *eucheuma cottonii* yang diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dari boba.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini ialah:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan perendaman terhadap karakteristik fisikokimia karagenan?
2. Apakah ada formulasi terbaik antara substitusi tepung tapioka dan karagenan pada pembuatan boba?
3. Bagaimana sifat fisikokimia pada boba rumput laut dengan formulasi tepung tapioka dan karagenan?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis pengaruh fisikokimia karagenan dengan perlakuan perendaman.
2. Untuk menghasilkan formulasi terbaik pada kombinasi tepung tapioka dan karagenan.
3. Untuk menganalisis sifat fisikokimia dan organoleptik pada boba rumput laut dengan formulasi tepung tapioka dan karagenan.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh inovasi serta informasi bentuk olahan rumput laut yang baik dikonsumsi sebagai antioksidan serta menjadikan rumput laut sebagai salah satu makanan fungsional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rumput Laut

Berawal dari tahun 2000, rumput laut mulai dibudidayakan di seluruh pesisir wilayah Indonesia dan bisa berkembang dengan pesat. Beberapa dekade terakhir, rumput laut diteliti karena memiliki berbagai kandungan gizi maupun non gizi yang diketahui memiliki manfaat bagi umat manusia, baik untuk kebutuhan bahan baku maupun sumber bahan makanan pada bidang industri pangan, kosmetik, maupun farmasi. Dimulai dari abad ke-17, Perancis dan Norwegia menekuni pemanfaatan rumput laut untuk pembuatan gelas, sumber makanan, obat-obatan, maupun makanan untuk ternak (Delaney *et al.*, 2016).

Rumput laut adalah komoditi andalan yang memiliki peluang yang sangat strategis untuk dikembangkan. Menurut pendapat masyarakat wilayah bagian pesisir, rumput laut bukanlah hal yang baru dalam pengetahuannya, mereka sejauh ini mengetahui serta memanfaatkan rumput laut pada kehidupannya sehari-hari. Adapun ranah pemanfaatannya meliputi bahan makanan maupun obat tradisional. Namun dengan munculnya perkembangan teknologi di bidang penelitian rumput laut, maka pemanfaatan rumput laut akan mengalami peningkatan (Aluman *et al.*, 2016).

Rumput laut merupakan salah satu jenis alga yang hidup di perairan laut yang tergolong tanaman tingkat rendah dan tidak mempunyai perbedaan mengenai susunan kerangka seperti daun, batang, hingga akar (Ghufran M. & Kordi K., 2010). Menurut Van den Hoek *et al.* (1995), rumput laut memiliki pigmen dan berdasarkan pigmen tersebut dikelompokkan menjadi 3 yakni *rhodophyceae* (alga merah), *chlorophyceae* (alga hijau), dan *phaedophyceae* (alga coklat). Alga merah umumnya dijumpai pada sekitar terumbu karang, alga hijau pada daerah genangan yang dangkal, serta alga cokelat pada terumbu karang rata-rata yang berhadapan dengan samudera (Suantika, 2007).

2.2. Rumput laut *eucheuma cottonii*

Eucheuma cottonii adalah salah satu rumput laut yang termasuk dalam kelompok *rhodophyceae* atau lebih umum disebut dengan alga merah. *Eucheuma cottonii* diketahui tumbuh dalam perairan pasang surut hingga daerah batas air

surut terendah di pantai dengan ujung paparan pantai yang dimana kedalamannya sekitar 0,5 hingga 10 meter (Fathoni & Arisandi, 2020).

Eucheuma cottonii umumnya dapat tumbuh dengan optimal di daerah pantai yang terumbu karangnya berlimpah. Habitat khas *Eucheuma cottonii* adalah wilayah yang memiliki aliran air laut yang baik untuk keberlangsungan hidupnya. Hal ini bertujuan untuk mencegah *Eucheuma cottonii* diterpa angin dan gelombang yang besar yang dapat mengganggu keberlangsungan hidupnya (Wiratmadja *et al.*, 2011).



