

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*  
TERHADAP KARAKTERISTIK BISKUIT**

**SKRIPSI**

Oleh:

**PRATIWI MUKTI LESTARI  
NIM. 155080300111026**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2019**

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*  
TERHADAP KARAKTERISTIK BISKUIT**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar  
Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**PRATIWI MUKTI LESTARI  
NIM. 155080300111026**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2019**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI  
PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*  
TERHADAP KARAKTERISTIK BISKUIT

Oleh :

PRATIWI MUKTI LESTARI

NIM. 155080300111026

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada Tanggal 18 Juni 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui :  
Ketua Jurusan  
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP  
NIP. 19680819 200501 1 001

Tanggal : 02 JUL 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Titik Dwi Sulistyati, MP  
NIP. 19581231 198601 2 002

Tanggal : 02 JUL 2019



## IDENTITAS TIM PENGUJI

**Judul** : **PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG RUMPUT LAUT**  
***Eucheuma cottonii* TERHADAP KARAKTERISTIK**  
**BISKUIT**

Nama Mahasiswa : PRATIWI MUKTI LESTARI

NIM : 155080300111026

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING :

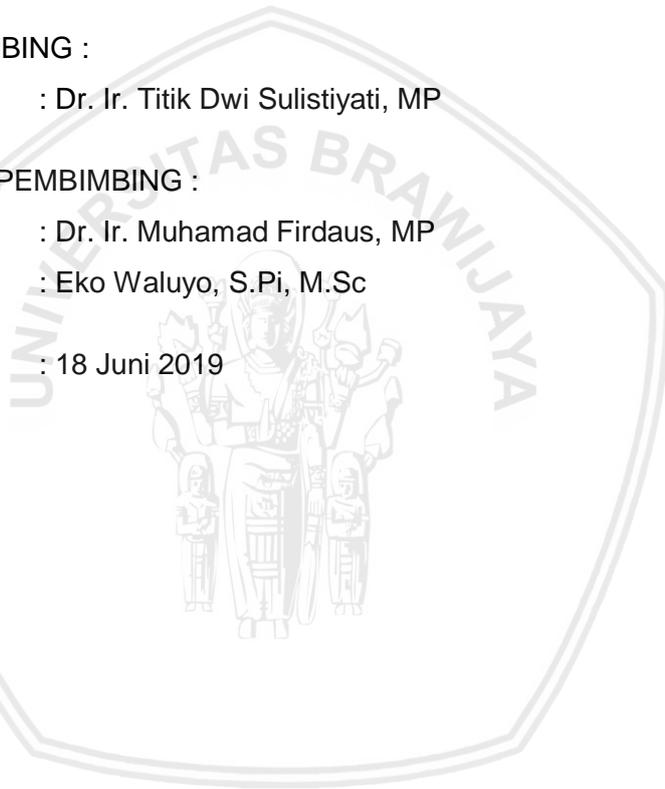
Pembimbing : Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP

Dosen Penguji 2 : Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc

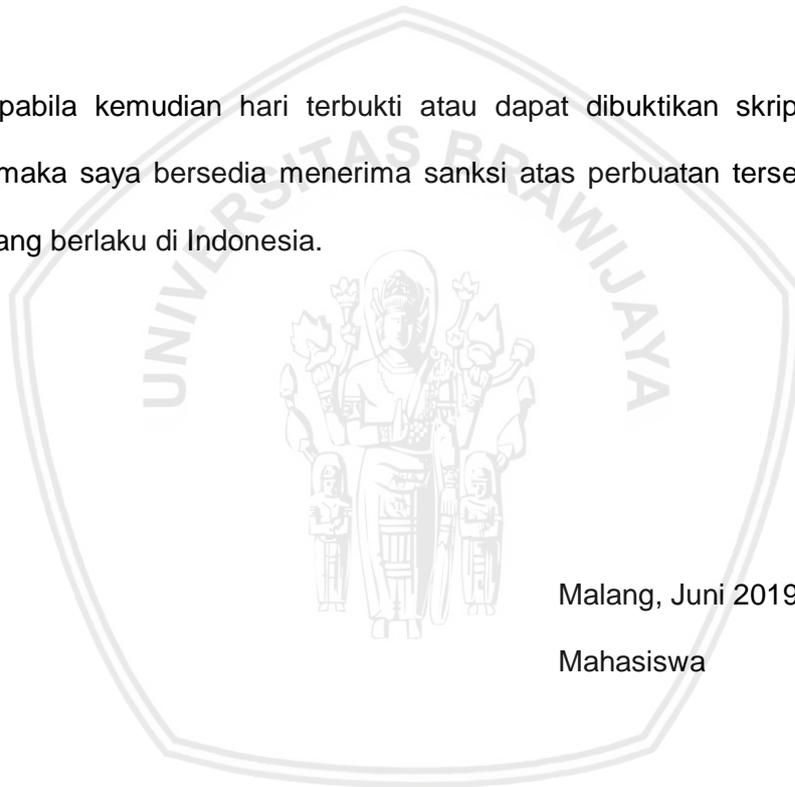
Tanggal Ujian : 18 Juni 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Biskuit merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, Juni 2019

Mahasiswa

Pratiwi Mukti Lestari  
NIM.155080300111026

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ayahanda Beny Mukti dan Ibunda Siti Nuraeni Rayanti yang selalu memberikan doa dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP. selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
4. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi, M.App.Sc, PhD. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
5. Ibu Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji
6. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP dan Bapak Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc selaku Dosen Penguji
7. Adinda Alif Mukti yang selalu memberikan dukungan, doa dan bantuannya.
8. Teman-teman dekat Proyustitia, Rika, Benarivo, Silvi, Chusnul, Annas, Dysa, Gircha, Kimun, Oryza.
9. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan 2015 yang selalu membantu dan memberikan motivasi.
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, saya ucapkan terima kasih.

Malang, Juni 2019

Penulis

## RINGKASAN

**PRATIWI MUKTI LESTARI.** Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Biskuit (dibawah bimbingan Ibu **Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP**).

Biskuit merupakan salah satu makanan ringan yang dikenal oleh masyarakat karena memiliki rasa yang enak dan bentuk yang beragam. Biskuit dibuat dengan memanggang adonan yang mengandung bahan dasar terigu, lemak dan bahan pengembang atau tanpa penambahan bahan makanan lain yang diijinkan. Saat ini banyak berkembang produk biskuit yang mengklaim bergizi tinggi karena telah di fortifikasi atau disubstitusi dengan berbagai macam zat gizi, salah satunya yaitu serat pangan. Rumput laut merupakan alga yang berukuran kecil dan dengan mudah dapat dikenali secara visual. Dibandingkan dengan bahan pangan yang berasal dari tumbuhan darat, kandungan serat pangan pada rumput laut *Eucheuma cottonii* relatif lebih tinggi. Substitusi rumput laut pada biskuit dapat memberikan pengaruh pada rasa, tekstur dan aroma biskuit. Sehingga, perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* serta untuk mendapatkan konsentrasi substitusi tepung rumput laut terbaik terhadap karakteristik biskuit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Divisi Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Rancangan percobaan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Parameter uji dalam penelitian ini yaitu uji fisika yang terdiri dari kekerasan, *lightness*, *yellowness*, *redness*, uji organoleptik yang terdiri dari hedonik, skoring dan kadar serat pangan yang terdiri dari serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut. Analisis kimia yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan pada perlakuan terbaik yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar serat kasar. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 17 dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik biskuit. Kriteria penerimaan dan penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai p (probabilitas). Jika nilai  $P < 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey, namun jika  $P > 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata. Analisa parameter organoleptik menggunakan Kruskal-Wallis dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan de Garmo.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada biskuit berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisika (kekerasan, *lightness*, *yellowness*, dan *redness*), karakteristik organoleptik hedonik (penampakan, aroma, rasa dan tekstur) dan kadar serat pangan (serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut). Biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik terdapat pada perlakuan 5% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang menghasilkan karakteristik fisika yaitu *lightness* 71,73, *redness* 6,57, *yellowness* 28,35, kekerasan 96,63 N, karakteristik organoleptik yaitu penampakan 3,36, aroma

3,36, rasa 3,61, tekstur 3,56, kadar serat pangan yaitu kadar serat pangan total 7,08%, serat pangan tidak larut 4,21%, kadar serat pangan larut 2,87%. Karakteristik kimia pada perlakuan terbaik yaitu kadar protein 6,84%, kadar lemak 12,36% , kadar air 4,75%, kadar abu 1,74%, kadar karbohidrat 74,31%, kadar serat kasar 3,54%. Perlu dilakukan uji lebih lanjut mengenai substitusi bahan lain yang dapat memperbaiki tekstur biskuit.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Biskuit. Dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi bahan baku biskuit, proses pembuatan biskuit, proses penentuan perlakuan terbaik dari substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii*, proses pengujian fisika, kimia, dan organoleptik biskuit.

Dalam penulisan laporan ini sangat disadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Malang, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
IDENTITAS TIM PENGUJI .....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Kegunaan .....	4
1.6 Jadwal Pelaksanaan .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Biskuit .....	6
2.1.1 Pengertian Biskuit .....	6
2.1.2 Standar Mutu Biskuit .....	7
2.1.3 Karakteristik Biskuit .....	7
2.2 Rumput Laut .....	8
2.2.1 Klasifikasi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	9
2.2.2 Morfologi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	9
2.2.3 Kandungan Gizi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	10
2.3 Serat Pangan .....	11
2.3.1 Serat Pangan Larut .....	12
2.3.2 Serat Pangan Tidak Larut .....	13
2.4 Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	14
2.4.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	14
2.4.2 Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	15
2.5 Proses Pembuatan Biskuit .....	16
2.6 Karakteristik Fisika .....	17
2.6.1 Tekstur .....	17
2.6.2 Warna .....	17

2.7	Karakteristik Kimia.....	18
2.7.1	Kadar Air.....	18
2.7.2	Kadar Lemak.....	19
2.7.3	Kadar Protein.....	19
2.7.4	Kadar Abu.....	20
2.7.5	Kadar Karbohidrat.....	21
2.7.6	Kadar Serat Kasar.....	21
2.7.7	Kadar Serat Pangan.....	22
2.8	Karakteristik Organoleptik.....	22
2.8.1	Penampakan.....	22
2.8.2	Aroma.....	23
2.8.3	Rasa.....	23
2.8.4	Tekstur.....	24
<b>3.</b>	<b>MATERI DAN METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.1.1	Alat Penelitian.....	25
3.1.2	Bahan Penelitian.....	25
3.2	Metode Penelitian.....	26
3.3	Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1	Penelitian Pendahuluan.....	27
3.3.1.1	Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	27
3.3.1.2	Proses Pembuatan Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	29
3.3.2	Penelitian Utama.....	33
3.4	Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	35
3.5	Analisa Data.....	36
3.6	Parameter Uji.....	37
3.6.1	Uji Fisik.....	37
3.6.2	Uji Kadar Serat Pangan.....	39
3.6.3	Uji Kimia.....	40
3.6.4	Uji Organoleptik.....	45
<b>4.</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	48
4.1.1	Karakteristik Kimia <i>Eucheuma cottonii</i> .....	48
4.1.2	Konsentrasi Terbaik Penelitian Pendahuluan.....	52
4.2	Penelitian Utama.....	52
4.2.1	Karakteristik Organoleptik Biskuit.....	53
4.2.2	Karakteristik Fisika Biskuit.....	61
4.2.3	Kadar Serat Pangan Biskuit.....	71
4.2.4	Penentuan Perlakuan Terbaik Biskuit.....	79
4.2.5	Hasil Analisis Proksimat Biskuit.....	79
4.2.6	Rendemen Biskuit.....	87
4.2.7	Perlakuan Terbaik Biskuit.....	87
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>90</b>
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	90
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>91</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Mutu Biskuit.....	7
2. Standar Gizi Rumput Laut Kering.....	11
3. Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut.....	11
4. Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	15
5. Formulasi bahan pembuatan biskuit tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada penelitian pendahuluan.....	30
6. Formulasi Bahan Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada Penelitian Utama per 100 g.....	33
7. Model rancangan percobaan penelitian utama.....	35
8. Parameter Penilaian Sampel Uji.....	47
9. Komposisi kimia tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> per 100 g.....	49
10. Karakteristik organoleptik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	54
11. Karakteristik fisika biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	62
12. Kadar serat pangan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	72
13. Karakteristik Kimia Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> Terbaik.....	81
14. Hasil analisis de Garmo dengan perbandingan Standar Nasional Indonesia dan penelitian terdahulu.....	89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	9
2. Diagram alir pembuatan tepung rumput laut .....	29
3. Diagram Alir Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada Penelitian Pendahuluan .....	32
4. Diagram Alir Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada Penelitian Utama .....	34
5. Hasil biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	53
6. Grafik hedonik penampakan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	55
7. Grafik hedonik aroma biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	57
8. Grafik hedonik rasa biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	58
9. Grafik hedonik tekstur biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	60
10. Grafik kekerasan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	63
11. Grafik <i>lightness</i> (L) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	66
12. Grafik <i>redness</i> (a) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	68
13. Grafik <i>yellowness</i> (b) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	70
14. Grafik serat pangan total biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	73
15. Grafik serat pangan tidak larut biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	75
16. Grafik serat pangan larut biskuit dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses pembuatan tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	97
2. Proses pembuatan biskuit substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	98
3. <i>Score sheet</i> uji hedonik.....	99
4. <i>Score sheet</i> uji skoring.....	100
5. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik biskuit pada penelitian pendahuluan.....	101
6. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik penampakan biskuit .....	102
7. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik aroma biskuit .....	103
8. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik rasa biskuit.....	104
9. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik tekstur biskuit.....	105
10. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey kekerasan biskuit .....	106
11. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey <i>lightness</i> (L) biskuit .....	107
12. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey <i>redness</i> (a) biskuit .....	108
13. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey <i>yellowness</i> (b) biskuit .....	109
14. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan total biskuit .....	110
15. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan tidak larut biskuit .....	111
16. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan larut biskuit .....	112
17. Perhitungan rendemen tepung rumput laut dan biskuit .....	113
18. Perhitungan hasil analisa de Garmo biskuit substitusi tepung rumput <i>Eucheuma cottonii</i> .....	114

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Biskuit merupakan salah satu makanan ringan yang dikenal oleh masyarakat mulai dari anak-anak hingga usia dewasa dan menjadi makanan favorit, karena memiliki rasa yang enak dan bentuk yang beragam. Menurut SNI (2011), biskuit merupakan salah satu jenis makanan yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat. Biskuit dibuat dengan memanggang adonan yang mengandung bahan dasar terigu, lemak dan bahan pengembang atau tanpa penambahan bahan makanan tambahan lain yang diijinkan. Saat ini banyak berkembang produk biskuit yang mengklaim bergizi tinggi karena telah difortifikasi dengan berbagai macam zat gizi, sehingga biskuit tidak lagi sebagai makanan sumber energi, tetapi juga sebagai sumber zat gizi lain yang dibutuhkan oleh tubuh (Kesuma *et al.*, 2015). Biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar kuning, tepung kacang hijau dan tepung rumput laut memiliki kandungan gizi kadar air sebesar 0,98%, kadar abu sebesar 21,8%, kadar lemak sebesar 12,72%, kadar protein sebesar 2,17%, kadar karbohidrat sebesar 11,14% dan kadar serat pangan sebesar 41,8% (Rasmaniar *et al.*, 2017). Salah satu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh dan dapat ditambahkan pada produk biskuit adalah serat pangan.

Serat pangan merupakan komponen penting dalam bahan pangan, terutama dalam menjaga kesehatan dan keseimbangan fungsi sistem pencernaan. Beberapa studi menunjukkan bahwa serat pangan memiliki nilai kesehatan yang penting terutama dalam proses pencernaan makanan dalam tubuh. Selain itu serat juga dapat mencegah penyakit konstipasi, mencegah obesitas, mencegah diabetes dan mengurangi resiko terjadinya penyakit kanker

usus (Astawan dan Febrinda, 2010). Konsumsi serat pangan di Indonesia masih didominasi dari tanaman darat karena relatif murah dan mudah diperoleh. Sedangkan pemanfaatan bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan air masih terbatas.

Rumput laut merupakan alga yang berukuran kecil dan dengan mudah dapat dikenali secara visual. Contoh rumput laut yang memiliki nilai ekonomis penting dan telah dibudayakan maupun dimanfaatkan yaitu *Eucheuma cottonii*. Dibandingkan dengan bahan pangan yang berasal dari tumbuhan darat, kandungan serat total *Eucheuma cottonii* relatif lebih tinggi sebanyak 25,1% berat kering. *Eucheuma cottonii* mengandung serat larut air sebanyak 18,3% berat kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat tidak larut air sebanyak 6,8% berat kering (Dwiyitno, 2011). *Eucheuma cottonii* yang sudah diolah menjadi tepung memiliki kadar serat pangan larut air sebesar 38,8% berat kering, serat tidak larut air sebesar 43,2% berat kering dan serat total sebesar 82,0% (Astawan, 2005). Pemanfaatan rumput laut dapat dimaksimalkan dengan diversifikasi olahan rumput laut untuk meningkatkan nilai gizi, nilai guna dan nilai ekonomis rumput laut. Salah satu usaha diversifikasi rumput laut yakni dengan mengolah rumput laut menjadi tepung sebagai salah satu bahan pembuatan biskuit.

Tekstur termasuk salah satu indikator mutu yang cukup penting pada biskuit. Tekstur dari biskuit salah satunya yaitu kekerasan. Kekerasan merupakan faktor kritis, karena kekerasan merupakan salah satu parameter dari penerimaan konsumen terhadap produk biskuit. Selain tekstur, warna pada produk juga sangat penting karena berpengaruh terhadap penampakan produk makanan, sehingga dapat meningkatkan daya tarik (Handayani dan Aminah, 2011).

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu tumbuhan yang mempunyai peran dalam pembentukan tekstur karena memiliki komponen yaitu karaginan dan selulosa. Karaginan merupakan polisakarida yang terkandung pada rumput laut yang mempunyai fungsi sebagai pengikat air, pengemulsi dalam bidang industri. Selulosa memiliki kemampuan sebagai pembentuk struktur rangka (Estiasih *et al.*, 2018). Selain sebagai pembentukan tekstur, rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat mempengaruhi warna produk yang dihasilkan. Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang telah diolah menjadi tepung memiliki warna krem coklat kemerahan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kesuma *et al.* (2015), menyatakan bahwa substitusi tepung rumput laut berpengaruh terhadap rasa biskuit yaitu sebesar 2,88, tekstur biskuit yaitu sebesar 3,08 dan aroma biskuit sebesar 2,76. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik biskuit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari beberapa uraian diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit?
2. Berapa konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit.
2. Untuk mendapatkan konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit.

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Substitusi konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit.
2. Substitusi konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik berpengaruh terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit.

### 1.5 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan peneliti dapat mengetahui pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisika, karakteristik organoleptik dan kadar serat pangan biskuit.

### 1.6 Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2019 di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dan Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biskuit

Biskuit merupakan salah satu makanan ringan yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia, karena memiliki bentuk yang beragam dan rasa yang enak. Biskuit terbuat dari adonan lunak, relatif renyah bila dipatahkan dan berkadar lemak tinggi. Bahan dalam pembuatan biskuit yaitu tepung terigu yang memiliki kandungan protein rendah.

#### 2.1.1 Pengertian Biskuit

Biskuit merupakan makanan selingan (*snack*) yang sangat digemari oleh semua kalangan masyarakat dalam segala umur. Biskuit merupakan makanan kering yang tergolong makanan panggang atau kue kering. Biskuit dibuat dengan memanggang adonan yang mengandung bahan dasar terigu, lemak dan bahan pengembang atau tanpa penambahan bahan makanan lain yang diijinkan sesuai dengan standar (Kesuma *et al.*, 2015).

Menurut Standar Nasional Indonesia (2011), biskuit dibagi atas empat kelompok yaitu biskuit keras, *crackers*, *cookies*, dan wafer. Biskuit merupakan produk bakeri kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusinya, minyak atau lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. *Crackers* merupakan biskuit yang dalam pembuatannya memerlukan proses fermentasi atau tidak, serta melalui proses laminasi sehingga menghasilkan bentuk pipih dan bila dipatahkan penampangnya tampak berlapis-lapis. *Cookies* merupakan jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat.

Wafer merupakan jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak berongga.

### 2.1.2 Standar Mutu Biskuit

Biskuit adalah jenis kue kering yang mempunyai rasa manis, berbentuk kecil dan diperoleh dari proses pengovenan dengan bahan dasar tepung terigu, margarin, gula halus dan kuning telur. Biskuit dipanggang pada suhu cukup tinggi sekitar 150-160°C sehingga berwarna kuning kecoklatan dan teksturnya renyah serta dapat disimpan cukup lama (Putri *et al.*, 2017).

Sebelum dipasarkan, biskuit melalui serangkaian uji untuk memastikan kualitas dan kelayakan sebagai produk pangan yang bergizi. Parameter yang diuji adalah analisis fisik dan analisis kimia. SNI biskuit pada prinsipnya ditetapkan untuk produk dan jasa yang berkaitan dengan kesehatan, keselamatan, keamanan dan perlindungan lingkungan (Wijaya dan Nirwana, 2010). Standar mutu biskuit dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Standar Mutu Biskuit

No	Zat gizi	Jumlah (%)
1	Kadar air	Maks 5
2	Protein	Min 6,5
3	Abu	Maks 1,5

Sumber : Standar Nasional Indonesia (1992)

### 2.1.3 Karakteristik Biskuit

Karakteristik biskuit menurut Nurdjanah *et al.* (2011), bahwa biskuit dari tepung terigu dan tepung pisang dengan formulasi 85:15 menghasilkan perlakuan terbaik. Hasil analisis yang didapatkan pada perlakuan terbaik mempunyai kadar air 1,42%, kadar protein 5,66%, kadar lemak 20,71%, kadar abu 2,57% dan kadar karbohidrat 69,64%. Hasil organoleptik biskuit yang

dihasilkan memiliki karakteristik berwarna coklat, memiliki rasa agak manis dan bertekstur agak renyah. Sedangkan biskuit berbahan dasar ubi jalar ungu menurut Syarfaini *et al.* (2017), bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perbandingan tepung terigu dan tepung tapioka sebanyak 75:25 g. Hasil organoleptik biskuit ubi jalar yang didapatkan pada perlakuan terbaik memiliki warna agak gelap, aroma agak harum, tekstur agak tidak keras dan rasa agak enak. Hasil analisis kimia yang didapatkan pada formula 75:25 memiliki kadar karbohidrat 15,48%, kadar protein 5,12% dan kadar lemak 26,51%.

## 2.2 Rumput Laut

Rumput laut adalah alga yang berukuran makroskopik dan dengan mudah dapat dikenali secara visual. Kelompok rumput laut ini terdiri atas alga hijau (*Chlorophyta*), alga merah (*Rhodophyta*) dan alga coklat (*Phaeophyta*). Alga-alga ini dapat hidup di perairan laut, danau, sungai maupun kolam-kolam. Beberapa jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis penting dan telah dibudidayakan dan dimanfaatkan antara lain *Eucheuma cottonii*, *E. Spinosum*, *Gelidium* sp., dan *Gracilaria* sp. yang berasal dari kelompok rumput laut merah dan *Sargassum* sp., dan *Turbinaria* sp. yang berasal dari kelompok rumput laut coklat (Dwiyitno, 2011).

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut yang dapat dimanfaatkan karena mengandung agar-agar, karaginan, *furcellaran* maupun pigmen fikobilin (terdiri dari fikoeretrin dan fikosianin) yang merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak karbohidrat. *Eucheuma cottonii* dalam bentuk tepung sebesar 57,2% per 100 g. Selain memiliki kandungan serat yang tinggi, *Eucheuma cottonii* memiliki zat gizi mikro yaitu kalsium, kalium, iodium, fosfor, magnesium dan potassium (Kesuma *et al.*, 2015).

### 2.2.1 Klasifikasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Klasifikasi rumput laut *Eucheuma cottonii* menurut Amora dan Sukesri (2013), adalah sebagai berikut:

Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieriaceae
Genus	: <i>Eucheuma</i>
Spesies	: <i>Eucheuma cottonii</i>

Morfologi rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Morfologi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*  
(Hendrawati, 2016)

### 2.2.2 Morfologi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut merupakan salah satu jenis tanaman tingkat rendah dalam golongan ganggang yang hidup di air laut. Rumput laut merupakan salah satu komoditas laut yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Salah satu jenis rumput laut yang dibudidayakan oleh masyarakat adalah *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*). Jenis ini banyak dibudidayakan karena teknologi produksinya relatif murah dan mudah serta penanganan pasca panen relatif mudah dan sederhana. Selain sebagai bahan baku industri, rumput laut jenis ini juga dapat diolah menjadi makanan (Wijayanto *et al.*, 2011).

Ciri-ciri *Euclima cottonii* adalah *thallus* dan cabang-cabangnya berbentuk silindris atau pipih, percabangannya tidak teratur dan kasar (sehingga merupakan lingkaran). Ujungnya runcing atau tumpul berwarna coklat ungu atau hijau kuning. Spina *Euclima cottonii* tidak teratur menutupi *thallus* dan cabang-cabangnya. Permukaan licin, warna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Penampakan *thallus Euclima cottonii* bervariasi mulai dari bentuk yang sederhana sampai bentuk yang kompleks (Hendrawati, 2016).

