

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii*  
TERHADAP KARAKTERISTIK BROWNIES KUKUS**

**SKRIPSI**

Oleh :

**PROYUSTITIA INDRI PURWONEGORO  
NIM. 155080301111020**



**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 BROWNIES KUKUS**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**PROYUSTITIA INDRI PURWONEGORO  
NIM. 155080301111020**



**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 BROWNIES KUKUS**

Oleh :

**PROYUSTITIA INDRI PURWONEGORO**

**NIM. 155080301111020**

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada Tanggal 24 Juni 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Mengetahui:  
Ketua Jurusan  
Manajemen Sumberdaya Perairan**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**



**Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP.**  
NIP. 19580919 200501 1 001



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

**Tanggal : 03 JUL 2019**

**Tanggal : 03 JUL 2019**



**IDENTITAS TIM PENGUJI**

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

Nama Mahasiswa : Proyustitia Indri Purwonegoro  
NIM : 155080301111020  
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

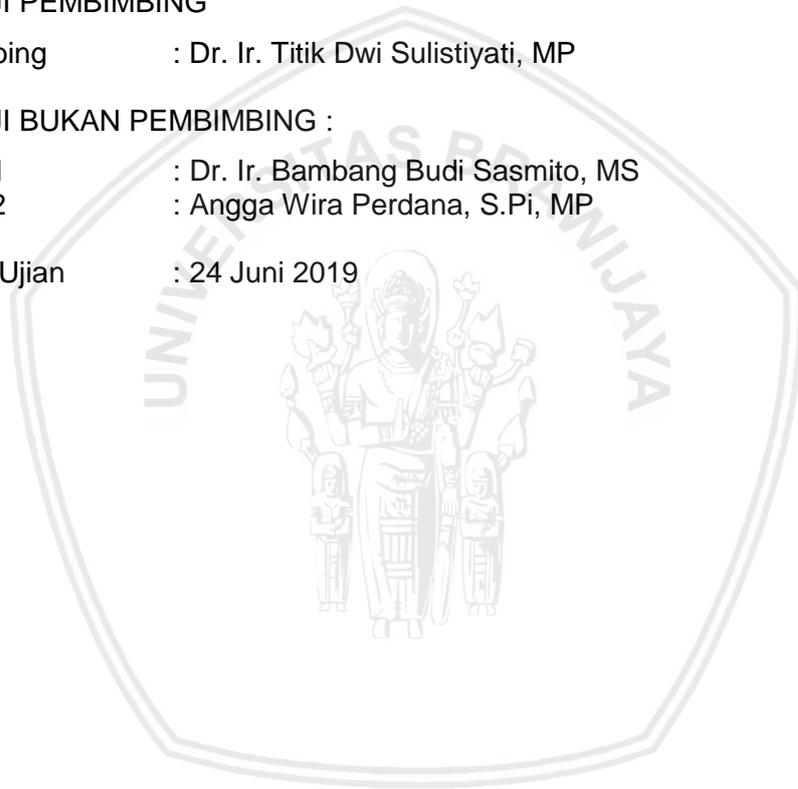
**PENGUJI PEMBIMBING**

Pembimbing : Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :**

Penguji 1 : Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS  
Penguji 2 : Angga Wira Perdana, S.Pi, MP

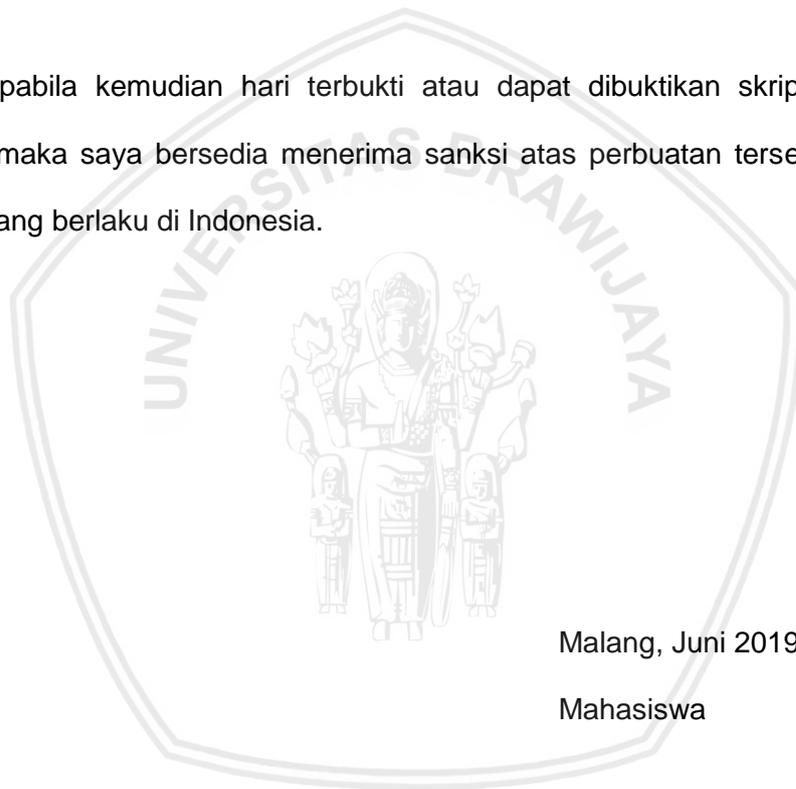
Tanggal Ujian : 24 Juni 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Brownies Kukus 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

Proyustitia Indri Purwonegoro  
NIM. 155080301111020

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua, adik dan seluruh keluarga besar atas segala doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
3. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP. selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
4. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi, MApp.Sc, PhD. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan.
5. Ibu Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan serta bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian skripsi sampai dengan selesainya penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
7. Fauzan Mahdi yang selalu memberi doa, dukungan dan selalu siap direpotkan.
8. Teman seperjuangan Pratiwi, Rika, Silvi, Annas, Oryza, Gircha, Kimun, Dysa, Chusnul, Bena, Amek dan Cimeng yang selalu memberi dukungan, semangat, bantuan selama saya merantau di Malang.
9. Sahabat-sahabat saya Ivana Agustin, Intan Wima, Rachmadhani, Chossy, Firda dan Rina.
10. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan 2015 serta seluruh pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, saya ucapkan terima kasih.

Malang, Juni 2019

Penulis

## RINGKASAN

**PROYUSTITIA INDRI PURWONEGORO.** SKRIPSI. Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Brownies Kukus. Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP.**

Brownies merupakan salah satu jenis *cake* yang mempunyai ciri khas berwarna coklat kehitaman. Brownies dibuat dari pencampuran antara tepung terigu, telur, margarin dan coklat. Penggunaan tepung terigu pada brownies sebagai bahan baku akan menghasilkan brownies dengan kadar karbohidrat dan kadar lemak yang tinggi. Namun, bahan baku brownies juga dapat ditambahkan tepung rumput laut sebagai diversifikasi untuk meningkatkan kadar serat pangan pada brownies kukus. Brownies sendiri merupakan jenis makanan yang tidak membutuhkan pengembangan yang tinggi. Rumput laut yang akan dijadikan tepung adalah rumput laut *Eucheuma cottonii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Keamanan Hasil Perikanan, Divisi Nutrisi dan Biokimia Ikan, dan Divisi Perencanaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana, dengan objek penelitian adalah substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu konsentrasi tepung rumput laut 0%, 100%, 5%, 10% dan 15%. Sedangkan variabel terikat yaitu karakteristik fisika (kekerasan, *lightness*, *redness*, *yellowness*), organoleptik (hedonik dan skoring), serat pangan dan karakteristik kimia pada perlakuan terbaik yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 25 dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik brownies kukus. Kriteria penerimaan dan penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai probabilitas (*p*). Jika nilai  $p < 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey, namun jika nilai  $p > 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh nyata. Pada pengujian organoleptik (hedonik) menggunakan Kruskal-Wallis dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan *de Garmo*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* brownies kukus berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisika (kekerasan dan warna), karakteristik organoleptik hedonik (aroma, rasa dan tekstur) dan serat pangan. Brownies dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik terdapat pada perlakuan penambahan 10% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan nilai penampakan 3,54, aroma 3,50, rasa 3,64 dan tekstur 3,46, kekerasan 48,48 N, fisika *lightness* 21,07, fisika *redness* 3,39, fisika *yellowness* 2,54, kadar protein 6,76%, kadar air 12,78%, kadar lemak 11,77%, kadar abu 2,85%, kadar karbohidrat 65,84%, kadar serat kasar 3,67 dan kadar serat pangan 6,49%. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya penelitian lanjutan mengenai penambahan bahan pangan lain untuk memperbaiki tekstur brownies.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Karakteristik Brownies Kukus. Dalam tulisan ini disajikan beberapa bahasan yang meliputi penjelasan mengenai pembuatan brownies, bahan baku brownies, proses pembuatan brownies, proses penentuan perlakuan terbaik dari substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii*, proses pengujian fisika, kimia dan organoleptik brownies kukus.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Kegunaan .....	3
1.6 Tempat dan Waktu.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	5
2.1.1 Klasifikasi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	5
2.1.2 Morfologi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	6
2.1.3 Kandungan Gizi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	7
2.2 Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	8
2.2.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	9
2.2.2 Kandungan Gizi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	9
2.3 Brownies .....	10
2.3.1 Brownies Kukus .....	11
2.3.2 Proses Pembuatan Brownies Kukus .....	11
2.3.3 Syarat Mutu Brownies .....	12
2.4 Parameter Organoleptik Brownies Kukus.....	13
2.4.1 Penampakan.....	13
2.4.2 Aroma .....	14
2.4.3 Rasa .....	14
2.4.4 Tekstur.....	15
2.5 Parameter Fisika Brownies Kukus Substitusi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	15
2.5.1 Kekerasan .....	15
2.5.2 Uji Warna .....	16
2.6 Parameter Kimia Brownies Kukus .....	16
2.6.1 Serat Pangan .....	17
2.6.1.1 Kadar Serat Pangan Larut dan Tidak Larut .....	18
2.6.2 Protein.....	19
2.6.3 Air .....	19
2.6.4 Lemak .....	20

2.6.5	Abu .....	21
2.6.6	Karbohidrat .....	21
2.6.7	Serat Kasar .....	22
2.7	Rendemen .....	22
<b>3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	24
3.1.1	Alat Penelitian .....	24
3.1.2	Bahan Penelitian .....	24
3.2	Metode Penelitian .....	25
3.3	Prosedur Penelitian .....	26
3.3.1	Penelitian Pendahuluan .....	26
3.3.2	Penelitian Utama .....	30
3.4	Rancangan Penelitian .....	33
3.5	Analisa Data .....	34
3.6	Parameter Uji .....	35
3.6.1	Uji Tekstur .....	35
3.6.2	Uji Warna .....	36
3.6.3	Analisis Serat Pangan .....	36
3.6.4	Analisis Kadar Protein .....	38
3.6.5	Analisis kadar lemak .....	39
3.6.7	Analisis Kadar Abu .....	41
3.6.8	Uji Organoleptik .....	42
<b>4.</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1	Hasil Penelitian Pendahuluan .....	46
4.1.1	Karakteristik Kimia Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	46
4.1.2	Konsentrasi Substitusi Tepung Rumput Laut Terbaik .....	50
4.2	Penelitian Utama .....	50
4.2.1	Karakteristik Organoleptik Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	51
4.2.2	Karakteristik Fisika Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut .....	60
4.2.3	Kadar Serat Pangan Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	67
4.2.4	Penentuan Perlakuan Terbaik Brownies Kukus Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	72
4.2.5	Karakteristik Kimia Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut Terbaik .....	72
4.2.6	Rendemen .....	79
4.2.7	Perlakuan Terbaik Brownies Kukus Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> Terbaik .....	80
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran .....	82
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan gizi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> segar.....	7
2. Persyaratan mutu dan keamanan rumput laut kering.....	8
3. Kandungan gizi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	10
4. Kandungan gizi brownies kukus.....	11
5. Syarat mutu cake.....	13
6. Formulasi brownies kukus dengan substitusi rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada penelitian pendahuluan .....	28
7. Formulasi bahan pembuatan brownies kukus tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> pada penelitian utama.....	31
8. Model rancangan percobaan pada penelitian utama.....	33
9. Parameter penilaian sampel uji.....	45
10. Analisa kimia tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	47
11. Karakteristik organoleptik brownies kukus degan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	52
12. Karakteristik fisika brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	60
13. Kadar serat pangan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	67
14. Karakteristik kimia brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut terbaik .....	73
15. Hasil analisis De Garmo dengan perbandingan Standar Nasional Indonesia dan penelitian terdahulu.....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	5
2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	27
3. Diagram Alir Pembuatan Brownies Kukus Pada Penelitian Pendahuluan.....	29
4. Diagram Alir Pembuatan Brownies Kukus Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> Pada Penelitian Utama.....	32
5. Hasil brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	51
6. Grafik hedonik penampakan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	53
7. Grafik hedonik aroma brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	55
8. Grafik hedonik rasa brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	57
9. Grafik hedonik tekstur brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	58
10. Grafik kekerasan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	60
11. Grafik <i>Lightness (L)</i> brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	63
12. Grafik <i>redness (a)</i> brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	64
13. Grafik <i>yellowness (b)</i> brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	66
14. Grafik kadar serat pangan total brownies kukus substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	68
15. Grafik kadar serat pangan tidak larut brownies kukus substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	69
16. Grafik kadar serat pangan larut air brownies kukus rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Pembuatan Tepung Rumput Laut .....	90
2. Proses pembuatan brownies kukus substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	91
3. Score Sheet Uji Hedonik .....	92
4. Score Sheet Uji Skoring .....	93
5. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik brownies kukus rumput laut pada penelitian pendahuluan.....	94
6. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik penampakan brownies kukus rumput laut.....	95
7. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik aroma brownies kukus.....	96
8. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik rasa brownies kukus .....	97
9. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik tekstur brownies kukus .....	98
10. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey kekerasan brownies kukus rumput laut .....	99
11. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey lightness (L) brownies kukus rumput laut .....	100
12. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey redness (a) brownies kukus rumput laut .....	101
13. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey yellowness (b) brownies kukus rumput laut .....	102
14. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan total brownies kukus .....	103
15. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan tidak larut brownies kukus.....	104
16. Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan larut brownies .....	105
17. Perhitungan rendemen tepung rumput laut dan brownies kukus.....	106
18. Perhitungan hasil analisa de Garmo brownies kukus substitusi tepung rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> .....	107

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Brownies adalah salah satu jenis *cake* yang mempunyai ciri khas berwarna coklat kehitaman. Brownies memiliki tekstur lembut jika dibandingkan dengan jenis *cake* lainnya dan banyak disukai oleh berbagai kalangan baik anak-anak maupun orang dewasa karena cara pembuatannya yang mudah dan rasa yang manis. Brownies menurut Setyani *et al.* (2017), merupakan golongan kue yang berwarna coklat serta memiliki keseragaman pori remah, tekstur lembut dan tidak membutuhkan pengembangan yang tinggi. Brownies umumnya dibuat dari bahan tepung terigu sebagai bahan utama dan coklat, maka kandungan gizi pada brownies tertinggi hanya pada karbohidrat dan lemak. Peran tepung terigu pada pembuatan brownies dapat digantikan dengan tepung jenis lain, antara lain tepung moka, tepung ubi jalar, tepung kedelai, dan tepung kasava. Sehingga dengan dasar tersebut ragam brownies non terigu dipasaran sudah beragam serta rendah akan serat pangan. Menurut Musita (2014), menyatakan bahwa brownies mengandung serat pangan yang rendah yaitu sebesar 5,55%. Mengingat saat ini belum banyak brownies yang mengandung serat tinggi (Noviyanti *et al.* 2016).

Serat merupakan komponen penting dalam bahan pangan terutama menjaga kesehatan dan keseimbangan fungsi sistem pencernaan. Serat pangan menurut Erniati *et al.* (2016), tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia. Serat pangan menurut Santoso (2011) terbagi menjadi serat pangan larut dan serat tidak larut. Penambahan beberapa jenis serat pada diet manusia dapat menurunkan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL), penanggulangan penyakit diabetes, dan penyakit kardiovaskular. Konsumsi serat pangan yang dianjurkan yaitu sebanyak 30 gram/ hari.

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah *Rhodophyta* yang mudah didapatkan di Indonesia. Dalam industri pangan *Eucheuma cottonii* potensial untuk dikembangkan pemanfaatannya sebagai sumber serat pangan pada produk makanan. Pada rumput laut *Eucheuma cottonii* menurut Dwiwitno (2011) mengandung serat larut sebanyak 18,3% lebih banyak dibandingkan serat tidak larutnya yaitu 6,8%. Umumnya konsumsi serat pangan orang dewasa yang dianjurkan adalah 25-35 g/hari. Namun penduduk Indonesia rata-rata hanya mengkonsumsi serat sebanyak 10,5 g/hari. Menurut Herpandi *et al.* (2006), rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dibuat tepung mengandung serat pangan total lebih tinggi yaitu sebesar 64,43 % dari pada tepung rumput laut *Geldium* sp. dan *Sargassum* sp. Masing-masing sebesar 53,05% dan 56,00%. Sehingga perlu adanya diversifikasi rumput laut yaitu dengan mengolah rumput laut menjadi tepung sebagai salah satu bahan dalam pembuatan produk brownies kukus.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Handayani dan Aminah (2011), menyatakan cake dengan substitusi rumput laut menghasilkan kadar serat sebesar 4,05% dan berpengaruh terhadap parameter organoleptik warna sebesar 4,1, aroma 3,7, tekstur 3,85 dan rasa 3,75. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisika, organoleptik dan serat pangan brownies kukus.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari beberapa uraian diatas didapat permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisika, organoleptik dan serat pangan brownies kukus?