Gambar 2. 1. Rumput laut *eucheuma cottonii*
Sumber : inaexport.id

Menurut Chapman & Chapman (1980), kedudukan taksonomi pada *Eucheuma cottonii* ialah sebagai berikut:

| | |
|-----------|---|
| Filum | : Rhodophyta |
| Sub Kelas | : Floridae |
| Kelas | : Rhodopyceae |
| Ordo | : Gigartinales |
| Famili | : Soliriaceae |
| Genus | : Kappaphycus |
| Spesies | : <i>Kappaphycus Alvarezii</i> , <i>Eucheuma Cottonii</i> |

Eucheuma memiliki nama lain yaitu *Kappaphycus alvarezii*, hal ini disebabkan karena rumput laut *Eucheuma cottonii* termasuk dalam fraksi kappa karagenan yang memiliki peranan penting dalam penghasil karagenan (Doty & Norris, 1985). Jenis *Eucheuma* berasal dari perairan Kepulauan Sulu yang terletak di Filipina serta perairan Malaysia (Sabah). Kemudian dibudidayakan ke berbagai negara, termasuk Indonesia. Adapun lokasi pembudidayaan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* di wilayah Indonesia meliputi Sulawesi Selatan, Sulawesi

Tengah, Sulawesi Tenggara, Lampung, Sumba, Lombok, Perairan Pelabuhan Ratu, serta Kepulauan Seribu (Atmadja *et al.*, 1996). Kadar karagenan rumput laut *Eucheuma cottonii* termasuk tinggi yaitu berkisar antara 61,5-67,5% (Laode, 1999).

Morfologi *Eucheuma cottonii* diketahui memiliki thallus dengan permukaan yang licin, jika masih dalam keadaan hidup *Eucheuma cottonii* berwarna hijau hingga berwarna kuning kemerahan. Namun apabila telah kering akan berubah warna menjadi kuning kecokelatan. Thallus pada rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki berbagai macam bentuk meliputi cabang pertama dan kedua tumbuh berbentuk rumput rimbun yang posisinya menghadap pada arah munculnya sinar matahari (Atmadja *et al.*, 1996). Adapun komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* menurut penelitian Peranginangin *et al.* (2013) pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1. Komposisi kimia rumput laut *eucheuma cottonii*

| Komposisi | Total |
|------------------|--------------|
| Kadar air (%) | 14,23 |
| Kadar abu (%) | 38,63 |
| Lemak (%) | 0,81 |
| Serat kasar | 22,18 |
| Karbohidrat | 32,47 |
| Zinc (mg/g) | 0,01* |
| Magnesium (mg/g) | 2,88* |
| Kalsium (mg/g) | 2,80* |
| Natrium (mg/g) | 11,93* |
| Kalium (mg/g) | 87,1* |

Sumber: Nosa *et al.*, (2020) *Peranginangin *et al.*, (2013)

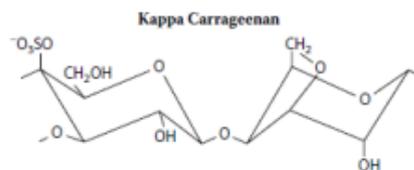
2.3. Karagenan

Karagenan banyak diaplikasikan dalam produk makanan, dikarenakan karagenan memiliki fungsi sebagai bahan penstabil akibat gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya. Karagenan juga bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air ataupun gugus hidroksil lainnya (Widodo, 2008).

Karagenan adalah salah satu jenis senyawa polisakarida yang memiliki susunan senyawa 3,6 anhidro galaktosa, yang diperoleh melalui hasil ekstraksi dari rumput laut merah dengan media meliputi air yang memiliki temperatur tinggi ataupun larutan alkali pada temperatur yang tinggi (Peranginangin *et al.*, 2013). Karagenan hadir pada matriks intraseluler ataupun dinding sel rumput laut yang merupakan bagian penyusun terbesar dari berat kering rumput laut (Necas &

Bartosikova, 2013). Menurut Nussinovitch (1997), Karagenan umumnya diekstrak dari jenis tertentu, yaitu jenis alga merah (*Rhodophyta*), umumnya berasal dari marga *Euचेuma* yakni *Euचेuma cottonii*, *Euचेuma spinosum*, dan *Chondrus crispus*. Hasil ekstraksi *Euचेuma cottonii* menghasilkan kappa karagenan, *Euचेuma spisonum* menghasilkan iota karagenan, dan *Chondrus crispuds* menghasilkan lambda karagenan (Istini *et al.*, 1991).