### 2.2.3 Kandungan Gizi Rumput Laut *Euclima cottonii*

Rumput laut memiliki komposisi kimia yang berbeda-beda. Perbedaan komposisi kimia pada rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Beberapa faktor tersebut diantaranya adalah umur panen, kondisi lingkungan, perbedaan genetik, habitat tumbuh dan spesiesnya. Rumput laut mengandung sejumlah mineral tertentu seperti Na, P, Ca, K, Fe, Cu, Zn dan Mn. Rumput laut merah (*Rhodophyceae*) mengandung mineral kalium 14,1 g/kg dan kalsium 7,58 g/kg. Selain mineral, rumput laut juga mengandung komponen serat yang tinggi. Kandungan serat pada rumput laut bervariasi yaitu 36-60% berat kering, dimana 55-70% merupakan serat terlarut yang terdiri dari alginat dan karaginan dengan jumlah yang bervariasi tergantung pada jenis rumput laut dan kondisi lingkungannya. Rumput laut basah mengandung kandungan air sebanyak 60,90%, protein 2,90% dan serat kasar 0,96% (Erniati *et al.*, 2016).

*Euclima cottonii* merupakan rumput laut yang paling sering ditemukan di pasaran dan termasuk dalam rumput laut golongan alga merah (*Rhodophyceae*) sebagai penghasil metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut karaginan. Rumput laut *Euclima cottonii* memiliki kadar air 16,69%, protein 2,48% lemak 4,30%, karbohidrat 63,19% dan kadar abu 23,04% (Rahmasari *et al.*, 2017). Rumput laut *Euclima cottonii* juga mempunyai

kandungan serat yang bermanfaat untuk membantu menurunkan berat badan, mencegah konstipasi dan memperbaiki penyerapan glukosa bagi penderita diabetes. *Eucheuma cottonii* kering mengandung serat tidak larut air sebesar 6,8%, serat larut air sebesar 18,3% dan serat total sebesar 25,1% (Dwiyitno, 2011). Standar gizi rumput laut kering dan kandungan gizi tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Standar Gizi Rumput Laut Kering

Karakteristik	Syarat			
	<i>Eucheuma cottonii</i>	<i>Eucheuma spinosum</i>	<i>Gracillaria spp</i>	<i>Sargasum spp</i>
Kadar air (%)	Maks. 30,0	Maks. 30,0	Maks. 120,0	Maks. 15,0
Rumput laut kering bersih (%)	Min. 50,0	Min. 50,0	Min. 40,0	Min. 50,0
Cemaran fisik (%)	Maks. 3,0			

Sumber: Standar Nasional Indonesia Rumput Laut Kering (2015)

**Tabel 3.** Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut

Komposisi	Jumlah (bk/db) %
Kadar air	6.88
Kadar abu	14.81
Kadar lemak	0.41
Kadar protein	7.91
Karbohidrat ( <i>by different</i> )	69.99

Sumber: Agusman *et al.*, (2014)

### 2.3 Serat Pangan

Serat pangan merupakan komponen penting dalam bahan pangan, terutama dalam menjaga kesehatan dan keseimbangan fungsi sistem pencernaan. Serat pangan memiliki nilai kesehatan yang penting, terutama dalam mengurangi akumulasi kolesterol dalam darah, memperbaiki penyerapan glukosa bagi penderita diabetes, mencegah penyakit kanker usus dan membantu menurunkan berat badan (Dwiyitno, 2011).

Serat pangan (*dietary fiber*) merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Berdasarkan kelarutannya serat pangan dibagi menjadi dua yaitu serat pangan yang larut dalam air (*soluble dietary fiber*) yang terdiri dari pektin dan gum yang merupakan bagian dalam dari sel pangan nabati dan serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*) yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang banyak ditemukan pada sereal, kacang-kacangan dan sayuran. Konsumsi serat pangan yang dianjurkan yaitu 30 g/hari sedangkan konsumsi serat pangan rata-rata antara 9,9-10,7 g/hari (Santoso, 2011).

### 2.3.1 Serat Pangan Larut

Serat pangan larut adalah serat pangan yang dapat larut dalam air dingin, hangat atau panas serta dapat terendapkan dalam larutan etanol. Serat pangan ini bersifat menyerap air selama melewati saluran pencernaan dan terfermentasi oleh bakteri bifidobakteria di usus besar yang akan menghasilkan asam lemak rantai pendek, seperti asam asetat, butirat dan propionate dengan proses yang dikenal dengan *anticonstipating*. Asam lemak ini selanjutnya berperan dalam memelihara pH usus tetap asam yang sesuai dengan pH bakteri yang menguntungkan, sekaligus kondisi pH yang tidak diinginkan oleh bakteri-bakteri merugikan. Serat pangan larut air berfungsi untuk memperlambat penyerapan glukosa dan kolesterol, sehingga dapat menurunkan kadar gula dan kolesterol darah. Serat larut air dapat memperlambat pengosongan lambung dan memperpendek waktu transit di usus sehingga memungkinkan sedikit penyerapan glukosa. Waktu pengosongan lambung lebih lama dengan terbentuknya gel di lambung setelah mengonsumsi serat sehingga perjalanan

makanan dari lambung ke usus lebih lambat. Hal ini menyebabkan makanan lebih lama tertahan di lambung sehingga rasa kenyang juga lebih panjang (Nintami dan Rustanti, 2012).

### 2.3.2 Serat Pangan Tidak Larut

Serat tidak larut air adalah serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin, biasanya berupa komponen struktural tanaman seperti selulosa pada umbi-umbian, sayuran dan biji-bijian serta lignin pada batang dan kulit sayuran. Serat pangan tidak larut memiliki efek kamba dan tidak dapat difermentasi oleh bakteri kolon. Serat pangan tidak larut air berguna untuk memperlambat pencernaan *starch*, membantu pergerakan usus dan memperlancar buang air besar (Dwiyitno, 2011).

Selulosa, hemiselulosa dan lignin menurut Nurjanah *et al.* (2018), adalah bagian dari serat makanan yang tidak larut. Selulosa merupakan komponen struktural utama dinding sel. Selulosa dapat dihidrolisis menggunakan enzim selulase. Enzim tersebut tidak dimiliki oleh tubuh manusia, sehingga selulosa tidak dapat dicerna oleh pencernaan pada tubuh manusia. Sedangkan hemiselulosa merupakan komponen penyusun dinding sel yang saling berikatan dengan selulosa dan lignin. Hemiselulosa dapat dihidrolisis menggunakan enzim, hemiselulase (*xylanase*). Enzim tersebut tidak dimiliki oleh tubuh manusia, sehingga hemiselulosa tidak dapat dicerna oleh pencernaan tubuh manusia. Lignin merupakan salah satu serat pangan tidak larut yang sulit dirombak atau dicerna, karena memiliki struktur yang heterogen dan sangat kompleks. Lignin tahan terhadap hidrolisis asam kuat dan tidak terdegradasi kimia maupun degradasi enzimatik.

Rumput laut yang dapat dikonsumsi mengandung serat makanan tidak larut (*insoluble dietary fiber*) yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa.

Kandungan serat rumput laut mencapai 30-40% berat kering. Kandungan karbohidrat pada rumput laut umumnya berbentuk serat yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia, sehingga hanya memberikan sedikit asupan kalori dan cocok digunakan sebagai makanan diet. Selain dikenal sebagai sumber serat, rumput laut dapat digunakan sebagai makanan fungsional untuk mencegah obesitas dan penyakit degeneratif (kerusakan pada jaringan atau organ tubuh). Penyakit degeneratif ini disebabkan akibat kurangnya konsumsi serat, diantaranya obesitas dan diabetes melitus. Kandungan serat yang terdapat pada rumput laut dipengaruhi oleh jenis spesies, lokasi geografi, musim, kondisi lingkungan dan umur panen. Suatu bahan pangan dapat diklaim sebagai sumber atau mengandung serat pangan jika terdapat lebih dari atau sama dengan 3 g serat pangan per 100 g produk (dalam bentuk padat) atau 100 ml (dalam bentuk cair) (Nurjanah *et al.*, 2018).

#### **2.4 Tepung Rumput Laut *Euचेuma cottonii***

Tepung rumput laut merupakan salah satu olahan produk pangan yang meliputi proses pencucian, pengeringan, pengecilan ukuran dan pengayakan. Tepung rumput laut juga merupakan salah satu sumber serat pangan yang baik bagi tubuh.

##### **2.4.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut *Euचेuma cottonii***

Proses pembuatan tepung rumput laut menurut Agusman *et al.* (2014), yaitu rumput laut *Euचेuma cottonii* dicuci hingga bersih kemudian dicacah kecil-kecil. Rumput laut yang telah dicacah kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering tipe kabinet pada suhu 40°C selama 10 jam hingga kadar air di bawah 10%. Rumput laut yang telah kering kemudian digiling menjadi tepung dan diayak menggunakan saringan 100 mesh.

Selain itu pembuatan tepung rumput laut menurut Afriyanti *et al.* (2016), yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii* dicuci dengan menggunakan air tawar, pencucian ini berfungsi menghilangkan kotoran seperti pasir, kerikil, lumpur dan benda-benda asing lainnya. Selanjutnya dilakukan perendaman yang dilakukan bertujuan untuk melanjutkan pembersih rumput laut dari kotoran-kotoran yang mungkin masih melekat dan mengurangi bau amis yang merupakan bau khas rumput laut. Setelah itu Pengecilan ukuran rumput laut bertujuan untuk mempermudah dalam pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar air rumput laut sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan akan hilang. Kemudian dilakukan proses penggilingan untuk menghaluskan rumput. Pengayakan merupakan tahap untuk memisahkan butiran kasar dan butiran halus.

#### 2.4.2 Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Produk olahan tepung rumput laut dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pada berbagai bahan makanan jajanan diantaranya es krim, dan siomay. Kandungan yang ada pada setiap 125 g tepung rumput laut yaitu 4% kalsium, 80% yodium, 2 g karbohidrat, 6 g zat besi dan 40 mg sodium (Afriyanti *et al.*, 2016). Kandungan gizi tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Parameter	Jumlah (bk) %
Kadar air	10,18
Kadar abu	11,81
Lemak	0,00
Protein	3,97
Karbohidrat	74,04
Serat pangan	70,14
Yodium	1510,81

Sumber : Anggraini, 2018

## 2.5 Proses Pembuatan Biskuit

Proses pembuatan biskuit secara umum dikategorikan dalam dua cara, yaitu metode krim dan metode *all-in*. Pada metode krim, gula dan lemak dicampur hingga terbentuk krim yang homogen. Selanjutnya dilakukan penambahan susu kedalam krim dan pencampuran dilakukan secara singkat. Pada tahap akhir, tepung dan sisa air kemudian dilakukan pengadukan hingga terbentuk adonan yang cukup mengembang dan mudah dibentuk. Metode kedua yaitu *all-in*, pada metode ini semua bahan dicampur secara bersamaan. Metode ini lebih cepat namun adonan yang dihasilkan lebih padat dan keras daripada adonan pada metode krim. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pencampuran adalah jumlah adonan, lama pencampuran, dan kecepatan pengadukan. Pengadukan yang berlebihan akan menyebabkan retak pada permukaan biskuit saat pemanggangan. Tahap yang dilakukan setelah adonan jadi adalah pembuatan lembaran (Claudia *et al.*, 2015).

Pembuatan biskuit menurut Setyowati dan Fithri (2014), Gula ditimbang sebanyak 50% (b/b), margarin sebanyak 40% (b/b), susu bubuk skim sebanyak 20% (b/b). Margarin, gula, susu, kuning telur, dan *baking powder* sesuai masing-masing konsentrasi (1%, 2%, 3%) dicampur menggunakan *mixer* kecepatan rendah selama  $\pm 10$  menit (Pencampuran I). Ditambahkan tepung terigu dan bekatul jagung sesuai masing-masing konsentrasi (20%:80%; 10%:90%; 0%:100%) *mixer* dengan kecepatan medium selama  $\pm 3$  menit (Pencampuran II). Adonan yang diperoleh kemudian dicetak dengan ukuran tebal 0,5 cm berbentuk lingkaran, taruh diloyang yang telah diolesi dengan mentega putih atau dilapisi aluminium foil, bakar di oven pada suhu 160°C selama  $\pm 20$  menit, setelah matang didinginkan. Penentuan karakteristik biskuit meliputi karakteristik fisika, kimia dan organoleptik.

## 2.6 Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang diamati setelah proses pembuatan biskuit yaitu tekstur dan warna biskuit.

### 2.6.1 Tekstur

Tekstur menurut Rosiani *et al.* (2015), merupakan segi penting untuk menentukan mutu dari makanan, bahan terkadang lebih penting dibanding dengan warna. Hal itu menunjukkan karakteristik fisik pada makanan tidak boleh dikesampingkan. Tekstur merupakan bagian penting dari mutu makanan, kadang-kadang tekstur tersebut lebih penting dari pada warna, bau, dan rasa. Tekstur mempengaruhi citra makanan. Tekstur sangat penting pada makanan lunak dan makanan rangup atau renyah. Tekstur pada biskuit dapat meliputi kekerasan. Selain itu tekstur pada bahan pangan ditentukan oleh kandungan lemak, kadar air dan jumlah serta jenis karbohidrat dan protein yang menyusunnya.

### 2.6.2 Warna

Warna menurut Maslin *et al.* (2017), merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Warna yang menarik pada suatu produk dapat menimbulkan rasa suka terlebih dahulu sebelum konsumen tersebut mengkonsumsi makanan tersebut. Warna makanan memiliki peranan utama dalam penampilan makanan, meskipun makanan tersebut lezat, tetapi bila penampilan tidak menarik saat disajikan maka akan mengakibatkan seseorang kehilangan selera saat akan mengonsumsinya. Warna yang dihasilkan pada suatu produk harus dapat mewakili cita rasa yang ditambahkan, menyenangkan konsumen dan seragam.

## 2.7 Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang diamati yaitu kandungan bahan kimia yang terkandung dalam bahan pangan meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat, serat kasar dan kadar serat pangan.

### 2.7.1 Kadar Air

Kadar air yang terdapat pada suatu produk akan mempengaruhi daya awet, penampakan, cita rasa dan tekstur. Kadar air merupakan karakteristik kritis karena menentukan tekstur (kerenyahan) pada suatu produk. Kandungan air yang tinggi akan membuat produk menjadi tidak renyah dan memiliki tekstur yang kurang disukai. Kadar air yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia pada biskuit yaitu maksimal 5%. Kadar air yang rendah pada produk disebabkan karena penguapan air pada adonan yang terjadi pada tahap pemanggangan (Astawan *et al.*, 2013). Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba. Berdasarkan derajat ketertarikan air, air terikat dapat dibagi menjadi empat tipe. Tipe I adalah air yang terikat kuat. Tipe II yaitu molekul- molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lain, terdapat dalam makropiler. Air jenis ini lebih sukar dihilangkan dan jika air tipe II dihilangkan seluruhnya maka kadar air pada bahan pangan akan berkisar antara 3-7%. Tipe III adalah air bebas yang mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba. Apabila air tipe III diuapkan seluruhnya, maka kandungan air pada bahan pangan akan berkisar antara 12-25%. Tipe IV adalah air yang tidak terikat dalam jaringan suatu bahan atau air murni (Amanto *et al.*, 2015). Kandungan air pada bahan pangan kering berkisar antara 5-15%, bahan pangan semi basah berkisar antara 20-40%. Daging

memiliki kandungan air berkisar antara 60-70%, telur 70-75%, ikan 70-80%, susu 85-90%, sayur – sayuran dan buah – buahan 90-95% (Koeswardhani, 2008).

### 2.7.2 Kadar Lemak

Lemak dalam bahan makanan mempunyai peranan yang penting sebagai sumber tenaga. Bahkan jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, lemak dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar, yaitu 1 g lemak menghasilkan 9 kkal. Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur – unsur karbon, hidrogen dan oksigen yang mempunyai sifat larut dalam zat – zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak). Lemak pada suatu produk berfungsi sebagai sumber cita rasa dan dapat memberikan tekstur yang lembut pada produk. Selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang dapat memberikan nilai energi yang lebih besar dibandingkan protein dan karbohidrat (Astawan *et al.*, 2013).

### 2.7.3 Kadar Protein

Protein terbentuk dari unsur – unsur organik yang relatif sama dengan karbohidrat dan lemak, yaitu sama – sama terdiri dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen, tetapi pada protein unsur ini ditambah lagi dengan unsur nitrogen dan ditemukan pula mineral. Protein dibutuhkan tubuh untuk melakukan fungsinya sebagai zat pembangun bagi pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh, pengatur kelangsungan proses di dalam tubuh (Radiena, 2018). Protein dapat digolongkan berdasarkan struktur susunan molekulnya dan kelarutannya. Berdasarkan struktur susunan molekulnya protein dibagi menjadi dua, yakni protein fibriler dan protein globuler. Protein fibriler adalah protein yang berbentuk serabut, tidak larut dalam pelarut encer, baik larutan asam, basa, garam, maupun alkohol. Kegunaan protein ini membentuk struktur bahan dan jaringan. Sedangkan protein globuler yaitu protein yang berbentuk bola. Protein ini banyak

terdapat pada bahan pangan seperti telur, susu dan daging. Protein ini larut dalam larutan garam encer dan asam, mudah mengalami kerusakan dibawah pengaruh suhu. Berdasarkan kelarutannya protein globuler dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu albumin, glutelin, globulin, histon, prolamin dan protamin. Albumin yaitu protein yang larut dalam air dan terkoagulasi oleh panas. Glutelin yaitu protein yang larut dalam pelarut asam atau basa encer. Globulin yaitu protein yang larut dalam larutan garam encer. Histon yaitu protein yang larut dalam air dan tidak larut dalam amonia encer. Prolamin yaitu protein yang larut dalam alkohol 70-80% dan tak larut dalam air. Protamin yaitu protein yang larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas (Winarno, 2004).

#### **2.7.4 Kadar Abu**

Abu merupakan mineral – mineral anorganik yang memiliki ketahanan cukup tinggi terhadap suhu pemasakan sehingga keberadaannya dalam bahan pangan cenderung tetap. Abu pada suatu bahan pangan dihasilkan dari sisa hasil pembakaran suatu bahan anorganik. Bahan makanan sendiri terdiri atas 99% bahan organik dan air. Sisanya terdiri atas unsur – unsur mineral yang dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, komponen-komponen organik akan terbakar, sedangkan komponen anorganik tidak terbakar, oleh sebab itu disebut dengan abu. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada suatu bahan. Penentuan kadar abu adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar 550°C kemudian dilakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Nilai kadar abu pada biskuit berdasarkan Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 1,5%. Kadar abu dalam bahan pangan dapat menentukan kualitas bahan dan kemurnian bahan serta untuk analisis lanjutan unsur - unsur hara logam mineral (Radiena, 2018). Ditambahkan oleh Erni *et al.*

(2018), bahwa semakin lama dan tinggi suhu pengeringan yang digunakan, maka kadar abu akan meningkat. Peningkatan kadar abu dikarenakan kadar air yang keluar dari dalam bahan semakin besar saat proses pengeringan. Selain itu semakin rendah komponen non mineral yang terkandung dalam bahan pangan, maka kadar abu akan meningkat.

### **2.7.5 Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan salah satu komponen dalam bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Karbohidrat mengandung unsur karbon, hidrogen dan oksigen, dan pada umumnya unsur hidrogen dan oksigen dalam komposisi menghasilkan H<sub>2</sub>O. Karbohidrat dalam bahan pangan memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan, seperti warna, tekstur dan rasa. Karbohidrat merupakan sumber kalori utama walaupun jumlah kalori yang dihasilkan dalam 1 g karbohidrat hanya 4 kkal. Fungsi utama karbohidrat adalah sebagai sumber energi yang diperlukan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas sehari hari. Selain itu, fungsi karbohidrat dalam tubuh yaitu untuk memecah protein tubuh yang berlebihan dan membantu metabolisme lemak dan protein (Radiana, 2018).

### **2.7.6 Kadar Serat Kasar**

Serat kasar adalah bahan pangan yang tersisa atau tidak dapat dihidrolisis kembali oleh larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) atau larutan natrium hidroksida (NaOH). Serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas makanan, karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Serat kasar mengandung selulosa dan lignin yang sangat berguna untuk memperlancar proses pencernaan makanan di dalam tubuh.

Serat kasar bermanfaat dalam mencegah terjadinya konstipasi (susah buang air besar) (Radiena, 2018).

### **2.7.7 Kadar Serat Pangan**

Serat pangan yang terdapat pada suatu produk sangat penting bagi tubuh karena dapat memberikan pertahanan pada tubuh terhadap timbulnya berbagai penyakit, seperti penyakit diabetes mellitus, kanker kolon (usus besar) dan obesitas. Serat pangan dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu serat pangan larut (*soluble dietary fiber* = SDF) dan serat pangan tidak larut (*insoluble dietary fiber* = IDF). Serat pangan larut merupakan komponen non struktural, sedangkan serat pangan tidak larut merupakan bagian struktural dari tanaman. Kadar serat pangan larut sangat mempengaruhi indeks glikemik. Peningkatan konsumsi serat pangan, terutama serat pangan larut dapat menurunkan kolesterol plasma dan meningkatkan kontrol glikemik. Serat pangan dapat meningkatkan kontrol glikemik dengan menurunkan atau menunda penyerapan karbohidrat (Astawan *et al.*, 2013).

## **2.8 Karakteristik Organoleptik**

Karakteristik organoleptik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang diamati yaitu penampakan, aroma, rasa dan tekstur.

### **2.8.1 Penampakan**

Penampakan pada suatu produk dapat dilihat pada warna produk. Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan dan dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan. Warna juga merupakan salah satu parameter yang digunakan konsumen dalam memilih produk. Mutu bahan pangan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor

diantaranya adalah warna, karena secara visual warna akan terlihat lebih dahulu dan kadang sangat menentukan dalam pemilihan makanan. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila warnanya tidak sedap dipandang atau memberi kesan yang telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Handayani dan Aminah, 2011).

### **2.8.2 Aroma**

Aroma menurut Syamsuddin *et al.* (2015), merupakan sifat mutu yang penting untuk diperhatikan dalam penilaian organoleptik bahan pangan. Aroma sangat berpengaruh pada daya terima konsumen terhadap suatu produk. Aroma merupakan sifat mutu yang sangat cepat memberikan kesan bagi konsumen. Aroma yang berasal dari suatu produk biasa akan berkurang selama proses penanganan, pengolahan, penyimpanan dan dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Semakin enak aroma yang dihasilkan pada suatu produk maka daya terima terhadap produk tersebut akan semakin meningkat. Aroma pada suatu produk adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang memiliki sensitifitas dan kesukaan yang berbeda.

### **2.8.3 Rasa**

Rasa menurut Syamsuddin *et al.* (2015), merupakan salah satu sifat sensori yang penting dalam penerimaan suatu produk pangan. Pengamatan terhadap rasa pada produk dilakukan dengan cara penentuan tingkat kesukaan rasa secara sensorik berdasarkan sensasi rasa didalam mulut ketika dicicip menggunakan indera pengecap. Rasa pada suatu produk dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, interaksi antara komponen bahan lain dan bahan – bahan lain yang ditambahkan selama proses pengolahan. Akibat yang ditimbulkan dari interaksi antar komponen mungkin akan terjadi

peningkatan intensitas rasa atau penurunan intensitas rasa. Selain itu faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi rasa adalah proses pemanggangan dimana pemanggangan bertujuan mendapatkan cita rasa yang menarik dan *flavour* yang khas.

#### **2.8.4 Tekstur**

Tekstur pada bahan pangan dapat diamati dengan cara penentuan tingkat kesukaan secara sensori berdasarkan sensasi tekanan didalam mulut ketika dikunyah, digigit, ditelan dan dengan perabaan menggunakan jari. Tekstur dan konsistensi suatu produk akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh produk tersebut. Perubahan tekstur pada suatu produk dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi rangsangan sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur. Tekstur pada biskuit dapat dipengaruhi oleh ketebalan cetakan, suhu pengovenan yang terlalu tinggi dan bahan dasar yang digunakan (Handayani dan Aminah, 2011).

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang digunakan untuk pembuatan tepung *Eucheuma cottonii*, pembuatan biskuit, dan alat untuk pengujian parameter fisika, kimia dan organoleptik. Alat yang digunakan untuk membuat tepung *Eucheuma cottonii* yaitu alat penggilingan, pisau dan ayakan. Alat yang digunakan untuk membuat biskuit yaitu mixer, timbangan, oven, loyang, baskom plastik, sendok dan ayakan. Alat yang digunakan untuk uji parameter yaitu timbangan digital, timbangan analitik, mortal dan alu, spatula, *beaker glass*, cawan porselin, *magnetic stirrer*, *crustable tank*, statif, kondensor, pipet tetes, pipet volume, mikro pipet, bola hisap, loyang, *texture analyzer*, *chromameter* Konica Minolta CR-400, oven, cawan, desikator, kompor listrik, tanur, labu kjedhal, gold fisch, labu lemak, tabung soxhlet, destilasi, pemanas listrik, erlenmeyer, cawan kaca masir G3, piring saji dan kamera.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, pembuatan biskuit dan bahan untuk pengujian parameter fisika, kimia dan organoleptik. Bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung rumput laut yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii* kering. Bahan yang digunakan untuk membuat biskuit yaitu tepung terigu, tepung maizena, mentega, *baking powder*, susu bubuk, kuning telur, gula halus, tepung rumput laut, tisu, plastik dan kertas label. Bahan yang digunakan untuk uji parameter yaitu *silica gel*, indikator metil merah, heksana,

alkohol, air, kertas saring, tali kasur, kertas label dan tisu,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HCl}$  0,01N, kertas saring, kapas, alkohol, petroleum eter, natrium fosfat, enzim  $\alpha$ -amylase, aluminium foil, aquades,  $\text{HCl}$ , pepsin, pankreatin, etanol, aseton.