2. Berapa konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik terhadap karakteristik fisika, organoleptik dan serat pangan brownies kukus?

### 1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

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

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik fisika, organoleptik dan serat pangan brownies kukus.
2. Konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik berpengaruh terhadap karakteristik fisika, organoleptik dan serat pangan brownies kukus.

### 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, organoleptik dan serat pangan brownies kukus.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Laboratorium Uji Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan Laboratorium Gizi, Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut atau *algae* merupakan tumbuhan laut yang tidak dapat dibedakan antara akar, daun dan batang. Rumput laut *Eucheuma cottonii* menurut Soenardjo (2011), mempunyai fungsi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung dapat menyediakan makanan bagi ikan dan invertebrata terutama thallus muda sedangkan secara tidak langsung digunakan dalam berbagai industri diantaranya kosmetik, obat-obatan, pangan dan pupuk.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* banyak dimanfaatkan karena mengandung karagenan, agar-agar, *furcellaran* maupun pigmen fikobilin (terdiri dari fikoeertrin dan fikosianin) yang merupakan cadangan makanan yang banyak mengandung karbohidrat (Kesuma *et al.*,2015).

#### 2.1.1 Klasifikasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan klasifikasi taksonomi menurut Doty (1985) *Eucheuma cottonii* digolongkan kedalam:

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Rhodophyta*  
Kelas : *Rhodophyceae*  
Ordo : *Gigartinales*  
Famili : *Solieracea*  
Genus : *Eucheuma*  
Species : *Eucheuma alvarezii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Wibowo *et al.*,2014)

### 2.1.2 Morfologi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

*Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*). Alga merah merupakan kelompok alga yang memiliki berbagai bentuk dan variasi warna. Alga merah menurut Parenrengi dan Sulaeman (2007), banyak dimanfaatkan dalam industri makanan dan kosmetik, hal ini dikarenakan alga merah merupakan golongan alga yang mengandung karagenan dan agar. Ciri-ciri umum dari alga merah adalah memiliki thallus silindris, permukaan yang licin, memiliki berbagai macam warna yaitu warna hijau, hijau kekuningan, abu-abu, coklat, dan merah. Penampakan thalus juga bervariasi mulai dari bentuk sederhana hingga kompleks. Duri-duri pada thalus tidak bersusun melingkari thalus. Selain itu juga mengandung pigmen fotosintetik berupa karotin, xantofil, fikobilin, dan r-fikoeritrin penyebab warna merah serta klorofil a dan d. Alga merah tumbuh melekat ke substrat dengan alat pelekat berupa cakram.

Ciri morfologi alga merah ditandai dengan thallus dan cabang-cabangnya yang berbentuk silinder atau pipih. Waktu masih hidup berwarna hijau hingga kuning kemerahan dan bila kering warnanya kuning kecoklatan. Percabangan tidak teratur *di* atau *trichotomous*, dan cabang-cabangnya kasar karena ditumbuhi oleh nodula atau spine untuk melindungi gametangia. Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu algae merah penghasil karagenan yang banyak dimanfaatkan dalam bidang industri kimia. Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam thallus rumput laut, maka dapat dibedakan *Chlorophyceae* (Alga Hijau) , *Rhodophyceae* (Alga merah) dan *Phaeophyceae* (Alga coklat). Ketiga golongan tersebut mempunyai nilai ekonomis penting karena kandungan senyawa kimianya (Soenardjo, 2011).

### 2.1.3 Kandungan Gizi Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Pemanfaatan rumput laut telah berkembang secara luas baik di bidang pangan, nutraceutical, bahan baku kosmetik, dan suplemen. Rumput laut mempunyai komposisi kimia yang berbeda-beda tergantung dari beberapa faktor seperti spesies, genetik, habitat dan umur panen. Rumput laut dapat dijadikan sebagai bahan yang potensial sebagai sumber serat pangan. Kandungan serat pada rumput laut bervariasi yaitu sebesar 36-60 % berat kering, dimana 55-70% merupakan serat terlarut yang terdiri dari alginat dan karagenan (Erniati *et al.*, 2016).

Rumput laut segar menurut Sanger (2010), mengandung kadar air sebesar 95,7 %, sedangkan pada rumput laut kering kadar air sebesar 35,69 %. Selain itu rumput laut juga mengandung protein 1,3 %, lemak 1,2 %, karbohidrat 83,5 %, serat 2,7 % dan abu 4,0 %. Ditambahkan oleh Istiani *et al.* (1986), komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* (% berat kering) mengandung kadar air sebesar 13%, kadar lemak 0,37%, kadar protein 2,69%, kadar abu 17,09% dan serat kasar 0,95%. Kandungan gizi rumput laut *Eucheuma cottonii* segar dalam satuan berat kering dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan persyaratan mutu rumput laut kering dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Kandungan gizi rumput laut *Eucheuma cottonii* segar

Zat gizi	Jumlah (%)
Abu	29,97
Protein	5,91
Lemak	0,28
Karbohidrat	63,84
Serat pangan tidak larut air	55,05
Serat pangan larut air	23,89
Serat pangan total	78,94
Iodium µg/g	282,93

Sumber : Astawan *et al.*, (2004)

**Tabel 2.** Persyaratan mutu dan keamanan rumput laut kering (SNI 2690 : 2015)

Parameter uji	Persyaratan				
	<i>E.cottonii</i>	<i>E.spinolum</i>	<i>Gelidium spp</i>	<i>Gracillaria spp</i>	<i>Sargasum spp</i>
a. Sensori minimal			7 (skor 1-9)**		
b. Kadar Air Maksimal (%)	30	30	12	12	15
c. Cemar logam maksimal* (mg/kg)			1,0		
-Arsen (As)			0,1		
-Kadmium (Cd)			0,5		
-Merkuri (Hg)			40,0		
-Timah (Sn)			0,3		
-Timbal (Pb)					
d. Cemar fisik maksimal* - Impurities kasar (%)			3,0		

\* Bila diperlukan

\*\* Untuk setiap parameter sensori

Sumber : Standar Nasional Indonesia Rumput Laut Kering (2015)

## 2.2 Tepung Rumput Laut *Euclima cottonii*

Tepung rumput laut merupakan salah satu olahan produk pangan yang meliputi proses perendaman, pencucian, penirisan dan penggilingan. Tepung rumput laut mengandung sumber serat pangan yang baik bagi pencernaan, mencegah penyakit jantung, mencegah kegemukan dan dapat menurunkan kolesterol darah. Tepung rumput laut juga dikenal sebagai tepung karagenan yang merupakan hidrokoloid potensial digunakan dalam pembuatan crackers karena memiliki sifat kaku dan elastis (Dewita *et al.*, 2013).

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

Pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dilakukan dengan beberapa tahap yaitu dimulai dari tahap pengecilan ukuran, pembersihan dan proses pengilingan. Rumput laut dipotong kecil-kecil dengan ukuran 3-5 cm. Selanjutnya potongan rumput laut dicuci dan dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan garam, pasir, lumpur, kerikil, batu-batuan, kayu dan benda asing lainnya. Kemudian rumput laut direndam dalam air cucian beras selama 12 jam. Setelah perendaman selesai selanjutnya ditiriskan dan dilakukan pengeringan dengan oven sampai kering. Kemudian rumput laut dilakukan penggilingan dengan menggunakan blender untuk memperkecil ukuran. Hasil penggilingan tersebut diayak untuk memperoleh tepung yang halus dan untuk menghilangkan kotoran yang tertinggal pada saat proses penggilingan (Gultom *et al.*, 2015).

Pembuatan tepung rumput laut menggunakan bahan baku rumput laut kering yang berkualitas baik, kemudian rumput laut kering dicuci dan direndam selama 3 hari agar bau dan warna rumput laut menghilang. Kemudian rumput laut dipotong-potong dengan menggunakan blender hingga diperoleh ukuran yang lebih kecil. Setelah itu rumput laut dikeringkan selama  $\pm$  3 jam dibawah sinar matahari. Setelah kering, rumput laut digiling dengan menggunakan blender dan mesin penghancur beras hingga menjadi tepung. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan tepung 80 mesh dan dilakukan 2 kali pengayakan hingga mendapatkan tepung rumput laut yang baik (Putri *et al.*, 2017).

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

Penggunaan tepung rumput laut sebagai pengganti tepung terigu merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk yang diharapkan dapat menambah kandungan serat makanan. Produk olahan tepung rumput laut yang

dapat dijadikan bahan makanan diantaranya *crackers*, biskuit, dodol, kue semprong dan *cake*. Komposisi kimia tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kandungan gizi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Parameter	Kandungan (% bk)
Kadar air	20,97
Kadar abu	5,11
Kadar protein	5,43
Kadar lemak	1,47
Kadar karbohidrat	87,99
Kadar serat pangan larut	38,77
Kadar serat pangan tidak larut	43,17
Kadar serat pangan total	81,94

Sumber : Wresdiyati *et al.*, (2011)

### 2.3 Brownies

Brownies merupakan golongan *cake* dengan tekstur padat yang memiliki ciri khas warna coklat kehitaman dan memiliki rasa yang manis. Brownies pada awalnya merupakan adonan keras dan gagal. Seiring berjalannya waktu brownies semakin berkembang dengan berbagai variasi dan rasa. Terdapat dua jenis brownies yaitu brownies kukus dan brownies panggang. Umumnya brownies kukus tidak terlalu berbeda dengan brownies panggang. Kadar air pada brownies kukus lebih tinggi jika dibandingkan dengan brownies panggang. Sehingga umur simpannya pun lebih pendek (Prayitno *et al.* 2017). Prinsip pembuatan brownies kukus adalah dengan menggunakan uap air dari air panas bersuhu 100° C dengan lama waktu  $\pm$  30 menit, sedangkan pembuatan brownies panggang dengan menggunakan oven pada suhu 175° C selama  $\pm$  30 menit (Setyani *et al.*, 2017).

### 2.3.1 Brownies Kukus

Brownies menurut Machmud *et al.* (2012) merupakan produk bakeri yang masuk dalam kategori *cake*. Beberapa produk bakeri ini meliputi *cookies*, roti, dan *cake*. Brownies memiliki tekstur yang berbeda dari *cake* lainnya yaitu memiliki tekstur yang lebih padat dan lembut. Brownies termasuk makanan yang banyak digemari oleh kalangan anak-anak, dewasa sampai orang tua dengan proses pembuatannya yang mudah. Brownies yang banyak dijumpai saat ini diperkaya dengan protein dan karbohidrat. Brownies menurut Wahab *et al.* (2017), terbuat dari bahan baku utama terigu. Tepung terigu ini mengandung gluten hingga mencapai 80%. Namun produk ini tidak memerlukan pengembangan volume yang terlalu besar sehingga sebagian terigu sebagai bahan baku utama dapat disubstitusi dengan tepung non terigu. Kandungan gizi brownies kukus per 100 g dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kandungan Gizi Brownies Kukus

Komposisi Gizi	Kadar
Energi (kkal)	434
Karbohidrat (g)	76,6
Lemak (g)	14
Kalium (mg)	219
Natrium (mg)	303

Sumber: Astawan (2009)

Kandungan gizi brownies kukus diperoleh kadar air sebesar 17,48 %, kadar protein 4,16 %, kadar abu 1,44 %, kadar lemak 20,47 %, kadar karbohidrat (*by difference*) 56,45 %, kadar serat pangan total sebesar 5,55 % yang terdiri dari serat larut 3,16 % dan serat tidak larut 2,39 % (Musita, 2014).

### 2.3.2 Proses Pembuatan Brownies Kukus

Proses pembuatan brownies meliputi pembuatan adonan, pencetakan dan pengukusan. Pada proses pembuatan adonan dibagi menjadi tiga, yaitu adonan (1) terdiri dari telur, gula dan ovalet; adonan (2) terdiri dari tepung terigu, vanilla

bubuk, garam dan coklat bubuk; dan adonan (3) terdiri dari margarin dan coklat batang. Adonan (1) dicampur dengan menggunakan *mixer* sampai mengental selama kurang lebih 30 menit. Selanjutnya adonan (1) yang telah tercampur ditambahkan adonan (2) kemudian diaduk hingga homogen. Adonan (3) yang telah dilelehkan dimasukkan perlahan dan diaduk hingga homogen. Adonan yang telah jadi dimasukkan ke dalam cetakan yang telah diolesi mentega dengan ukuran 17x17x7 cm. Setelah itu dikukus selama 30 menit dengan api kecil (Machmud *et al.*,2012).

Sedangkan menurut Putri (2017), pembuatan brownies kukus yang dilakukan pertama kali adalah menghomogenkan 300 g margarin, 75 g coklat bubuk dan 250 g gula pasir dengan menggunakan mixer selama 30 detik dengan kecepatan tinggi. Kemudian masukkan 300 g telur satu persatu dan dilanjutkan mixer kembali selama 2 menit dengan kecepatan tinggi. Setelah telur ditambahkan semua, selanjutnya ditambahkan baking powder 2 g dan Sp 1 g dicampur dengan *mixer* kembali selama 30 detik dengan kecepatan tinggi. Proses terakhir yaitu dengan memasukkan tepung terigu secara perlahan dan *mixer* dengan kecepatan rendah. Adonan yang sudah selesai ditandai dengan tekstur kental yang selanjutnya dimasukkan ke dalam loyang berukuran 15x30x3 cm. Adonan brownies tersebut dikukus selama 30 menit dengan air mendidih.

### 2.3.3 Syarat Mutu Brownies

Brownies termasuk dalam kategori produk *bakery*. Brownies merupakan kue coklat yang memiliki rasa manis, aroma lezat, tekstur yang tidak terlalu mengembang dan warna menarik. Brownies banyak disukai masyarakat karena memiliki aroma khas dan mudah dalam pembuatannya. Syarat mutu cake menurut SNI 01-3840-1995 dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Syarat mutu cake

No.	Kriteria Uji	Persyaratan
1	Keadaan : Kenampakan Bau Rasa	Normal, tidak berjamur Normal Normal
2	Air (% b/b)	Maks 40
3	Abu (tidak termasuk garam) (% b/b)	Maks 1
4	Abu yang tidak larut dalam asam (% b/b)	Maks 3,0
5	NaCl (% b/b)	Maks 2,5
6	Gula (Sukrosa) (% b/b)	Maks 8
7	Serangga	Tidak boleh ada

Sumber : SNI 01-3840-1995

## 2.4 Parameter Organoleptik Brownies Kukus

Pengujian organoleptik atau evaluasi sensoris memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan penilaian suatu bahan pangan. Uji organoleptik merupakan suatu pengukuran ilmiah dalam mengukur dan menganalisa karakteristik suatu bahan pangan yang diterima oleh indera penglihatan, penciuman, pencicipan dan perabaan. Penilaian indrawi menurut Wahyuningtias (2010), terdiri dari enam tahap yaitu tahap penerimaan bahan, kemudian mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat dari bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati dan terakhir menguraikannya kembali sifat indrawi produk pangan tersebut. Parameter organoleptik brownies kukus yaitu penampakan, aroma, rasa dan tekstur.

### 2.4.1 Penampakan

Penampakan produk merupakan salah satu parameter yang penting pada suatu produk. Konsumen akan mempertimbangkan kenampakan dari produk terlebih dahulu dalam memilih sebuah produk. Karakteristik dari penampakan produk diantaranya yaitu bentuk, ukuran dan warna (Tarwendah, 2017). Warna merupakan komponen penting dalam menentukan kualitas dan derajat

penerimaan suatu bahan pangan. Makanan akan dinilai enak dan tekstur yang baik apabila memiliki warna yang sedap dipandang atau memiliki warna yang sesuai dari warna produk yang seharusnya (Noviyanti *et al.*,2016).

#### **2.4.2 Aroma**

Aroma adalah salah satu komponen penting dalam menentukan penilaian produk. Aroma merupakan bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada didalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut (Winarno,2004). Ditambahkan oleh Noviyanti *et al.*(2016), bahwa aroma pada makanan banyak menentukan kelezatan dari bahan makanan tersebut dan mempunyai peran penting dalam penentuan derajat penilaian dan kualitas suatu bahan pangan selain bentuk dan warna.

#### **2.4.3 Rasa**

Rasa merupakan faktor paling penting dalam menentukan keputusan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk makanan. Walaupun suatu produk mempunyai warna, aroma, dan tekstur yang baik, tapi jika rasanya tidak enak, produk akan ditolak. Umumnya terdapat empat jenis rasa dasar yang dikenali oleh indera manusia yaitu rasa manis,asin,asam dan pahit (Kusumastuti dan Ayustaningwarno, 2013).

Rasa adalah persepsi biologis seperti sensasi yang dihasilkan oleh bahan pangan yang masuk ke dalam mulut. Senyawa citarasa merupakan senyawa atau campuran senyawa kimia yang dapat mempengaruhi indera tubuh seperti lidah sebagai indera pengecap. Rasa dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup cecapan yang terletak pada papila lidah (Tarwendah,2017).

#### 2.4.4 Tekstur

Tekstur adalah salah satu parameter yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa. Tekstur makanan merupakan respon terhadap bentuk fisik ketika terjadi kontak antara bagian di dalam rongga mulut dan makanan. Tekstur merupakan perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran dan bentuk suatu produk pangan (Tarwendah,2017). Tekstur menurut Noviyanti *et al.* (2016), merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut, yaitu pada saat makanan digigit, dikunyah dan ditelan.

#### 2.5 Parameter Fisika Brownies Kukus Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Parameter fisika brownies kukus yaitu meliputi kekerasan dan uji warna. Uji fisik dilakukan untuk mengetahui perubahan fisik yang dialami produk selama proses pengolahan.