Terkhusus pada bidang pangan, tipe karagenan yang umum digunakan adalah kappa karagenan. Hal ini dikarenakan kappa karagenan memberikan gel yang tidak mudah pecah dan kenyal (Al-Baarri *et al.*, 2018). Kappa karagenan adalah salah satu jenis karagenan yang berasal dari hasil ekstraksi rumput laut *Euचेuma cottonii* (Hiariey *et al.*, 2021 ;Namvar *et al.*, 2012;Savadekar *et al.*, 2012; Surya *et al.*, 2021). Kappa karagenan memiliki susunan $\alpha(1,3)$ -D-galaktosa-4-sulfat dan $\beta(1,4)$ -3,6-anhidro-D-galaktosa. Kappa karagenan juga mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Kehadiran gugus 6-sulfat dapat menurunkan fungsi pembentukan gel, namun dengan pemberian alkali dapat menyebabkan gugus 6-sulfat mengalami transeleminasi yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa (Fathmawati *et al.*, 2014). Hal ini yang menyebabkan kappa karagenan memiliki keseragaman molekul dan memiliki fungsi sebagai pembentuk gel yang kuat (Fajarini *et al.*, 2018).



Gambar 2.2. Struktur kappa karagenan (Sumber:Venugopal, 2011).

2.4. Karakteristik Fisik Karagenan

Karagenan terdiri dari tiga macam jenis, adapun jenisnya yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan (Priastami, 2011). Masing-masing tipe memiliki sifat yang berbeda tergantung dengan rendemen, viskositas, dan kekuatan gel (Peranginangin *et al.*, 2011).

2.4.1. Rendemen

Rendemen adalah berat karagenan yang dinyatakan dalam persen dari hasil rumput laut kering, semakin besar nilai rendemen, maka semakin tinggi

output yang diperoleh. Takaran dari rendemen berdasarkan pada persentase berat karagenan serbuk yang dihasilkan terhadap berat sampel yang digunakan (Bunga *et al.*, 2013). Menurut Distantina *et al.* (2010), cara menghitung rendemen adalah dengan membagi berat akhir hasil pengeringan dengan berat awal sampel kemudian dikalikan dengan 100%.

Rendemen memberi pernyataan nilai efisiensi dari proses pengolahan yang akan membuat jumlah karagenan yang dihasilkan diketahui berdasarkan bahan dasar awal (Tunggal & Hendrawati, 2015). Proses ekstraksi karagenan memberikan pengaruh pada rendemen dan kualitas karagenan. Bertambahnya umur panen sampai batas tertentu dapat memberi pengaruh oleh rendemen dikarenakan semakin lama umur panen maka kandungan polisakarida yang dihasilkan akan semakin meningkat yang memberi dampak pada kandungan karagenan akan semakin tinggi (Wenno *et al.*, 2012).

2.4.2. Viskositas

Viskositas merupakan daya aliran molekul dalam sistem larutan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni temperatur, konsentrasi, jenis karagenan, berat molekul, dan hadirnya molekul-molekul lain. Jika konsentrasi pada karagenan meningkat, maka viskositasnya akan ikut meningkat secara logaritmik (Moses *et al.*, 2015). Semakin sedikit kandungan sulfat maka nilai viskositas akan semakin sedikit, namun konsentrasi gelnya akan semakin banyak. Hal ini dikarenakan adanya garam-garam yang terlarut pada karagenan yang membuat muatan bersih menurun sepanjang rantai polimer sehingga penurunan gaya tolakan antar gugus-gugus sulfat yang bermuatan sama menyebabkan rangkaian molekul menjadi kaku dan tertarik dengan kuat sehingga terjadi peningkatan pada viskositas (Ningsih, 2014).

Viskositas adalah suatu tingkat kekentalan pada suhu dan konsentrasi tertentu. Adapun prinsip pada pengukuran viskositas yaitu mengukur ketahanan gesekan pada cairan dua lapis molekul yang berdempetan. Pada konsentrasi yang besar, karagenan akan membentuk larutan yang sangat kental dengan struktur makromolekul yang tidak bercabang (linier) serta bersifat polielektrolit. Molekul menjadi kaku dan tertarik dengan kuat disebabkan karena grup ester sulfat yang bermuatan sama (negatif) sepanjang rantai polimer memberi dampak gaya tolak menolak. Sifat hidrofilik molekul ini akan mengakibatkan rantai polimer dikelilingi

oleh lapisan molekul air diam yang akan menentukan nilai viskositas karagenan (Wenno *et al.*, 2012).

2.4.3. Kekuatan gel

Kekuatan gel adalah parameter utama dalam hal sifat fisik dikarenakan kekuatan gel dapat menunjukkan kemampuan karagenan untuk membuat gel. Konsentrasi pelarut, pH, suhu, dan waktu ekstraksi sangat berpengaruh pada kekuatan gel untuk karagenan (Wulandari, 2010).