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen, dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan konsentrasi kentang terhadap sifat fisika, kimia dan organoleptik biskuit. Metode eksperimen merupakan bentuk khusus investigasi yang digunakan untuk menentukan variabel-variabel apa saja dan bagaimana bentuk hubungan antara satu dengan yang lainnya. Menurut konsep klasik, eksperimen merupakan penelitian untuk menentukan pengaruh variabel perlakuan (*independent variable*) terhadap variabel dampak (*dependent variable*) (Jaedun, 2011).

Metode ini dilaksanakan dengan memberikan variabel bebas kepada obyek penelitian untuk mengetahui pengaruh terhadap variabel terikat. Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas merupakan suatu hal yang ditentukan oleh peneliti yang menyebabkan timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi tepung rumput laut dalam pembuatan biskuit.
2. Variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu karakteristik fisika (kekerasan, *lightness*, *redness* dan *yellowness*), organoleptik hedonik dan skoring (rasa, aroma, penampakan dan tekstur), dan kadar serat pangan. Karakteristik kimia pada perlakuan terbaik (protein, lemak, air, abu, karbohidrat, serat kasar).

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik. Konsentrasi yang digunakan pada pembuatan biskuit berpacu pada penelitian Sakinah dan Fitriyono (2013) dan Kesuma *et al.* (2015), dengan konsentrasi yang digunakan 0%, 10%, 20% dan 30% pada pembuatan biskuit. Kemudian setelah mendapatkan perlakuan terbaik dari melakukan pengujian organoleptik dengan menggunakan uji hedonik dan skoring berdasarkan nilai warna, aroma, rasa, dan tekstur pada biskuit. Hasil dari penelitian pendahuluan ini akan digunakan sebagai dasar penelitian utama.

#### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

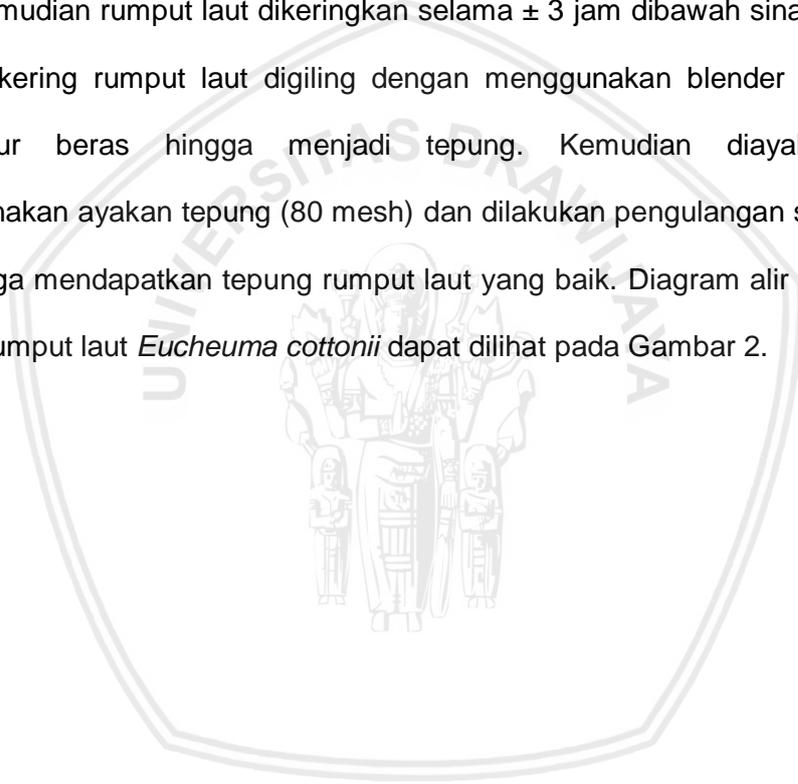
Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi substitusi tepung rumput laut yang terbaik terhadap karakteristik organoleptik biskuit dengan menggunakan uji organoleptik sebagai parameternya. Uji organoleptik yang digunakan yaitu dengan cara hedonik dan skoring menggunakan 30 mahasiswa Universitas Brawijaya sebagai panelis. Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan tepung rumput laut. Kemudian dilanjutkan pembuatan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut berdasarkan acuan jurnal sebelumnya dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 10%, 20% dan 30%. Hasil dari penelitian pendahuluan tersebut akan digunakan sebagai dasar penelitian utama.

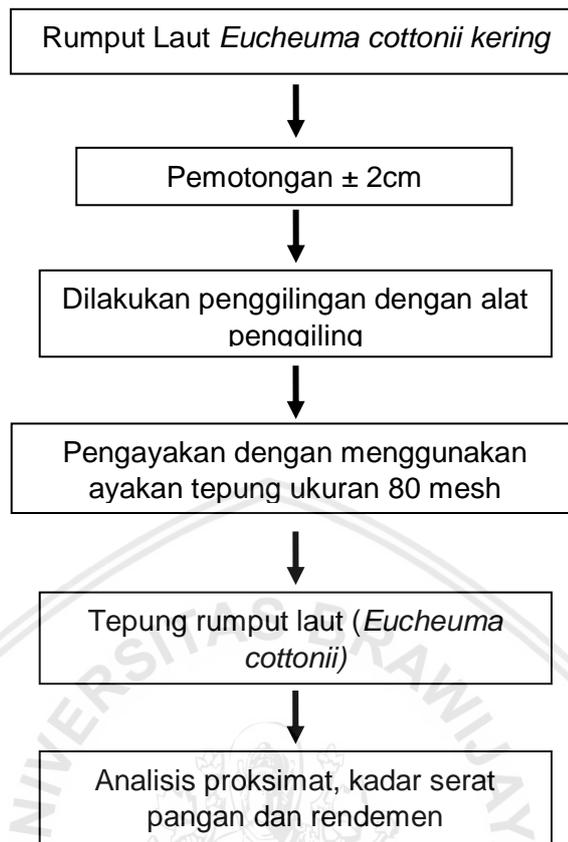
##### 3.3.1.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Tepung rumput laut adalah salah satu cara diversifikasi produk yang dapat dimodifikasi dengan bahan tambahan lain untuk membuat suatu produk.

Pada penelitian ini salah satu produk yang akan dibuat dengan substitusi tepung rumput laut yaitu biskuit. Secara umum proses pembuatan tepung rumput laut yaitu pencucian, pengeringan, pengecilan ukuran dan pengayakan.

Pembuatan tepung rumput laut menurut Putri *et al.* (2017), yaitu memilih rumput laut kering yang berkualitas, kemudian mencuci dan direndam selama 3 hari agar bau dan warna rumput laut menghilang. Rumput laut kemudian dipotong-potong dengan menggunakan blender hingga diperoleh ukuran lebih kecil. Kemudian rumput laut dikeringkan selama  $\pm$  3 jam dibawah sinar matahari. Setelah kering rumput laut digiling dengan menggunakan blender dan mesin penghacur beras hingga menjadi tepung. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan tepung (80 mesh) dan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali hingga mendapatkan tepung rumput laut yang baik. Diagram alir pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 2.





**Gambar 2.** Diagram Alir Pembuatan Tepung Rumpit Laut (Modifikasi Putri *et al.*, 2017)

### 3.3.1.2 Proses Pembuatan Biskuit Substitusi Tepung Rumpit Laut

Pada pembuatan biskuit tersebut bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik dari substitusi konsentrasi tepung rumput laut yang berbeda yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan dasar penelitian utama. Formulasi bahan pembuatan biskuit tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat pada Tabel 4, sedangkan diagram alir pembuatan biskuit tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil penelitian Sakinah dan Fitriyono (2013), substitusi tepung rumput laut terbaik pada biskuit sebanyak 10-15% berdasarkan aroma, rasa dan tekstur biskuit. Substitusi tepung rumput laut pada biskuit yang terbaik menurut Kesuma *et al.* (2015), diperoleh dengan substitusi tepung rumput laut sebanyak 40% berdasarkan rasa, tekstur dan aroma biskuit. Oleh karena itu,

konsentrasi tersebut digunakan sebagai acuan untuk penelitian pendahuluan dengan *range* konsentrasi substitusi tepung rumput laut sebesar 0%, 10%, 20% dan 30%. Formulasi pembuatan biskuit tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Formulasi Bahan Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Penelitian Pendahuluan

Bahan	Perlakuan (%)			
	0 (%)	10 (%)	20 (%)	30 (%)
Tepung terigu	46,68			
Tepung rumput laut	0	4,67	9,33	14,00
Margarin	28,01			
Gula halus	14,93			
Baking powder	0,46			
Susu bubuk	4,66			
Kuning telur	3,36			
Tepung maizena	1,86			
Total	100	100	100	100

Sumber : Modifikasi Jagat *et al.*, (2017)

Keterangan : 0%, 10%, 20% dan 30% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dari berat total tepung terigu yang digunakan

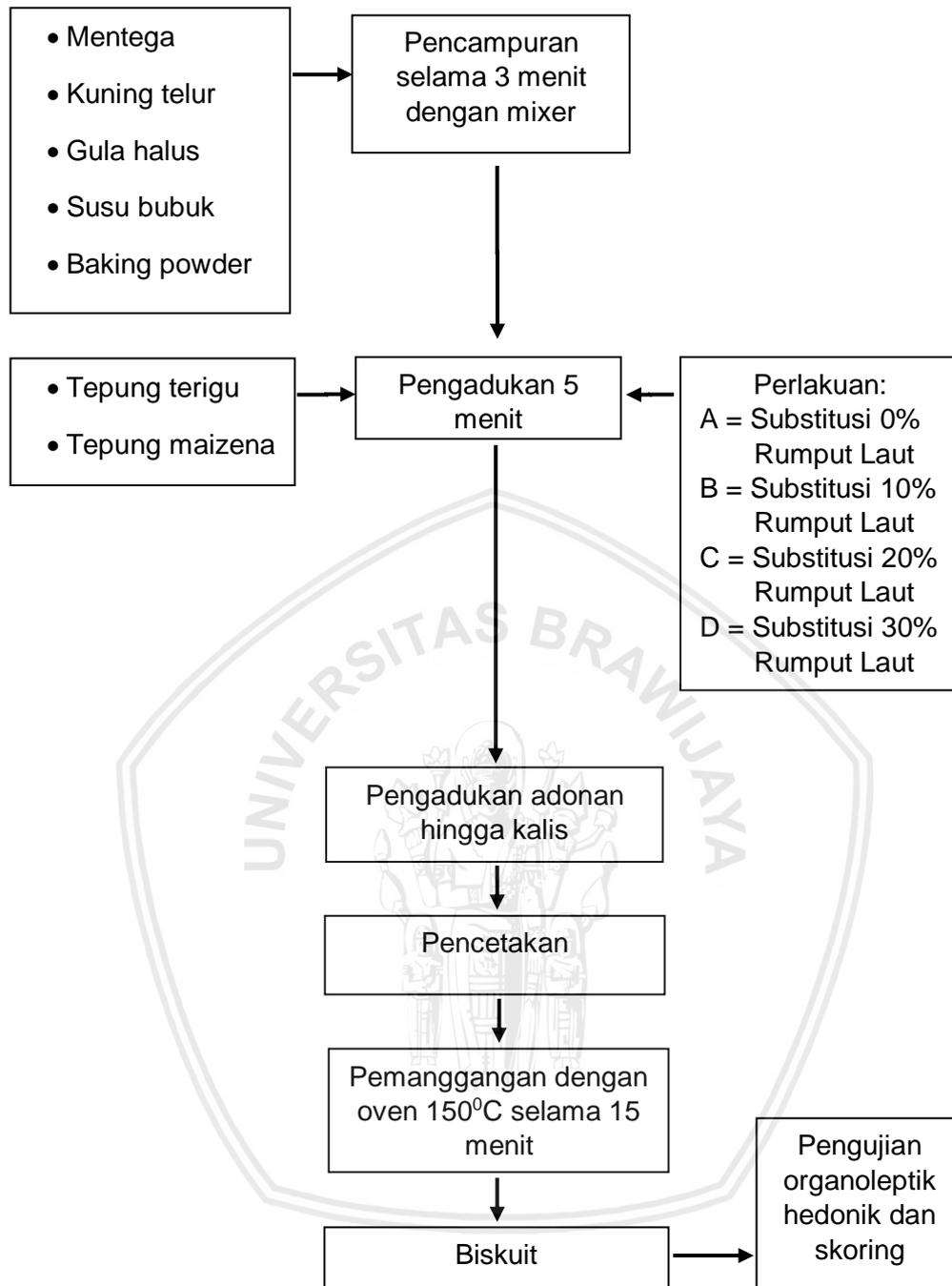
Dari formulasi tersebut, kemudian dilanjutkan pada tahap pembuatan biskuit untuk mendapatkan formulasi biskuit dengan hasil terbaik yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Persiapan bahan-bahan yang dibutuhkan dan ditimbang sesuai dengan kebutuhan seperti tepung terigu, tepung rumput laut, margarin, *baking powder*, susu bubuk, kuning telur, gula halus dan tepung maizena.
2. Pencampuran bahan-bahan seperti margarin, kuning telur, gula halus dan susu bubuk dan diaduk selama 3 menit. Kemudian ditambahkan tepung terigu, tepung rumput laut, tepung maizena dan dilakukan pengadukan menggunakan mixer selama 5 menit hingga adonan tercampur dan dilakukan pengadukan dengan tangan hingga adonan kalis.
3. Kemudian adonan yang sudah jadi dibentuk sesuai selera diatas loyang yang sudah diolesi mentega.

4. Adonan biskuit dipanggang menggunakan oven dengan suhu 150<sup>0</sup>C selama 15 menit.
5. Diperoleh biskuit rumput laut *Eucheuma cottonii*

Diagram alir proses pembuatan biskuit rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 3.





**Gambar 3.** Diagram Alir Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Penelitian Pendahuluan (Modifikasi Jagat *et al.*, 2017)

### 3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama merupakan tahap selanjutnya dari penelitian pendahuluan. Konsentrasi substitusi tepung rumput laut terbaik yang telah diperoleh dari penelitian pendahuluan digunakan sebagai dasar penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi tepung rumput laut yang terbaik sehingga dapat menghasilkan biskuit yang berkualitas baik. Dari penelitian pendahuluan didapatkan hasil konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sebesar 10%. Sehingga *range* konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik yang digunakan untuk penelitian utama yaitu 0% (kontrol negatif), 100% (kontrol positif), 5%, 10% dan 15% dari berat total tepung terigu yang yang digunakan. Formulasi bahan pembuatan biskuit pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 6 dan diagram alir pembuatan biskuit substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 4.

**Tabel 6.** Formulasi Bahan Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Penelitian Utama per 100 g

Bahan	Perlakuan				
	PM1 (%)	PM2 (%)	PM3 (%)	PM4 (%)	PM5 (%)
Tepung terigu	46,68				
Tepung rumput laut	0	46,68	2,34	4,67	7,01
Margarin	28,01				
Gula halus	14,93				
Baking powder	0,46				
Susu bubuk	4,66				
Kuning telur	3,36				
Tepung maizena	1,86				
Total	100	100	100	100	100

Sumber : Modifikasi Jagat *et al.*, (2017)

Keterangan :

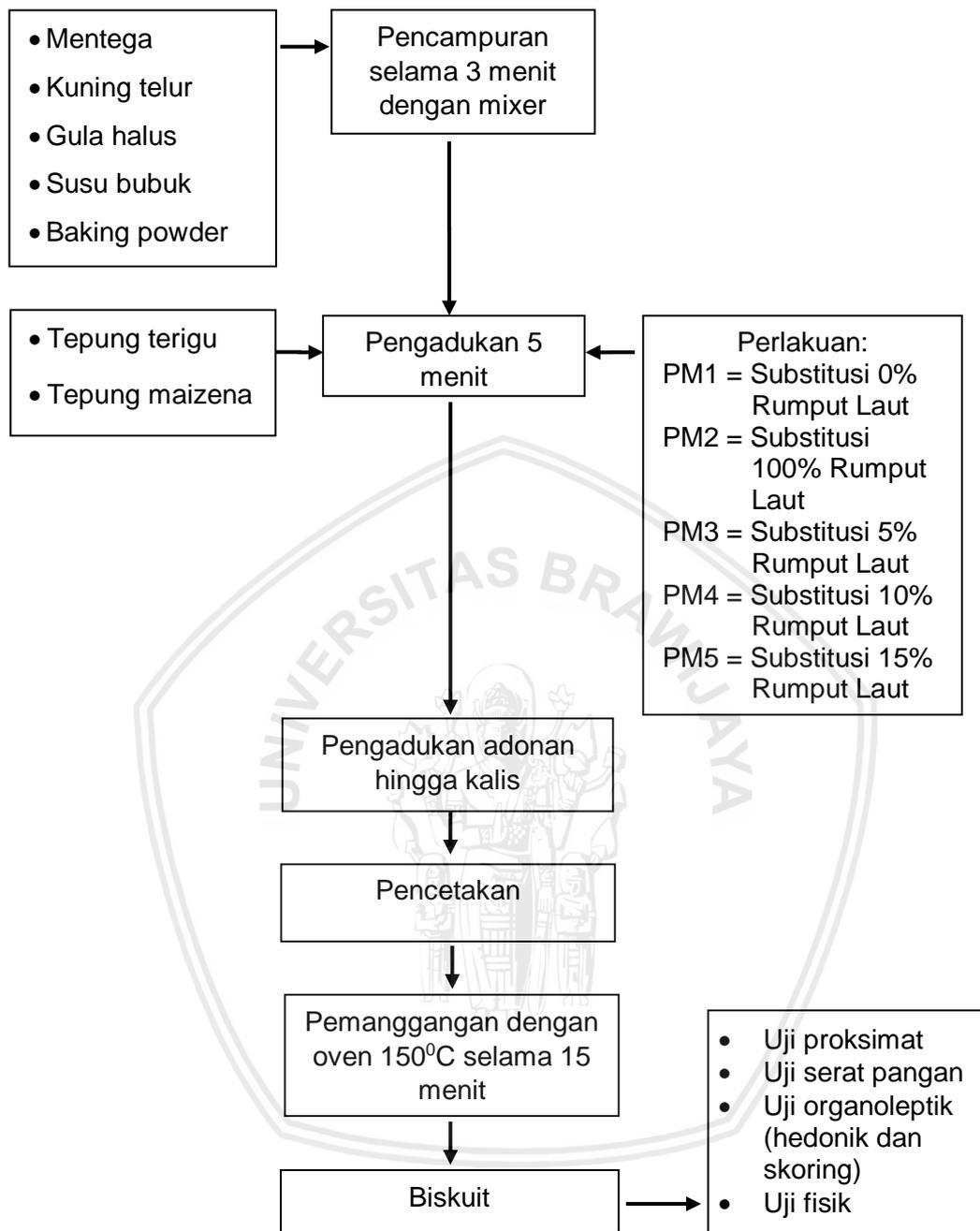
PM1 : Substitusi 0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM2 : Substitusi 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM3 : Substitusi 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM4 : Substitusi 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM5 : Substitusi 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*



**Gambar 4.** Diagram Alir Pembuatan Biskuit Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Penelitian Utama (Modifikasi Jagat *et al.*, 2017)

### 3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 5 perlakuan yang terdiri dari 3 perlakuan dan 2 kontrol (kontrol negatif dan kontrol positif). Penelitian ini menggunakan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan. Model matematik Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana adalah:

$$t(n-1) \geq 15$$

Dimana: t = perlakuan

$$n = \text{ulangan}$$

sehingga banyaknya ulangan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t(n-1) &\geq 15 \\ 5(n-1) &\geq 15 \\ 5n - 5 &\geq 15 \\ 5n &\geq 15 + 5 \\ 5n &\geq 20 \\ n &\geq 4 \end{aligned}$$

Adapun model rancangan percobaan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
PM1	(PM1) <sub>1</sub>	(PM1) <sub>2</sub>	(PM1) <sub>3</sub>	(PM1) <sub>4</sub>
PM2	(PM2) <sub>1</sub>	(PM2) <sub>2</sub>	(PM2) <sub>3</sub>	(PM2) <sub>4</sub>
PM3	(PM3) <sub>1</sub>	(PM3) <sub>2</sub>	(PM3) <sub>3</sub>	(PM3) <sub>4</sub>
PM4	(PM4) <sub>1</sub>	(PM4) <sub>2</sub>	(PM4) <sub>3</sub>	(PM4) <sub>4</sub>
PM5	(PM5) <sub>1</sub>	(PM5) <sub>2</sub>	(PM5) <sub>3</sub>	(PM5) <sub>4</sub>

Keterangan perlakuan:

PM1 = 0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM2 = 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM3 = 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM4 = 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

PM5 = 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Dari hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 17. Parameter fisika dianalisis dengan ANOVA (*Analisis of Variance*). Kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi atau p (probabilitas). Jika nilai  $P < 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata, namun jika  $P > 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata, dimana tingkat kepercayaannya 95% dan tingkat kesalahannya 5%. Jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut Tukey biasa disebut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *Honestly Significant Difference* (HSD). Parameter organoleptik dianalisis dengan Kruskal-Wallis. Kemudian penentuan perlakuan terbaik dari seluruh parameter yaitu menggunakan metode De Garmo.

### 3.5 Analisa Data

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut De Garmo *et al.* (1984), digunakan metode indeks efektifitas. Prosedur pengujian De Garmo yakni sebagai berikut:

1. Parameter terdiri dari parameter fisika, kimia dan organoleptik.
2. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0-1. Bobot yang diberikan sesuai dengan tingkat tiap parameter dalam mempengaruhi kualitas produk.
3. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total

$$\text{Bobot Nilai} = \frac{\text{Bobot Variabel}}{\text{Bobot Total}}$$

4. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$\text{Nilai Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai tertinggi}}{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}$$

5. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara nilai efektifitas dengan bobot normal.

$$\text{Nilai Hasil} = \text{Nilai Efektifitas} \times \text{Bobot Nilai}$$

6. Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter.
7. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

### 3.6 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini meliputi analisis fisika, organoleptik, kadar serat pangan dan kemudian dilanjut analisis kimia pada produk yang terbaik dari analisis fisika, organoleptik dan serat pangan. Analisis fisika meliputi kekerasan, *lightness*, *redness* dan *yellowness*. Analisis organoleptik meliputi rasa, aroma, penampakan dan tekstur menggunakan uji hedonik dan skoring. Kadar serat pangan meliputi serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut. Kemudian untuk analisis kimia meliputi kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar.

#### 3.6.1 Uji Fisik

Uji fisik yang dilakukan untuk mengetahui perubahan fisik yang dialami oleh produk selama proses pengolahan tersebut. Pada penelitian ini uji fisik yang dilakukan adalah tekstur dan warna.

##### a. Tekstur

Tekstur menurut Rosiani *et al.* (2015), merupakan segi penting untuk menentukan mutu dari makanan, bahan terkadang lebih penting dibanding dengan warna. Hal itu menunjukkan karakteristik fisik pada makanan tidak boleh

dikesampingkan. Tekstur merupakan bagian penting dari mutu makanan, kadang-kadang tekstur tersebut lebih penting dari pada warna, bau, dan rasa. Tekstur mempengaruhi citra makanan. Tekstur sangat penting pada makanan lunak dan makanan rangup atau renyah. Tekstur akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur dan konsistensi bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel olfaktori dan kelenjar air liur. Pengukuran tekstur dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Lloyd Instrument Texture Analyzer*. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui profil tekstur pada makanan seperti kekerasan atau kerapuhan. Prinsip dari *Lloyd Instrument Texture Analyzer* ini adalah menekan produk hingga retak atau patah pada produk dengan kecepatan 10 mm/menit. Data yang terekam kemudian dibaca menggunakan *software excel* dengan satuan yang digunakan yaitu newton (N).

**b. Warna**

Pengujian warna dengan menggunakan *Chromameter CR-400* ini sensitif terhadap setiap cahaya yang diukur dan sebagian besar warna yang diserap oleh suatu benda atau zat. Cara kerja alat ini dalam menentukan warna berdasarkan komponen warna dari cahaya yang terserap oleh objek atau sampel. Pada saat cahaya melalui sebuah objek, maka sebagian dari cahaya akan diserap, hal itu akan mengakibatkan terjadinya penurunan jumlah sebagian besar cahaya yang dipantulkan oleh mediumnya. Dalam hal ini *chromameter* akan berubah sehingga kita dapat menganalisa konsentrasi zat tertentu pada medium atau objek tersebut. *Chromameter* terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis yang dihasilkan berupa nilai *lightness* (L), *redness* (a) dan *yellowness* (b). *Lightness* memiliki nilai antara 0 sampai 100 dengan warna putih. *Redness* memiliki nilai antara 0 sampai

60 dengan warna yang dihasilkan warna merah dan menghasilkan warna hijau antara 0 sampai (-60). *Yellowness* memiliki nilai antara 0 sampai 60 dengan warna yang dihasilkan warna kuning dan menghasilkan warna biru antara 0 sampai (-60) (Engelen, 2018).