##### 2.5.1 Kekerasan

Kekerasan diukur menggunakan alat Llyold *texture analyzer*. Sifat tekstur seperti kekerasan dan kehalusan pada permukaan bahan juga dapat diperkirakan menggunakan mata. Tekstur menurut Engelen (2018), merupakan sifat bahan yang dapat dilihat dan dirasakan melalui sentuhan kulit. Nilai tekstur menurut Hardoko *et al.* (2017), dinyatakan dalam satuan N (Newton). Semakin kecil nilai kekerasan maka suatu produk akan semakin empuk dan sebaliknya nilai tekstur semakin besar maka semakin keras suatu produk. Kekerasan makanan dipengaruhi oleh kadar air, kadar lemak dan jumlah karbohidrat (selulosa, pati dan pektin) serta proteinnya. Perubahan kekerasan dapat disebabkan oleh hilangnya kandungan air atau lemak, hidrolisis karbohidrat dan koagulasi atau hidrolisis protein (Rasmaniar *et al.*2017). Tepung terigu mengandung gluten yang berperan

terhadap penampilan dan struktur remah dari berbagai macam produk roti dan cake sehingga semakin banyak jumlah gluten dalam adonan menyebabkan kemampuan adonan untuk berkembang dan menghasilkan tekstur yang tidak terlalu keras. Ditambahkan oleh Subandoro *et al.*(2013), bahwa jumlah gluten dalam adonan sedikit menyebabkan adonan kurang mampu menahan gas, sehingga pori-pori yang terbentuk didalam adonan mengecil akibatnya adonan tidak mengembang dengan baik dan menghasilkan tekstur yang sedikit keras.

### 2.5.2 Uji Warna

Warna merupakan salah satu faktor fisik yang dapat menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Warna dapat dilihat langsung oleh panelis. Sehingga penentuan mutu suatu bahan makanan umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya (Negara *et al.*2016). Pengujian warna menurut Engelan (2018), dapat menghasilkan nilai L, a dan b. Nilai L menyatakan parameter kecerahan (*lightness*) yang mempunyai nilai dari 0: hitam sampai 100: putih. Nilai a (*redness*) menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah hijau dengan nilai a+ (0 sampai 100) untuk warna merah dan nilai a- (0 sampai -80 ) untuk warna hijau. Nilai b (*yellowness*) menyatakan warna kromatik campuran biru kuning dengan nilai b+ (0 sampai 70) untuk kuning dan nilai b- (0 sampai -70) untuk warna biru.

### 2.6 Parameter Kimia Brownies Kukus

Karakteristik kimia brownies kukus yaitu meliputi kadar serat pangan kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan serat kasar.

### 2.6.1 Serat Pangan

Serat pangan atau yang dikenal sebagai *dietary fiber* merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang mempunyai sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia. Serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Serat pangan menurut Dwiwitno (2011), merupakan bagian dinding sel tanaman yang meliputi polisakarida, lignin serta komponen sejenisnya yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan. Serat pangan yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin sebagian besar tidak dapat dihancurkan oleh enzim-enzim dan bakteri dalam kolon. Serat dapat berikatan dengan garam asam lemak di dalam usus halus kemudian dilepaskan untuk kerja bakteri di dalam kolon. Hampir semua fungsi metabolisme serat pangan berkaitan dengan kolon. Serat dimetabolisme oleh bakteri yang berada di saluran pencernaan, sehingga dapat memberikan pengaruh nyata yang telah dibuktikan. Manfaat serat pangan yaitu mengurangi asupan kalori bagi orang yang diet, melunakkan konsistensi feses, bertambahnya volume feses dan hasil produksi metabolisme bakteri dan keluaran anion organiknya akan mengubah garam empedu dan asam lemak berantai pendek yang menguntungkan kesehatan (Kusharto,2006).

Serat pangan tidak boleh dikonsumsi secara berlebihan, sebagai acuan kebutuhan serat yang dianjurkan yaitu sebanyak 30 gram/hari untuk orang dewasa (Santoso,2011). Ditambahkan oleh Agustina *et al.* (2015), bahwa angka kecukupan gizi (AKG) konsumsi serat pangan untuk anak usia 4-6 tahun yaitu sebesar 22 gram, usia 7-9 tahun sebesar 26 gram, laki-laki usia 10-12 tahun sebesar 29 gram dan perempuan usia 10-12 tahun sebesar 28 gram. Berdasarkan

kelarutannya serat pangan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu serat pangan yang larut air (*soluble dietary fiber*) dan serat tidak larut air (*insoluble dietary fiber*).

### 2.6.1.1 Kadar Serat Pangan Larut dan Tidak Larut

Serat pangan larut air adalah serat pangan yang bersifat menyerap air selama melewati saluran pencernaan dan terfermentasi oleh bakteri di usus besar yang menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti propionat, asam asetat dan butirat. Proses ini disebut dengan *anticonstipating* sehingga asam lemak tersebut akan memelihara pH usus tetap asam sesuai dengan pH bakteri yang menguntungkan sekaligus kondisi pH yang tidak diinginkan oleh bakteri merugikan. Serat pangan larut meliputi pektin, beta glukukan, gum serta beberapa oligosakarida yang tidak tercerna. Sedangkan serat pangan tidak larut merupakan serat pangan yang tidak larut dalam air panas atau dingin. Serat tidak larut berupa komponen struktural tanaman seperti selulosa seperti umbi-umbian, bagian luar biji-bijian dan kulit sayuran yang memiliki efek kamba dan tidak dapat difermentasi oleh bakteri kolon. Serat pangan tidak larut meliputi lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Salah satu contoh kandungan serat yaitu terdapat pada rumput laut. Tingginya kandungan serat rumput laut tidak terlepas dari komponen karbohidratnya yang mencapai 33-50 % BK. Beberapa jenis rumput laut memiliki kandungan serat larut air lebih tinggi jika dibandingkan serat tidak larut airnya, contohnya yaitu pada *Eucheuma cottonii* dan *S. Polycystum* (Matanjun *et al.*,2009). Adapun manfaat dengan mengonsumsi serat pangan yang cukup yaitu dapat mencegah kanker kolon, menurunkan kolesterol darah dengan menurunkan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL), mengontrol berat badan, dan memperbaiki penyerapan glukosa.

### 2.6.2 Protein

Kandungan protein dalam makanan sangat berperan penting dalam tubuh. Manfaat protein salah satunya yaitu untuk pertumbuhan karena mengandung asam amino esensial dan non esensial. Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Protein dapat diklasifikasikan menurut struktur susunan molekulnya dan kelarutannya. Menurut struktur susunan molekul terdiri dari protein fibriler dan globuler. Protein fibriler yaitu protein berbentuk serabut yang tidak larut dalam pelarut-pelarut encer baik larutan asam, basa, garam dan alkohol. Protein ini hanya untuk membentuk struktur bahan dan jaringan. Sedangkan protein globuler yaitu protein berbentuk bola yang larut dalam larutan garam dan asam encer. Protein ini banyak terdapat pada susu, telur dan daging. Berdasarkan kelarutannya protein globular terdiri dari beberapa grup yaitu albumin, globulin, glutelin, prolamin, histon dan protamin (Winarno,2004).

Protein merupakan rangkaian asam amino dengan ikatan peptida yang terdiri atas protein primer, protein sekunder, protein tertier dan kuartener. Sedangkan asam amino sendiri dapat dibedakan menjadi asam amino esensial dan non esensial. Asam amino esensial diperlukan bagi tubuh yang dapat diperoleh dari bahan pangan yang dikonsumsi (Sumarno *et al.*, 2002).

### 2.6.3 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam suatu bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolise (Winarno,2004).

Air menurut Sundari *et al.* (2015), merupakan komponen yang sangat penting dalam bahan makanan. Umumnya semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik yang berasal dari bahan makanan hewani maupun nabati. Kadar air berpengaruh secara langsung terhadap kualitas dan stabilitas pangan.

Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Makanan dapat dibedakan berdasarkan makanan kering, makanan semi basah dan makanan basah. Makanan yang dikeringkan atau dikeringbekukan mempunyai kestabilan tinggi pada penyimpanan. Kandungan air pada makanan kering berkisar antara 5 sampai 15%. Sedangkan makanan semi basah memiliki rentang kandungan airnya berkisar 20-40%. Sayur-sayuran dan buah-buahan mempunyai kadar air 90-95%, ikan 70-80%, susu 85-90%, telur 70-75% dan daging 60-70% (Koeswardhani, 2008).

#### **2.6.4 Lemak**

Lemak menurut Sartika (2008), merupakan komponen makanan yang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Fungsi lemak yaitu sebagai sumber energi, sebagai mediator aktivitas biologis antar sel, pelindung organ-organ tubuh, menjaga keseimbangan suhu tubuh dan sebagai pelarut vitamin A,D,E dan K. Penambahan lemak pada makanan juga memberikan rasa lezat dan tekstur menjadi lebih lembut dan gurih. Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok golongan lipida. Lemak dapat menghasilkan energi 2x lebih banyak jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein yaitu sebesar 9 Kkal/gram lemak yang dikonsumsi.

### 2.6.5 Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Mineral memiliki fungsi yang penting bagi tubuh seperti kalsium yang berperan dalam tulang. Abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan (Aditya *et al.*,2016).

Kadar abu pada bahan pangan menunjukkan terdapatnya kandungan mineral anorganik pada bahan pangan tersebut. Kadar abu menurut Sundari *et al.*(2015), adalah material yang tertinggal pada bahan makanan setelah bahan makanan tersebut dipijarkan dan dibakar pada suhu 500° – 800°C. Penentuan kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan pangan. Penentuan kadar abu menurut Amelia *et al.* (2014), dapat digunakan untuk berbagai tujuan diantaranya untuk menentukan baik atau tidaknya suatu proses pengolahan dan mengetahui jenis bahan yang digunakan. Semakin tinggi kadar abu suatu bahan pangan, maka semakin buruk kualitas dari bahan pangan tersebut. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya kotoran dalam bahan pangan tersebut.

### 2.6.6 Karbohidrat

Karbohidrat menurut Siregar (2014), merupakan zat gizi yang mempunyai struktur molekul yang berbeda-beda dan terdapat persamaan dari sudut kimia dan fungsinya. Unsur karbohidrat terdiri dari Carbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Selain sebagai sumber energi, karbohidrat juga mempunyai peranan penting lainnya yaitu dapat memberikan rasa manis pada makanan (khususnya monosakarida dan disakarida), dapat membantu pengeluaran feses, dapat

mengatur metabolisme lemak atau dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak. Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida terdiri dari glukosa, fruktosa dan galaktosa.

### 2.6.7 Serat Kasar

Serat kasar (*crude fiber*) tidak sama dengan serat pangan. Serat kasar merupakan senyawa yang tidak dapat dihidrolisa oleh asam atau alkali. Kadar serat kasar dalam suatu makanan menurut Wibowo dan Fitriyani (2012), dapat dijadikan indeks kadar serat makanan, karena pada umumnya didalam serat kasar ditemukan sebanyak 0,2 – 0,5 bagian jumlah serat makanan. Serat kasar adalah bagian dari tanaman yang tidak dapat diserap oleh tubuh atau tidak dapat larut. Total serat yang tidak dapat larut adalah  $\frac{1}{5}$  –  $\frac{1}{2}$  dari jumlah total serat. Ditambahkan oleh Agustono *et al.* (2017), bahwa serat kasar dapat diartikan sebagai fraksi dari karbohidrat yang tidak larut dalam asam dan basa encer setelah pendidihan masing-masing selama 30 menit. Komponen serat kasar adalah hemisellulosa, sellulosa dan lignin yang tidak larut. Sehingga terjadi kehilangan selulosa sebanyak 50% dan hemiselulosa sebanyak 85%. Sementara serat makanan masih mengandung komponen yang hilang tersebut, sehingga nilai serat makanan lebih tinggi daripada serat kasar.

### 2.7 Rendemen

Rendemen merupakan persentase produk bahan baku utama yang menjadi produk akhir. Rendemen juga dapat diartikan perbandingan produk akhir dengan bahan baku utama setelah dilakukan pemrosesan. Rendemen dinyatakan dalam persen (% b/b). Apabila nilai rendemen yang dihasilkan semakin tinggi, maka bahan pangan yang dapat dimanfaatkan juga akan semakin tinggi (Rostini,

2013). Menurut Sani *et al.* (2014), dihitung berdasarkan berat akhir dengan berat awal dikalikan 100%.



### 3. 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 rumput laut, brownies kukus dan untuk pengujian parameter fisika, kimia dan organoleptik. Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung rumput laut antara lain ayakan 80 mesh, timbangan digital, pisau, penggiling tepung dan baskom. Alat yang digunakan dalam pembuatan brownies kukus antara lain sendok, timbangan digital, baskom kecil, baskom besar, talenan, solet, panci pengukus, serbet, *mixer*, loyang dan kompor. Sedangkan alat untuk uji parameter antara lain erlenmeyer, *beaker glass*, *refluks*, tabung *soxhlet*, oven listrik, kompor listrik, labu kjedahl, desikator, pendingin balik, cawan abu porselin, pipet volume, pipet tetes, bola hisap, piring saji, labu kjedahl, penjepit, penangas air, aw meter, *texture analyzer*, Chromameter Konica Minolta CR-400, kamera dan kondensor.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung rumput laut, brownies kukus dan bahan untuk pengujian parameter fisika, kimia dan organoleptik. Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung rumput laut antara lain rumput laut *Eucheuma cottonii* kering. Bahan yang digunakan dalam pembuatan brownies kukus antara lain tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, air, tepung terigu, coklat bubuk, coklat batang, margarin, gula pasir, sp dan bahan pengembang (*baking powder*). Sedangkan bahan yang digunakan untuk uji parameter antara lain aquades,  $K_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $H_2SO_4$ , NaOH- $Na_2S_2O_3$ , HCl 1 M, NaOH 30%, HCL 1 N, indikator BCG, kertas

saring, heksana, 20 ml petroleum eter, 25ml buffer phosphate 0,1 M, kapas, aseton, etanol, 0,1 ml enzim beta amilase, 0,05 gram pepsin, 0,05 gram pankreatin, alkohol 36% dan 95 %.

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang secara sengaja dilakukan oleh peneliti terhadap variable yang data – datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna diamati pengaruhnya (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 *Eucheuma cottonii*.
2. Variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu karakteristik fisika (kekerasan dan warna), organoleptik hedonik dan skoring (penampakan, aroma, rasa dan tekstur) dan kadar serat pangan brownies kukus rumput laut *Eucheuma cottonii*, sedangkan karakteristik kimia dianalisa dari perlakuan terbaik yang terdiri dari kadar protein, air, lemak, abu, karbohidrat dan serat kasar.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

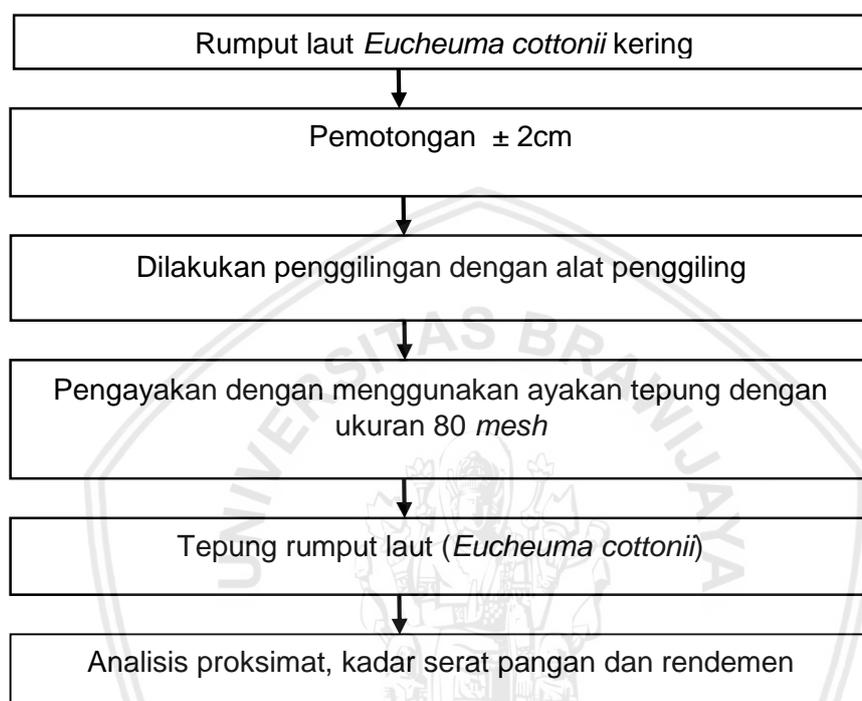
#### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*. Kemudian dilanjutkan pembuatan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut. Berdasarkan hasil penelitian Handayani dan Aminah (2011), pengaruh penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik pada pembuatan cake menggunakan konsentrasi sebanyak 30 %. Oleh karena itu, konsentrasi tersebut digunakan sebagai acuan untuk penelitian pendahuluan dengan *range* konsentrasi penambahan tepung rumput laut pada brownies kukus sebesar 0%,10%, 20 % dan 30 %. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi substitusi tepung rumput laut terbaik dengan menggunakan uji organoleptik sebagai parameternya yaitu dengan uji hedonik dan skoring menggunakan panelis sebanyak 30 orang mahasiswa Universitas Brawijaya. Hasil dari penelitian pendahuluan tersebut yang akan digunakan sebagai dasar penelitian utama.