Pembentukan gel adalah suatu fenomena penggabungan ataupun pengikatan silang pada rantai polimer yang menyebabkan terbentuknya jala tiga dimensi berhubungan. Kemudian jala ini mengimobilisasi air yang ada di dalam dan membentuk struktur yang kaku dan kuat. Sifat pembentukan gel tergantung pada jenisnya. Kappa karagenan dan iota karagenan dapat membentuk gel di dalam air. Proses pembentukan gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali disaat pendinginan atau bersifat *termoreversible* (Imeson, 2010).

Kandungan sulfat berbanding terbalik dengan 3,6-anhidrogallaktosa dan berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan gel. Semakin rendah viskositasnya, maka akan semakin rendah pula kandungan sulfatnya namun konsistensi gelnnya akan semakin tinggi. Adapun faktor lain yang menyebabkan besarnya kekuatan gel pada karagenan diduga karena kondisi umur panen, kondisi bahan baku, metode ekstraksi, dan bahan pengesthak (R. Wulandari, 2010).

2.4.4. Kadar Air

Kadar air merupakan suatu pengujian yang bertujuan untuk memberi informasi tentang total kandungan air yang dapat mempengaruhi masa simpan karagenan (Wenno *et al.*, 2012). Kondisi pengeringan, cara penyimpanan, serta pengemasan sangat berpengaruh pada kadar air. Kadar air juga turut memengaruhi aktivitas mikroba sepanjang penyimpanan karagenan (Bunga *et al.*, 2013).

2.4.5. Kadar Abu

Abu berasal dari sisa hasil pembakaran bahan organik yang menjadi zat anorganik. Abu berhubungan dengan jumlah kandungan mineral dari suatu bahan (Peranginangin *et al.*, 2011). Kadar abu merupakan salah satu dari analisis proksimat yang memiliki tujuan untuk mengetahui kadar gizi suatu bahan pangan,

termasuk jumlah mineral. Kandungan mineral yang terdapat pada karagenan meliputi kalsium, magnesium, dan natrium (Wenno *et al.*, 2012).

2.5. Kandungan Gizi Karagenan

Penelitian ini menggunakan kappa karagenan, dikarenakan sifatnya yang dapat mengentalkan, mengikat air, serta dapat membentuk gel yang kuat (Romenda *et al.*, 2013). Adapun kandungan gizi dari tepung kappa karagenan menurut penelitian Witanto (2013) dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2. Kandungan Tepung Kappa Karagenan

| Komponen Gizi | Jumlah (%) |
|-------------------|------------|
| Kadar Air | 5,20 |
| Kadar Serat | 8,26* |
| Kadar Abu | 13,38 |
| Kadar Karbohidrat | 57,75 |
| Kadar Lemak | 0,19 |
| Antioksidan | 58,51** |

Sumber: Wirawati (2017), *: Witanto (2013), **: Nosa *et al.* (2020).

2.6. Proses Pembuatan Karagenan

2.6.1. Pencucian dan Perendaman

Rumput laut segar dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat dengan menggunakan air laut. Selanjutnya dijemur dengan waktu 2-3 hari. Tahap penjemuran diharuskan untuk menjaga rumput laut yang dijemur agar terhindar dari hujan ataupun embun yang memberikan dampak tidak diinginkan bagi mutu karagenan (Fardiaz, 1989).

Setelah rumput laut dijemur, rumput laut kemudian direndam pada air suling selama 10-40 jam. Tujuan dari perendaman adalah untuk meminimalisir bau amis yang dihasilkan rumput laut dan melunakkan tekstur rumput laut kering sehingga memudahkan proses ekstraksi (Das *et al.*, 2016).

2.6.2. Proses Ekstraksi

Ekstraksi merupakan teknik pemisahan yang bertujuan untuk menarik atau memisahkan satu maupun lebih banyak komponen senyawa-senyawa dari sampel dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Ekstraksi memiliki dasar pada daya larut senyawa-senyawa tertentu terhadap pelarut, dimana pelarut mampu menarik komponen senyawa dari sampel secara maksimal (Leba, 2017).

Rumput laut yang diekstraksi menjadi karagenan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yakni waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, pengendapan, dan jenis rumput laut. Pelarut merupakan komponen penting dalam proses ekstraksi, sehingga pemilihan pelarut harus sesuai. Syarat pelarut harus dapat saling melarutkan salah satu komponen murni untuk memperoleh dua fase rafinat. Syarat proses ekstraksi untuk hasil yang baik ialah pelarut memenuhi syarat yaitu memiliki perbedaan titik didih dengan cair yang cukup besar, tidak mudah terbakar, tidak mudah bereaksi (*inert*), tidak beracun, viskositas minim, perbedaan *density* yang besar, tidak korosif, serta mudah ditemui (Ashfarina *et al.*, 2020).