### 3.6.2 Uji Kadar Serat Pangan

Penentuan kadar serat pangan menurut Nurjanah *et al.* (2018), dilakukan dengan metode enzimatis. Prinsip pada penentuan kadar serat pangan yaitu menghidrolisis karbohidrat yang dapat dicerna, lemak dan protein menggunakan enzim. Molekul yang larut maupun tidak larut dipisahkan melalui penyaringan sebagai residu. Residu serat tersebut kemudian dikeringkan serat ditimbang. Selanjutnya residu hasil penimbangan tersebut dianalisis kadar protein dan abunya. Kadar serat pangan diperoleh setelah residu dikurangi kadar protein dan kadar abu.

Sampel yang akan digunakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 21 jam. Sampel yang telah kering diambil sebanyak 2 g dan diekstrak lemaknya menggunakan pelarut petroleum eter pada suhu kamar selama 15 menit. Kemudian sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 12 jam. Setelah itu diambil sampel sebanyak 1 g (w) dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 ml, kemudian ditambahkan 25 ml buffer natrium fosfat 0,1 M dengan pH 6, lalu ditambah 0,1 ml enzim  $\alpha$ -amylase (termamyl) dan ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit. Setelah itu tambahkan 20 ml aquades dan pH diatur menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 4 M, lalu ditambah 100 mg pepsin, ditutup dengan aluminium dan diinkubasi pada suhu 40°C dan diagitasi selama 60 menit dan ditambahkan 20 ml aquades dan pH diatur menjadi 6,8. Kemudian ditambah 100 mg pankreatin, ditutup aluminium foil dan

diinkubasi pada suhu 40°C dan diagitasi selama 60 menit, pH diatur menjadi 4,5 M dengan menggunakan HCl 4 M. Larutan kemudian disaring dengan cawan kaca masir G3 yang telah ditimbang bobotnya dan dicuci dua kali menggunakan aquades. Residu yang dihasilkan dicuci dengan 2x10 ml etanol 78% dan 2x10 ml aseton, kemudian dikeringkan didalam oven selama 12 jam dengan suhu 105°C. Setelah itu masukkan kedalam desikator dan ditimbang ( $D_1$ ), kemudian diabukan dalam tanur selama 5 jam pada suhu 500°C dan dimasukkan kedalam desikator dan timbang ( $I_1$ ). Volume filtrat diatur dengan menambahkan aquades sampai 100 ml, kemudian ditambah 400 ml etanol 78% dengan suhu 60°C dan diendapkan selama 1 jam. Larutan kemudian disaring menggunakan cawan kaca masir G3 dan dicuci dengan 2x10 ml etanol 78%, 2x10 ml aseton dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam. setelah itu masukkan kedalam desikator dan ditimbang ( $D_2$ ). Ekstrak kering kemudian diabukan dalam tanur selama 5 jam pada suhu 500°C dan dimasukkan kedalam desikator dan ditimbang ( $I_2$ ). Serat pangan total ditentukan dengan menjumlahkan IDF dan SDF. Nilai blanko untuk IDF dan SDF diperoleh dengan cara yang sama, namun tanpa menggunakan sampel ( $B_1$  dan  $B_2$ ) (Nurjanah *et al.*, 2018). Kadar serat pangan ditentukan dengan rumus:

$$\text{Nilai IDF (\%)} = \frac{D1 - I1 - B1}{w} \times 100\%$$

$$\text{Nilai SDF (\%)} = \frac{D2 - I2 - B2}{w} \times 100\%$$

$$\text{Nilai TDF (\%)} = \text{Nilai IDF} + \text{Nilai SDF}$$

### 3.6.3 Uji Kimia

Uji kimia dilakukan pada perlakuan terbaik untuk mengetahui kandungan gizi pada rumput laut *Eucheuma cottonii* dan biskuit seperti, protein, lemak, air, abu, karbohidrat dan serat kasar. Selain itu bertujuan untuk melihat perubahan

yang terjadi dengan meningkatnya konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang ditambahkan. Berikut analisa yang digunakan dalam pengujian kimia:

**a. Analisa Kadar Air**

Prinsip pengujian kadar air menurut Standar Nasional Indonesia (2006), yaitu molekul air dihilangkan melalui pemanasan menggunakan oven pada suhu 130°C selama  $\pm 3$  jam. Penentuan besar air dihitung secara gravimetri berdasarkan selisih berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan.

Analisis kadar air menurut Standar Nasional Indonesia (2011), dilakukan menggunakan metode oven. Panaskan cawan beserta tutupnya dalam oven pada suhu  $130 \pm 3^\circ\text{C}$  selama satu jam dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang ( $W_0$ ). Kemudian masukkan 2 g sampel kedalam cawan, tutup dan ditimbang ( $W_1$ ). Panaskan cawan yang berisi sampel dalam keadaan terbuka didalam oven pada suhu  $130 \pm 3^\circ\text{C}$  selama satu jam. Tutup cawan ketika masih di dalam oven, kemudian pindahkan segera ke dalam desikator dan dinginkan selama 30 menit kemudian ditimbang ( $W_2$ ). Perhitungan kadar air dilakukan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

**b. Analisa Kadar Abu**

Penentuan kadar abu menurut Standar Nasional Indonesia (2006), dilakukan dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*). Prinsip pada analisa ini adalah mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi (sekitar  $550^\circ\text{C}$ ) selama 8 jam. Penentuan kadar abu dilakukan secara gravimetri dengan menimbang zat yang tertinggal setelah proses pembakaran.

Cawan yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu 30 menit atau sampai didapat berat tetap dalam oven pada suhu 100-105°C. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (berat awal). Sampel sebanyak 5 g dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dibakar dibakar diatas kompor listrik sampai tidak berasap. Setelah itu dimasukkan dalam tanur pengabuan, kemudian dibakar pada suhu 400°C sampai didapat abu berwarna abu-abu atau sampel beratnya tetap. Kemudian suhu tanur dinaikkan sampai 550°C selama 12-24 jam. Kemudian sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang sebagai berat akhir (Hafiludin, 2011). Perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir (cawan dan abu)} - \text{berat awal (cawan)}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### c. Analisis Kadar Protein

Penentuan kadar protein menurut Standar Nasional Indonesia (2011), dilakukan dengan metode Kjeldahl. Senyawa nitrogen dirubah menjadi ammonium sulfat oleh H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, kemudian diuraikan dengan NaOH. Amoniak yang dibebaskan diikat dengan asam borak dan kemudian dititrasi dengan larutan baku asam. Kadar protein diperoleh dari hasil kal antara total nitrogen dengan 6,25.

Penentuan kadar protein menurut Standar Nasional Indonesia (2011), yang dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl terdiri dari 3 tahap yaitu tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi. Cara kerja pada metode kjeldahl yaitu timbang 1 g sampai dengan 5 g contoh (W) ke dalam labu kjeldahl, tambahkan 15 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 ml larutan katalis CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O atau 1 g campuran selen, 8 butir sampai dengan 10 butir batu didih dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Selanjutnya panaskan campuran diatas dengan pemanas listrik sampai mendidih

dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan. Lakukan dalam lemari asam atau lengkapi alat dekstruksi dengan unit pengisap asap. Biarkan larutan dingin, kemudian encerkan dengan air suling secukupnya. Tambahkan 75 ml larutan NaOH 30% (periksa indikator PP sehingga campuran menjadi basa). Suling selama 5 menit sampai dengan 10 menit atau saat larutan destilat telah mencapai 150 ml, dengan penampung destilat adalah 50 ml larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%, kemudian bilas ujung pendingin dengan air suling. Titrasi larutan campuran destilat dengan larutan HCl 0,01N dan kerjakan penetapan blanko.

$$\% \text{ Kadar protein (N x 6,25)} = \frac{(V1-V2) \times N \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

**d. Analisa Kadar Lemak**

Penentuan kadar lemak menurut Standar Nasional Indonesia (2006), dilakukan dengan metode soxhlet. Prinsip analisis ini adalah mengekstrak lemak dengan pelarut organik untuk mengeluarkan lemak dari sampel dengan bantuan pemansan pada suhu titik didih pelarut selama 8 jam. Pelarut organik yang mengikat lemak selanjutnya dipisahkan dengan penguapan (evaporasi), sehingga hasil lemak akan tertinggal di dalam labu. Penentuan berat lemak dihitung secara gravimetri berdasarkan selisih berat contoh sebelum dan sesudah diekstraksi.

Labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator (15 menit) dan ditimbang (berat awal). Sampel ditimbang sebanyak 5 g lalu dibungkus dengan dalam kertas saring dan dimasukkan dalam selongsong lemak. Selongsong lemak ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet, lalu ditambah dengan pelarut lemak (hexan), kemudian tabung tersebut dipasangkan pada alat destilasi soxhlet. Labu lemak yang sudah disiapkan kemudian

dipasangkan pada alat destilasi di atas pemanas listrik. *Refluks* dilakukan selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang ada di labu lemak tersebut didestilasi, selanjutnya labu yang berisi hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 60 menit atau sampai beratnya tetap. Kemudian labu lemak didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang (berat akhir) (Hafiludin, 2011). Perhitungan kadar lemak dapat diperoleh dengan:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat awal}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

**e. Analisa Kadar Karbohidrat**

Penentuan kadar karbohidrat menurut Winarno (2004), dilakukan dengan cara perhitungan kasar atau disebut dengan *Carbohydrate by Difference*. Prinsip perhitungan kasar pada karbohidrat yaitu kadar karbohidrat dapat diketahui bukan melalui analisa tetapi dengan cara perhitungan.

Perhitungan karbohidrat menurut Winarno (2004), yaitu menghitung dengan cara perhitungan kasar. Pada perhitungan kasar, komposisi bahan makanan lainnya telah diketahui terlebih dahulu. Rumus yang digunakan pada penentuan karbohidrat yaitu:

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - \% (\text{protein} + \text{lemak} + \text{air} + \text{abu})$$

**f. Analisa Kadar Serat Kasar**

Penentuan kadar serat kasar menurut Handayani dan Aminah (2011), dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Prinsip pada penentuan kadar serat kasar yaitu sampel dihidrolisis dengan asam kuat dan basa kuat encer. Sehingga karbohidrat, protein dan zat – zat lain terhidrolisis dan larut.

Kemudian disaring dan dicuci dengan air panas yang mengandung alkohol, selanjutnya dikeringkan dan ditimbang sampai berat konstan.

Sampel yang akan digunakan ditimbang sebanyak 2 g, lalu dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 ml. Selanjutnya tambahkan 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% dan refluks selama 30 menit. Kemudian tambahkan 50 ml NaOH 3,25% dan refluks lagi selama 30 menit. Setelah itu saring dalam keadaan panas dengan menggunakan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Lalu cuci menggunakan 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% yang telah dipanaskan. Kemudian endapan dicuci menggunakan 50 ml alkohol 36%. Setelah itu keringkan dalam oven pada suhu 105°C dan timbang hingga bobot tetap (Handayani dan Aminah, 2011).

#### 3.6.4 Uji Organoleptik

Penilaian atau Uji Organoleptik menurut Permadi *et al.* (2018), merupakan suatu cara penilaian yang paling primitif. Dalam uji tersebut sangat ditekankan pada kemampuan alat indera memberikan kesan atau tanggapan yang dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*detection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (hedonik). Uji hedonik merupakan sebuah pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian atau skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka = 4, suka = 3, tidak suka = 2 dan sangat tidak suka = 1.

Uji skoring merupakan uji yang termasuk dalam uji deskriptif. Uji skoring umumnya berguna dalam situasi di mana sebuah spesifikasi detail dari sensorik

atribut dari satu produk atau perbandingan sensorik perbedaan antara beberapa produk yang diinginkan. Uji skoring atau *scalling*, yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan skala atau skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Dalam sistem skoring, angka digunakan untuk menilai intensitas produk dengan susunan meningkat atau menurun (Tarwendah, 2017). Atribut sensori yang dinilai pada produk biskuit meliputi warna, aroma, rasa, tekstur.

Warna sangat menentukan penilaian bahan pangan sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan secara visual. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima. Warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan suatu produk. Warna dalam bahan dapat berasal dari pigmen alami bahan pangan itu sendiri, reaksi karamelisasi, reaksi *Maillard*, reaksi senyawa organik dengan udara, dan penambahan zat warna baik alami maupun sintetik. Aroma ditunjukkan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap aroma biskuit dengan substitusi tepung rumput laut. Rasa umumnya yang telah disepakati ada empat rasa yaitu manis, pahit, asam, dan asin. Kepekaan terhadap rasa terdapat pada kuncup rasa pada lidah. Hubungan antara struktur kimia suatu senyawa lebih mudah ditentukan dengan rasanya. Tekstur merupakan atribut yang penting dalam makanan renyah seperti biskuit. Setiap makanan memiliki tekstur serta tingkat kesukaan panelis yang beragam. Sehingga dilakukan uji sensori guna mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur dari biskuit dengan substitusi tepung rumput laut (Rosiani *et al.*, 2015). Parameter penilaian pada sampel uji dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Parameter Penilaian Sampel Uji

Parameter	Keterangan	Skor
Penampakan bentuk	Bentuk merupakan salah satu parameter penilaian untuk memikat daya tarik konsumen terhadap suatu produk. Bentuk juga dapat dijadikan ciri khas dari suatu produk yang dihasilkan. Bentuk yang diharapkan yakni memiliki bentuk bulat pipih beraturan.	4 = pipih beraturan 3 = pipih tidak beraturan 2 = tebal beraturan 1 = tebal tidak beraturan
Penampakan warna	Warna mempunyai arti dan peranan pada produk pangan. Warna berperan sebagai daya tarik, parameter mutu dan tanda pengenal suatu produk. Warna pada suatu produk dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri ataupun dari reaksi yang terjadi saat proses sedang berlangsung. Warna yang diharapkan yakni memiliki warna kuning kecoklatan.	4 = kuning kecoklatan 3 = kuning 2 = coklat pudar 1 = coklat
Aroma	Aroma merupakan salah satu sifat bahan pangan yang terpenting karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian suatu produk, apakah produk tersebut dapat diterima atau tidak. Aroma yang diharapkan yakni memiliki aroma biskuit yang kuat.	4 = aroma biskuit yang kuat 3 = aroma biskuit yang tidak kuat 2 = aroma rumput laut yang tidak kuat 1 = aroma rumput laut yang kuat
Rasa	Rasa merupakan salah satu parameter penilaian dalam menentukan daya terima konsumen dan menentukan mutu suatu produk. Biasanya rasa sangat diperhatikan oleh konsumen setelah warna. Rasa yang diharapkan yakni memiliki rasa khas biskuit.	4 = rasa khas biskuit 3 = tidak khas biskuit 2 = rasa rumput laut tidak kuat 1 = rasa rumput laut kuat
Tekstur	Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah dan ditelan) atau perabaan dengan jari. Penilaian tekstur dapat berupa kerenyahan, kekerasan maupun elastisitas. Tekstur yang diharapkan yakni renyah.	4 = renyah 3 = kurang renyah 2 = lembek 1 = sangat lembek

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* lalu dihitung rendemen dan dilakukan pengujian proksimat yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan. Kemudian dilakukan pembuatan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut menggunakan konsentrasi yang berbeda yaitu 0%, 10%, 20% dan 30%. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia bahan baku yang digunakan yaitu tepung rumput laut, konsentrasi substitusi tepung rumput laut yang terbaik ditentukan dengan melakukan uji organoleptik metode hedonik dan skoring. Konsentrasi terbaik yang didapatkan pada hasil uji organoleptik pada penelitian pendahuluan akan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama.

#### 4.1.1 Karakteristik Kimia *Eucheuma cottonii*

Pemanfaatan rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dimaksimalkan dengan adanya diversifikasi produk olahan rumput laut yang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan daya guna, nilai ekonomis rumput laut dan nilai gizi. Salah satu upaya diversifikasi tersebut adalah dengan mengolah rumput laut menjadi tepung sebagai bahan pembuatan biskuit. Rumput laut *Eucheuma cottonii* banyak dimanfaatkan karena mengandung serat yakni sebesar 57,2% per 100 g dalam bentuk tepung. Selain kandungan serat, didalam rumput laut *Eucheuma cottonii* juga terdapat zat gizi mikro yaitu, kalsium, magnesium, iodium, potassium, kalium dan fosfor (Kesuma *et al.*, 2015). Komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Komposisi Kimia Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* per 100 g

No.	Parameter Kimia	Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> (%)	Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> (%)
1.	Karbohidrat	79,92*	69,99**
2.	Air	1,81*	6,88**
3.	Protein	7,96*	7,91**
4.	Lemak	0,74*	0,41**
5.	Abu	9,57*	14,81**
6.	Serat kasar	8,75*	-
7.	Serat pangan larut	13,50*	38,8***
8.	Serat pangan tidak larut	28,92*	43,2***
9.	Serat pangan total	42,42*	82,0***

Sumber: \*) Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga (2019)

\*\*\*) Agusman *et al.*, (2014)

\*\*\*\*) Astawan *et al.*, (2005)

Dari hasil proksimat tersebut menunjukkan bahwa hasil tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan biskuit mengandung kadar karbohidrat sebesar 79,92% lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Agusman *et al.* (2014), yaitu sebesar 69,99%. Dalam penelitian ini kadar karbohidrat dianalisis menggunakan metode *by difference* yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar protein, kadar air, kadar abu dan kadar lemak, sehingga kadar karbohidrat dipengaruhi pengurangannya. Penurunan atau peningkatan karbohidrat diduga karena ada analisis karbohidrat hanya menggunakan perhitungan kasar (*proximate analysis*). Apabila kadar protein, air, abu dan lemak meningkat, maka akan mengakibatkan nilai karbohidrat menurun dan sebaliknya (Rosiani *et al.*, 2015).

Kadar air pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 1,81%, nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), yaitu sebesar 6,88%. Hal ini disebabkan karena pengeringan rumput laut menggunakan metode pengeringan sinar matahari selama 3 hari, sehingga menghasilkan tepung rumput laut dengan kadar air yang

lebih rendah. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), pengeringan dilakukan selama 10 jam pada suhu 40°C hingga didapatkan kadar air dibawah 10%. Pengeringan dilakukan menggunakan alat pengering tipe kabinet. Hal ini sesuai dengan Santosa *et al.* (2016), bahwa penurunan kadar air dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Semakin lama waktu pengeringan dan tinggi suhu pengeringan maka jumlah air yang dikeluarkan dari bahan pangan akan semakin banyak, sehingga jumlah air yang tersisa pada bahan akan semakin sedikit.

Kadar protein pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 7,96%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), didapatkan nilai lebih rendah yaitu sebesar 7,91%. Hal ini sesuai dengan pendapat Shafwan *et al.* (2017), bahwa lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar protein. Bahan pangan yang mengalami pengeringan akan kehilangan kadar air sehingga akan meningkatkan kadar protein. Selama proses pengeringan berlangsung akan terjadi peningkatan kadar protein karena penguraian komponen ikatan molekul air (H<sub>2</sub>O), sehingga kadar air menurun dan dapat meningkatkan komponen lain seperti kandungan protein. Molekul air membentuk hidrat dengan molekul – molekul lain yang mengandung atom – atom O dan N seperti protein.

Kadar lemak pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 0,74%, nilai tersebut lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), yaitu sebesar 0,41%. Serta kadar abu pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 9,57%, nilai tersebut lebih rendah dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), yaitu sebesar 14,81%. Kadar abu pada suatu bahan berkaitan erat dengan kandungan mineral. Mineral yang ada didalam bahan pangan biasanya ditentukan dengan pembakaran, kemudian hasil pembakaran merusak senyawa organik dan

meninggalkan mineral. Sehingga semakin tinggi mineral yang terkandung dalam suatu bahan maka semakin tinggi pula kadar abu bahan tersebut (Rosiani *et al.*, 2015).

Kadar serat kasar pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 8,75%. Kadar serat pangan pada tepung laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 42,42%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Astawan *et al.* (2005), memiliki serat pangan sebesar 82,0%. Serat pangan menurut Santoso (2011), merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar.

Kandungan nutrisi pada rumput laut berbeda – beda menurut jenisnya. Kandungan lemak, protein, karbohidrat, air dan abu pada rumput laut sangat tergantung pada lingkungan dimana rumput laut ini ditemukan. Letak geografis sangat mempengaruhi kandungan nutrisi rumput laut. Selain itu kondisi lingkungan pada habitat rumput laut, perbedaan tempat, kedalaman, umur talus dan pengaruh musim dapat mempengaruhi kandungan nutrisi rumput laut (Costa *et al.*, 2018).

Dari proses pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan rumput laut kering 3.000 g. Rumput laut *Eucheuma cottonii* kemudian diolah menjadi tepung rumput laut dan didapatkan hasil 2223 g. dari hasil perhitungan berdasarkan rumus diperoleh rendemen tepung rumput laut pada penelitian pendahuluan sebesar 74,1%. Perhitungan rendemen tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Lampiran 17.

#### 4.1.2 Konsentrasi Substitusi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terbaik

##### Penelitian Pendahuluan

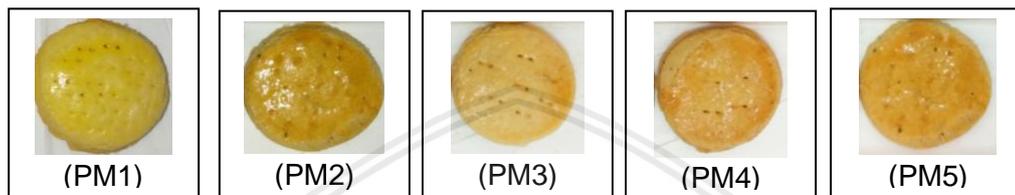
Pada penelitian pendahuluan dilakukan 4 perlakuan substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda yaitu A (0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*), B (10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*), C (20% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dan D (30% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*). Cara menentukan konsentrasi substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik dari 4 perlakuan tersebut yaitu dengan cara uji organoleptik menggunakan metode hedonik dan skoring dengan menggunakan panelis sebanyak 30 orang. Data diolah menggunakan SPSS dengan Kruskal-Wallis. Hasil statistik Kruskal-Wallis yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis, seluruh parameter berpengaruh nyata atau berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) yaitu pada parameter kenampakan, aroma, rasa dan tekstur pada perlakuan B dengan hasil *mean rank* tertinggi yaitu kenampakan sebesar 78,87, aroma sebesar 84,52, rasa sebesar 83,28 dan tekstur sebesar 71,65. Sehingga diperoleh konsentrasi terbaik yang akan dijadikan acuan pada penelitian utama yaitu perlakuan B (10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*).