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

Pembuatan tepung rumput laut menurut Putri *et al.* (2017), dengan pencucian rumput laut untuk membersihkan kotoran yang ada di rumput laut dan dilakukan perendaman rumput laut *Eucheuma cottonii* dalam air tawar selama 3 hari untuk menghilangkan bau dan warna. Kemudian dilakukan pembilasan dengan air mengalir setelah itu dilakukan pengecilan ukuran rumput laut  $\pm 2$  cm. Selanjutnya dilakukan pengeringan selama  $\pm 3$  jam dibawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Setelah rumput laut kering dilakukan penggilingan

menggunakan blender dan mesin penghancur beras hingga menjadi tepung dan dilakukan pengayakan dengan mesh ukuran 80 sampai didapatkan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* halus. Diagram alir pembuatan tepung rumput laut dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram alir pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* (Modifikasi Putri *et al.*, 2017)

### 3.3.1.1.2 Pembuatan Brownies Kukus Substitusi Tepung Rumput Laut

Pada pembuatan brownies kukus bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik dari substitusi konsentrasi tepung rumput laut yang berbeda kemudian akan digunakan sebagai dasar penelitian utama. Formulasi bahan pembuatan brownies tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 6. Sedangkan diagram alir pembuatan brownies kukus rumput laut dapat dilihat pada Gambar 3.

**Tabel 6.** Formulasi Brownies Kukus Dengan Substitusi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Pada Penelitian Pendahuluan

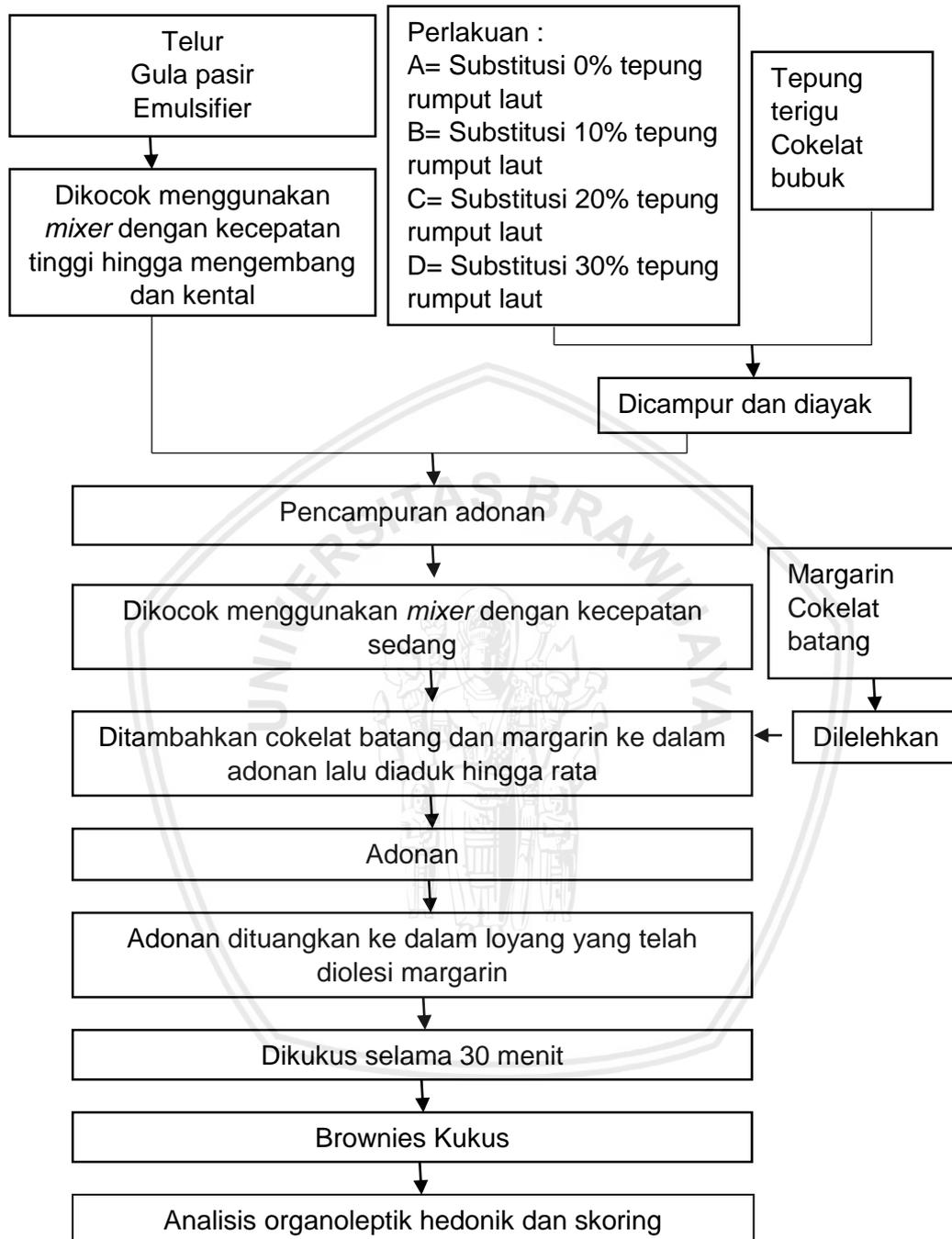
Bahan	0(%)	10(%)	20 (%)	30 (%)
Tepung terigu	11,72	10,55	9,38	8,21
Tepung Rumput Laut <i>E. cottonii</i>	0	1,17	2,34	3,51
Cokelat bubuk	4,68	4,68	4,68	4,68
Cokelat batang	10	10	10	10
Margarin	14,65	14,65	14,65	14,65
Gula Pasir	23,45	23,45	23,45	23,45
Telur	35,16	35,16	35,16	35,16
Bahan Pengembang Sp	0,23	0,23	0,23	0,23
Total	100	100	100	100

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

Dari formulasi tersebut, selanjutnya dilanjutkan pada tahap pembuatan brownies kukus untuk mendapatkan formulasi brownies dengan hasil terbaik yang dapat diuraikan yaitu :

1. Bahan-bahan yang dibutuhkan ditimbang sesuai dengan kebutuhan seperti tepung rumput laut, tepung terigu, cokelat bubuk, cokelat batang, margarin, gula, telur, bahan pengembang dan sp.
2. Dilakukan pencampuran bahan seperti telur, gula dan sp menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi hingga mengental selama  $\pm 5$  menit.
3. Tepung terigu, tepung rumput laut dan cokelat bubuk diayak bersamaan. Selanjutnya masukkan ke dalam adonan bersamaan dengan baking powder dan diaduk menggunakan *mixer* kembali dengan kecepatan sedang.
4. Margarin dan cokelat batang yang telah dicairkan dan dalam kondisi agak dingin dimasukkan ke dalam adonan yang telah tercampur sebelumnya. Dilakukan pengadukan hingga merata.
5. Kemudian adonan yang sudah jadi dimasukkan ke dalam loyang yang sebelumnya sudah diolesi margarin.
6. Kukus adonan dengan api kecil selama 30 menit.

7. Diperoleh brownies kukus tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*



**Gambar 3.** Diagram alir pembuatan brownies kukus pada penelitian pendahuluan (Modifikasi Machmud *et al.*, 2012)

### 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. Parameter yang diuji pada penelitian utama terdiri dari analisa organoleptik, fisika dan serat pangan dan kemudian dilanjutkan analisa kimia pada produk yang terbaik dari organoleptik, analisis fisika dan serat pangan. Analisa organoleptik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Sedangkan analisis fisika meliputi kekerasan dan warna. Kemudian untuk analisa kimia meliputi kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar. Dari penelitian pendahuluan didapatkan hasil konsentrasi brownies kukus dengan substitusi rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik yaitu 10%. Sehingga range konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terbaik yang digunakan pada penelitian utama yaitu 0%, 100%, 5%, 10% dan 15%. Formulasi pembuatan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 7. Sedangkan, diagram alir pembuatan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

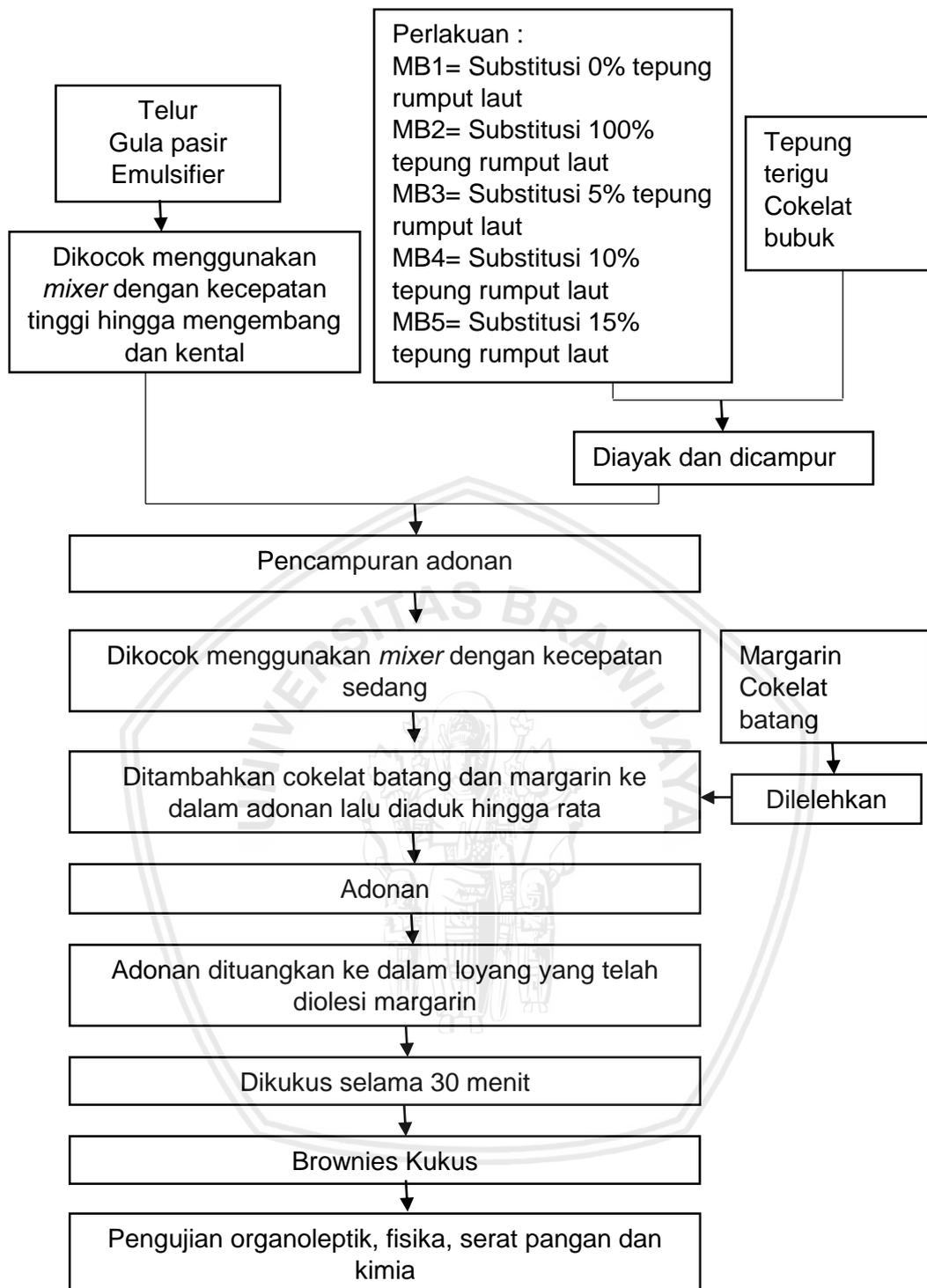
**Tabel 7.** Formulasi bahan pembuatan brownies kukus tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian utama

Bahan Baku (g)	Perlakuan				
	MB1 (%)	MB2 (%)	MB3 (%)	MB4 (%)	MB5 (%)
Tepung terigu	11,72	0	11,14	10,55	9,97
Tepung Rumput Laut <i>E. cottonii</i>	0	11,72	0,58	1,17	1,75
Cokelat bubuk	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68
Cokelat batang	10	10	10	10	10
Margarin	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65
Gula Pasir	23,45	23,45	23,45	23,45	23,45
Telur	35,16	35,16	35,16	35,16	35,16
Bahan Pengembang	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Sp	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Total	100	100	100	100	100

Sumber : Modifikasi dari Penelitian Machmud *et al.*, (2012)

Keterangan :

- MB1 : Substitusi 0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- MB2 : Substitusi 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- MB3 : Substitusi 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- MB4 : Substitusi 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*
- MB5 : Substitusi 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*



**Gambar 4.** Diagram alir pembuatan brownies kukus tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada penelitian utama (Modifikasi Machmud *et al.*, 2012)

### 3.4 Rancangan Penelitian

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

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

Dimana :

t = perlakuan

n = ulangan

sehingga banyaknya ulangan dapat dihitung sebagai berikut:

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

$$5(n-1) \geq 15$$

$$5n - 5 \geq 15$$

$$5n \geq 15 + 5$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Adapun model rancangan percobaan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Model rancangan percobaan pada penelitian utama

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
MB1	(MB1) <sub>1</sub>	(MB1) <sub>2</sub>	(MB1) <sub>3</sub>	(MB1) <sub>4</sub>
MB2	(MB2) <sub>1</sub>	(MB2) <sub>2</sub>	(MB2) <sub>3</sub>	(MB2) <sub>4</sub>
MB3	(MB3) <sub>1</sub>	(MB3) <sub>2</sub>	(MB3) <sub>3</sub>	(MB3) <sub>4</sub>
MB4	(MB4) <sub>1</sub>	(MB4) <sub>2</sub>	(MB4) <sub>3</sub>	(MB4) <sub>4</sub>
MB5	(MB5) <sub>1</sub>	(MB5) <sub>2</sub>	(MB5) <sub>3</sub>	(MB5) <sub>4</sub>

Keterangan perlakuan :

MB1 = 0% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB2 = 100% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB3 = 5% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB4 = 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB5 = 15% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 25. Parameter fisika dan kimia dianalisis dengan ANOVA (Analysis 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. 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 yaitu sebagai berikut:

1. Parameter terdiri dari parameter fisika, kimia dan organoleptik
2. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0-1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter.

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

3. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terburuk}}$$

4. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektifitas dan bobot normal.

$$\text{Nilai Hasil} = N \cdot \text{Efektifitas} \times \text{Bobot Normal}$$

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

Nilai Hasil = Nilai Efektifitas x 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 yaitu analisis fisika, organoleptik, serat pangan dan dilanjut analisis kimia pada produk yang terbaik dari analisis fisika, organoleptik dan serat pangan. Analisa fisika meliputi tekstur dan warna. Sedangkan analisis organoleptik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur menggunakan uji hedonik dan uji skoring. Kemudian untuk analisis kimia meliputi kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat kasar.

#### 3.6.1 Uji Tekstur

Pengukuran tekstur menurut Souripet (2015), diukur dengan menggunakan alat *texture analyzer*. Dimana sampel diletakkan di bawah probe berdiameter 1,5 cm. Batas atas probe diatur pada jarak 2,5 mm sedangkan batas bawah 1,0 mm. Kecepatan penekanan adalah 10 mm/menit. Data yang terekam, dibaca dengan menggunakan *Excel*. Hasil pengukuran merupakan daya maksimal (Newton) yang mampu ditahan oleh sampel, sebagai gambaran tingkat kekerasan suatu bahan pangan. Ditambahkan oleh Utari *et al.* 2016), cara kerja dari *texture analyzer* ini adalah dengan cara menekan sampel melalui sebuah *probe*. Prinsip pengujian ini yaitu memberikan tekanan pada bahan. Semakin besar gaya yang digunakan untuk memecah produk, maka semakin besar nilai kerenyahan produk tersebut.

### 3.6.2 Uji Warna

Pengujian warna menurut Instruction Manual (2002), dilakukan dengan menggunakan *Chromameter CR 400*. Cara kerja dari alat ini dalam menentukan warna berdasarkan komponen warna biru, merah, serta hijau yang ditampilkan pada alat *chromameter*. Pengukuran dimulai dengan meletakkan sampel di dalam wadah. Selanjutnya *Measuring head* diposisikan menghadap sampel, kemudian tombol pengujian ditekan hingga berbunyi dan lampu menyala. Hasil angka untuk nilai L (*Lightness*), a (*Redness*) dan b (*Yellowness*) akan ditampilkan pada *chromameter*. Nilai L menyatakan parameter kecerahan yang mempunyai nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Untuk nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a (positif) untuk warna merah dan nilai -a (negatif) untuk warna hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b (positif) untuk kuning dan nilai -b (negatif) untuk warna biru.

### 3.6.3 Analisis Serat Pangan

Serat pangan menurut Sunarti (2017), merupakan bagian integral dari bahan makanan yang dikonsumsi berasal dari sayur-sayuran, tanaman, sereal, buah-buahan dan kacang-kacangan. Serat pangan dapat digolongkan berdasarkan sifat kelarutannya menjadi serat larut (*soluble fiber*) dan serat tidak larut (*insoluble fiber*). Beberapa jenis serat mempunyai sifat membentuk gel yang dapat menimbulkan efek rasa kenyang sehingga memicu penurunan asupan makan dan penyerapan nutrisi termasuk karbohidrat.

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 ke dalam 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:

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

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

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

### 3.6.4 Analisis Kadar Protein

Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Fungsi protein adalah sebagai zat pembangun dan pengatur didalam tubuh. Protein yang dikonsumsi manusia akan diserap oleh usus dalam bentuk asam amino (Sundari *et al.*, 2015).