Karagenan dapat diperoleh dari ekstraksi menggunakan alkali ataupun air panas. Keadaan alkalis dapat diperoleh dengan menambahkan larutan basa seperti KOH, NaOH, ataupun Ca(OH)_2 hingga pH larutan mencapai 8-10. Volume air yang digunakan dalam ekstraksi sebanyak 30-40 kali dari berat rumput laut. Ekstraksi biasanya mendekati suhu didih yaitu sekitar 90–95 °C selama satu sampai beberapa jam. Tujuan pemberian larutan alkali ada dua, yaitu membantu mempersingkat durasi proses ekstraksi khususnya jenis polisakarida dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa agar dapat meningkatkan kekuatan gel serta produk memiliki reaktivitas pada protein (Ega *et al.*, 2016).

Filtrat karagenan adalah campuran antara air, karagenan, serta benda-benda asing lain yang memiliki ukuran mikro. Menurut Djaeni *et al.* (2012), karagenan bisa dilepas dari air serta zat-zat lainnya dengan cara menambahkan zat tertentu seperti alkohol, garam-garam, dan aseton. Adapun fungsi zat-zat tersebut ialah untuk memisahkan karagenan dengan cara pengendapan atau penggumpalan.

Pemisahan karagenan dengan alkohol adalah cara yang paling banyak dilakukan. Penggunaan alkohol sekitar 1,5-4,0 kali volume filtrat (Chaerunisaa *et al.*, 2020). Pengendapan hasil ekstraksi rumput laut untuk mendapatkan karagenan murni dengan penambahan alkohol ataupun kalium klorida (KCl). Penelitian ini menggunakan *potassium chloride* (KCl) (Erjanan *et al.*, 2017).

2.6.3. Proses Penepungan

Karagenan hasil pengendapan kemudian dikeringkan menggunakan oven. Setelah kering, karagenan yang kering kemudian dibuat menjadi tepung dan dikemas dalam wadah yang kedap air. Tujuan pengemasan karagenan dengan

wadah kedap air untuk menghindari penyerapan air dari lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh sifat karagenan yang mudah menyerap air dan berdampak pada kerusakan pada waktu yang singkat dikarenakan kenaikan kadar air (Febrianata, 2005).

2.6.4. Standar Mutu Karagenan

Standar mutu karagenan yang digunakan dalam penelitian berdasarkan pada standar internasional, dikarenakan standar mutu karagenan di Indonesia sampai saat ini belum ditemukan. Standar mutu karagenan yang telah dikeluarkan telah mendapat pengakuan oleh *Food Agriculture Organization (FAO)*, *European Economic Community (EEC)*, dan *Food Chemical Codex (FCC)*. Standar mutu karagenan dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3. Standar Mutu Karagenan menurut FAO, EEC, dan FCC

| Parameter | FAO | EEC | FCC |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| Kadar Abu (%) | 15-40 | 15-40 | Maks. 35 |
| Kadar Air (%) | Maks. 12 | Maks. 12 | Maks. 12 |
| Rendemen (%) | Min. 25 | - | - |
| Kekuatan Gel (g/cm ²) | 500 | - | - |
| Viskositas (cP) | Min. 5 | - | - |

Sumber: A/S Kobenhvns Pektifabrik (1978).

2.7. Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah pati dari umbi singkong yang mengalami proses pengeringan dan penghalusan. Singkong segar adalah dasar dari pembuatan tepung tapioka yang berwarna kuning ataupun putih dikarenakan singkong tersebut akan menghasilkan penampilan fisik tepung berwarna putih lembut dan licin (Sofyani *et al.*, 2019). Tepung tapioka sering dimanfaatkan sebagai bahan utama maupun campuran pada beragam produk diantaranya biskuit, kerupuk, kue kering, jajanan atau kue tradisional seperti klanthing, cenil, semprong atau opak, kacang shanghai, pilus, bahan baku produk biji mutiara, ladu, dekstrin, sirup cair, lem, atau alkohol. Selanjutnya, tepung tapioka mampu digunakan sebagai bahan *thickener* (pengental), bahan perenyah, bahan pemadat dan pengisi, bahan *wrap seizing* (penguat benang) pada industri tekstil serta bahan pengikat pada industri makanan olahan (Imam *et al.*, 2014).