#### 4.2 Penelitian Utama

Konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama didapatkan dari konsentrasi terbaik pada penelitian pendahuluan yaitu sebesar 10% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sehingga *range* konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan pada penelitian utama yaitu 0% (kontrol negatif), 100% (kontrol positif), 5%, 10% dan 15%. Penelitian utama bertujuan untuk menentukan konsentrasi substitusi tepung rumput laut

*Eucheuma cottonii* terbaik dilihat dari karakteristik fisika (tekstur dan warna), organoleptik (kenampakan, aroma, rasa dan tekstur) dan kadar serat pangan (serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut). Karakteristik kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar) pada perlakuan terbaik. Hasil biskuit rumput laut pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Biskuit Substitusi Tepung Rumpuit Laut *Eucheuma Cottonii* PM1 (0%), PM2 (100%), PM3 (10%), PM4 (15%), dan PM5 (100%)

#### 4.2.1 Karakteristik Organoleptik Biskuit dengan Substitusi Tepung Rumpuit Laut *Eucheuma cottonii*

Pengujian karakteristik organoleptik pada biskuit bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*. Penilaian organoleptik merupakan penilaian berdasarkan rangsangan sensori pada alat indera manusia yang bersifat subjektif. Uji hedonik merupakan salah satu metode dalam penilaian organoleptik yang sering digunakan untuk menilai produk pengembangan secara organoleptik. Penilaian yang digunakan pada suatu produk meliputi penampakan, rasa, aroma dan tekstur (Muhandri dan Rezki, 2016). Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik dengan uji hedonik dan uji skoring. Pada uji hedonik atau tingkat kesukaan digunakan skor untuk menilai produk dengan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka. Uji skoring dilakukan menggunakan skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Pada penilaian uji skoring, angka digunakan untuk menilai

karakteristik produk dengan susunan skor meningkat atau menurun. Uji skoring dapat digunakan untuk mendeskripsikan secara komplit suatu produk dan melihat perbedaan contoh diantara grup dengan melakukan indentifikasi khusus pada parameter yang dinilai (Tarwendah, 2017). Jumlah panelis yang digunakan pada uji organoleptik penelitian utama yaitu sebanyak 100 orang. Karakteristik organoleptik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Karakteristik Organoleptik Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan	Penampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
PM1	3,48 ± 0,59	3,22 ± 0,64	3,35 ± 0,70	3,49 ± 0,61
PM2	2,09 ± 0,71	1,81 ± 0,76	1,57 ± 0,64	2,13 ± 0,81
PM3	3,36 ± 0,62	3,36 ± 0,61	3,61 ± 0,51	3,56 ± 0,53
PM4	3,22 ± 0,66	2,97 ± 0,77	3,13 ± 0,67	3,30 ± 0,68
PM5	3,30 ± 0,65	3,07 ± 0,64	2,67 ± 0,70	3,35 ± 0,59

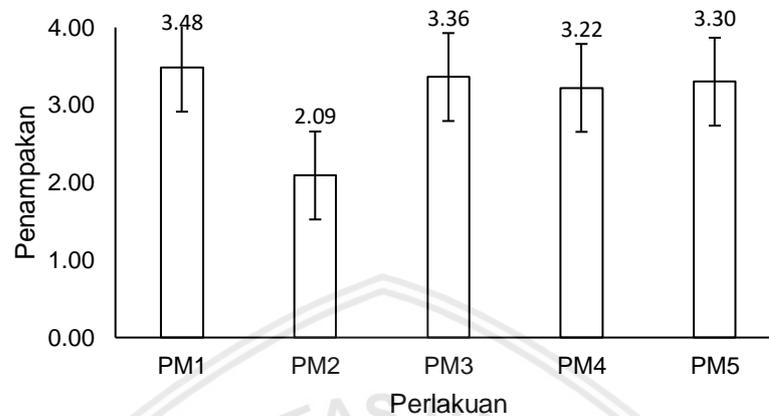
Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka  
Keterangan :

- PM1 : substitusi 0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- PM2 : substitusi 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- PM3 : substitusi 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- PM4 : substitusi 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- PM5 : substitusi 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

#### a. Penampakan

Penampakan produk adalah suatu penilaian yang berhubungan dengan penilaian fisik dari suatu produk yang dapat dilihat secara visual melalui indra penglihatan. Penilaian kualitas sensori pada suatu produk dapat dilakukan dengan melihat bentuk, ukuran, warna dan sifat permukaannya, seperti kasar, halus, mengkilap dan datar bergelombang (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Penampakan pada makanan secara umum ditentukan oleh warna dan bentuk. Warna dan bentuk yang menarik bisa menimbulkan rasa suka terlebih dahulu sebelum konsumen mengkonsumsi makanan tersebut. Suatu produk yang dinilai bergizi, teksturnya baik dan enak tidak akan dimakan apabila warnanya tidak sedap dipandang atau memberi kesan yang telah menyimpang dari warna yang

seharusnya (Gultom *et al.*, 2015). Hasil uji Kruskal-Wallis penampakan dapat dilihat pada Lampiran 6 dan grafik hedonik penampakan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik hedonik penampakan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

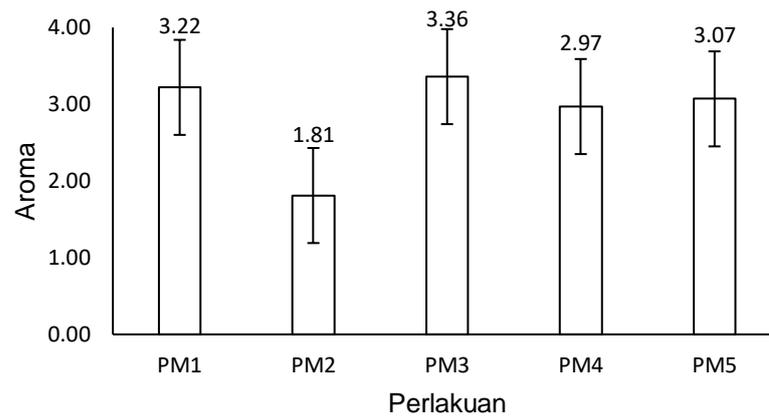
Skala: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka dan 4= sangat suka

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penampakan biskuit. Nilai penampakan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 2,09 – 3,48. Nilai penampakan dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,48 \pm 0,59)$  sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(2,09 \pm 0,71)$ . Penampakan yang disukai panelis yaitu PM1 (0% substitusi tepung rumput laut). Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai warna yang kuning kecoklatan dikarenakan warna khas dari biskuit yaitu kuning kecoklatan. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring warna yang menunjukkan bahwa perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,44 dengan warna yang dihasilkan kuning hingga kuning kecoklatan. Semakin tinggi penambahan tepung rumput laut pada biskuit maka

semakin rendah penampakan pada biskuit. Semakin tinggi penambahan tepung rumput laut warna biskuit yang dihasilkan menjadi coklat muda hingga coklat tua. Timbulnya perubahan warna pada biskuit menjadi coklat setelah proses pemanggangan adonan merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang disebabkan oleh reaksi *Maillard*. Reaksi ini terjadi karena kandungan karbohidrat pada biskuit yang tinggi dan adanya komponen protein dalam kandungan bahan penyusunnya (Asfi *et al.*, 2017). Reaksi *Maillard* adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amino protein yang terkandung dalam bahan baku yang nantinya akan membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Prasetyo *et al.*, 2018). Hal ini sesuai dengan Handayani dan Aminah (2011), bahwa warna pada biskuit sangat dipengaruhi oleh tingkat substitusi rumput laut, semakin banyak substitusi rumput laut maka warna yang dihasilkan menjadi kuning kecoklatan.

#### **b. Aroma**

Aroma merupakan salah satu parameter yang menentukan rasa enak dari suatu produk pangan. Dalam industri pangan, pengujian terhadap aroma sangat penting karena dengan cepat dapat memberikan penilaian terhadap hasil produknya (Adha *et al.*, 2010). Aroma dalam suatu produk merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen pada suatu bahan. Aroma dapat membuat konsumen menilai lezat atau tidaknya suatu produk dari aroma yang ditimbulkan oleh produk tersebut (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Hasil uji Kruskal-Wallis aroma dapat dilihat pada Lampiran 7 dan grafik hedonik aroma dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik hedonik aroma biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

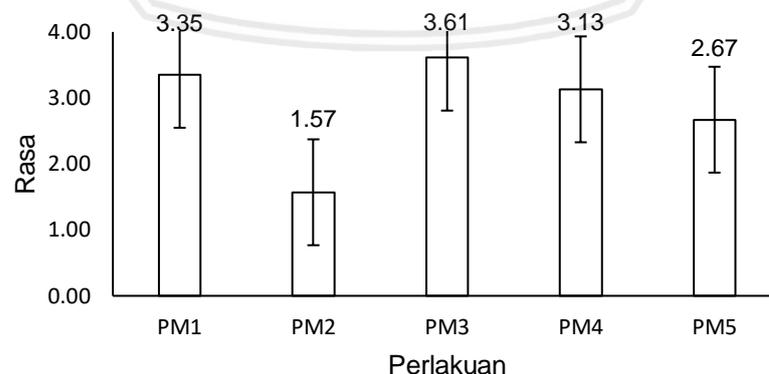
Skala: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka dan 4= sangat suka

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap aroma biskuit. Nilai aroma biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 1,81 – 3,36. Nilai aroma dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,36 \pm 0,61)$  sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(1,81 \pm 0,76)$ . Aroma yang paling disukai panelis yaitu perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut). Hal ini dikarenakan substitusi tepung rumput laut yang ditambahkan lebih sedikit dan memiliki aroma rumput laut yang tidak menyengat atau memiliki aroma khas biskuit. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring aroma yang menunjukkan bahwa perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,36 dengan aroma yang dihasilkan khas biskuit. Aroma yang dihasilkan pada suatu produk akan berkurang selama proses pengolahan, penyimpanan dan pengaruh penggunaan bahan tambahan yang digunakan. Selama proses berlangsung akan terjadi berbagai reaksi antara bahan tambahan dan bahan baku yang digunakan, sehingga aroma yang khas pada rumput laut

akan meningkat selama proses pengolahan produk (Syamsuddin *et al.*, 2015). Sesuai dengan pendapat Astawan *et al.* (2004), bahwa semakin meningkatnya konsentrasi tepung rumput laut pada formula menyebabkan penerimaan panelis terhadap aroma cenderung semakin menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan aroma khas rumput laut yang semakin meningkat. Ditambahkan oleh Asfi *et al.* (2017), bahwa reaksi *Maillard* yang terjadi pada saat pemanggangan dapat mempengaruhi pembentukan warna coklat dan aroma.

### c. Rasa

Daya terima terhadap suatu produk dapat ditentukan oleh rangsangan yang timbul melalui panca indra. Namun faktor yang akhirnya mempengaruhi daya terima terhadap makanan adalah rangsangan rasa yang ditimbulkan oleh produk tersebut (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Rasa merupakan tanggapan adanya rangsangan kimiawi pada indera pengecap yaitu lidah. Jenis rasa dasar yang dapat dirasakan yaitu asin, pahit, manis dan asam. Pada konsumsi tinggi, indera pengecap akan mudah mengenal rasa-rasa dasar tersebut (Salman *et al.*, 2018). Hasil uji Kruskal-Wallis rasa dapat dilihat pada Lampiran 8 dan grafik rasa dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik hedonik rasa biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

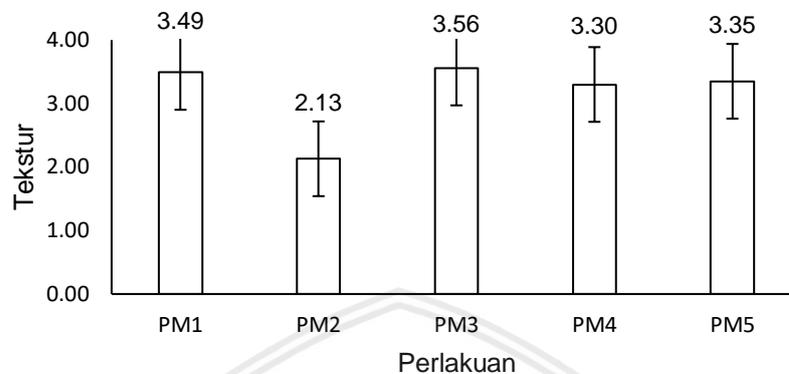
Skala: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka dan 4= sangat suka

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ). Terhadap rasa biskuit. Nilai rasa biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 1,57 – 3,61. Nilai rasa dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $3,61 \pm 0,51$ ) sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $1,57 \pm 0,64$ ). Rasa yang paling disukai panelis yaitu perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut). Hal ini dikarenakan perlakuan PM3 memiliki konsentrasi penambahan rumput laut yang paling rendah. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring rasa yang menunjukkan bahwa perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,55 dengan rasa yang dihasilkan khas biskuit. Sesuai dengan pendapat Astawan *et al.* (2004), bahwa semakin banyak penambahan tepung rumput laut maka tingkat kesukaan panelis terhadap organoleptik rasa akan semakin menurun. Hal ini diduga penambahan tepung rumput laut pada biskuit membuat rasa biskuit kurang gurih dibandingkan dengan biskuit tanpa penambahan tepung rumput laut. Beberapa komponen yang berperan dalam penentuan rasa menurut Salman *et al.* (2018), adalah bahan makanan, aroma makanan, tingkat kematangan, kerenyahan dan keempukan makanan.

#### d. **Tekstur**

Tekstur memegang peranan penting dalam pemilihan suatu produk. Hal ini karena konsumen menginginkan tekstur yang sesuai dengan jenis produk sehingga akan meningkatkan penerimaan konsumen terhadap produk tersebut. Tekstur merupakan sekelompok sifat fisik yang ditimbulkan oleh elemen struktural pada suatu produk yang dapat dirasakan (Adha *et al.*, 2010). Hasil uji

Kruskal-Wallis tekstur dapat dilihat pada Lampiran 9 dan grafik tekstur dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik hedonik tekstur biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Skala: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka dan 4= sangat suka

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap hedonik tekstur biskuit. Nilai tekstur biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 2,13 – 3,56. Nilai tekstur dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,56 \pm 0,53)$  sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(2,13 \pm 0,81)$ . Tekstur yang paling disukai panelis yaitu perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut). Hal ini dikarenakan panelis menyukai tekstur biskuit yang renyah. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring tekstur yang menunjukkan bahwa perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,85 dengan tekstur yang dihasilkan renyah. Sesuai dengan pendapat Astawan *et al.* (2004), bahwa semakin banyak penambahan tepung rumput laut maka tekstur pada biskuit akan semakin tidak kompak dan kurang lembut. Tingginya kandungan selulosa pada rumput laut dapat menyebabkan biskuit yang

dihasilkan memiliki tekstur yang kurang lembut. Hal ini diduga rumput laut yang ditambahkan pada biskuit memiliki daya menyerap air yang kuat pada produk. Selain itu semakin tinggi konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka akan menghasilkan tekstur yang tidak kompak, karena tepung rumput laut memiliki partikel yang besar. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Salman *et al.* (2018), bahwa semakin banyak penambahan tepung rumput laut maka tekstur yang dihasilkan pada *cookies* akan semakin keras karena rumput laut memiliki kandungan serat yang tinggi. Penambahan rumput laut pada *cookies* yang semakin tinggi dapat menyebabkan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang kurang lembut dan memiliki tingkat kekerasan yang tinggi.

#### **4.2.2 Karakteristik Fisika Biskuit dengan Substitusi Tepung Rumput Laut**

##### ***Eucheuma cottonii***

Karakteristik fisika biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu kekerasan, *lightness*, *redness* dan *yellowness*. Karakteristik fisika biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Karakteristik Fisika Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan	Tekstur (N)		
	Kekerasan*		
PM1	115,30 ± 12,00 <sup>a</sup>		
PM2	146,91 ± 16,30 <sup>a</sup>		
PM3	116,62 ± 3,13 <sup>a</sup>		
PM4	127,53 ± 1,12 <sup>a</sup>		
PM5	247,42 ± 39,94 <sup>b</sup>		

Perlakuan	Warna		
	L*	a*	b*
PM1	72,74 ± 0,06 <sup>e</sup>	5,34 ± 0,55 <sup>a</sup>	28,79 ± 0,15 <sup>d</sup>
PM2	60,52 ± 0,17 <sup>a</sup>	6,69 ± 1,53 <sup>ab</sup>	22,41 ± 0,05 <sup>a</sup>
PM3	71,73 ± 0,17 <sup>d</sup>	6,97 ± 0,01 <sup>b</sup>	28,35 ± 0,18 <sup>c</sup>
PM4	69,47 ± 0,07 <sup>c</sup>	7,55 ± 0,04 <sup>b</sup>	28,69 ± 0,12 <sup>d</sup>
PM5	65,75 ± 0,04 <sup>b</sup>	7,80 ± 0,07 <sup>b</sup>	27,84 ± 0,04 <sup>b</sup>

Sumber: Laboratoium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada (2019)

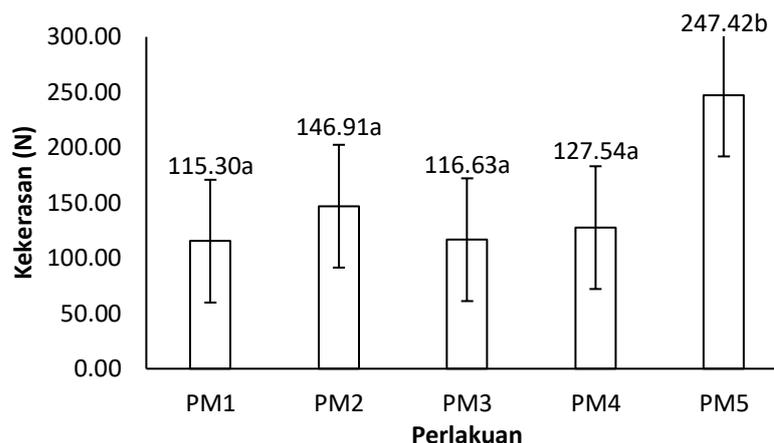
\**super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar perlakuan

#### a. Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, ditelan) ataupun dengan perabaan dengan jari (Irmayanti *et al.*, 2017). Pada uji tekstur dihasilkan beberapa penilaian pada biskuit yaitu kekerasan.

#### • Kekerasan

Kekerasan (*hardness*) merupakan indikator penting dalam menganalisis tekstur makanan terutama dalam produk – produk panggang seperti roti dan biskuit. Kekerasan adalah sifat produk pangan yang menunjukkan daya tahan untuk pecah akibat adanya gaya tekan yang diberikan pada produk (Istinganah *et al.*, 2017). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kekerasan dapat dilihat pada Lampiran 10 dan grafik kekerasan dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik kekerasan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisis bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kekerasan biskuit. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Pada Gambar 12 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3 dan PM4. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3 dan PM4. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2 dan PM4. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2 dan PM3. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada perlakuan PM5 (15% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(247,42 \pm 39,94)$  N sedangkan nilai kekerasan terendah pada perlakuan PM1 yaitu sebesar  $(115,30 \pm 12,00)$  N.

Nilai kekerasan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 115,30 N – 247,42 N. Hal ini sesuai dengan pernyataan Riyanto dan Wilakstanti (2006), bahwa *cookies* dengan penambahan tepung ampas rumput laut memiliki tekstur yang keras. Hal ini dikarenakan kandungan

selulosa yang tinggi dapat menyebabkan *cookies* yang dihasilkan memiliki tekstur yang keras dan agak kurang lembut. Ditambahkan oleh Jagat *et al.* (2017), bahwa semakin tinggi penambahan serat pada suatu produk maka tingkat kekerasan yang dihasilkan akan mengalami peningkatan. Hal ini dipengaruhi oleh adanya serat yang berasal dari dinding sel tanaman yang keras sehingga dapat mempengaruhi kekerasan biskuit. Menurut Wihenti *et al.* (2017), bahwa kekerasan yang dihasilkan pada biskuit dipengaruhi oleh penggunaan tepung terigu, formulasi biskuit, serta tebal biskuit. Semakin tebal biskuit yang dihasilkan, maka semakin besar gaya atau daya untuk menghancurkan tekstur pada saat pengujian.

Penurunan tingkat kekerasan biskuit pada perlakuan PM2 (substitusi 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dikarenakan tidak adanya tepung terigu pada adonan, sehingga tekstur yang dihasilkan pada biskuit yaitu mudah hancur. Ditambahkan oleh Estiasih *et al.* (2018), bahwa kandungan karaginan yang ada pada rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat digunakan dalam gabungan dengan pati. Karaginan dan pati yang digabungkan akan membentuk senyawa kompleks yang mempunyai sifat yang berguna dalam makanan. Kompleks ini memungkinkan penurunan penggunaan pati pada produk sampai sebanyak 50%. Pada produk kering tepung terigu merupakan komponen penting yang memiliki peran sebagai pembentuk tekstur dan pengikat bahan lainnya. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Istinganah *et al.* (2017), bahwa tepung terigu memiliki kadar amilosa yang tinggi sebesar 28%. Kadar amilosa dapat mempengaruhi tekstur yang diperoleh oleh suatu bahan pangan. Perbandingan amilosa dan amilopektin berpengaruh terhadap tekstur *cookies*. Amilopektin dalam bahan pangan memberikan kemampuan sebagai perekat yang dapat membuat tekstur *cookies* menjadi lebih kokoh.

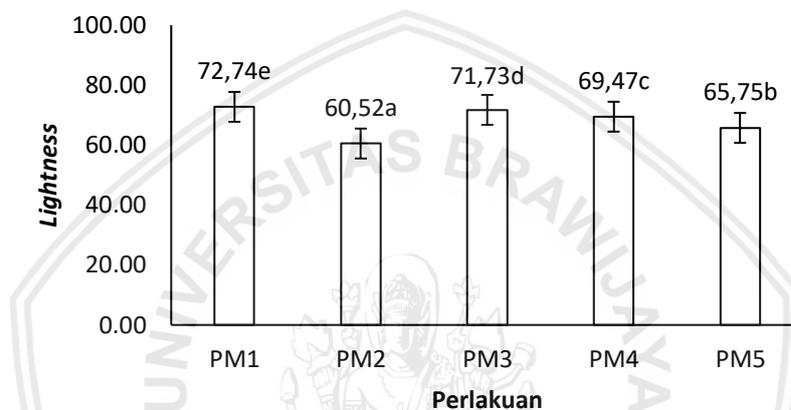
Peningkatan tingkat kekerasan biskuit pada perlakuan PM4 (substitusi 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dikarenakan masih adanya kandungan tepung terigu yang merupakan komponen pembentuk struktur dan sebagai pengikat bahan lainnya. Kandungan selulosa yang berasal dari rumput laut *Eucheuma cottonii* memberikan peran sebagai pembentuk struktur tekstur. Semakin tinggi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* maka tekstur yang dihasilkan akan semakin keras karena selulosa memiliki sifat yang kaku jika berada pada produk pangan. Gugus hidroksil yang menonjol pada rantai selulosa dapat membentuk ikatan hidrogen dengan mudah sehingga akan mengakibatkan kekristalan. Daerah kristal pada selulosa memiliki kemampuan menyerap air yang rendah. Derajat kristal yang tinggi menyebabkan daya regang selulosa menjadi lebih besar dan meningkatkan makanan yang mengandung selulosa menjadi lebih keras. Adanya pengovenan dalam proses pembuatan biskuit dapat mengurangi kadar air pada makanan. Penghilangan kadar air pada makanan yang mengandung selulosa dapat mengakibatkan makanan yang dihasilkan semakin keras (Estiasih *et al.*, 2018).

**b. Warna**

Karakteristik warna dapat dihitung menggunakan 3 parameter yaitu *lightness*, *redness* dan *yellowness*. Sistem notasi warna yang dihasilkan yaitu terdiri atas *lightness* (L), *redness* (a) dan *yellowness* (b). *Lightness* merupakan tingkat kecerahan yang dihasilkan. *Redness* (a) menunjukkan warna merah sampai hijau, dengan nilai positif (+) berarti merah dan nilai negatif (-) berarti hijau. *Yellowness* (b) menunjukkan warna kuning sampai biru, dengan nilai positif (+) berarti kuning dan nilai negatif (-) berarti biru (Rauf *et al.*, 2017).

- **Lightness (L)**

Tingkat kecerahan pada produk yang membuat kesan terang atau gelap dinyatakan dengan nilai L (*Lightness*). Parameter L mempunyai nilai 0 (hitam) sampai nilai 100 (putih). Semakin tinggi nilai L yang diperoleh menunjukkan bahwa produk semakin cerah (Imran dan Lestari, 2016). Hasil ANOVA *lightness* (L) dapat dilihat pada Lampiran 11 dan grafik *lightness* dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Grafik *lightness* (L) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

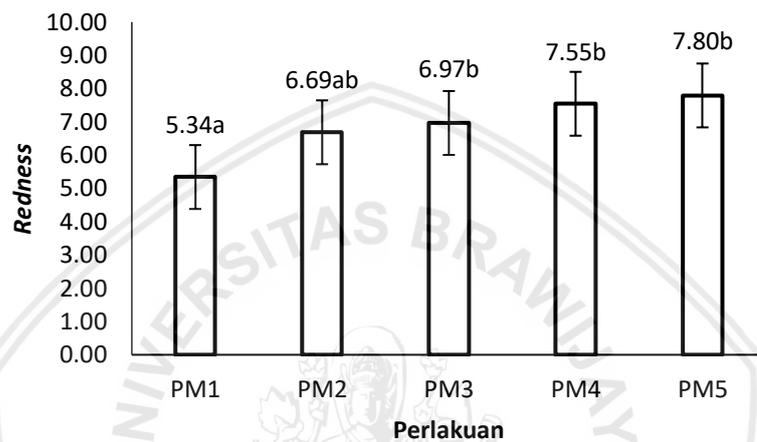
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *lightness* (L) biskuit. Kemudian dilanjutkan uji Tukey. Pada Gambar 13 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM4 dan PM5. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM5. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan P1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai *lightness* tertinggi didapatkan pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(72,74 \pm 0,06)$  sedangkan nilai *lightness*

terendah pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(60,52 \pm 0,17)$ .

Nilai *lightness* biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 60,52 – 72,74. Pada nilai *lightness* menunjukkan kecerahan biskuit semakin menurun dengan semakin tinggi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*. Secara kualitatif, penambahan rumput laut dapat mempengaruhi warna pada suatu produk. Uji warna lebih banyak melibatkan indra penglihatan dan merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu bahan pangan diterima atau tidak oleh konsumen (Murniyati *et al.*, 2010). Perbedaan warna pada biskuit dikarenakan warna dari bahan baku yang digunakan yaitu rumput laut yang memiliki warna agak kecoklatan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Santosa *et al.* (2016), bahwa warna tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu krem coklat kemerahan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Landika *et al.* (2019), bahwa warna roti tawar yang dihasilkan pada penelitiannya sangat dipengaruhi oleh tingkat tepung rumput laut yang ditambahkan, yaitu semakin banyak tepung rumput laut yang ditambahkan, warna roti tawar yang dihasilkan semakin coklat. Sehingga semakin banyak substitusi tepung rumput laut maka warna biskuit akan semakin coklat kusam, selain itu dapat juga disebabkan karena adanya proses pencoklatan atau reaksi *Maillard* (Setyowati dan Fithri, 2014). Reaksi *Maillard* adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amino protein yang terkandung dalam bahan baku yang nantinya akan membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Prasetyo *et al.*, 2018). Penurunan tingkat kecerahan pada produk yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kadar protein. Kadar protein yang tinggi maka akan meningkatkan resiko terhadap reaksi *Maillard*, sehingga warna yang dihasilkan akan semakin gelap (Ramadhani dan Murtini, 2017).

- **Redness (a)**

Tingkat kemerahan pada biskuit ditunjukkan dengan nilai a. Semakin tinggi nilai *redness* (a) maka warna yang dihasilkan semakin merah. Nilai +a (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai -a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau (Imran dan Lestari, 2016). Hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 12 dan grafik *redness* (a) dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Grafik *redness* (a) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *redness* (a) biskuit. Kemudian dilanjutkan uji Tukey. Pada Gambar 13 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1 dan PM2 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM4 dan PM5. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1 dan PM2 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM3 dan PM5. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1 dan PM2 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM3 dan PM4. Nilai *redness* (a) tertinggi didapatkan pada perlakuan PM5 (15% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(7,80 \pm 0,07)$  sedangkan nilai

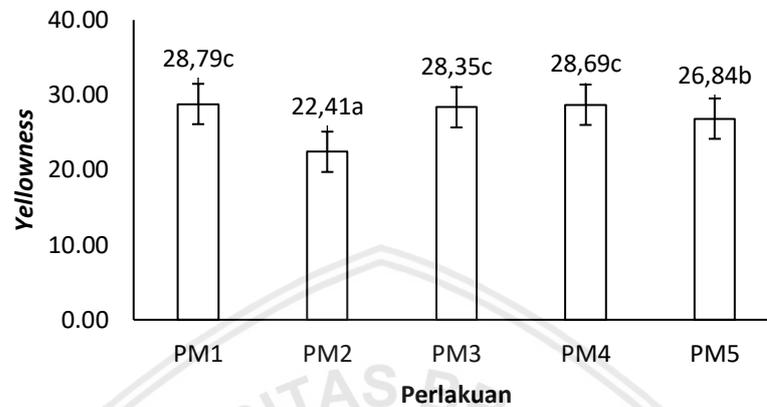
*redness* (a) terendah pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(5,34 \pm 0,55)$ .