Metode *Kjeldahl* dikembangkan pada tahun 1883 oleh pembuat bir bernama Johann Kjeldahl, yaitu pengujian kadar protein yang dilakukan melalui penentuan kandungan N yang ada dalam bahan pangan atau sering disebut sebagai kadar protein kasar (crude protein). Analisa protein dengan cara Kjeldahl menurut Sudarmadji *et al.*(2003), dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Pada proses destruksi, tahap pertama yang dilakukan yaitu sampel sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan sebanyak 7,5 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan ditambahkan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Selanjutnya semua bahan dipanaskan dalam labu kjedhal hingga mendidih dan cairan menjadi jernih. Pemanasan dilanjutkan kurang lebih satu jam dan dibiarkan hingga bahan menjadi dingin. Kemudian ditambahkan larutan NaOH 30% sebanyak 10 ml dan beberapa lempeng Zn secara perlahan-lahan. Lalu, didestilasi dan dipanaskan sampai homogen dan mendidih, lalu distilat ditampung menggunakan H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> yang sudah dicampur dengan indikator BCG. Selanjutnya, distilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru menjadi merah muda. Lakukan juga terhadap blanko.

Rumus perhitungan kadar protein sebagai berikut :

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

Keterangan:

V1 = volume HCl 0,01 N untuk titrasi contoh, dinyatakan dalam milliliter (ml)

V2 = volume HCl 0,01 N untuk titrasi blanko, dinyatakan dalam milliliter (ml)

N = normalitas larutan HCl

W = bobot contoh dinyatakan dalam milligram (mg)

14,007 = bobot atom nitrogen

6,25 = faktor protein

### 3.6.5 Analisis kadar lemak

Lemak merupakan sumber makanan yang penting untuk tubuh manusia dan sumber energi yang paling efektif dibanding karbohidrat dan protein. Lemak hampir terdapat pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda.

Analisa kadar lemak menurut Standar Nasional Indonesia (1992), menggunakan metode *Soxhlet* langkah pertama yaitu labu lemak di oven menggunakan suhu 105 °C selama 30 menit, lalu dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang beratnya dan dicatat sebagai (w1). Selanjutnya sampel disiapkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g (w2) lalu dibungkus dengan kertas saring dan diletakkan pada alat ekstraksi *soxhlet* 5 yang dipasang di atas kondensor serta labu lemak di bawahnya. Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran *soxhlet* yang digunakan, lalu diekstraksi selama kurang lebih 6 jam. Pelarut di dalam labu lemak didestilasi dan ditampung. Labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit, selanjutnya ditimbang dan dicatat sebagai (w).

Perhitungan % kadar lemak dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{w - w_1}{w_2} \times 100\%$$

Keterangan : w = Berat labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g)

w<sub>1</sub> = Berat labu lemak sebelum diekstraksi (g)

w<sub>2</sub> = Berat sampel (g)

### 3.6.6 Analisis Kadar Air

Kadar air merupakan analisis paling penting dalam pengolahan dan pengujian bahan pangan. Kandungan air dalam bahan makanan menurut Winarno (2004) dapat menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan suatu bahan pangan.

Pengujian kadar air menurut Standar Nasional Indonesia (1992), dilakukan dengan menggunakan metode oven (*Thermogravimetri*) yaitu pertama botol timbang dioven pada suhu 105° C selama 30 menit, lalu botol timbang dipindahkan kedalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang beratnya dan dicatat sebagai (a). Selanjutnya sampel disiapkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g lalu dicatat sebagai (b). Lalu, sampel dimasukkan kedalam botol timbang dan dioven selama 3 jam pada suhu 105° C. Kemudian, sampel dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya serta dicatat sebagai (c).

Perhitungan % kadar air dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan : a = Berat botol timbang kosong (g)

b = Berat sampel (g)

c = Berat botol timbang + sampel kering (g)

### 3.6.7 Analisis Kadar Abu

Kadar abu erat kaitannya dengan kandungan mineral yang terdapat pada bahan. Kadar abu bahan pangan berasal dari berbagai macam bahan yang digunakan dalam pengolahannya. Penentuan kadar abu dilakukan dengan menggunakan metode pengabuan langsung. Prinsip metode ini yaitu dengan mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi yaitu sekitar 500-600°C kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran (Rahmawati *et al.*, 2015).

Prosedur uji kadar abu dalam bahan pangan menurut Standar Nasional Indonesia (2006), yaitu cawan abu porselin yang kosong dimasukkan ke dalam oven. Cawan abu porselin dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian cawan abu porselin kosong ditimbang untuk mengetahui bobot cawan kosong. Sampel yang telah dihomogenkan ditimbang 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan abu porselin ditimbang (B). Kemudian masukkan ke dalam oven bersuhu 550-600°C selama 24 jam atau sampai pengabuan sempurna, sehingga diperoleh abu berwarna putih. Setelah selesai, suhu pengabuan diturunkan hingga 40°C. Cawan porselin dikeluarkan dengan menggunakan penjepit dan masukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Apabila abu belum putih maka dilakukan pengabuan kembali. Abu dilembabkan dengan *aquades* secara perlahan, keringkan pada *hot plate* dan abukan kembali pada suhu 550°C sampai berat konstan. Selanjutnya suhu pengabuan diturunkan menjadi  $\pm 40^\circ\text{C}$  lalu pindahkan cawan abu porselin dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang beratnya segera setelah dingin. Kadar abu dalam bahan pangan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

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

### 3.6.8 Analisis Kadar Karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference* yaitu pengurangan 100% dengan jumlah dari hasil empat komponen yaitu kadar protein, kadar air, lemak dan abu (Winarno, 2004).

Perhitungan *carbohydrate by Difference* adalah penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan. Perhitungannya sebagai berikut:

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

### 3.6.9 Analisis Serat Kasar

Penentuan kadar serat menggunakan metode gravimetri. Prinsip pengujian ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu deffeating, digestion dan penyaringan. Kadar serat kasar diketahui berdasarkan perbandingan berat sampel dan kertas saring dengan sesudah dikeringkan (Rahmawati *et al.*, 2015). Pengujian kadar serat kasar menggunakan metode gravimetri. Pertama sampel ditimbang sebanyak 1-2 gram lalu dimasukkan dalam erlenmeyer 500 ml. Lalu ditambahkan 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 % dan refluks selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 50 ml NaOH 3,25 % dan refluks lagi selama 30 menit. Menyaring panas-panas dengan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Kemudian dicuci dengan 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 % yang telah dipanaskan. Endapan dicuci dengan 50 ml alkohol 36 %. Dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C dan ditimbang samapi bobot tetap (Sudjana, 1986).

### 3.6.8 Uji Organoleptik

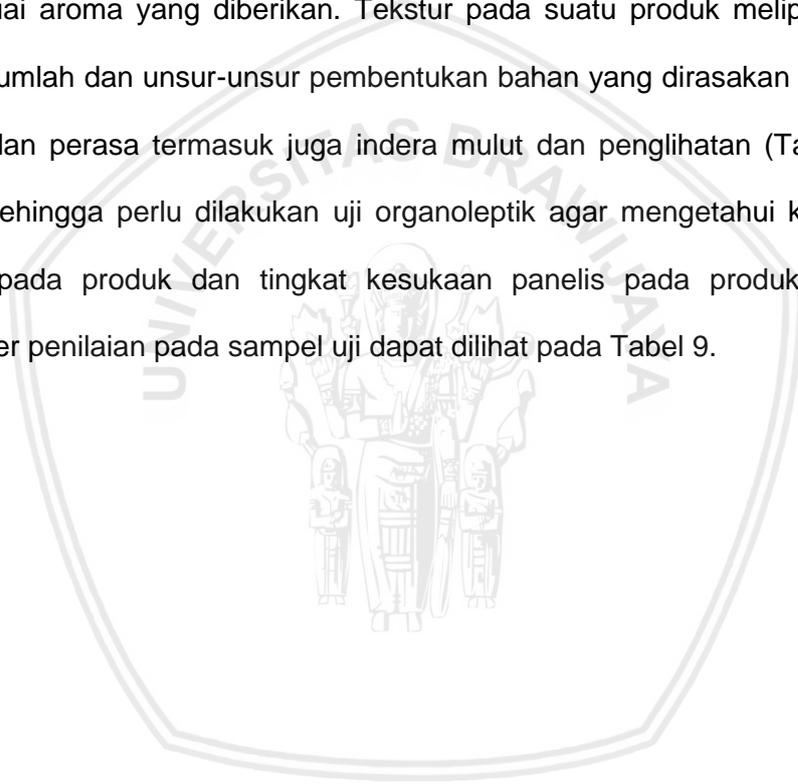
Pengujian organoleptik menurut Ayustaningwarno (2014) disebut penilaian indera atau penilaian sensorik merupakan suatu cara penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman atau obat. Penilaian organoleptik

terdiri dari 6 tahapan diantaranya menerima produk, mengenali produk, mengadakan klarifikasi sifat – sifat produk, mengingat kembali produk yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat inderawi produk.

Pengujian mutu sensoris dilakukan dengan menggunakan uji hedonik atau disebut sebagai uji tingkat kesukaan. Uji hedonik menurut Tarwendah (2017) merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian terhadap sifat tertentu dari suatu produk serta untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk. Tingkat kesukaan disebut skala hedonik, skor yang digunakan yaitu 1-4 dimana 1 = sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka. Pengujian hedonik ini menggunakan 30 mahasiswa Universitas Brawijaya sebagai panelis. Hal ini sesuai dengan pendapat Soekarto (1985), bahwa untuk uji kesukaan pengujian menggunakan panelis sebanyak 30-1000. Sampel satu per satu akan disajikan kepada para panelis kemudian panelis diminta untuk menilai sampel-sampel tersebut berdasarkan tingkat kesukaannya.

Uji skoring termasuk dalam uji deskriptif. Uji *scoring* atau *skaling* ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan skor atau skala yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk. Angka digunakan dalam sistem skoring untuk menilai intensitas produk dengan susunan meningkat atau menurun. Analisis deskriptif ini berguna dalam situasi dimana sebuah spesifikasi dari sensorik atribut dari satu produk atau perbandingan sensorik antara beberapa produk yang diinginkan. Penilaian uji skoring menggunakan skala 1 sampai dengan 4. Nilai 4 merupakan nilai yang diharapkan pada atribut produk brownies kukus. Parameter yang diuji pada produk brownies kukus meliputi penampakan warna , aroma, rasa, dan tekstur. Warna merupakan sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis. Warna menjadi atribut yang paling penting pada suatu produk dikarenakan dalam memilih sebuah produk, konsumen akan

mempertimbangkan kenampakan dari produk tersebut dan mengesampingkan atribut sensori lainnya. Hal tersebut dikarenakan warna mempunyai peran penting sebagai daya tarik, atribut mutu, dan tanda mengenal. Aroma merupakan bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yaitu senyawa volatil dari suatu makanan yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung (Negara *et al.*, 2016). Rasa umumnya terdiri dari rasa manis, asin, asam dan pahit. Lewat proses pemberian aroma pada suatu produk pangan, lidah dapat mengecap rasa lain sesuai aroma yang diberikan. Tekstur pada suatu produk meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dirasakan oleh indera peraba dan perasa termasuk juga indera mulut dan penglihatan (Taerwendah, 2017). Sehingga perlu dilakukan uji organoleptik agar mengetahui karakteristik sensori pada produk dan tingkat kesukaan panelis pada produk brownies. Parameter penilaian pada sampel uji dapat dilihat pada Tabel 9.



**Tabel 9.** Parameter penilaian sampel uji

Parameter	Keterangan	Skor	
Penampakan	warna	Pada brownies rumput laut, penampakan yang diharapkan dari segi warna adalah memiliki warna coklat kehitaman	1 = coklat muda 2 = coklat tua 3 = coklat kemerahan 4 = coklat kehitaman
	Rumput laut	Pada brownies rumput laut, penilaian uji skoring yang diharapkan adalah tidak memiliki aroma rumput laut yang kuat	1 = aroma rumput laut kuat 2 = aroma rumput laut kurang kuat 3 = sedikit beraroma rumput laut 4 = tidak beraroma rumput laut
Aroma	Produk	Pada brownies rumput laut, penilaian uji skoring yang diharapkan adalah memiliki aroma khas brownies yang kuat	1 = tidak beraroma brownies 2 = aroma brownies kurang kuat 3 = aroma brownies kuat 4 = aroma brownies sangat kuat
	Rumput laut	Pada brownies rumput laut, penilaian uji skoring yang diharapkan adalah tidak memiliki citarasa rumput laut yang kuat	1 = citarasa rumput laut sangat kuat 2 = citarasa rumput laut kurang kuat 3 = citarasa rumput laut tidak ada
Rasa	Produk	Pada brownies rumput laut, penilaian uji skoring yang diharapkan adalah memiliki citarasa khas brownies yang kuat	1 = citarasa brownies tidak ada 2 = citarasa brownies kurang kuat 3 = citarasa brownies kuat 4 = citarasa brownies sangat kuat
	Tekstur	Penilaian uji skoring terhadap tekstur brownies rumput laut menggunakan parameter sesuai atau tidaknya tekstur brownies. Untuk brownies yang diharapkan memiliki tekstur yang empuk.	1 = tekstur brownies sangat keras 2 = tekstur brownies keras 3 = tekstur brownies tidak empuk 4 = tekstur brownies empuk

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan diawali dengan pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* lalu dihitung rendemen dan dilakukan pengujian kimia yang meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan, kemudian dilakukan pembuatan brownies kukus dengan penambahan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* 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 terbaik dengan melakukan uji organoleptik metode hedonik dan skoring serta melakukan perhitungan rendemen. Konsentrasi terbaik yang didapatkan dari hasil uji organoleptik pada penelitian pendahuluan ini akan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama.

#### 4.1.1 Karakteristik Kimia Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu bahan yang memiliki kandungan polisakarida yang cukup besar dan potensial sebagai sumber serat pangan. Pemanfaatan rumput laut dapat ditingkatkan dengan diversifikasi produk olahan rumput laut, baik dalam bentuk segar maupun olahan untuk meningkatkan nilai ekonomis rumput laut (Dwiyitno,2011). Analisa kimia dari tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Analisa Kimia Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

No.	Parameter Kimia	Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> (%)	Tepung Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> (%)
1	Kadar Air	1,81*	6,88**
2	Kadar Protein	7,96*	7,91**
3	Kadar Lemak	0,74*	0,41**
4	Kadar Abu	9,57*	14,81**
5	Kadar Karbohidrat	79,92*	69,99**
6	Serat Kasar	8,75*	-
7	Serat Pangan Larut	13,50*	38,77***
8	Serat Pangan Tidak Larut	28,92*	43,17***
9	Serat Pangan Total	42,42*	81,94***

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

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

\*\*\*) Wresdiyati *et al.*, (2011)

Dari hasil analisa kimia tersebut menunjukkan bahwa tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan sebagai bahan baku mengandung kadar air sebesar 1,81% lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Agusman *et al.* (2014) yaitu sebesar 6,88%. Hal ini disebabkan karena pada proses pengeringan rumput laut menggunakan metode pengeringan sinar matahari selama 3 hari, sehingga menghasilkan tepung rumput laut dengan kadar air rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu dengan pengeringan tepung rumput laut menggunakan alat pengering tipe kabinet pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  selama 10 jam. Pengeringan merupakan metode mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkannya. Kadar air pada suatu bahan makanan erat hubungannya dengan sifat fisik bahan makanan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santosa *et al.* (2016), bahwa kadar air mempengaruhi daya tahan bahan, indeks mutu bahan pangan, sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan), kerusakan mikrobiologis, perubahan kimia seperti enzimatis dan pencoklatan enzimatis.

Kadar protein pada tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 7,96% dimana kadar protein ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian terdahulu yaitu sebesar 7,91%. Menurut Mufti *et al.* (2016), bahwa kadar air dan protein berbanding terbalik. Apabila kadar air semakin tinggi pada suatu bahan pangan, maka kadar protein akan semakin menurun dan kadar air juga dapat memecah protein. Untuk nilai kadar lemak tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 0,74%, nilai tersebut lebih tinggi apabila dibanding dengan penelitian terdahulu yaitu sebesar 0,41%. Kadar abu dalam kandungan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 9,57%, nilai tersebut lebih rendah apabila dibanding dengan penelitian terdahulu yaitu sebesar 14,81%. Kadar abu menunjukkan total mineral dalam suatu bahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lukito *et al.* (2017), bahwa kadar abu menggambarkan banyaknya kandungan mineral yang tidak terbakar dan menjadi zat yang tidak dapat menguap selama pengabuan. Apabila kadar abu pada tepung rumput laut tinggi, maka kandungan mineralnya juga tinggi. Untuk nilai kadar karbohidrat dihitung menggunakan metode *by difference* didapatkan hasil kadar karbohidrat tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* sebesar 79,92%. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian terdahulu yaitu sebesar 69,99%. Tinggi rendahnya kandungan karbohidrat suatu bahan tergantung dengan komponen nutrisi lain yang terkandung dalam tepung rumput laut. Sesuai dengan pernyataan Aditya *et al.* (2016), bahwa semakin rendahnya kandungan kadar air, abu, lemak, dan protein, maka kandungan karbohidrat semakin meningkat. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Kadar serat kasar dalam kandungan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 8,75%. Kandungan serat pada bahan pangan berkaitan dengan kemampuannya dalam menyerap minyak. Kadar serat tinggi pada tepung rumput laut ini disebabkan karena kandungan karagenan pada rumput laut yang

mempunyai serat yang tinggi. Serta kadar serat pangan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu sebesar 42,42%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan Wresdiyati *et al.* (2011), memiliki kadar serat pangan sebesar 81,94%. Serat pangan menurut Santoso (2011), dikelompokkan berdasarkan kemampuannya larut air menjadi serat pangan larut (*soluble dietary fiber*) dan serat pangan tidak larut (*insoluble dietary fiber*). Komposisi kimia pada rumput laut bervariasi tergantung pada spesies rumput laut tersebut, musim dan habitat. Besar kecilnya hasil analisa kimia tepung rumput laut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu parameter fisika dan kimia perairan seperti kedalaman perairan, salinitas, pH, kecepatan arus, kecerahan perairan, oksigen terlarut, habitat rumput laut, umur panen, penanganan pascapanen yang meliputi lama pengeringan, suhu pengeringan dan pembersihan kotoran atau garam (Santosa *et al.*, 2016).