Tepung tapioka merupakan hasil ekstraksi ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) yang melalui tahapan pencucian secara menyeluruh dan dilanjutkan

dengan tahap pengeringan. Komponen utama tepung tapioka adalah pati, yakni senyawa yang tidak memiliki rasa dan bau sehingga mudah dilakukan modifikasi rasa pada tepung tapioka. Adapun tahapan pembuatan tepung tapioka meliputi singkong dikupas, lalu mengalami proses pemotongan, dan proses penggilingan. Hasil penggilingan kemudian direndam dalam wadah kemudian disaring. Selanjutnya, ampas dibuang kemudian cairan diendapkan. Tahapan selanjutnya yakni endapan dikeringkan sampai menjadi tepung (Amilia & Choiron, 2017). Berikut komposisi pada tepung tapioka dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gram

| Komponen | Kadar |
|-----------------|-------|
| Protein (g) | 32 |
| Lemak (g) | 0,5 |
| Karbohidrat (g) | 88,2 |
| Kalsium (mg) | 84 |
| Fosfor (mg) | 125 |
| Zat Besi (mg) | 1,0 |
| Vitamin B1 (mg) | 0,4 |
| Air (g) | 3,0 |

Sumber: Irpansa (2019).

2.8. Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menunda, memperlambat, atau menghambat reaksi oksidasi. Senyawa antioksidan dapat melawan radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang terbentuk dari hasil metabolisme dalam tubuh. Radikal bebas dapat menyebabkan penyakit kanker, arteriosklerosis, dan penuaan disebabkan oleh kerusakan jaringan karena oksidasi. Antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami (Agustina, 2017). Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia. Beberapa contoh antioksidan sintetik adalah Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluene (BHT), dan Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ). Antioksidan alami adalah senyawa antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alami seperti tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan. Contoh antioksidan alami antara lain tokoferol, lesitin, fosfatida, sesamol, gosipol, karoten, asam tanat, asam galik (senyawa fenolik), asam ferulik (senyawa fenolik), kuersetin (flavonoid) dan sebagainya.

Antioksidan sintetis memiliki efektivitas yang tinggi namun kurang aman bagi kesehatan sehingga penggunaannya diawasi secara ketat di berbagai negara. Sedangkan antioksidan alami memiliki sifat yang lebih aman apabila dikonsumsi oleh manusia (Miryanti *et al.*, 2011). Fungsi utama antioksidan yaitu dapat digunakan untuk meminimalisir terjadinya proses oksidasi lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, dan meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan. Antioksidan tidak hanya digunakan dalam industri farmasi tetapi juga digunakan secara luas dalam berbagai industri seperti industri makanan, industri petroleum, industri karet, dan sebagainya (Nathania *et al.*, 2020).

Radikal bebas merupakan suatu molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan dalam orbital terluarnya sehingga sangat reaktif. Radikal ini cenderung mengalami reaksi berantai yang apabila terjadi di dalam tubuh maka dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan yang berlanjut dan terus menerus. Tubuh manusia memiliki sistem pertahanan endogen terhadap serangan radikal bebas terutama terjadi melalui peristiwa metabolisme sel normal dan peradangan. Jumlah radikal bebas dapat mengalami peningkatan yang diakibatkan faktor stress, radiasi, asap rokok, dan polusi lingkungan menyebabkan sistem pertahanan tubuh tidak memadai, sehingga tubuh memerlukan tambahan antioksidan dari luar yang dapat melindungi dari serangan radikal bebas (Wahdaningsih *et al.*, 2011).

Mekanisme dari antioksidan itu sendiri pada umumnya adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahapan yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat adanya kehilangan atom hidrogen. Tahap selanjutnya yaitu propagasi yaitu radikal asam lemak akan bereaksi dengan radikal oksigen membentuk radikal peroksil. Radikal peroksil akan menyerang asam lemak dan menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru. Selanjutnya pada tahap terminasi yaitu reaksi penggabungan antara dua radikal, reaksi antara radikal akan berhenti jika dua radikal saling memiliki reaksi dan akan menghasilkan suatu spesies non radikal (Labola & Puspita, 2017; Utami, 2018).