Derajat kemerahan (a) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 5,34 – 7,80. Adonan yang semula berwarna kuning menjadi kuning kecoklatan disebabkan oleh reaksi *Browning* atau reaksi *Maillard*. Tingkat intensitas warna bergantung pada komposisi kimia bahan serta lama dan suhu pengovenan. Semakin lama dan semakin tinggi suhu yang digunakan selama pengovenan, mengakibatkan warna produk menjadi kecoklatan (Ramadhani dan Murtini, 2017). Ditambahkan oleh Pradipta dan Putri (2015), bahwa dalam pembuatan biskuit terjadi reaksi *Maillard* dimana gula akan bereaksi dengan protein pada suhu pengovenan yang menghasilkan warna coklat pada permukaan produk. Reaksi *Maillard* memiliki kecenderungan warna kearah coklat yang akan dibaca oleh alat pengujian warna dengan kecenderungan *redness* (a) kearah positif. Tingkat warna coklat yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan yaitu tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang memiliki warna krem coklat kemerahan sehingga produk yang dihasilkan memiliki warna coklat yang kusam. Penurunan nilai *redness* pada perlakuan PM2 (substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dikarenakan terjadinya reaksi *Maillard* yang rendah akibat tidak adanya tepung terigu yang memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dari tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*.

- **Yellowness (b)**

Tingkat kekuningan pada biskuit ditunjukkan dengan nilai b. Semakin tinggi nilai *yellowness* (b) maka warna yang dihasilkan semakin kuning. Nilai +b (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Imran dan Lestari, 2016). Semakin tinggi nilai b

menunjukkan bahwa intensitas warna kuning pada biskuit semakin kuning, begitupun sebaliknya. Hasil ANOVA dapat dilihat pada Lampiran 13 dan grafik *yellowness* (b) dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Grafik *yellowness* (b) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *yellowness* (b) biskuit. Kemudian dilanjutkan uji Tukey. Pada Gambar 15 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2 dan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM3 dan PM4. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2 dan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM1 dan PM4. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2 dan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM1 dan PM3. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai *yellowness* (b) tertinggi didapatkan pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(28,79 \pm 0,15)$  sedangkan nilai *yellowness* (b) terendah pada perlakuan PM2 yaitu sebesar  $(22,41 \pm 0,05)$ .

Derajat kekuningan (b) biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berkisar antara 22,41 – 28,79. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Landika *et al.* (2019), bahwa penambahan tepung rumput laut akan menyebabkan produk yang dihasilkan menjadi berwarna gelap dan akan meningkatkan warna kecoklatan. Warna yang dihasilkan pada roti tawar sangat dipengaruhi oleh tingkat tepung rumput laut yang ditambahkan, yaitu semakin banyak tepung rumput yang ditambahkan, warna roti yang dihasilkan semakin coklat. Ditambahkan oleh supriadi (2004), bahwa pembentukan warna disebabkan oleh proses pemanggangan adonan yang merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang disebabkan oleh reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amino protein yang terkandung dalam bahan baku yang nantinya akan membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin. Meningkatnya warna coklat ditandai dengan peningkatan warna kemerahan dan penurunan warna kekuningan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ariefta *et al.* (2019), bahwa nilai *yellowness* (b) yang dihasilkan bersifat berbanding lurus dengan nilai parameter *lightness* (L). Nilai *lightness* yang dihasilkan akan berkurang seiring dengan bertambahnya rumput laut. Hal ini dikarenakan semakin tinggi rumput laut maka warna akan semakin gelap, semakin gelap warna yang dihasilkan maka warna kuning akan semakin menghilang dan menjadi kecoklatan.

#### **4.2.3 Kadar Serat Pangan Biskuit dengan Substitusi Tepung Rumput Laut**

##### ***Eucheuma cottonii***

Kadar serat pangan biskuit substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terdiri dari serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan

larut. Kadar serat pangan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Kadar Serat Pangan Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

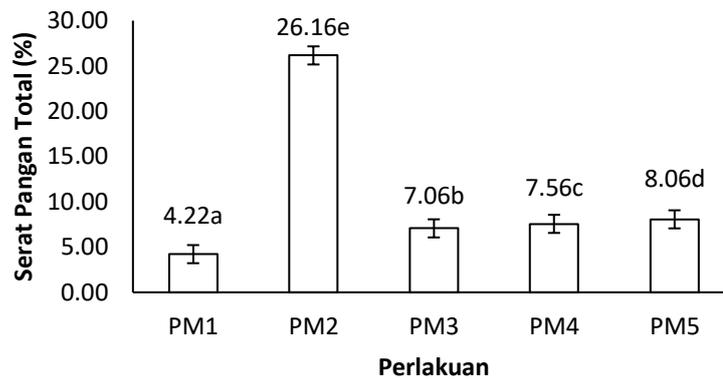
Perlakuan	Serat pangan total	Serat pangan tidak larut	Serat pangan larut
PM1	4,21 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,58 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,64 ± 0,06 <sup>a</sup>
PM2	26,16 ± 0,06 <sup>e</sup>	16,00 ± 0,06 <sup>e</sup>	10,16 ± 0,04 <sup>d</sup>
PM3	7,06 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,20 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,90 ± 0,02 <sup>b</sup>
PM4	7,56 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,64 ± 0,05 <sup>c</sup>	2,91 ± 0,01 <sup>b</sup>
PM5	8,06 ± 0,04 <sup>d</sup>	5,01 ± 0,08 <sup>d</sup>	3,04 ± 0,04 <sup>c</sup>

Sumber: Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga (2019)

\**super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar perlakuan

#### a. Serat Pangan Total

Serat pangan dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar (Irmayanti *et al.*, 2017). Kebutuhan serat untuk tubuh manusia sangatlah bervariasi menurut pola makanan dan tidak ada anjuran kebutuhan sehari secara khusus untuk serat makanan. Konsumsi serat rata-rata sebesar 25 g per hari dapat dianggap cukup untuk memelihara kesehatan tubuh (Adha *et al.*, 2010). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan total dapat dilihat pada Lampiran 14 dan grafik serat pangan total dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Grafik serat pangan total biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

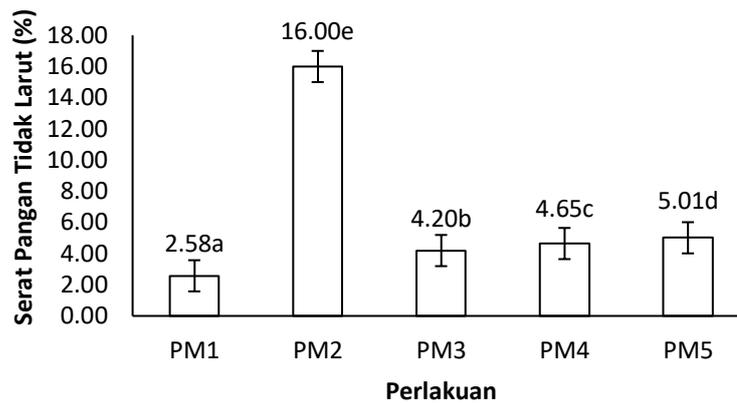
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat pangan total biskuit. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Pada Gambar 14 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM4 dan PM5. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM5. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai serat pangan total tertinggi didapatkan pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(26,16 \pm 0,06^e)$  sedangkan nilai serat pangan total terendah terdapat pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(4,21 \pm 0,04^a)$ .

Kadar serat pangan total biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda didapatkan hasil 4,22% – 26,16%. Kadar serat pangan biskuit pada setiap perlakuan dengan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat meningkatkan kadar serat pangan

pada biskuit. Dalam 100 g tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung total serat pangan sebesar 42,42% sehingga semakin tinggi penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, kandungan serat pangan pada biskuit akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Anggraini (2018), bahwa kadar serat pangan pada roti tawar mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tepung rumput laut. Hal ini menunjukkan semakin tinggi penambahan tepung rumput laut maka semakin tinggi pula kadar serat yang dihasilkan. Menurut Alamsyah *et al.* (2013), dodol yang dibuat dari bubur rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung kadar serat pangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan dodol yang dibuat dari tepung ketan. Penggantian tepung ketan dengan bubur rumput laut pada dodol memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar serat pangan.

**b. Serat Pangan Tidak Larut**

Serat tidak larut air adalah serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin, biasanya berupa komponen struktural tanaman seperti selulosa pada umbi-umbian, sayuran dan biji-bijian serta lignin pada batang dan kulit sayuran. Serat pangan tidak larut air berguna untuk memperlambat pencernaan *starch*, membantu pergerakan usus dan memperlancar buang air besar (Dwiyitno, 2011). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Lampiran 15 dan grafik serat pangan total dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Grafik serat pangan tidak larut biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat pangan tidak larut biskuit. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Pada Gambar 15 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM4 dan PM5. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM5. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai serat pangan total tertinggi didapatkan pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(16,00 \pm 0,06^e)$  sedangkan nilai serat pangan total terendah terdapat pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(2,58 \pm 0,05^a)$ .

Kadar serat pangan tidak larut pada biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda didapatkan hasil 2,58% – 16,00%. Kadar serat pangan tidak larut biskuit pada setiap perlakuan dengan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat meningkatkan

kadar serat pangan tidak larut pada biskuit. Dalam 100 g tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung kadar serat pangan tidak larut sebesar 28,92% sehingga semakin tinggi penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, kandungan serat pangan tidak larut pada biskuit akan semakin meningkat.

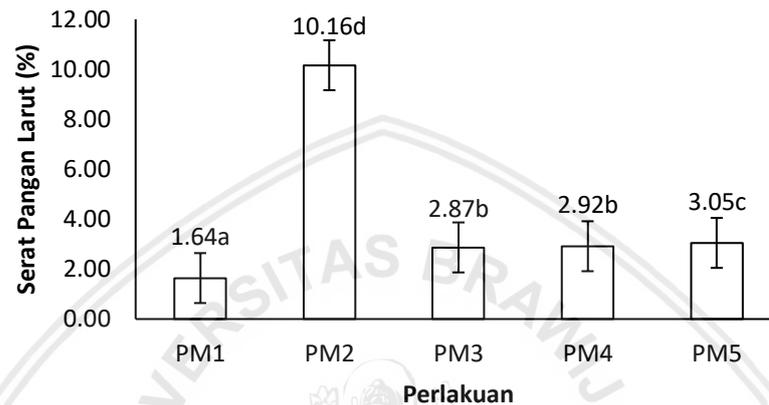
Komponen serat pangan tidak larut mempunyai kemampuan dalam menahan air sehingga berperan dalam meningkatkan berat feses dan frekuensi buang air besar dan memperpendek waktu tinggal ampas makanan di dalam usus (Lencana *et al.*, 2018). Selulosa dalam makanan manusia menurut Arnyke *et al.* (2013), tidak dapat dicerna tetapi memiliki tugas tertentu. Selulosa menyediakan bahan pengenyang, artinya sistem pencernaan tubuh akan membutuhkan waktu yang tidak sedikit untuk mencernanya sehingga perut akan terasa penuh atau kenyang dalam waktu yang lama.

Kelompok serat pangan yang tidak larut menurut Santoso (2011), terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Rumput laut *Eucheuma cottonii* menurut Arieftha *et al.* (2019), mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kandungan selulosa pada *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 16-20% dan kandungan hemiselulosa sebesar 18-22%. Kandungan selulosa pada rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat memberikan sifat yang keras dan baik. Ditambahkan oleh Estiasih *et al.* (2018), bahwa polisakarida dapat memberikan peran dalam proses pengolahan makanan yaitu sebagai bahan pembentuk struktur rangka yang terdiri dari hemiselulosa dan selulosa.

### c. Serat Pangan Larut

Serat pangan larut adalah serat pangan yang dapat larut dalam air dingin, hangat atau panas serta dapat terendapkan dalam larutan etanol. Serat larut air dapat memperlambat pengosongan lambung karena terbentuknya gel di lambung setelah mengonsumsi serat sehingga perjalanan makanan dari

lambung ke usus lebih lambat. Hal ini menyebabkan makanan lebih lama tertahan di lambung sehingga rasa kenyang juga lebih panjang (Nintami dan Rustanti, 2012). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Lampiran 16 dan grafik serat pangan total dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16.** Grafik serat pangan larut biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat pangan larut biskuit. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Pada Gambar 16 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan PM1 berbeda nyata terhadap perlakuan PM2, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM2 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM3, PM4 dan PM5. Perlakuan PM3 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2 dan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM4. Perlakuan PM4 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2 dan PM5 namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan PM3. Perlakuan PM5 berbeda nyata terhadap perlakuan PM1, PM2, PM3 dan PM4. Nilai serat pangan total tertinggi didapatkan pada perlakuan PM2 (100% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(10,16 \pm 0,04^d)$

sedangkan nilai serat pangan total terendah terdapat pada perlakuan PM1 (0% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu sebesar  $(1,64 \pm 0,06^a)$ .

Kadar serat pangan larut pada biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda didapatkan hasil 1,64% – 10,16%. Kadar serat pangan larut biskuit pada setiap perlakuan dengan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat meningkatkan kadar serat pangan tidak larut pada biskuit. Dalam 100 g tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung kadar serat pangan tidak larut sebesar 13,50% sehingga semakin tinggi penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, kandungan serat pangan tidak larut pada biskuit akan semakin meningkat. Serat pangan larut (*soluble fiber*) memiliki kemampuan untuk menahan air dan dapat membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Makanan yang kaya akan serat memiliki waktu yang lebih lama untuk dicerna di dalam lambung. Serat pangan larut akan menarik air dan memberikan rasa kenyang yang lebih lama sehingga dapat mencegah untuk mengonsumsi makanan lebih banyak (Santoso, 2011).

Serat pangan larut air menurut Hernawati *et al.* (2013), dapat diperoleh dari agar, karaginan, alginat dan pektin. Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan ganggang merah yang menghasilkan salah satu produk primer yaitu karaginan. Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut dan diketahui mempunyai sifat yang sangat baik untuk menahan air dalam bahan pangan. Hidrokoloid pada bahan pangan dapat memperbaiki sifat adonan, memperbaiki tekstur dan kemampuan daya ikat air adonan. Menurut Ariyana *et al.* (2017), bahwa karaginan memiliki karakteristik yang baik untuk digunakan karena dapat menghasilkan volume adonan yang lebih besar dan mampu menghambat proses staling (produk menjadi keras).

#### 4.2.4 Penentuan Perlakuan Terbaik Biskuit Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode de Garmo (1984). Parameter yang digunakan adalah parameter organoleptik, parameter fisika dan kadar serat pangan. Parameter organoleptik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Parameter fisika meliputi, *lightness*, *redness*, *yellowness* dan kekerasan. Pada kadar serat pangan meliputi serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut. Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo, bahwa perlakuan terbaik pada parameter organoleptik, parameter fisika dan kadar serat pangan yaitu biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 5% (PM3) dengan nilai uji organoleptik yaitu penampakan 3,36, aroma 3,36, rasa 3,61, tekstur 3,56, nilai uji fisika yaitu *lightness* 71,73, *redness* 6,57, *yellowness* 28,35, kekerasan 96,63 N, serat pangan total 7,08%, serat pangan tidak larut 4,21% dan serat pangan larut 2,87%. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode de Garmo dapat dilihat pada Lampiran 18.

#### 4.2.5 Hasil Analisis Proksimat Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Perlakuan Terbaik

Analisis proksimat biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada perlakuan terbaik meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar. Karakteristik biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Karakteristik Kimia Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terbaik

No	Parameter Kimia	Jumlah (%) <sup>*</sup>	Jumlah (%) <sup>**</sup>	Jumlah (%) <sup>***</sup>
1.	Protein	6,84 <sup>*</sup>	9,63	Min 6,5
2.	Lemak	12,36 <sup>*</sup>	13,13	Min 9
3.	Air	4,75 <sup>*</sup>	3,16	Maks 5
4.	Abu	1,74 <sup>*</sup>	0,62	Maks 1,5
5.	Karbohidrat	74,31 <sup>*</sup>	73,46	Min 70
6.	Serat kasar	3,54 <sup>*</sup>	-	-

Sumber: <sup>\*</sup> Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga (2019)

<sup>\*\*</sup> Pratama *et al.*, (2014)

<sup>\*\*\*</sup> Standar Nasional Indonesia (2011)

#### a. Protein

Protein menurut Adha *et al.* (2010), merupakan salah satu zat gizi makro yang tersusun atas monomer – monomer asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptide. Didalam tubuh, protein disintesis dari asam – asam amino yang berasal dari protein makanan maupun dari pemecahan protein – protein tubuh. Selama proses pencernaan, protein akan diubah menjadi asam-asam amino (unit penyusun protein) yang kemudian akan diserap oleh tubuh. Ditambahkan oleh Ekafitri dan Isworo (2014), bahwa protein merupakan zat yang penting, sehingga hampir pada seluruh produk pangan jumlahnya selalu diisyaratkan. Dalam sistem metabolisme protein berfungsi sebagai unsur pembangun tubuh, karena berperan dalam pembentukan sel – sel baru pada jaringan yang rusak, sebagai pengangkut zat – zat gizi, serta sumber energi. Ditambahkan oleh Rasmaniar *et al.* (2017), bahwa bila terjadi kekurangan konsumsi protein maka pertumbuhan akan terganggu, terutama pada anak yang sedang dalam masa pertumbuhan. Pada umumnya kadar protein dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan tersebut. Kadar protein pada biskuit menurut SNI 01-2973-1992 yaitu minimum 6,5%.

Kadar protein yang didapatkan pada biskuit substitusi tepung rumput laut yaitu sebesar 6,84%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pratama *et al.* (2014), didapatkan nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 9,63%. Kadar protein yang rendah diduga karena terdapat pengurangan jumlah tepung terigu yang diberikan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung rumput laut yang digunakan. Pengurangan tepung terigu ini mampu menurunkan kadar protein pada biskuit karena tepung terigu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*. Kandungan protein yang didapatkan pada tepung rumput laut pada penelitian pendahuluan yaitu sebesar 7,96%. Pada pembuatan biskuit menggunakan tepung terigu kunci biru dengan kadar protein 9-11%. Ditambahkan oleh Lukow (2006), bahwa penggunaan tepung terigu pada produk makanan memiliki kandungan yang berbeda – beda sesuai dengan produk yang diinginkan. Tepung terigu yang digunakan pada produksi biskuit mengandung protein sebesar 8-10%.

#### **b. Lemak**

Lemak merupakan senyawa ester dari gliserol dan asam lemak. Seperti halnya karbohidrat, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang dapat memberikan nilai energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein yaitu 9 kkal/g (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Lemak juga berfungsi sebagai sumber citarasa, dapat memberikan tekstur yang lembut pada produk dan berpengaruh terhadap daya simpan pada suatu bahan pangan.

Kadar lemak yang dihasilkan pada biskuit yaitu sebesar 12,36%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pratama *et al.* (2014), didapatkan nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 13,13%. Substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada biskuit tidak memberikan perbedaan yang terlalu jauh

terhadap kadar lemak biskuit. Tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan pada pembuatan biskuit memiliki kadar lemak sebesar 0,74%. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014), bahwa kadar lemak yang dihasilkan pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu 0,41%. Kandungan lemak pada adonan produk *bakery* disesuaikan dengan tekstur dan rasa akhir yang diinginkan. Ditambahkan oleh Herni *et al.* (2018), bahwa kandungan lemak yang ada pada produk panggang seperti biskuit dapat membuat rasa menjadi lebih lezat dan renyah.

**c. Air**

Air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan makanan karena air dapat mempengaruhi tekstur dan penampakan. Kandungan air dalam bahan baku akan berpengaruh terhadap tekstur produk akhir (Ekafitri dan Isworo, 2014). Kadar air merupakan mutu parameter yang sangat penting bagi suatu produk, karena kadar air merupakan zat cair yang memungkinkan terjadinya reaksi-reaksi yang dapat menurunkan mutu suatu bahan makanan sehingga sebagian air harus dikeluarkan dari bahan makanan. Semakin rendah kadar air suatu produk, maka semakin tinggi daya simpan suatu produk. Selain itu, kadar air pada suatu produk dapat menentukan tekstur dan daya terima (Lufhiana *et al.*,2016). Kadar air pada biskuit berdasarkan SNI 01-2973-1992 yakni maksimal 5%.

Kadar air yang dihasilkan pada biskuit yaitu sebesar 4,75%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pratama *et al.* (2014), didapatkan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 3,61%. Jumlah kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini mendekati kadar air menurut Standar Nasional Indonesia yaitu 5%. Semakin tinggi konsentrasi rumput laut yang ditambahkan maka semakin meningkat pula kadar air pada biskuit. Rumput laut memiliki sifat fungsional yang

dapat memerangkap (*adsorbition*) sejumlah air yang ada pada adonan biskuit, sehingga hal ini dapat menyebabkan kadar air pada biskuit tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Riyanto dan Wilaksanti (2006), bahwa *cookies* tanpa penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki kadar air sebesar 4,74%, sedangkan *cookies* dengan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki kadar air sebesar 4,82%.

Kadar air yang didapatkan pada biskuit dengan substitusi tepung rumput laut 5% cocok untuk pembuatan biskuit karena sudah memenuhi standar SNI. Proses pembuatan biskuit menggunakan suhu tinggi dan menggunakan metode pengovenan. Suhu yang digunakan adalah 150°C. Suhu tersebut dapat mengurangi kadar air di dalam bahan, sehingga kadar air di dalam biskuit rendah. Kadar air akan semakin sukar untuk hilang apabila pada suatu produk terdapat bahan pengambat. Bahan penghambat kadar air adalah karbohidrat. Serat merupakan salah satu jenis karbohidrat yang terdapat pada tepung rumput laut (Jagat *et al.*, 2017). Selain itu, pada saat proses pemanggangan tidak semua air yang terserap dapat menguap sehingga mengakibatkan tekstur biskuit menjadi kurang renyah (Hasan *et al.*, 2014). Nilai kadar air yang terlalu rendah menyebabkan biskuit akan memiliki rasa gosong dan warnanya akan menjadi gelap, jika terlalu tinggi maka strukturnya tidak akan menjadi renyah dan perubahan flavor selama penyimpanan akan semakin cepat (Pratama *et al.*, 2014).

#### **d. Abu**

Kadar abu merupakan parameter untuk menunjukkan nilai kandungan bahan anorganik (mineral) yang terdapat dalam suatu bahan atau produk. Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik pada produk tersebut (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Bahan makanan

terdiri dari bahan organik dan komponen air sebesar 96%, sedangkan sisanya berupa unsur-unsur mineral yang dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Abu merupakan residu anorganik setelah bahan dibakar dengan suhu tinggi (diabukan). Kadar abu memiliki hubungan yang erat dengan mineral pada suatu bahan. Hal ini dapat dibagi menjadi dua macam garam yaitu garam organik misalnya asam mollar, oksalat asetat, pektat dan garam anorganik yakni garam fosfat, karbonat dan sulfat (Irmayanti *et al.*, 2017). Kadar abu biskuit yang telah ditetapkan oleh SNI (1992) yaitu maksimal 1,5%.

Kadar abu yang dihasilkan pada biskuit yaitu sebesar 1,74%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pratama *et al.* (2014), didapatkan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 0,62%. Kadar abu yang dihasilkan pada biskuit mengalami peningkatan. Semakin bertambahnya konsentrasi rumput laut maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin meningkat. Peningkatan kadar abu pada biskuit disebabkan oleh jumlah abu yang terkandung dalam rumput laut. *Eucheuma cottonii* memiliki kandungan mineral yang tinggi dikarenakan hidup di perairan laut yang kaya akan mineral. Kadar abu yang semakin besar pada suatu bahan dapat menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung oleh makanan tersebut (Pratama *et al.*, 2014). Mineral yang terdapat di dalam *Eucheuma cottonii* menurut Lencana *et al.* (2018), terdiri dari dua komponen mineral, yaitu mineral makro dan mikro. Mineral makro diperoleh dari kandungan karaginan di dalamnya, sedangkan mineral mikro diperoleh dari iodium, mangan, seng, natrium dan kalium. Ditambahkan oleh Prasetyo *et al.* (2018), bahwa mineral cukup stabil selama pemanasan sehingga cenderung tidak berubah selama proses pemanggangan. Penambahan bahan baku lain seperti rumput laut juga sangat berpengaruh terhadap kadar abu biskuit. Hal ini menyebabkan kadar abu biskuit yang dihasilkan lebih tinggi.

#### e. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama, disamping itu karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur (Irmayanti *et al.*, 2017). Karbohidrat juga merupakan salah satu bahan pangan sumber energi utama. Selain itu, karbohidrat juga sumber energi yang paling murah dan mudah didapatkan (Rasmaniar *et al.*, 2017). Kadar karbohidrat yang dihitung secara *by different* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Komponen nutrisi yang mempengaruhi besarnya kandungan karbohidrat yaitu kandungan protein, lemak, air dan abu (Herni *et al.*, 2018).