Dari proses pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan rumput laut kering 3000 gram. Rumput laut *Eucheuma cottonii* kemudian diolah menjadi tepung rumput laut dan didapatkan hasil 2100 gram. Dari hasil perhitungan berdasarkan rumus di peroleh rendemen tepung rumput laut pada penelitian pendahuluan sebesar 70%. Penyusutan tepung rumput laut diakibatkan karena banyaknya kadar air yang hilang pada saat proses pengeringan dengan sinar matahari. Tinggi rendahnya rendemen tepung rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis rumput laut, metode ekstraksi, iklim, lokasi budidaya dan waktu pemanenan. Umur panen optimal untuk mendapatkan nilai rendemen tinggi yaitu 60 hari (Santika *et al.*, 2014). Tingkat kekerasan bahan akan mempengaruhi proses penggilingan. Sesuai dengan pernyataan Lestari (2017), bahwa bahan yang lebih keras akan menghasilkan partikel yang lebih besar sehingga jumlah bahan yang lolos saat proses pengayakan akan semakin sedikit. Selain itu, semakin besar ukuran mesh ayakan

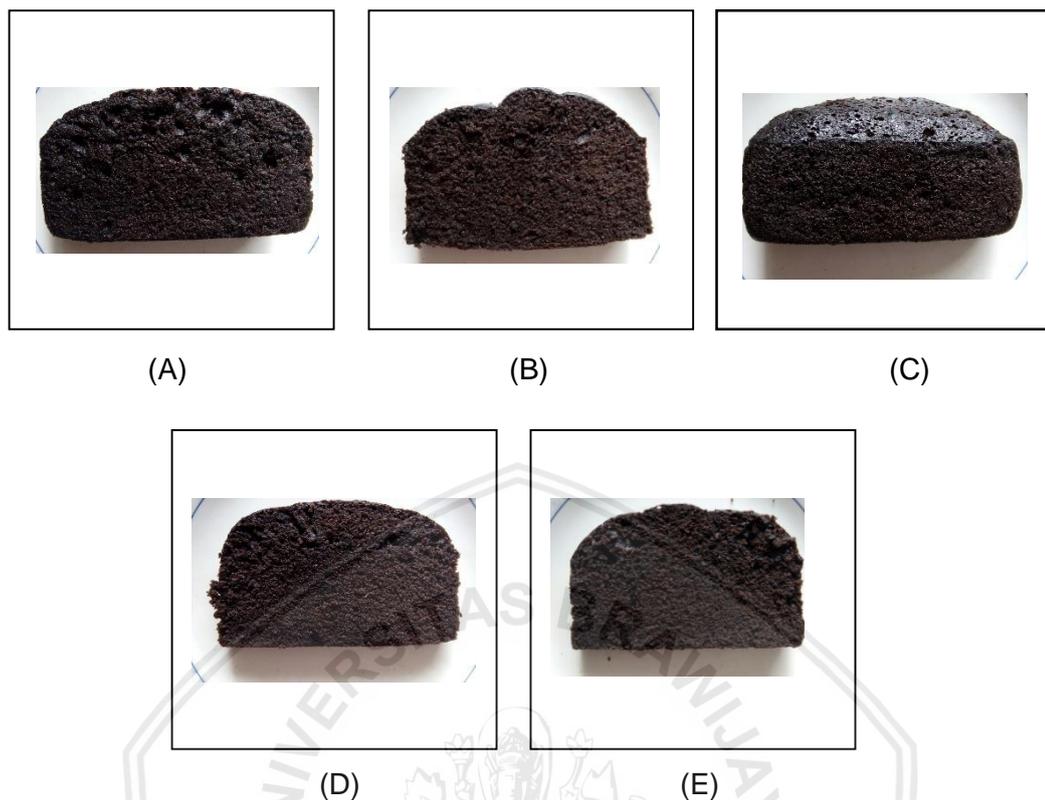
juga dapat mengurangi rendemen yang dihasilkan. Perhitungan rendemen tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Lampiran 17.

#### 4.1.2 Konsentrasi Substitusi Tepung Rumput Laut Terbaik

Pada penelitian pendahuluan dilakukan 4 perlakuan substitusi tepung rumput laut yang berbeda. Cara menentukan konsentrasi substitusi tepung rumput laut terbaik dari 4 perlakuan tersebut yaitu dengan cara uji organoleptik menggunakan metode hedonik dan skoring sebanyak 30 orang panelis. Kemudian data diolah menggunakan SPSS dengan metode Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal Wallis terdapat 1 parameter yang berbeda nyata yaitu parameter tekstur yang mana pada perlakuan MB2 (10 % tepung rumput laut) mendapatkan hasil *mean rank* tertinggi yaitu sebesar 76,85, sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut terbaik diperoleh pada perlakuan MB2 (10 % tepung rumput laut). Konsentrasi ini digunakan untuk acuan pada penelitian utama. Dimana konsentrasi ini dipersempit rangenya yaitu menjadi 0%, 100%, 5%, 10% dan 15%. Hasil statistik Kruskal-Wallis yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 4.2 Penelitian Utama

Konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama didapatkan dari konsentrasi terbaik pada penelitian pendahuluan yaitu sebesar 10 % substitusi tepung rumput laut, sehingga *range* konsentrasi substitusi tepung rumput laut yang digunakan pada penelitian utama yaitu 0%,100%, 5%, 10% dan 15%. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisika, organoleptik, serat pangan dan karakteristik kimia dari perlakuan terbaik serta untuk mengetahui konsentrasi substitusi tepung rumput laut terbaik pada pembuatan brownies. Hasil brownies kukus pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Hasil brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut : (A) 0%, (B) 100%, (C) 5%, (D) 10% dan (E) 15%

#### 4.2.1 Karakteristik Organoleptik Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Pengujian organoleptik dilakukan dengan menggunakan alat indera manusia yaitu penglihatan dengan mata, pencicipan dengan lidah dan penciuman dengan hidung. Pengujian karakteristik organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut. Pada penelitian ini, uji organoleptik dilakukan dengan uji hedonik dengan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka dan jumlah panelis sebanyak 50 orang. Parameter yang dinilai meliputi kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Jumlah panelis tidak terlatih menurut SNI (2006) yaitu sebanyak 30 orang. Kemudian analisa data menggunakan uji Kruskal-Wallis. Uji Kruskal-Wallis menurut Nawangsari (2013), merupakan salah satu metode

statistika non parametrik yang setara dengan analisis ragam satu arah atau *one way anova*. Analisis non parametrik digunakan untuk mengolah data kualitatif hasil pengamatan organoleptik. Karakteristik organoleptik brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Karakteristik organoleptik brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

Perlakuan	Penampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
<b>MB1</b>	3,46 ± 0,54	3,34 ± 0,62	3,56 ± 0,54	3,50 ± 0,54
<b>MB2</b>	3,24 ± 0,71	2,54 ± 0,86	2,50 ± 0,88	2,24 ± 0,91
<b>MB3</b>	3,48 ± 0,54	3,32 ± 0,68	3,50 ± 0,70	3,26 ± 0,66
<b>MB4</b>	3,54 ± 0,50	3,50 ± 0,50	3,64 ± 0,52	3,46 ± 0,64
<b>MB5</b>	3,40 ± 0,60	3,46 ± 0,61	3,50 ± 0,61	3,38 ± 0,66

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

Keterangan:

MB1 = 0% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB2 = 100% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

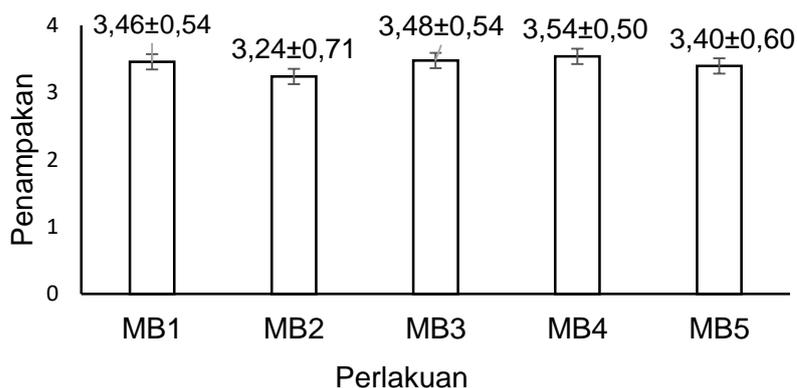
MB3 = 5% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB4 = 10% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

MB5 = 15% substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

#### a. Penampakan

Salah satu atribut yang paling penting pada suatu produk adalah penampakan produk. Konsumen akan mempertimbangkan kenampakan dari produk tersebut terlebih dahulu. Penampakan pada makanan umumnya meliputi bentuk, warna dan tekstur (Tarwendah, 2017). Hasil uji Kruskal-Wallis penampakan dapat dilihat pada Lampiran 6 dan grafik hedonik penampakan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik hedonik penampakan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut  
Skala : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 6 dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap penampakan brownies kukus rumput laut. Nilai penampakan brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 3,24-3,54. Nilai penampakan dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,54 \pm 0,50)$  sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,24 \pm 0,71)$ . Penampakan yang disukai panelis yaitu perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut). Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai warna coklat kehitaman atau semakin coklat dikarenakan warna khas dari brownies kukus yaitu coklat pekat atau kehitaman. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring warna yang menunjukkan bahwa perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,50.

Warna brownies pada perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) ini memiliki warna coklat kehitaman. Penambahan tepung rumput laut tidak memberikan perbedaan pengaruh panelis terhadap penilaian warna. Pembentukan warna pada brownies menurut Noviyanti *et al.* (2016), dapat disebabkan karena terjadinya reaksi *Maillard browning* non enzimatis oleh

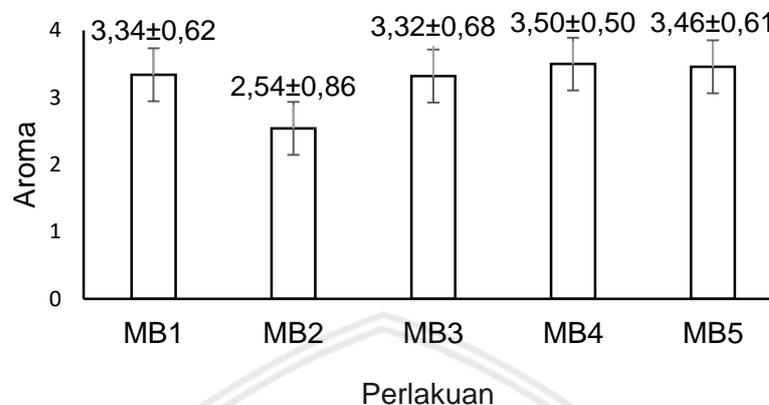
komponen karbohidrat pada tepung wikau yang berinteraksi dengan bahan lainnya seperti gula pasir dan cokelat bubuk pada saat proses pemanasan. Sehingga penggunaan tepung rumput laut berpengaruh terhadap warna produk brownies yang dihasilkan, dimana semakin banyak konsentrasi penggunaan tepung rumput laut, warna brownies menjadi cokelat kehitaman. Reaksi *maillard* menurut Riyanto dan Wilakstanti (2006), terjadi karena adanya asam amino lisin dan glukosa yang bereaksi pada suhu tinggi sehingga menghasilkan melanoidin yang berwarna coklat. Asam amino lisin tersebut berasal dari pemecahan struktur heliks dan ikatan peptida kolagen akibat pemanasan secara bertahap.

Reaksi browning menurut Dewita *et al.* (2013), terjadi karena kandungan protein pada tepung-tepungan dapat menyebabkan warna cokelat ketika proses pengeringan atau pemanasan. Protein pada tepung akan bereaksi dengan gula pereduksi sehingga terjadi reaksi *browning*. Kandungan protein yang tinggi menyebabkan brownies menjadi lebih cokelat. Pembentukan warna cake menurut Handayani dan Aminah (2011), dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah telur, jenis tepung, proses pemanggangan dan shortening. Warna cake yang dihasilkan akan semakin kuning kecoklatan seiring semakin banyak substitusi rumput laut, hal ini dikarenakan adanya kandungan pigmen *phycoocyanin* pada rumput laut.

#### **b. Aroma**

Aroma merupakan salah satu variabel kunci yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan, karena pada umumnya cita rasa konsumen terhadap produk makanan sangat ditentukan oleh aroma. Aroma menentukan kelezatan bahan pangan tersebut. Konsumen akan mencium aroma makanan terlebih dahulu sebelum memakan produk tersebut (Lestari dan

Susilawati, 2015). Hasil uji Kruskal-Wallis aroma dapat dilihat pada Lampiran 7 dan grafik hedonik aroma dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik hedonik aroma brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

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

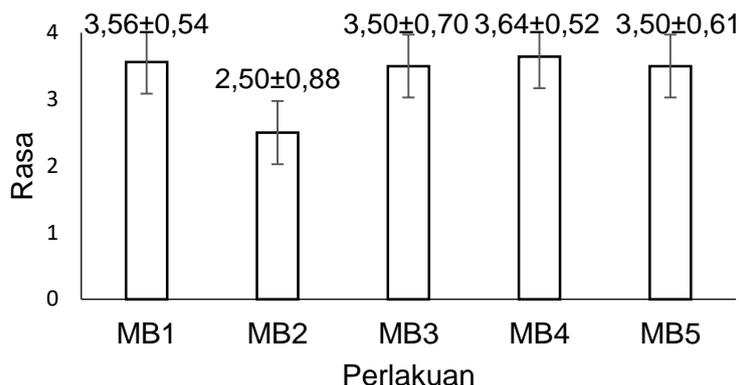
Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 7 dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap aroma brownies kukus. Nilai aroma brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,54-3,50. Nilai aroma dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $3,50 \pm 0,50$ ) sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $2,54 \pm 0,86$ ). Aroma yang paling disukai panelis yaitu pada perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut). Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring warna yang menunjukkan bahwa perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,74.

Semakin banyak penambahan rumput laut memberikan aroma baru pada brownies. Sesuai dengan pendapat Handayani dan Aminah (2011), bahwa semakin diberi perlakuan penambahan rumput laut menimbulkan aroma baru selain aroma normal atau kontrol. Aroma yang timbul yaitu aroma amis serta aroma bawaan dari rumput laut yang ditambahkan. Pembentukan aroma menurut Noviyanti *et al.* (2016), berasal dari komponen volatil yang ada di dalam bahan

utama yaitu tepung terigu, coklat bubuk dan gula pasir. Selama proses pemanasan akan terbentuk secara kompleks sehingga menghasilkan aroma khas akibat reaksi antara gugus amina dan karboksil. Penambahan tepung rumput laut dalam pembuatan brownies tidak terlalu besar sehingga didapatkan aroma yang mirip. Aroma pada tepung rumput laut tidak mendominasi brownies kukus dikarenakan tertutup ketika coklat batang dan coklat bubuk dipanaskan yang menimbulkan aroma tajam (Prastyawan *et al.*2015). Sesuai dengan pernyataan Syamsuddin *et al.*(2015), bahwa aroma dari suatu produk akan berkurang selama proses pengolahan, penyimpanan dan bahan tambahan yang digunakan. Selama proses pemasakan terjadi berbagai reaksi antara bahan baku dan bahan tambahan, sehingga aroma yang khas pada rumput laut akan berkurang selama pengolahan produk.

### c. Rasa

Rasa merupakan parameter penting dalam tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan dan untuk menentukan keputusan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan (Tarwendah, 2017). Hasil uji Kruskal-Wallis rasa dapat dilihat pada Lampiran 8 dan grafik hedonik rasa dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik hedonik rasa brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

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

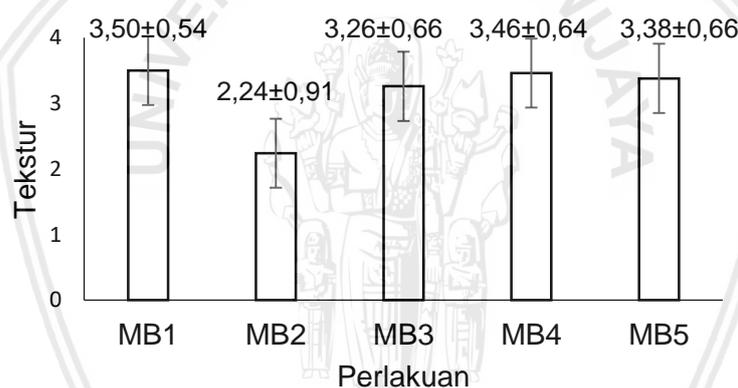
Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 8 dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap rasa brownies kukus. Nilai rasa brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,50-3,64. Nilai rasa rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,64 \pm 0,52)$  sedangkan terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut). Hal ini dibuktikan dengan hasil uji skoring warna yang menunjukkan bahwa perlakuan MB4 (10% substitusi tepung rumput laut) memiliki skor paling tinggi yaitu sebesar 3,74.