2.9. Boba (*Bubble pearl*)

Boba atau biasa dikenal dengan nama *bubble pearl* adalah minuman yang menyegarkan. Teh segar yang dicampur dengan jelly warna hitam kemudian diblender yang berasal dari Taiwan (Kao *et al.*, 2017). Minuman ini pertama kali dikenalkan oleh Liu Han Chieh pada tahun 1983 dan tersebar dengan kepopuleran yang pesat di Asia Timur maupun Tenggara, salah satunya Indonesia. Alasan pemberian nama *bubble tea* dikarenakan minumannya mengandung boba yang berbentuk bola-bola hitam seukuran kelereng kemudian mengendap di dasar minuman dan diminum dengan cara memakai sedotan besar (Nami, 2013). Boba memiliki nama lain yaitu bola mutiara yang merupakan isian untuk minuman *bubble tea* berbahan dasar tepung tapioka (Yusof *et al.*, 2020).



Gambar 2. 3 Boba.
Sumber: indobubbletea.blog

Tahapan pembuatan boba meliputi pencampuran gula merah cair dan tepung tapioka. Selanjutnya pemasukan air hangat perlahan kedalam campuran bahan-bahan sebelumnya. Kemudian bahan diaduk hingga merata sampai membentuk adonan yang kalis. Tahapan selanjutnya yaitu dikeringkan dengan cara dijemur maupun dengan oven pada suhu 60-70 °C selama 2-3 jam hingga menjadi butiran kering agar dapat disimpan lebih lama. Untuk penyajian, adonan boba dimasukkan ke dalam air mendidih hingga mengapung, kemudian diangkat lalu ditiriskan, selanjutnya boba siap untuk disajikan (Ambarita *et al.*, 2018). Adapun kandungan boba yang dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5. Kandungan gizi boba per 100 gram Bahan

| Kandungan | Kadar (g) |
|------------------|------------------|
| Karbohidrat | 88,69 |
| Kalsium (mg) | 20,00 |
| Gula | 3,35 |
| Protein | 0,19 |
| Lemak | 0,02 |

Sumber:Ambarita *et al.* (2018).

2.10. Uji Antioksidan

Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah metode serapan radikal DPPH. Metode ini digunakan karena merupakan metode yang sederhana, mudah, dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit, dengan waktu yang singkat. Metode pengujian ini berdasarkan pada kemampuan antioksidan tersebut dalam menetralsir radikal bebas. Radikal bebas yang digunakan adalah DPPH (1,1 diphenyl-2- picylhydrazyl). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil karena delokalisasi elektron di seluruh molekul sehingga terjadi dimerisasi yang menjadi masalah untuk radikal bebas lainnya. Delokalisasi elektron juga menyebabkan timbulnya warna ungu yang ditunjukkan oleh pita serapan larutan dalam etanol pada panjang gelombang sekitar 520 nm. Ketika DPPH dicampur dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, terjadi peningkatan bentuk tereduksi dari DPPH yaitu 1,1–diphenyl-2-picylhydrazyl yang mengakibatkan hilangnya warna ungu dan berubah menjadi terbentuk warna kuning pucat (Agustina, 2017).

Reduksi DPPH menjadi DPPH-H disebabkan dengan adanya donor hidrogen dari senyawa hidroksil yang berada dalam sampel. Senyawa hidroksil tersebut terpisah menjadi bagian-bagian kecil. Semakin banyak gugus hidroksil bebas dapat menyumbangkan hidrogen maka semakin banyak juga reduksi yang dapat dilakukan terhadap DPPH. Jadi, reduksi DPPH menjadi DPPH-H ditandai dengan perubahan warna pada reagen, dari ungu menjadi kuning (Iqbal, 2016). Pengujian menggunakan DPPH menghasilkan informasi mengenai aktivitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas yang dilihat berdasarkan nilai IC₅₀ (Wulansari, 2018). IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas pada DPPH (Maryam, 2015).

2.11. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental (*sensation*) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan, dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif, atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran. Jenis penilaian atau pengukuran lain adalah pengukuran atau penilaian sesuatu dengan menggunakan alat ukur dan disebut penilaian atau pengukuran instrumental atau pengukuran obyektif. Pengukuran obyektif hasilnya sangat ditentukan oleh kondisi obyek atau sesuatu yang diukur (Sarastani, 2012).