Kadar karbohidrat yang dihasilkan pada biskuit yaitu sebesar 74,31%, dimana pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pratama *et al.* (2014), didapatkan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 73,46%. Karbohidrat pada biskuit salah satunya berasal dari tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang mengandung karbohidrat sebesar 79,92%. Menurut Suryani *et al.* (2018), bahwa peningkatan parameter proksimat lainnya seperti kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar air sangat mempengaruhi kadar karbohidrat. Hal tersebut terjadi karena dalam perhitungan karbohidrat menggunakan metode *by difference*. Sesuai dengan pernyataan Purba *et al.* (2017), bahwa karbohidrat dalam suatu produk yang di analisis secara *by difference* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin tinggi nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah, begitu juga sebaliknya.

#### f. Serat Kasar

Kadar serat kasar (*crude fiber*) pada bahan pangan berbeda dengan serat pangan. Serat kasar adalah senyawa yang biasa dianalisa di laboratorium, yaitu senyawa yang tidak bisa dihidrolisa oleh asam atau alkali. Di dalam analisa penentuan serat kasar diperhitungkan banyaknya zat – zat yang tidak larut dalam asam encer maupun basa encer dengan kondisi tertentu. Kadar serat kasar pada suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan, karena umumnya dalam serat kasar ditemukan 0,2 - 0,5 bagian jumlah serat makanan (Hadi dan Siratunnisak, 2016). Serat kasar merupakan senyawa yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia maupun hewan. Serat kasar mengandung 97% senyawa selulosa, lignin dan sisanya adalah zat lain yang belum dapat diidentifikasi dengan pasti (Lencana *et al.*, 2018).

Kadar serat kasar yang dihasilkan pada biskuit yaitu sebesar 3,54%. Semakin tinggi penambahan tepung rumput laut pada biskuit, maka kadar serat yang dihasilkan akan semakin meningkat. Proses pengolahan khususnya pemanggangan dapat mengurangi kandungan serat pada produk akhir. Pada saat proses pemanggangan, akan terjadi penguapan sebagian besar air yang mengakibatkan produk menjadi kering. Menguapnya sejumlah air, maka diduga serat yang larut air sebagian besar akan ikut menguap sedangkan serat yang tidak larut akan tertinggal pada produk (Hasan *et al.*, 2014). Semakin tinggi kandungan serat pada biskuit maka kerenyahan akan semakin rendah dan warna pada biskuit akan semakin pekat. Hal ini disebabkan karena serat merupakan selulosa dari dinding tanaman yang memiliki struktur keras. Pangan yang memiliki kadar serat tinggi akan memiliki kerenyahan yang rendah (Jagat *et al.*, 2017). Pengujian kadar serat sangat penting dalam penilaian kualitas suatu makanan karena merupakan indeks dalam menentukan nilai gizi bahan dan efisiensi suatu produk pengolahan (Lukito *et al.*, 2017).

#### 4.2.6 Rendemen

Rendemen menurut Lubis *et al.* (2013), adalah selisih antara hasil yang diperoleh dengan bahan dasar. Perhitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui presentase berat akhir biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dihasilkan dengan cara membagi berat akhir biskuit dengan berat awal adonan.

Rendemen biskuit dengan perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian utama 0%, 100%, 5%, 10% dan 15% berturut – turut yaitu sebesar 79,75%, 85,75%, 88%, 82% dan 87,75%. Rata - rata rendemen dari biskuit mengalami penurunan dari berat awal masing – masing. Penyusutan berat pada biskuit disebabkan oleh adanya bahan yang terkandung dalam adonan sehingga selama proses pemanggangan bahan yang berada dalam adonan akan menguap dan menimbulkan pengurangan berat pada biskuit (Pambudi dan Widjanarko, 2015). Pengaruh suhu dan lama proses pengovenan yang dapat memberikan pengaruh terhadap rendemen biskuit. Selama proses pengovenan penurunan rendemen terus berlanjut dengan semakin tinggi suhu dan lama waktu pengovenan yang digunakan (Erni *et al.*,2018). Perhitungan rendemen dari masing – masing konsentrasi biskuit dapat dilihat pada Lampiran 17.

#### 4.2.7 Perlakuan Terbaik Biskuit Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode de Garmo (1984). Parameter yang digunakan adalah parameter organoleptik, parameter fisika dan kadar serat pangan. Parameter organoleptik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Parameter fisika meliputi *lightness*, *redness*, *yellowness*, kekerasan. Kadar serat pangan meliputi kadar serat pangan total, kadar serat pangan tidak larut dan kadar serat pangan larut. Parameter kimia dilakukan

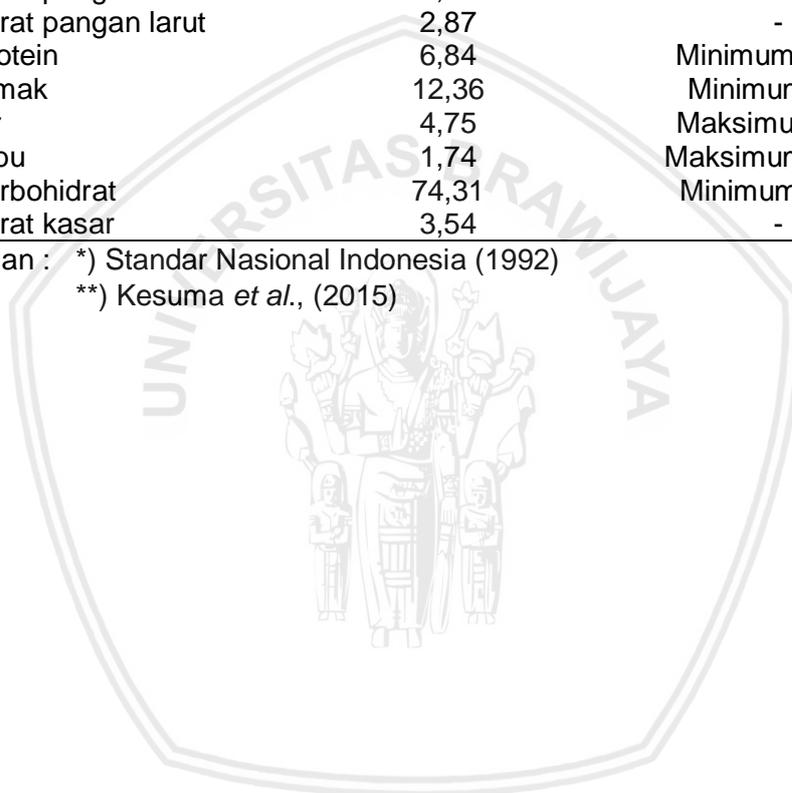
pengujian pada perlakuan terbaik yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat kasar. Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), bahwa perlakuan terbaik pada parameter organoleptik, parameter fisika dan kadar serat pangan yaitu biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi 5% (PM3) dengan nilai uji organoleptik yaitu penampakan 3,36, aroma 3,36, rasa 3,61, tekstur 3,56, nilai uji fisika yaitu *lightness* 71,73, *redness* 6,57, *yellowness* 28,35, kekerasan 96,63 N, nilai kadar serat pangan total 7,08%, serat pangan tidak larut 4,21% dan serat pangan larut 2,87%. Uji proksimat yang didapatkan pada perlakuan terbaik yaitu perlakuan PM3 (substitusi 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu kadar protein 6,84%, kadar lemak 12,36% , kadar air 4,75%, kadar abu 1,74%, kadar karbohidrat 74,31%, kadar serat kasar 3,54%. Biskuit menurut Standar Nasional Indonesia (1992), yaitu memiliki kadar air maksimum 5%, kadar abu maksimum 1,5%, kadar protein minimum 6,5%, kadar lemak minimum 9% dan kadar karbohidrat minimum 70%. Hal tersebut dapat dijadikan acuan biskuit dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottoniii* dengan Standar Nasional Indonesia dan penelitian terdahulu. Perhitungan De Garmo dapat dilihat pada Lampiran 18 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Analisis De Garmo dengan Perbandingan Standar Nasional Indonesia dan Penelitian Terdahulu

Karakteristik	Hasil Analisis	SNI 1992
Hedonik penampakan	3,36	Normal*
Hedonik aroma	3,36	Normal*
Hedonik rasa	3,61	Normal*
Hedonik tekstur	3,56	Normal*
Fisika <i>lightness</i>	71,73	-
Fisika <i>redness</i>	6,57	-
Fisika <i>yellowness</i>	28,35	-
Fisika kekerasan	96,63	-
Kadar serat pangan total	7,08	9,09**
Kadar serat pangan tidak larut	4,21	-
Kadar serat pangan larut	2,87	-
Kadar protein	6,84	Minimum 6,5%*
Kadar lemak	12,36	Minimum 9%*
Kadar air	4,75	Maksimum 5%*
Kadar abu	1,74	Maksimum 1,5%*
Kadar karbohidrat	74,31	Minimum 70%*
Kadar serat kasar	3,54	-

Keterangan : \*) Standar Nasional Indonesia (1992)

\*\*) Kesuma *et al.*, (2015)



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisika (kekerasan, *lightness*, *redness* dan *yellowness*), karakteristik organoleptik hedonik (penampakan, aroma, rasa dan tekstur), dan kadar serat pangan.
- Biskuit substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik didapatkan pada perlakuan PM3 (5% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dengan dengan nilai uji organoleptik yaitu penampakan 3,36, aroma 3,36, rasa 3,61, tekstur 3,56, nilai uji fisika yaitu *lightness* 71,73, *redness* 6,57, *yellowness* 28,35, kekerasan 96,63 N, nilai kadar serat pangan total 7,08%, serat pangan tidak larut 4,21% dan serat pangan larut 2,87%. Uji proksimat yang didapatkan pada perlakuan PM3 (substitusi 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu kadar protein 6,84%, kadar lemak 12,36% , kadar air 4,75%, kadar abu 1,74%, kadar karbohidrat 74,31%, kadar serat kasar 3,54%.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penambahan bahan lainnya yang dapat memperbaiki tekstur dan warna pada biskuit yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adha, W. N., S. Loekman., dan Sumarto. 2010. The effect of seaweed (*eucheuma cottonii*) addition to the quality of netnoodle. *Fisheries And Marine Sciences*. Universitas Riau. 13 hlm.
- Afriyanti. L., L., Sumarto., dan Mery S. 2016. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dalam jumlah berbeda terhadap karakteristik mutu empek-empek ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*). Universitas Riau. 9 hlm.
- Agusman., Siti N. K. A., dan Murdinah. 2014. Penggunaan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada pembuatan beras analog dari tepung *modified Cassava flour (mocaf)*. *JPB Perikanan*. **9** (1): 1-10.
- Aini, F. Y., D. R. Affandi., dan Basito. 2016. Kajian penggunaan pemanis sorbitol sebagai pengganti sukrosa terhadap karakteristik fisik dan kimia biskuit berbasis tepung jagung (*Zea mays*) dan tepung kacang merah (*Phaseolus Vulgaris L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **1** (2): 22-32.
- Alamsyah, R., N. Lestari., dan R. F. Hasrini. 2013. Kajian mutu bahan baku rumput laut (*Eucheuma sp*) dan teknologi pangan olahannya. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. **24** (1):57-67.
- Amaliah, S., A. Munandar., dan S. Haryati. 2016. Pengaruh penambahan bubuk rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap karakteristik bakso ikan payus (*Elops hawaiiensis*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. **6** (1): 40-50.
- Amora, S. D., dan Sukesi. 2013. Ekstraksi senyawa antioksidan pada nugget rumput laut merah, *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. **2** (2): 23-25.
- Anggraini, Putri Rahayu. 2018. Pemanfaatan rumput laut *Eucheuma cottonii* menjadi roti tinggi serat dan yodium. *ARGIPA*. **3** (1):26-36.
- Ariefta, R., E. N. Dewi., dan Romadhon. 2019. Potensi rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku pembuatan kertas kantong *kraft*. *Jurnal Saintek Perikanan*. **4** (2):81-85.
- Ariyana, H. D., S. Widyastuti., Nazzarudim., B. R. Handayani., W. Werdiningsih., dan N. Rahayu. 2017. Pengaruh penambahan hidrokoloid iota karaginan untuk meningkatkan kualitas, keamanan dan daya simpan roti. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. **3** (1):2443-3446.
- Armanto, B. S., Siswanti., dan A. Atmaja. 2015. Kinetika pengeringan temu giring (*Curcuma heyneana Valetton & van Zip*) menggunakan *cabinet dryer* dengan perlakuan pendahuluan *blanching*. *Jurnal teknologi hasil perikanan*. **8** (2):107-114.
- Arnyke, E. V., D. Rosyidi., dan L. E. Radiati. 2013. Peningkatan potensi pangan fungsional naget daging kelinci dengan substitusi *wheat bran, pollard* dan rumput laut. *Jurnal Ilmu – Ilmu Peternakan*. **24** (1): 56-71.
- Asfi, W. M., N. Harun., dan Y. Zalfiatri. 2017. Pemanfaatan tepung kacang merah dan pati sagu pada pembuatan crackers. *JOM Faperta*. **4** (1): 1-12.

- Astawan, M., dan A. E. Febrinda. 2010. Potensi dedak dan bekatul beras sebagai ingredient pangan dan produk pangan fungsional. *Pangan*. **19** (1): 14-21.
- \_\_\_\_\_, S. Koswara., dan F. Herdiani. 2004. Pemanfaatan rumput laut (*Euचेuma Cottonii*) untuk meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dodol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **14** (1): 61-69.
- \_\_\_\_\_, T. Wresdiyati., dan A. B. Hartanta. 2005. Pemanfaatan rumput laut sebagai sumber serat pangan untuk menurunkan kolesterol darah tikus. *Hayati*. **12** (1): 23-27.
- \_\_\_\_\_, T. Wresdiyati., S. Widowati., dan I. Saputra. 2013. Aplikasi tepung bekatul fungsional pada pembuatan cookies dan donat yang bernilai indeks glikemik rendah. *Pangan*. **22** (4): 385-394.
- Claudia, R., Teti E., Dian W. N., dan Endrika W. 2015. Pengembangan biskuit dari tepung ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas L.*) dan tepung jagung (*Zea mays*) fermentasi : kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (4): 1589-1595.
- Costa, J. F. C. D., W. Merdekawati., dan F. R. Otu. 2018. Analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan komposisi pigmen *Ulva lactuca L.* dari perairan pantai kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. **17** (1): 1-17
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan dan J. R. Canada. 1984. Engineering Economy. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Dwiyitno. 2011. Rumput laut sebagai sumber serat pangan potensial. *Squalen*. **6** (1): 9-17.
- Ekafitri, R., dan R. Isworo. 2014. Pemanfaatan kacang – kacang sebagai bahan baku sumber protein untuk pangan darurat. *Pangan*. **23** (2): 134-145.
- Engelen, Adnan. 2018. Analisis kekerasan, kadar air, warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. *Journal of Agritech Science*. **2** (1): 10-15.
- Erni, N., Kadiman., dan R. Fadilah. 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung ubi rталas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal pendidikan teknologi pertanian*. **4** : 95-105.
- Erniati., Fransiska R. Z., Endang P., dan Dede R. A. 2016. Potensi rumput laut: kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Aquatic Sciences Journal*. **3** (1): 12-17.
- Estiasih, T., Harijono, E. Waziroh., dan K. Fibrianto. 2018. Kimia dan Fisik Pangan. Bumi Aksara. Jakarta. 310 hlm.
- Hadi. A., dan N. Siratunnisak. 2016. Pengaruh penambahan bubuk coklat terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik minuman instan bekatul. *Aceh Nutrition Journal*. **1** (2): 121-129.
- Hafiludin. 2011. Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal kelautan*. **4** (1).
- Handayani, R., dan S. Aminah. 2011. Variasi substitusi rumput laut terhadap kadar serat dan mutu organoleptik cake rumput laut (*Euचेuma Cottonii*). *Jurnal Pangan dan Gizi*. **2** (3):67-74.

- Hasan, L., N. Yusuf., dan L. Mile. 2014. Pengaruh penambahan *Kappaphycus Alvarezii* terhadap karakteristik organoleptik dan kimiawi kue tradisional semprong. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **2** (3): 107-114.
- Hendrawati, Tri Yuni. 2016. Pengolahan rumput laut dan kelayakan industrinya. *UMJ Press*. Jakarta.
- Herni, S., Tamrin., dan N. Asyik. 2018. Penilaian organoleptik serta proksimat biskuit tinggi serat berbasis tepung kaopi fermentasi dan ampas kelapa. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **3** (3): 1379-1392.
- Imran, H., dan S. Lestari. 2016. Karakteristik sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan bubuk bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **5** (2): 157–166.
- Irmayanti., H. Syam., dan Jamaluddin. 2017. Perubahan tekstur kerupuk berpati akibat suhu dan lama penyangraian. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. **3** : 165 – 174.
- Istinganah, M., R. Rauf., dan E. N. Widyaningsih. 2017. Tingkat kekerasan dan daya terima biskuit dari campuran tepung jagung dan tepung terigu dengan volume air yang proposional. *Jurnal Kesehatan*. **10** (2): 83 – 93.
- Jaedun, Amat. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen. *Artikel Ilmiah*. Yogyakarta.
- Jagat A. N., Yoyok B.P., dan Nurwantoro. 2017. Pengkayaan serat pada pembuatan biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar kuning (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **6** (2): 1-4.
- Kesuma, C. P., Annis C. A., dan Lailatul M. 2015. Pengaruh substitusi rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) terhadap daya terima dan kandungan serat pada biskuit. *Media Gizi Indonesia*. **10** (2): 146-150.
- Landika, W. A., Tamrin., dan S. Rejeki. 2019. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan tepung (*Spinosum tuberosum* L.) terhadap penilaian organoleptik dan fisik roti tawar. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **4** (1): 1920-1930.
- Lencana, S., R. Nopianti., dan I. Widiastuti. 2018. Karakteristik selai lembar rumput laut (*Eucheuma cottonii*) Dengan Penambahan Komposisi Gula. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **7** (2): 104-110.
- Lubis, Y. M., N. M. Erfiza., Ismaturrahman., dan Fahrizal. 2013. Pengaruh (*Eucheuma cottonii*) dan jenis tepung pada pembuatan mie basah. *Rona Teknik Pertanian*. **6** (1): 413-420.
- Lufhiana., R. A., Sumarto., dan N. I. Sari. 2016. Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dalam jumlah berbeda terhadap karakteristik mutu nugget ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Universitas Riau. 12 Hlm.
- Lukito, M. S., Giyarto., dan Jayus. 2017. Jurnal fisik, kimia dan organoleptik dodok hasil variasi rasio tomat dan tepung rumput laut. *Jurnal Agroteknologi*. **11** (1): 82-95.
- Marsigit, W., Bonodikun., dan Lortina S. 2017. Pengaruh penambahan baking powder dan air terhadap karakteristik sensoris dan sifat fisik biskuit mocaf (*Modified cassava flour*). *Jurnal Agroindustri*. **7** (1): 1-10.

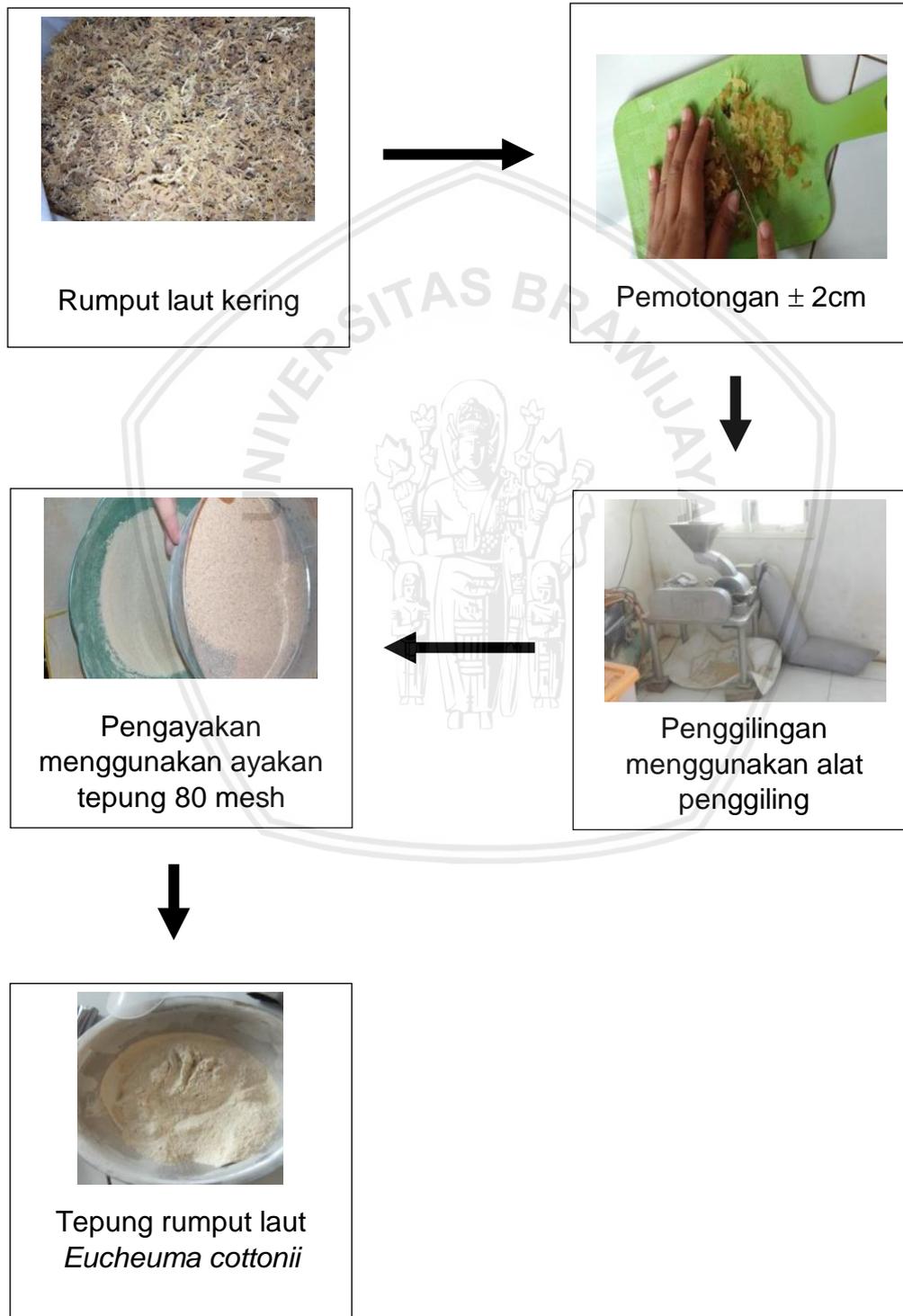
- Maslin, S., S. Wahyuni., dan Ansharullah. 2017. Pengaruh penambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) terhadap penilaian organoleptik mie wikau maombo. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **2** (5): 873-888.
- Muflihati, I., A. R. Affandi dan M. K. Ferdiansyah. 2018. Sifat fisikokimia dan sensoris roti hasil substitusi pati ganyong yang dimodifikasi melalui irradiasi sinar UV-C. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. **4** (1): 11–15.
- Muhandri. T., dan O. Rezki. 2016. Perbaikan mutu dan penyusunan instruksi kerja pada pembuatan keripik sanjai balado nina di bukit tinggi. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. **2** (1): 1-7.
- Murniyati., Subaryono., dan I. Hermana. 2010. Pengolahan mie yang difortifikasi dengan ikan dan rumput laut sebagai sumber protein, serat kasar dan iodium. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **5** (1): 65 – 76.
- Nintami, A. L., dan N. Rustanti. 2012. Kadar serat, aktivitas antioksidan, amilosa dan uji kesukaan mi basah dengan substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomea batatas var Ayamurasaki*) bagi penderita diabetes mellitus tipe-2. *Journal of Nutrition College*. **1** (1): 382-387.
- Nurdjanah, S., N. Musita., dan D. Indriani. 2011. Karakteristik biskuit coklat dari campuran tepung pisang batu (*Musa balbisiana colla*) dan tepung terigu pada berbagai tingkat substitusi. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. **16** (1): 51-62.
- Nurjanah., A. M. Jacob., T. Hidayat., dan R. Chrystiawan. 2018. Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa* Sp. (Dari Tual, Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **10** (1): 35-48.
- Pambudi, S., dan S. B. Widjanarko. 2015. Pengaruh proporsi natrium bikarbonat dan ammonium bikarbonat sebagai bahan pengembang terhadap karakteristik kue bagiak. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (4): 1596 – 1607.
- Permadi, M. R., Huda O., dan Khafidurahman A. 2018. Perancangan sistem uji sensoris makanan dengan pengujian preference test (hedonik dan mutu hedonik), studi kasus roti tawar, menggunakan algoritma radial basis function network. **8** (1): 29-42.
- Pradipta, I. B. Y. V., dan W. D. R. Putri. 2015. Pengaruh proporsi tepung terigu dan kacang hijau serta substitusi dengan tepung bekatul dalam biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (3):793-802.
- Prasetyo, L., A. Ali., dan Y. Zalfiatri. 2018. Pemanfaatan tepung biji durian dan tepung kacang hijau dalam pembuatan *flakes*. *JOM Faperta*. **5** (1): 1-12.
- Pratama, R. I., I. Ristini., dan E. Liviawaty. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus* Sp.). *Jurnal Akuatika*. **5** (1): 30–39.
- Purba, J. E., Ninggolan., dan Ridwansya. 2017. Karakterisasi sifat fisiko-kimia dan sensori cookies dari tepung komposit (beras merah, kacang merah dan mocaf). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. **5** (2): 302.