Perlakuan MB4 memiliki rasa khas brownies pada umumnya. Rasa brownies diduga dipengaruhi oleh bahan utama (tepung terigu, tepung rumput laut, gula pasir dan coklat bubuk). Sesuai dengan pernyataan Noviyanti *et al.* (2016), bahwa hal tersebut berkaitan dengan kandungan karbohidrat yang tinggi pada tepung terigu dan tepung rumput laut. Semakin bertambahnya konsentrasi tepung rumput laut dapat menyebabkan penurunan rasa pada brownies. Pada rumput laut terdapat protein sederhana yang apabila terdegradasi menjadi asam-asam amino yang lebih sederhana dan akan menimbulkan rasa yang pahit (Lukito dan Jayus, 2017). Ditambahkan oleh Rosyidi *et al.* (2008), rasa chicken nugget cenderung mengalami penurunan dengan semakin banyaknya penggunaan rumput laut

sehingga akan menutup rasa dari daging ayam. Selain itu menurut Maslin *et al.* (2017), adanya granula pati dari bubur rumput laut dan tepung terigu dapat mempengaruhi penilaian panelis terhadap rasa pada mie basah.

#### d. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi konsumen terhadap produk pangan. Faktor yang mempengaruhi tekstur antara lain bahan pengisi yang digunakan, bahan baku yang digunakan dan bahan tambahan lainnya (Indiarto *et al.*, 2012). Hasil uji Kruskal-Wallis tekstur dapat dilihat pada Lampiran 9 dan grafik hedonik tekstur dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik hedonik tekstur brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

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

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 9 dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap tekstur brownies kukus rumput laut. Nilai tekstur brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,24-3,50. Nilai tekstur dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,50 \pm 0,54)$ . Sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(2,24 \pm 0,91)$ . Tekstur yang paling disukai panelis yaitu perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut). Panelis menyukai tekstur

brownies yang tidak terlalu keras. Hal ini dibuktikan oleh hasil skoring tekstur dengan skor tertinggi didapatkan pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar 3,80. Semakin banyak jumlah tepung terigu yang digunakan dapat menyebabkan kandungan gluten bertambah sehingga kemampuan adonan untuk mengembang juga bertambah dan menghasilkan tekstur brownies yang tidak terlalu keras (Rahayu *et al.* 2016). Ditambahkan oleh Rosyidi *et al.*(2008), bahwa tekstur chicken nuggets cenderung menurun dengan semakin bertambahnya penggunaan rumput laut. Penambahan bahan padatan menyebabkan fraksi non air meningkat dan jarak antar partikel menurun sehingga menyebabkan produk lebih berisi dan nilai tekstur menjadi semakin rendah. Tekstur pada brownies kukus tanpa penambahan tepung rumput laut memiliki tekstur yang empuk dan tidak terlalu keras sedangkan dengan ditambahkan tepung rumput laut, tekstur brownies kukus berubah menjadi agak keras karena butiran-butiran tepung rumput laut yang digunakan masih dapat dirasakan oleh panelis. Perubahan tekstur pada brownies dimungkinkan karena rumput laut mengandung karagenan yang memiliki kemampuan daya ikat air yang tinggi sehingga mengakibatkan tekstur semakin keras (Prastyawan *et al.*,2015). Ditambahkan oleh Suryatna (2015), bahwa sifat fisik tepung rumput laut berbeda dengan tepung terigu. Kandungan protein dan lemak tepung rumput laut yang rendah menyebabkan tekstur roti kurang lembut dan empuk. Tepung rumput laut akan mengembang membentuk bulatan kecil saat bertemu dengan air sehingga dapat dirasakan oleh lidah.

#### 4.2.2 Karakteristik Fisika Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut

Karakteristik fisika brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut meliputi aktivitas air, tekstur dan warna. Karakteristik fisika brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Karakteristik fisika brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

Perlakuan	Kekerasan (N)*	Warna		
		L*	a*	b*
MB1	27,86 ± 1,05 <sup>a</sup>	21,57 ± 0,17 <sup>d</sup>	4,06 ± 0,02 <sup>d</sup>	3,29 ± 0,07 <sup>d</sup>
MB2	81,71 ± 10,56 <sup>c</sup>	19,47 ± 0,11 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,10 <sup>a</sup>	2,04 ± 0,01 <sup>a</sup>
MB3	33,92 ± 0,94 <sup>a</sup>	21,11 ± 0,09 <sup>c</sup>	3,28 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,99 ± 0,02 <sup>c</sup>
MB4	48,48 ± 2,99 <sup>b</sup>	21,07 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,89 ± 0,01 <sup>c</sup>	2,54 ± 0,07 <sup>b</sup>
MB5	56,54 ± 6,49 <sup>b</sup>	20,10 ± 0,13 <sup>b</sup>	3,88 ± 0,05 <sup>c</sup>	3,73 ± 0,06 <sup>e</sup>

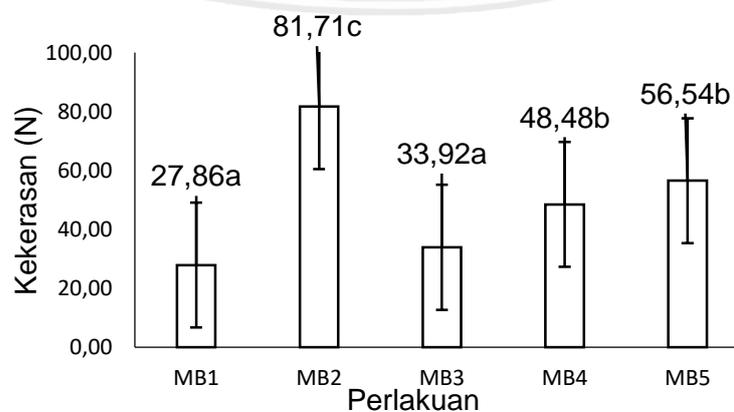
Sumber: Laboratorium Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada (2019)

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

\**super script* notasi tb menyatakan tidak beda nyata antar perlakuan

##### a. Kekerasan

Parameter tekstur seperti kekerasan menurut Indiarjo *et al.* (2012), merupakan parameter mutu yang penting dari suatu produk *bakery* karena parameter ini mudah dideteksi baik secara subjektif maupun objektif. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kekerasan dapat dilihat pada Lampiran 10 dan grafik kekerasan dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik kekerasan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kekerasan brownies kukus tepung rumput laut. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Nilai kekerasan brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 27,86-81,71. Pada Gambar 10 menunjukkan hasil uji Tukey bahwa perlakuan MB1 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan MB3 namun kedua perlakuan tersebut berbeda nyata terhadap perlakuan MB2, MB4 dan MB5. Sedangkan perlakuan MB4 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan MB5 namun berbeda nyata terhadap perlakuan MB1, MB2, dan MB3. Nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar (81,71 N  $\pm$  10,56) sedangkan nilai kekerasan terendah pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut yaitu sebesar (27,86 N  $\pm$  1,05).

Substitusi rumput laut berpengaruh terhadap kekerasan brownies kukus. Semakin banyak rumput laut yang ditambahkan maka tekstur brownies akan semakin keras. Sesuai dengan pernyataan Kesuma *et al.* (2015), bahwa di dalam rumput laut terdapat karagenan yang mempunyai peranan sebagai stabilisator, bahan pengikat, pengental dan pembentukan gel sehingga tingginya tepung rumput laut akan membentuk gel dan menyebabkan tekstur menjadi keras. Hal ini diduga karena ukuran partikel tepung rumput laut yang cukup besar dan kandungan serat dalam rumput laut yang tinggi. Ditambahkan oleh Riyanto dan Wilakstanti (2006), bahwa tingginya kandungan selulosa dan lignin pada tepung rumput laut dapat menyebabkan produk yang dihasilkan memiliki tingkat kekerasan yang tinggi dan kurang lembut. Tepung rumput laut memiliki daya absorpsi yang kuat terhadap air dari produk brownies. Nilai tekstur yang semakin tinggi dimungkinkan karena rumput laut mengandung karagenan yang memiliki kemampuan daya mengikat air yang tinggi (Prastyawan *et al.* 2015). Penambahan bahan padatan seperti rumput laut menyebabkan fraksi non air meningkat dan

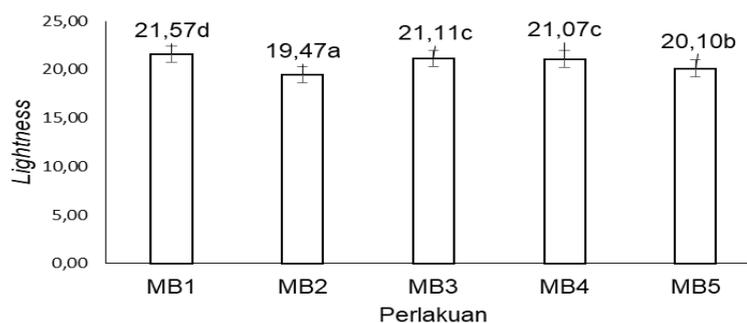
jarak antar partikel menurun sehingga menyebabkan produk lebih berisi (Rosyidi *et al.* 2008). Hidrokoloid yang terdapat pada rumput laut dapat meningkatkan kekerasan, kekompakan dan kerekatan sifat bahan. Hal ini dikarenakan hidrokoloid dapat berinteraksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein yang mampu menghasilkan berbagai pengaruh diantaranya membentuk gel (Maslin *et al.*,2017). Tekstur erat kaitannya dengan kadar air suatu produk. Apabila kadar air rendah maka tekstur akan lebih renyah. Kekerasan pada produk pangan dipengaruhi oleh formulasi bahan, penggunaan teung terigu serta tebal dari produk tersebut. Semakin tebal produk pangan yang dihasilkan maka akan semakin besar pula gaya atau daya untuk menghancurkan tekstur pada saat proses pengujian (Wihenti *et al.*, 2017).

**c. Warna**

Sistem notasi warna yang dihasilkan yaitu terdiri atas *lightness* (L), *redness* (a) dan *yellowness* (b).

▪ *Lightness* (L)

Nilai *Lightness* menunjukkan derajat kecerahan yang nilainya berkisar antara 0-100, dimana nilai 0 ini menunjukkan warna hitam, nilai 100 menunjukkan warna putih (Suharyanto,2009). Hasil ANOVA dan uji lanjut Duncan *lightness* (L) dapat dilihat pada Lampiran 11 dan grafik *lightness* (L) dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Grafik *Lightness* (*L*) brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

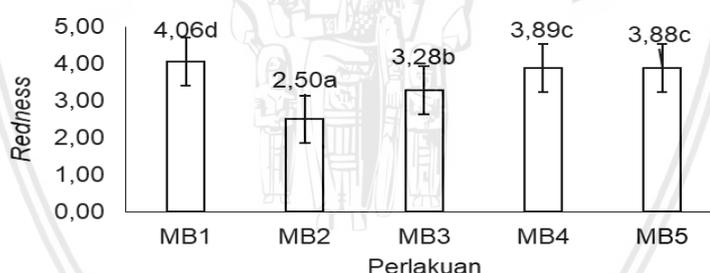
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *lightness* (*L*) brownies kukus tepung rumput laut. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Nilai *lightness* brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 19,47-21,57. Pada Gambar 11 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda nyata namun pada perlakuan MB3 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan MB4. Nilai *lightness* tertinggi didapatkan pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(21,57 \pm 0,17)$  sedangkan nilai *lightness* terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(19,47 \pm 0,11)$ .

Nilai *lightness* (*L*) brownies kukus pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi tepung rumput laut mengalami penurunan yang berarti bahwa semakin banyak tepung rumput laut yang disubstitusikan, maka kecerahan brownies kukus akan semakin berkurang. Brownies yang dihasilkan dengan substitusi tepung rumput laut memiliki warna yang hampir sama yakni coklat muda hingga coklat kehitaman. Ditambahkan oleh Muthoharoh dan Sutrisno (2017), peningkatan nilai kecerahan (*L*) dipengaruhi oleh keberadaan hidrokoloid. Rumput laut memiliki senyawa hidrokoloid yang berdampak pada terjadinya reaksi *Maillard*. Sehingga dengan penambahan tepung rumput laut dapat menyebabkan warna yang semakin gelap. Warna tepung rumput laut memiliki warna lebih gelap dibandingkan tepung terigu. Semakin banyak penambahan tepung rumput laut

kecerahan brownies akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan pencoklatan yang terjadi pada brownies disebabkan oleh reaksi *maillard* yang menyebabkan produk berwarna coklat, karena kandungan karbohidrat produk brownies yang tinggi dan adanya komponen protein dalam bahan penyusunnya. Reaksi *maillard* yaitu reaksi pencoklatan non enzimatis yang melibatkan asam amino dan gugus karbonil.

- **Redness (a)**

Nilai *Redness* (a) menggambarkan derajat kemerahan dan kehijauan. Nilai negatif menunjukkan bahan berwarna hijau sedangkan nilai positif menunjukkan warna merah (Suharyanto,2009). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey *Redness* (a) dapat dilihat pada Lampiran 12 dan grafik *redness* (a) dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Grafik *redness* (a) brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

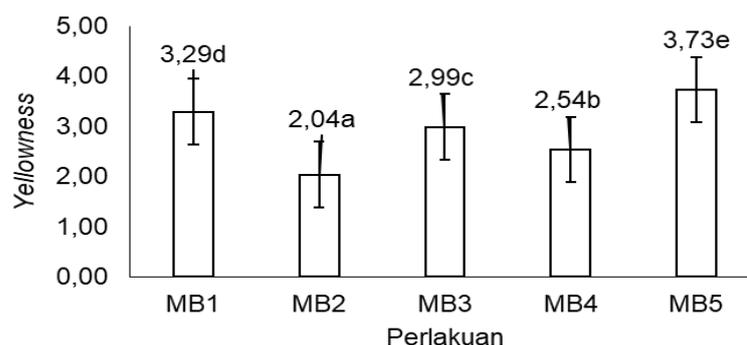
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *redness* (a) brownies kukus. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey. Nilai *redness* brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,50-4,06. Pada Gambar 12 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda nyata namun pada perlakuan MB4 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan MB5. Nilai *redness* (a) tertinggi didapatkan pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar

( $4,06 \pm 0,02$ ) sedangkan nilai *redness* (a) terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $2,50 \pm 0,10$ ).

Nilai *redness* (a) pada seluruh perlakuan substitusi tepung rumput laut mengalami penurunan. Nilai *redness* yang rendah menunjukkan bahwa warna produk cenderung berwarna agak kemerahan. Hal ini dikarenakan pada perlakuan brownies MB1 tidak dilakukan penambahan tepung rumput laut. Sesuai dengan pernyataan Khamidah dan Alami (2012), bahwa warna brownies perlakuan kontrol lebih sedikit berwarna merah daripada perlakuan B karena pada perlakuan kontrol tidak dilakukan penambahan tepung kasava dan talas kukus sehingga coklat bubuk dan coklat batang yang ditambahkan pada kontrol lebih menonjol yaitu menimbulkan sedikit warna merah pada brownies kukus. Kemerahan (+a) pada brownies kukus akibat perlakuan jenis tepung yang digunakan. Semakin banyak tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang disubstitusikan maka nilai *redness* brownies akan semakin berkurang. Penurunan nilai *redness* seiring dengan penambahan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mungkin diakibatkan terjadinya reaksi Maillard yaitu reaksi – reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amino protein yang akan membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Prasetyo *et al.* 2018).

- **Yellowness (b)**

*Yellowness* (b) memiliki nilai positif dan negatif. Nilai positif menunjukkan warna kuning sedangkan bila nilai negatif menunjukkan warna biru (Suharyanto,2009). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey *Yellowness* (b) dapat dilihat pada Lampiran 13 dan grafik *Yellowness* (b) dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Grafik *yellowness* (b) brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap *yellowness* (b) brownies kukus. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Nilai *redness* brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,04-3,73. Pada Gambar 13 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda nyata. Nilai *yellowness* tertinggi didapatkan pada perlakuan MB5 (15% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,73 \pm 0,06)$  sedangkan nilai *yellowness* terendah pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(2,04 \pm 0,01)$ .

Nilai *yellowness* brownies kukus pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang ditambahkan mengalami penurunan. Semakin banyak tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang disubstitusikan maka nilai *yellowness* brownies semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pencoklatan yang terjadi akibat proses pemanasan pada brownies yang disebabkan oleh reaksi maillard, yaitu reaksi pencoklatan non enzimatis yang melibatkan asam amino dan gugus karbonil terutama gula pereduksi (Lukito *et al.* 2017). Kandungan protein tepung rumput laut lebih rendah dibandingkan tepung terigu, dimana protein ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan (Damayanti *et al.*, 2014).

#### 4.2.3 Kadar Serat Pangan Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Kadar serat pangan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* terdiri dari kadar serat pangan total, serat pangan tidak larut dan serat pangan larut dapat dilihat pada Tabel 13.