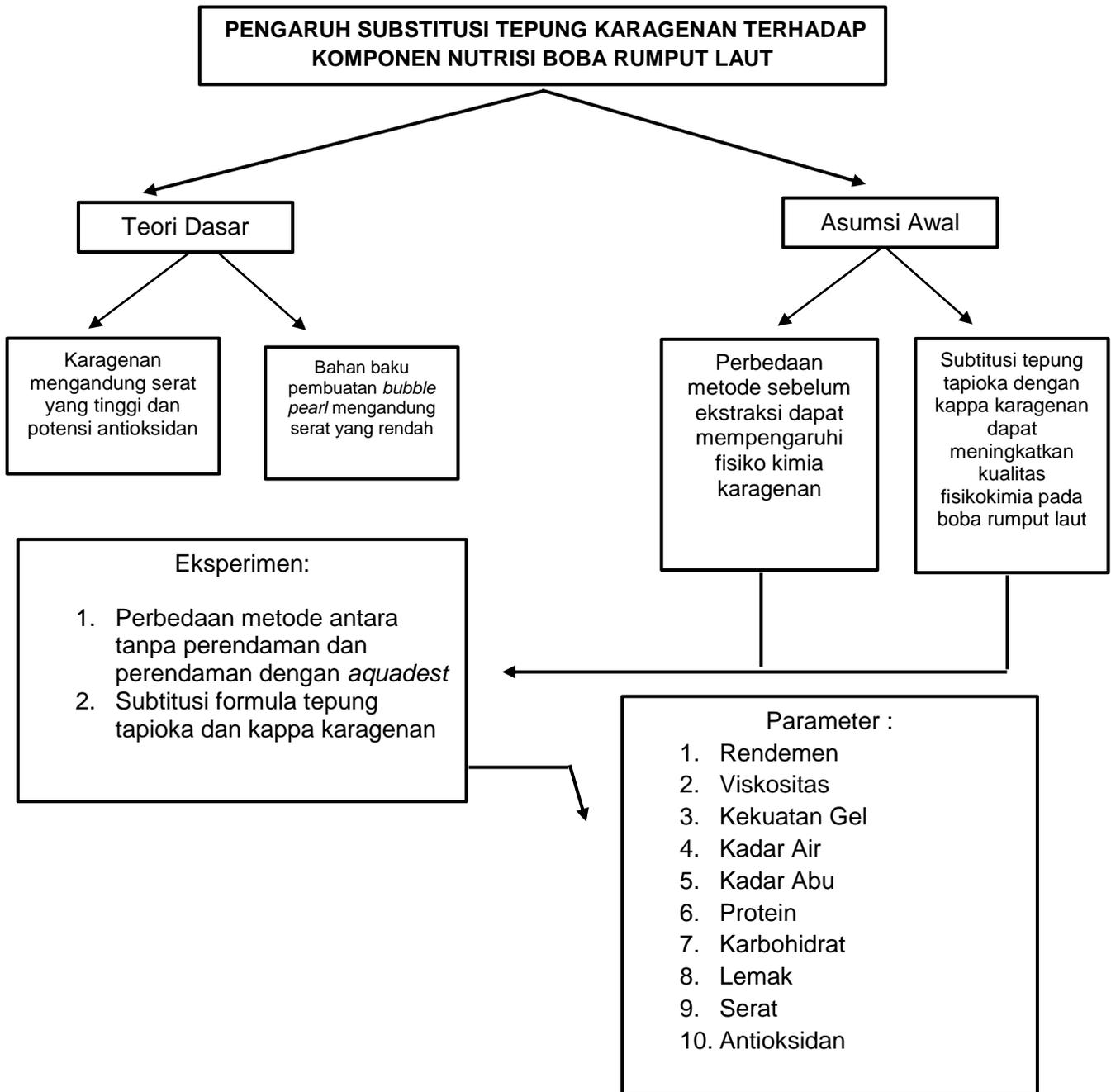
2.12. Uji Skoring

Uji mutu hedonik menyatakan kesan tentang baik atau buruknya pangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mendeskripsikan karakteristik mutu produk dalam bentuk skala atau skor. Rentang skala atau skoring yang digunakan antara 1-7 dilengkapi dengan deskripsi dari skor kemudian dilanjutkan dengan uji statistik untuk interpretasinya (Anoraga *et al.*, 2018)

2.13. Panelis

Untuk melaksanakan penilaian organoleptik diperlukan panel. Panel bertindak sebagai instrument atau alat suatu mutu atau analisis sifat-sifat sensorik suatu komoditi. Penilaian organoleptik dikenal dengan tujuh macam panel, yaitu panel perseorangan, panel terbatas, panel terlatih, panel agak terlatih, panel konsumen, dan panel anak-anak. Perbedaan ketujuh panel tersebut didasarkan pada keahlian dalam melakukan penilaian organoleptik (Sarastani, 2012).

2.14. Kerangka Pikir



Gambar 2.4. Skema Kerangka Pikir