- Putri, L. C. E., Akhmad M., dan Linda K. 2017. Pemanfaatan bekatul beras merah (*Oryza niwara*) dan penambahan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) dalam pembuatan biskuit fungsional. **4**: 82-88.
- Radiena, Mozes S. Y. 2018. Analisis kandungan gizi alga hijau silpau (*Dictyosphaeria versluysii*) dari perairan pantai raitawun desa nuwewang kecamatan letti. *Majalah Biam*. **14** (1): 8-13.
- Rahmasari, A., Ira, S., dan Sumarto. 2017. Studi penerimaan konsumen terhadap minuman sari rumput laut (*Euचेuma cottonii*) dengan penambahan daun pandan (*Pandanus amarylifollius*). Universitas Riau. 11 hlm.
- Ramadhani, F., Dan E. S. Murtini. 2017. Pengaruh jenis tepung dan penambahan perenyah terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik kue telur gabus keju. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **5** (1) : 38–47.
- Rasmaniar., Ahmad., dan S. Balaka. 2017. Analisis proksimat dan organoleptik biskuit dari tepung ubi jalar kuning (*Ipomea batatas*), tepung kacang hijau dan tepung rumput laut sebagai sarapan sehat anak sekolah. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **2** (1): 315-324.
- Rauf, R., Nurdiana., R. N. Aini., dan M. Istinganah. 2017. Sifat fisik dan daya terima biskuit dari campuran tepung singkong dan tepung terigu. *Urecol Proceeding*. 124 – 129.
- Rosiani, N., Basito., dan Esti W. 2015. Kajian karakteristik sensoris fisik dan kimia kerupuk fortifikasi daging lidah buaya (*Aloe vera*) dengan metode pemanggangan menggunakan *microwave*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, **8** (2):84-98.
- Saenab, A., E. B. Laconi., Y. Retnani., dan M. S. Mas'ud. 2010. Evaluasi kualitas pelet ransum komplit yang mengandung produk samping udang. *JITV*. **15** (1): 31-39
- Sakinah, N., dan Fitriyono A. 2013. Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung rumput laut *sargassum sp* terhadap kandungan zat gizi dan kesukaan mp-asi biskuit kaya zat besi. *Journal of Nutrition College*. **2** (1): 154-16.
- Salman, A. A., Hermanto., dan K. T. Isamu. 2018. Substitusi tepung rumput laut (*Euचेuma cottonii*) pada pembuatan cookies. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **3** (5): 1713-1723.
- Santosa., Andasuryani., dan D. Kurniawan. 2016. Karakteristik tepung rumput laut (*Euचेuma cottonii*). *National Conference of Applied Sciences, Engineering, Business And Information Technology*. 346-361.
- \_\_\_\_\_, Agus. 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. 35-40.
- Setyowati, W. T., dan Fithri C. N. 2014. Formulasi biskuit tinggi serat (kajian proporsi bekatul jagung : tepung terigu dan penambahan *baking powder*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **2** (3): 224-231.
- Shafwan M. A., N. K. Sari., dan N. P. Putri. 2017. Karakteristik rumput laut *Euचेuma cottonii*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV: hlm 15-18.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Biskuit. Badan Standarisasi nasional 2973:1992.

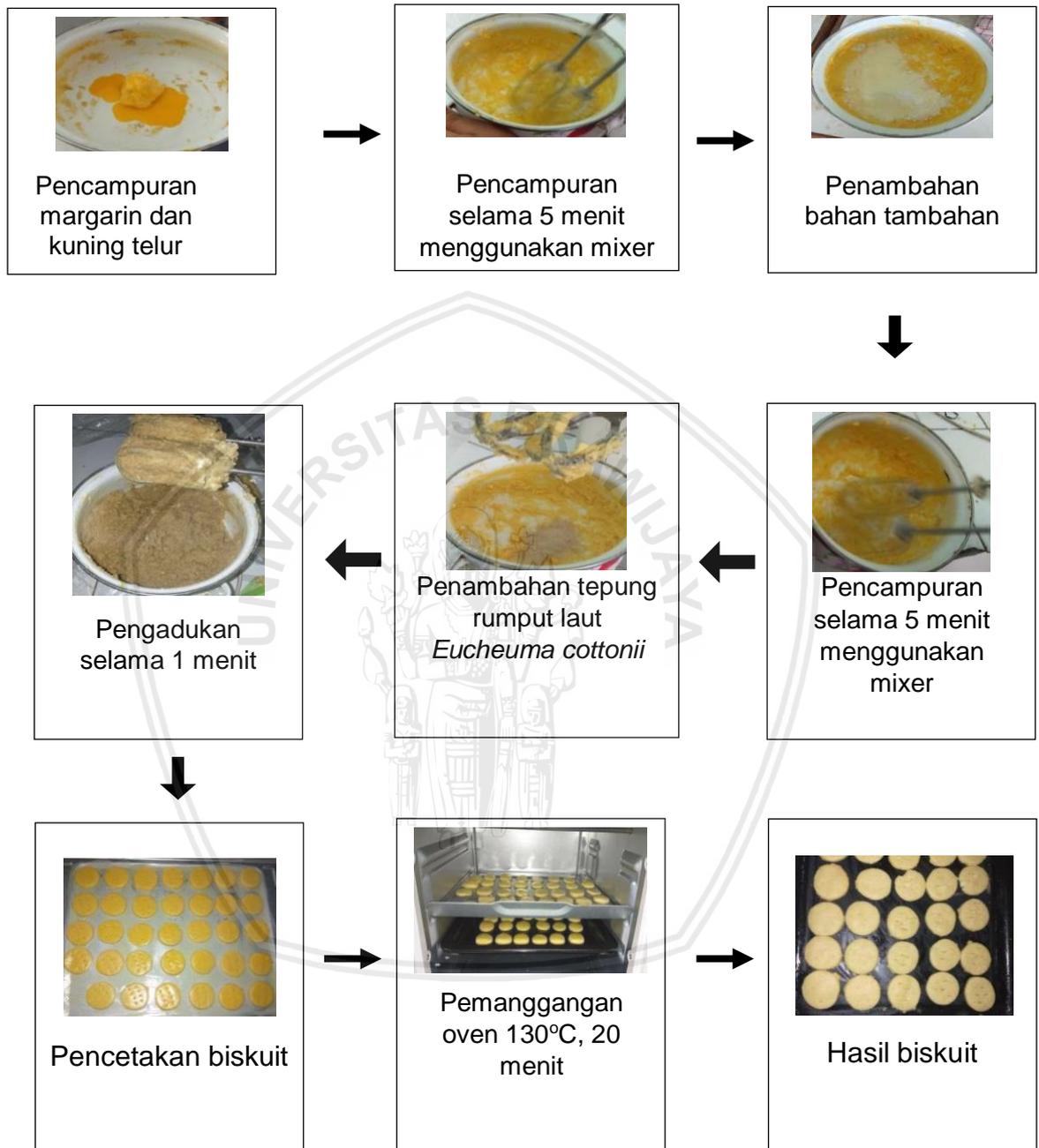
- \_\_\_\_\_. 2011. Biskuit. Badan Standarisasi nasional 2973:2011.
- \_\_\_\_\_. 2015. Rumput Laut Kering. Badan Standarisasi nasional 2690:2015.
- \_\_\_\_\_. 2015. Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan. Badan Standarisasi nasional 3751:2009.
- Suryani, I., P. Ardiningsih., dan M. A. Wibowo. 2018. Formulasi *cookies* substitusi bekatul inpara (*Oryza sativa glutinosa*) serta analisis kandungan gizinya. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. **7** (4):75-82.
- Syamsuddin N., Lahming., dan M. W. Caronge. 2015. Analisis kesukaan terhadap karakteristik olahan nugget yang disubstitusi dengan rumput laut dan tepung sagu. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 1:1-11.
- Syarfaini., M. F. Satrianegara., S. Alam., dan Amriani. 2017. Analisis kandungan zat gizi biskuit ubi jalar ungu (*Ipomea batatas L. Poitret*) sebagai alternative perbaikan gizi di masyarakat. *Al- Sihah*. **9** (2):138-152.
- \_\_\_\_\_, M. F. Satrianegara., S. Alam., dan Amriani. 2017. Analisis kandungan zat gizi biskuit ubi jalar ungu (*Ipomea Batatas L. Poiret*) sebagai alternatif perbaikan gizi di masyarakat. **9** (2): 138-152.
- Tahar, N., M. Fitrah., dan N. A. M. David. 2017. Penentuan kadar protein daging ikan terbang (*Hyrundichthys oxycephalus*) sebagai substitusi tepung dalam formulasi biskuit. *Jurnal Farmasi*. **5** (4): 251 – 257.
- Tarwendah, I. P. 2017. Jurnal review: Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. **5** (2): 66-73.
- Wihenti, A. I., B. E. Setiani dan A. Hintono. 2017. Analisis kadar air, tebal berat dan tekstur biskuit coklat akibat perbedaan transfer panas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **6** (2):69-73.
- Wijaya, H., dan Nirwana A. 2010. Kajian Teknis Standar Nasional Indonesia Biskuit Sni 01-2973-1992.
- Wijayanto, T., Muhammad H., dan Riris A. 2011. Studi pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan berbagai metode penanaman yang berbeda di perairan kalianda, lampung selatan. *Jurnal Maspari*. **3**: 51-57.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia pangan dan Gizi. Jakarta.
- Yanuarti, R., Nurjanah., E. Anwar., dan G. Pratama. 2017. Kandungan senyawa penangkal sinar ultra violet dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Turbinaria conoides*. *Biosfera*. **34** (2): 51-58.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*



**Lampiran 2.** Proses pembuatan biskuit substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*







**Lampiran 5. Hasil Analisa Uji Kruskal-Wallis Hedonik Biskuit Penelitian Pendahuluan**

**Descriptive Statistics**

Parameter	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kenampakan	120	3.09	.799	1	4
Aroma	120	2.89	.786	1	4
Rasa	120	2.98	.840	1	4
Tekstur	120	3.18	.657	1	4
Perlakuan	120	2.50	1.123	1	4

**Ranks**

	Perlakuan	N	Mean Rank
Kenampakan	perlakuan 1	30	68.58
	perlakuan 2	30	78.87
	perlakuan 3	30	53.32
	perlakuan 4	30	41.23
	Total	120	
Aroma	perlakuan 1	30	73.15
	perlakuan 2	30	84.52
	perlakuan 3	30	40.87
	perlakuan 4	30	43.47
	Total	120	
Rasa	perlakuan 1	30	75.28
	perlakuan 2	30	83.58
	perlakuan 3	30	44.47
	perlakuan 4	30	38.67
	Total	120	
Tekstur	perlakuan 1	30	64.40
	perlakuan 2	30	71.65
	perlakuan 3	30	51.42
	perlakuan 4	30	54.53
	Total	120	

**Lampiran 6.** Hasil Analisa Uji Kruskal-Wallis Hedonik Penampakan Biskuit

**Descriptive**

Penampakan

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
Perlakuan 1	100	3.48	.594
Perlakuan 2	100	2.09	.712
Perlakuan 3	100	3.36	.628
Perlakuan 4	100	3.22	.660
Perlakuan 5	100	3.30	.659
Total	500	3.09	.824

**Ranks**

	Perlakuan	N	Mean Rank
Penampakan	Perlakuan 1	100	313.88
	Perlakuan 2	100	97.53
	Perlakuan 3	100	291.96
	Perlakuan 4	100	267.55
	Perlakuan 5	100	281.60
	Total	500	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

Penampakan	
Chi-Square	166.195
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

**Lampiran 7. Hasil Analisa Uji Kruskal-Wallis Hedonik Aroma Biskuit**

**Descriptive**

Aroma

<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>
Perlakuan 1	100	3.22	.645
Perlakuan 2	100	1.81	.761
Perlakuan 3	100	3.36	.612
Perlakuan 4	100	2.97	.771
Perlakuan 5	100	3.07	.640
Total	500	2.89	.882

**Ranks**

	<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>Mean Rank</b>
Aroma	Perlakuan 1	100	299.49
	Perlakuan 2	100	97.04
	Perlakuan 3	100	323.25
	Perlakuan 4	100	259.62
	Perlakuan 5	100	273.12
	Total	500	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	<b>Aroma</b>
Chi-Square	175.195
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

**Lampiran 8.** Hasil Analisa Uji Kruskal-Wallis Hedonik Rasa Biskuit

**Descriptive**

Rasa

<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>
Perlakuan 1	100	3.35	.702
Perlakuan 2	100	1.57	.640
Perlakuan 3	100	3.61	.510
Perlakuan 4	100	3.13	.677
Perlakuan 5	100	2.67	.703
Total	500	2.87	.963

**Ranks**

	<b>Perlakuan</b>	<b>N</b>	<b>Mean Rank</b>
Rasa	Perlakuan 1	100	307.03
	Perlakuan 2	100	72.78
	Perlakuan 3	100	349.07
	Perlakuan 4	100	269.48
	Perlakuan 5	100	254.16
	Total	500	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	<b>Rasa</b>
Chi-Square	238.958
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

**Lampiran 9.** Hasil Analisa Uji Kruskal-Wallis Hedonik Tekstur Biskuit

**Descriptive**

Tekstur			
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
Perlakuan 1	100	3.49	.611
Perlakuan 2	100	2.13	.812
Perlakuan 3	100	3.56	.538
Perlakuan 4	100	3.30	.689
Perlakuan 5	100	3.35	.592
Total	500	3.17	.839

**Ranks**

	Perlakuan	N	Mean Rank
Tekstur	Perlakuan 1	100	300.55
	Perlakuan 2	100	100.81
	Perlakuan 3	100	312.11
	Perlakuan 4	100	266.71
	Perlakuan 5	100	272.34
	Total	500	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	Tekstur
Chi-Square	162.966
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

**Lampiran 10.** Hasil Analisa Ragam ANOVA Dan Uji Lanjut Tukey Kekerasan Biskuit**Descriptive**

Kekerasan					
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	115.2975	11.98352	104.05	127.72
PM2	4	146.9125	36.25039	115.29	178.63
PM3	4	116.6275	3.13083	113.04	119.38
PM4	4	127.5375	1.12218	125.87	128.31
PM5	4	247.4200	39.93849	212.43	282.47
Total	20	150.7590	55.47449	104.05	282.47

**ANOVA**

Kekerasan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49279.439	4	12319.860	20.105	.000
Within Groups	9191.521	15	612.768		
Total	58470.960	19			

**Kekerasan**Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PM1	4	115.2975	
PM3	4	116.6275	
PM4	4	127.5375	
PM2	4	146.9125	
PM5	4		247.4200
Sig.		.406	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 11.** Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey *Lightness* (L) Biskuit

**Descriptive**

<i>Lightness</i>					
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	72.7425	.06500	72.65	72.80
PM2	4	60.5225	.16840	60.39	60.75
PM3	4	71.7325	.16621	71.55	71.91
PM4	4	69.4725	.06994	69.38	69.54
PM5	4	65.7450	.04435	65.70	65.80
Total	20	68.0430	4.57982	60.39	72.80

**ANOVA**

<i>Lightness</i>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	398.320	4	99.580	7423.949	.000
Within Groups	.201	15	.013		
Total	398.521	19			

***Lightness***

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
PM2	4	60.5225				
PM5	4		65.7450			
PM4	4			69.4725		
PM3	4				71.7325	
PM1	4					72.7425
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 12. Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey *Redness* (a) Biskuit

**Descriptive**

*Redness*

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	5.3425	.55782	4.83	5.84
PM2	4	6.6875	1.52509	4.40	7.47
PM3	4	6.9700	.01414	6.95	6.98
PM4	4	7.5450	.03697	7.51	7.59
PM5	4	7.7950	.07326	7.72	7.89
Total	20	6.8680	1.09263	4.40	7.89

**ANOVA**

*Redness*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.751	4	3.688	6.974	.002
Within Groups	7.932	15	.529		
Total	22.683	19			

*Redness*

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
PM1	4	5.3425	
PM2	4	6.6875	6.6875
PM3	4		6.9700
PM4	4		7.5450
PM5	4		7.7950
Sig.		.117	.249

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 13.** Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey *Yellowness* (b) Biskuit

**Descriptive**

*Yellowness*

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	28.7900	.14900	28.64	28.98
PM2	4	22.4100	.04830	22.37	22.48
PM3	4	28.3525	.17576	28.12	28.54
PM4	4	28.6875	.12230	28.52	28.81
PM5	4	26.8350	1.18941	25.80	27.88
Total	20	27.0150	2.51685	22.37	28.98

**ANOVA**

*Yellowness*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	115.901	4	28.975	97.554	.000
Within Groups	4.455	15	.297		
Total	120.356	19			

**Yellowness**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
PM2	4	22.4100		
PM5	4		26.8350	
PM3	4			28.3525
PM4	4			28.6875
PM1	4			28.7900
Sig.		1.000	1.000	.786

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

**Lampiran 14.** Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey Serat Pangan Total Biskuit

**Descriptive**

Serat pangan total

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	4.2150	.04203	4.17	4.27
PM2	4	26.1600	.05715	26.09	26.22
PM3	4	7.0625	.04787	7.01	7.12
PM4	4	7.5600	.05477	7.50	7.62
PM5	4	8.0600	.04397	8.01	8.11
Total	20	10.6115	8.09285	4.17	26.22

**ANOVA**

Serat pangan total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1244.353	4	311.088	126888.485	.000
Within Groups	.037	15	.002		
Total	1244.390	19			

**Serat pangan total**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
PM1	4	4.2150				
PM3	4		7.0625			
PM4	4			7.5600		
PM5	4				8.0600	
PM2	4					26.1600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 15.** Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey Serat Pangan Tidak Larut Biskuit

**Descriptive**

Serat pangan tidak larut

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	2.5750	.05196	2.51	2.63
PM2	4	16.0000	.05944	15.95	16.08
PM3	4	4.1950	.03000	4.17	4.23
PM4	4	4.6450	.05066	4.60	4.71
PM5	4	5.0125	.08421	4.92	5.11
Total	20	6.4855	4.95525	2.51	16.08

**ANOVA**

Serat pangan tidak larut

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	466.485	4	116.621	34725.939	.000
Within Groups	.050	15	.003		
Total	466.535	19			

**Serat pangan tidak larut**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
PM1	4	2.5750				
PM3	4		4.1950			
PM4	4			4.6450		
PM5	4				5.0125	
PM2	4					16.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Lampiran 16.** Hasil Analisa Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey Serat Pangan Larut Biskuit

**Descriptive**

Serat pangan larut					
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PM1	4	1.6400	.05598	1.59	1.71
PM2	4	10.1600	.04397	10.11	10.21
PM3	4	2.8675	.02062	2.84	2.89
PM4	4	2.9150	.01291	2.90	2.93
PM5	4	3.0475	.04031	3.00	3.09
Total	20	4.1260	3.13917	1.59	10.21

**ANOVA**

Serat pangan larut					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	187.211	4	46.803	32130.108	.000
Within Groups	.022	15	.001		
Total	187.233	19			

**Serat pangan larut**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
PM1	4	1.6400			
PM3	4		2.8675		
PM4	4		2.9150		
PM5	4			3.0475	
PM2	4				10.1600
Sig.		1.000	.430	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Lampiran 17. Perhitungan Rendemen Tepung Rumput Laut dan Biskuit

#### a. Rendemen Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

$$\begin{aligned}\text{Tepung Rumput Laut} &= \frac{\text{berat akhir tepung rumput laut}}{\text{berat awal tepung rumput laut}} \times 100\% \\ &= \frac{2223}{3000} \times 100\% \\ &= 74,1\%\end{aligned}$$

#### b. Rendemen Biskuit

$$\text{Biskuit} = \frac{\text{berat akhir biskuit}}{\text{berat awal adonan}} \times 100\%$$

#### Penelitian Utama

- Perlakuan 0%  

$$= \frac{319}{400} \times 100\%$$

$$= 79,75\%$$
- Perlakuan 100%  

$$= \frac{343}{400} \times 100\%$$

$$= 85,75\%$$
- Perlakuan 5%  

$$= \frac{352}{400} \times 100\%$$

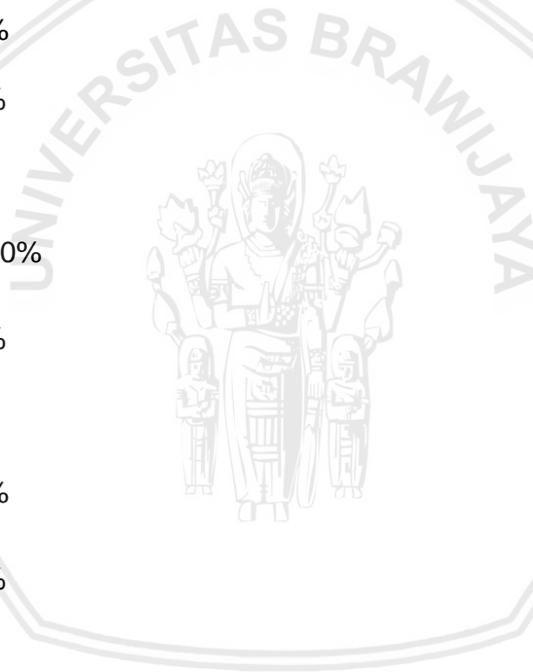
$$= 88\%$$
- Perlakuan 10%  

$$= \frac{328}{400} \times 100\%$$

$$= 82\%$$
- Perlakuan 15%  

$$= \frac{351}{400} \times 100\%$$

$$= 87,75\%$$



**Lampiran 18.** Perhitungan Hasil Analisa De Garmo Biskuit Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah
Hedonik Tekstur	3,49	2,13	3,56	3,3	3,35	3,56	2,13
Fisika Kekerasan	115,30	146,91	116,63	127,54	247,42	247,42	115,3
Serat pangan total	4,22	26,16	7,06	7,56	8,06	26,16	4,22
Serat pangan tidak larut	2,58	16,00	4,20	4,65	5,01	16,00	2,58
Serat pangan larut	1,64	10,16	2,87	2,92	3,05	10,16	1,64
Hedonik Rasa	3,35	1,57	3,61	3,13	2,67	3,61	1,57
Hedonik Aroma	3,22	1,81	3,36	2,97	3,07	3,36	1,81
Hedonik penampakan	3,48	2,09	3,36	3,22	3,3	3,48	2,09
Fisika <i>Lightness</i>	72,74	60,52	71,73	69,47	65,75	72,74	60,52
Fisika <i>Redness</i>	5,34	6,69	6,97	7,55	7,80	7,80	5,34
Fisika <i>Yellowness</i>	28,79	22,41	28,35	28,69	26,84	28,79	22,41

Perlakuan	BV	BN	PM1		PM2		PM3		PM4		PM5	
			NE	NH								
Hedonik Tekstur	1,00	0,11	0,95	0,10	0,00	0,00	1,00	0,11	0,82	0,09	0,85	0,09
Fisika Kekerasan	1,00	0,11	0,00	0,00	0,24	0,03	0,01	0,00	0,09	0,01	1,00	0,11
Serat pangan tidak larut	1,00	0,11	0,00	0,00	1,00	0,11	0,13	0,01	0,15	0,02	0,18	0,02
Serat pangan larut	1,00	0,11	0,00	0,00	1,00	0,11	0,12	0,01	0,15	0,02	0,18	0,02
Serat pangan total	1,00	0,11	0,00	0,00	1,00	0,11	0,14	0,02	0,15	0,02	0,17	0,02
Hedonik Rasa	0,90	0,09	0,87	0,08	0,00	0,00	1,00	0,09	0,76	0,07	0,54	0,05
Hedonik Aroma	0,80	0,08	0,91	0,08	0,00	0,00	1,00	0,08	0,75	0,06	0,81	0,04
Hedonik penampakan	0,70	0,07	1,00	0,07	0,00	0,00	0,91	0,07	0,81	0,06	0,87	0,06
Fisika <i>Lightness</i>	0,70	0,07	1,00	0,07	0,00	0,00	0,92	0,07	0,73	0,05	0,43	0,03
Fisika <i>Redness</i>	0,70	0,07	0,00	0,00	0,55	0,04	0,66	0,05	0,90	0,07	1,00	0,07
Fisika <i>Yellowness</i>	0,70	0,07	1,00	0,07	0,00	0,00	0,93	0,07	0,98	0,07	0,69	0,05
Jumlah	9,50	1,00		0,48		0,38		0,58		0,53		0,56

<b>Perlakuan</b>	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM4</b>	<b>PM5</b>
Hedonik Tekstur	0,10	0,00	0,11	0,09	0,09
Fisika Kekerasan	0,00	0,03	0,00	0,01	0,11
Serat pangan tidak larut	0,00	0,11	0,01	0,02	0,02
Serat pangan larut	0,00	0,11	0,01	0,02	0,02
Serat pangan total	0,00	0,11	0,02	0,02	0,02
Hedonik Rasa	0,08	0,00	0,09	0,07	0,05
Hedonik Aroma	0,08	0,00	0,08	0,06	0,04
Hedonik penampakan	0,07	0,00	0,07	0,06	0,06
Fisika <i>Lightness</i>	0,07	0,00	0,07	0,05	0,03
Fisika <i>Redness</i>	0,00	0,04	0,05	0,07	0,07
Fisika <i>Yellowness</i>	0,07	0,00	0,07	0,07	0,05
Jumlah	0,48	0,38	0,58	0,53	0,56