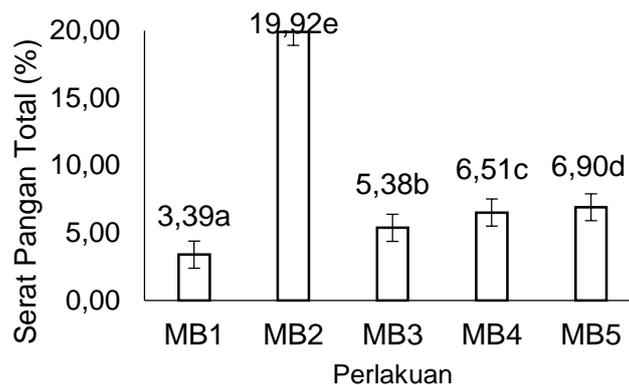
**Tabel 13.** Kadar Serat Pangan Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut

Perlakuan	Serat Pangan Total (%)	Serat pangan Tidak Larut (%)	Serat Pangan Larut (%)
MB1	3,39 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,66 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,24 ± 0,04 <sup>a</sup>
MB2	19,92 ± 0,08 <sup>b</sup>	13,04 ± 0,14 <sup>d</sup>	6,84 ± 0,06 <sup>b</sup>
MB3	5,38 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,81 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,66 ± 0,05 <sup>c</sup>
MB4	6,51 ± 0,01 <sup>d</sup>	4,40 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,11 ± 0,07 <sup>d</sup>
MB5	6,90 ± 0,03 <sup>e</sup>	4,44 ± 0,06 <sup>c</sup>	2,43 ± 0,03 <sup>e</sup>

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

##### a. Serat Pangan Total

Serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Maka dari itu, serat pangan tidak digolongkan sebagai sumber zat gizi. Serat pangan meliputi selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Kadar serat pangan yang tinggi ini dapat dimanfaatkan untuk mencegah penyakit jantung, diabetes melitus dan darah tinggi (Kusharto, 2006). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan total brownies kukus substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Lampiran 14 dan grafik kadar serat pangan total brownies kukus substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Grafik kadar serat pangan total brownies kukus substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

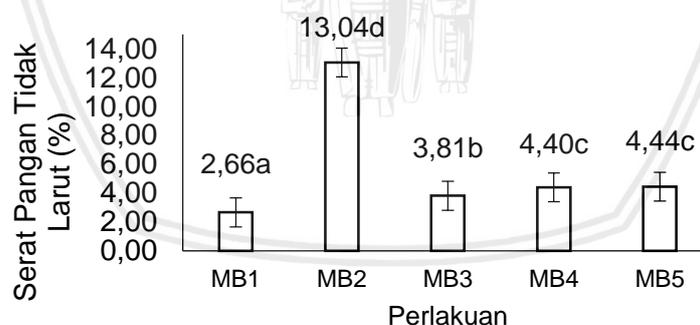
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap serat pangan total brownies kukus. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Nilai serat pangan total brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 3,39-19,92. Pada Gambar 14 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda nyata. Nilai serat pangan total tertinggi didapatkan pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(19,92 \pm 0,08)$  sedangkan nilai serat pangan total terendah pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(3,39 \pm 0,02)$ .

Kadar serat pangan brownies kukus pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat meningkatkan kadar serat pangan pada brownies kukus. Dalam 100 g tepung rumput laut mengandung total serat pangan sebesar 42,42%, sedangkan Rumput laut *Eucheuma cottonii* segar menurut Astawan *et al.* (2004), memiliki kandungan serat pangan yang tinggi yaitu sebesar 78,94% sehingga semakin tinggi penambahan tepung rumput laut, kandungan serat pangan brownies kukus akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Handayani dan Aminah,

2011), bahwa kadar serat semakin meningkat dengan semakin banyaknya substitusi rumput laut pada cake. Adanya penambahan jenis hidrokoloid dengan konsentrasi berbeda akan mempengaruhi kandungan serat dalam produk. Penambahan tepung ampas rumput laut menurut Riyanto dan Wilakstanti (2006), mampu meningkatkan kadar serat makanan pada produk *cookie* sebanyak 6x dari serat makanan tanpa tepung ampas rumput laut.

#### b. Serat Pangan Tidak Larut

Serat pangan dapat dibedakan atas kelarutan dalam air yaitu serat pangan total (TDF atau *Total Dietary Fiber*) terdiri atas komponen serat pangan larut air (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) dan serat pangan tidak larut air (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) (Kusharto, 2006). Serat pangan tidak larut air meliputi selulosa, hemiselulosa dan lignin (Saputro dan Estiasih, 2015). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Lampiran 15 dan grafik kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Grafik kadar serat pangan tidak larut brownies kukus substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap serat pangan tidak larut brownies kukus. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Nilai serat pangan tidak larut brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 2,66-13,04. Pada Gambar 15 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda

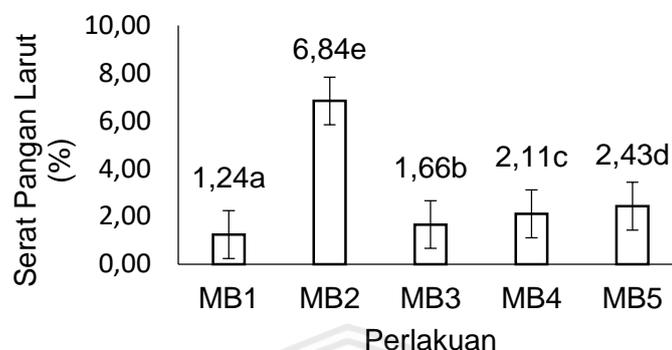
nyata namun pada perlakuan MB4 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan MB5. Nilai serat pangan tidak larut tertinggi didapatkan pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(13,04 \pm 0,14)$  sedangkan nilai serat pangan tidak larut terendah pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar  $(2,66 \pm 0,07)$ .

Kadar serat pangan tidak larut brownies kukus pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat meningkatkan kadar serat pangan tidak larut pada brownies kukus. Dalam 100 g tepung rumput laut mengandung serat pangan tidak larut sebesar 28,92% sehingga semakin tinggi penambahan tepung rumput laut, kandungan serat pangan tidak larut pada brownies akan semakin meningkat. Serat pangan tidak larut yang terkandung didalam rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah selulosa dan hemiselulosa. Serat tidak larut air berperan dalam melunakkan feses dan memperpendek waktu tinggal ampas makanan dalam usus (Lencana *et al.* 2018). Serat pangan tidak larut umumnya tahan terhadap degradasi bakterial yang ada didalam usus, sehingga hanya sebagian kecil yang terfermentasi. Serat tidak larut air akan terbawa melewati saluran cerna hingga ke usus besar sehingga akan memperbesar volume feses dan mengurangi waktu transitnya (Saputro dan Estiasih, 2015).

### c. Serat Pangan Larut

Serat Pangan larut air (*soluble dietary fiber*) yaitu serat yang berfungsi sebagai zat pembersih saluran pencernaan yang dapat membantu melancarkan buang air besar. Selain itu serat larut air juga dapat meningkatkan rasa kenyang. Serat pangan larut air meliputi pektin, gum, glukukan dan musilase (Saputro dan Estiasih, 2015). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan larut air

dapat dilihat pada Lampiran 16 dan grafik kadar serat pangan larut air dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16.** Grafik kadar serat pangan larut air brownies kukus rumput laut *Eucheuma cottonii*

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan substitusi tepung rumput laut berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap serat pangan larut air brownies kukus rumput laut. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Nilai serat pangan larut air brownies substitusi tepung rumput laut berkisar antara 1,24-6,84. Pada Gambar 16 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa antar perlakuan berbeda nyata. Nilai serat pangan tidak larut tertinggi didapatkan pada perlakuan MB2 (100% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $6,84 \pm 0,06$ ) sedangkan nilai serat pangan tidak larut terendah pada perlakuan MB1 (0% substitusi tepung rumput laut) yaitu sebesar ( $1,24 \pm 0,04$ ).

Kadar serat pangan larut brownies kukus pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi tepung rumput laut mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan penambahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada brownies kukus. Dalam 100 g tepung rumput laut mengandung serat pangan larut sebesar 13,50%. Serat larut air memiliki kemampuan untuk membentuk cairan kental (*mucilage*) dan menahan air dalam saluran pencernaan, sehingga serat larut dapat menunda pengosongan makanan dari lambung dan membantu untuk mengurangi

penyerapan karbohidrat dan lemak sehingga dapat menurunkan glukosa darah (Zahroh dan Isfandiari, 2015).

#### **4.2.4 Penentuan Perlakuan Terbaik Brownies Kukus Rumput Laut *Eucheuma cottonii***

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan antara lain parameter organoleptik, fisika dan kadar serat pangan. Parameter organoleptik meliputi penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Parameter fisika meliputi kekerasan dan warna (L, a dan b). Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter organoleptik, fisika dan kadar serat pangan yaitu brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi MB4 (10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) dengan nilai uji organoleptik yaitu penampakan 3,54, aroma 3,50, rasa 3,64 dan tekstur 3,46, kekerasan 48,48 N, *Lightness* (L) 21,07, *redness* (a) 3,39, *yellowness* (b) 2,54, kadar serat pangan tak larut 4,39%, kadar serat pangan larut 2,10% dan kadar serat pangan total 6,49%. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan metode de Garmo dapat dilihat pada Lampiran 18.

#### **4.2.5 Karakteristik Kimia Brownies Kukus dengan Substitusi Tepung Rumput Laut Terbaik**

Karakteristik kimia brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat kadar serat kasar, serat pangan larut, serat pangan tak larut dan serat pangan total. Karakteristik kimia brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Karakteristik kimia brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut Terbaik

No	Parameter Kimia	Jumlah (%)	Jumlah (%)
1.	Protein	6,76*	4,16***
2.	Air	12,78*	Maks 40**
3.	Lemak	11,77*	20,47***
4.	Abu	2,85*	Maks 3**
5.	Karbohidrat	65,84*	56,45***
6.	Serat Kasar	3,67*	-

Sumber:

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

\*\* SNI (1995)

\*\*\* Musita (2014)

#### a. Protein

Protein adalah zat makanan yang penting bagi tubuh karena mempunyai fungsi sebagai zat pengatur dan zat pembangun tubuh dan memiliki fungsi utama dalam membentuk jaringan baru. Analisa kadar protein pada bahan pangan bertujuan untuk mengetahui apakah bahan pangan tersebut sudah memenuhi nilai gizi dan sebagai penentu kualitas.

Kadar protein yang didapatkan pada brownies kukus substitusi tepung rumput laut yaitu sebesar 6,76 %. Kadar protein pada brownies kukus substitusi tepung rumput laut memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Musita (2014) yaitu sebesar 4,16%. Kadar protein berbanding terbalik dengan kadar karbohidrat. Semakin besar penambahan tepung ampas rumput laut pada pembuatan *cookies* maka semakin tinggi pula kandungan karbohidrat yang ada dan semakin rendah kandungan protein tersebut secara proposional (Riyanto dan Wilakstanti, 2006). Selain itu, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan menyebabkan kadar protein pada brownies semakin menurun. Penurunan kadar protein diduga berkaitan dengan peningkatan kadar air. Sesuai dengan pernyataan Susanto (2009), bahwa peningkatan kadar air akan menghasilkan penurunan protein. Ditambahkan oleh Yuarni *et al.* (2015), bahwa

dengan mengurangi kadar air seperti proses pengeringan, bahan pangan akan mengandung senyawa protein, lemak, karbohidrat dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi. Semakin kering suatu bahan maka semakin tinggi kadar proteinnya.

**b. Air**

Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi dan enzimatik. Sedangkan air yang dalam bentuk lainnya tidak membantu terjadinya proses kerusakan tersebut (Sudarmadji *et al.*,1989).

Kadar air yang dihasilkan pada brownies kukus yaitu sebesar 12,78%. Peningkatan kadar air pada brownies disebabkan oleh penambahan tepung rumput laut. Semakin tinggi konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kandungan kadar air pada brownies semakin meningkat. Sesuai dengan pernyataan Dewita *et al.*(2013), bahwa pada saat proses pengukusan tidak semua air yang terikat dapat menguap sehingga bahan yang diolah dengan tambahan tepung rumput laut yang tinggi memiliki kadar air yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena tepung rumput laut mengandung serat pangan dan sifat serat pangan adalah memiliki kapasitas pengikat air yang besar dan merangkap dalam matriks setelah pembentukan gel rumput laut sehingga menyebabkan kadar air pada brownies meningkat. Kadar air dalam bahan berbanding terbalik dengan kadar protein. Sesuai pernyataan Yuarni *et al.* (2015), kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan pangan mengalami peningkatan. Penggunaan panas dalam pengolahan bahan pangan dapat menurunkan persentase kadar air yang mengakibatkan persentase kadar protein meningkat. Ditambahkan oleh Murtiningsih *et al.* (2017), bahwa setelah

proses pemanasan air akan berpindah dari tekanan tinggi ke tekanan rendah tetapi tidak semua air keluar dan menguap sehingga brownies masih mengandung kadar air dalam jumlah yang rendah. Kadar air pada brownies tinggi disebabkan oleh proses pemasakan brownies menggunakan alat pengukus tanpa melalui proses pengeringan sehingga saat pengukusan banyaknya jumlah titik-titik air yang jatuh pada brownies dan mempengaruhi jumlah air yang menguap karena larut dalam brownies (Prayitno *et al.* 2018). Kadar air suatu bahan erat kaitannya dengan tekstur produk pangan. Menurut Nurdjanah *et al.* (2011), kadar air pada biskuit merupakan karakteristik yang akan mempengaruhi penerimaan konsumen terutama pada kerenyahan biskuit. Kadar air pada brownies berdasarkan SNI 01-3840-1995 yakni maksimal 40% sehingga brownies kukus substitusi tepung rumput laut telah memenuhi syarat mutu *cake*.

### c. Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia dan sumber energi yang paling efektif dibanding karbohidrat dan protein. Satu gram lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Lemak hampir terdapat pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 2004).

Kadar lemak yang terkandung dalam brownies kukus substitusi tepung rumput laut yaitu sebesar 11,77%. Kadar lemak pada brownies kukus substitusi tepung rumput laut memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Musita (2014) yaitu sebesar 20,47%. Semakin tinggi konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar lemak semakin menurun. Penurunan kadar lemak kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya kadar air yang tidak menguap selama proses pemanasan. Sesuai dengan pernyataan Hasan *et al.* (2014), penambahan rumput laut pada kue semprong menyebabkan penurunan

lemak dikarenakan rumput laut memiliki komponen penyerapan zat-zat organik seperti lemak, sifat ini disebut dengan absorpsi organik. Rendahnya kadar lemak pada selai lembar menurut Lencana *et al.*(2018), disebabkan oleh rumput laut. Ditambahkan oleh Sartika (2008), bahwa kandungan lemak hampir terdapat didalam semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Lemak sering ditambahkan kedalam bahan pangan untuk memperbaiki tekstur dan citarasa yang lezat pada bahan pangan.

#### d. Abu

Zat anorganik yang merupakan sisa hasil pembakaran suatu bahan organik disebut abu. Kadar abu dalam suatu bahan pangan ada hubungannya dengan kadar mineral. Penggunaan air pada proses pencucian dan perebusan dapat mengurangi ketersediaan mineral karena mineral akan larut oleh air yang digunakan (Sulthoniyah, *et al.* 2013). Kadar abu merupakan kandungan abu dari bahan pangan yang menunjukkan residu bahan organik yang tersisa setelah bahan organik dalam makanan didestruksi (Lencana *et al.*,2018).

Penambahan tepung rumput laut pada brownies kukus dapat meningkatkan kadar abu dalam produk. Kadar abu yang dihasilkan pada brownies kukus substitusi tepung rumput laut yaitu sebesar 2,85%. Peningkatan kadar abu pada brownies disebabkan oleh tepung rumput laut memiliki kandungan mineral yang tinggi. Beberapa mineral utama yang terdapat dalam rumput laut yaitu Natrium 1,6-4,7 %, Kalium 2,5-7,1% dan iodium 20 – 2500 ppm (Suryatna, 2015). Ditambahkan oleh Lencana *et al.* (2018), mineral yang terkandung di dalam *Eucheuma cottonii* terdiri dari dua komponen mineral yaitu mineral makro yang diperoleh dari kandungan karagenan didalamnya dan mineral mikro yang diperoleh dari iodium, mangan, seng, kalium dan natrium. Peningkatan kadar abu menurut Hasan *et al.* (2014), dikarenakan oleh jumlah abu yang terkandung dalam

rumput laut yang ditambahkan pada kue semprong tinggi karena rumput laut hidup di perairan laut yang kaya mineral.

Salah satu dari beberapa kandungan nutrisi yang ada didalam rumput laut adalah mineral seperti fosfor, iodium, kalsium magnesium dan natrium. Mineral ini diserap oleh rumput laut dari lingkungan hidupnya yang banyak mengandung mineral yang berasal dari kandungan garam alaminya serta sisa-sisa biota laut yang mati dan terurai (Astawan *et al.* 2004). Kadar abu pada brownies berdasarkan SNI 01-3840-1995 yakni maksimal 3% sehingga brownies kukus substitusi tepung rumput laut telah memenuhi syarat mutu *cake*.

#### **e. Karbohidrat**

Karbohidrat menurut Winarno (2004), mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna dan tekstur. Meskipun jumlah kalori yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat yaitu sebesar 4 kkal, namun karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi seluruh penduduk dunia. Karbohidrat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida.

Kadar karbohidrat yang dihasilkan pada brownies yaitu sebesar 65,84%. Kadar karbohidrat pada brownies kukus substitusi tepung rumput laut memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Musita (2014) yaitu sebesar 56,45%. Tinggi rendahnya kandungan karbohidrat suatu bahan tergantung dengan komponen nutrisi lain yang terkandung dalam tepung rumput laut. Sesuai dengan pernyataan Aditya *et al.* (2016), bahwa semakin rendahnya kandungan gizi lainnya seperti kadar air, abu, lemak, dan protein, maka kandungan karbohidrat semakin meningkat. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Ditambahkan oleh Riansyah *et al.* (2013), bahwa kadar karbohidrat pada bahan merupakan pengaruh

dari besarnya proporsi kandungan nilai kadar air, kadar protein, kadar abu dan kadar lemak. Dengan mengurangi kadar airnya, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti karbohidrat protein dan mineral dalam konsentrasi tinggi, namun vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi berkurang. Karbohidrat yang terdapat dalam brownies kukus berasal dari rumput laut *Eucheuma cottonii* yang mengandung serat pangan yang merupakan jenis karbohidrat non pati. Karbohidrat non pati ini terdiri atas senyawa gumi yang berfungsi untuk membentuk tekstur yang kenyal pada produk basah (Hasan *et al.*, 2014).

#### f. Serat Kasar

Serat kasar merupakan senyawa yang mempunyai rantai kimiawi yang panjang sehingga sukar untuk dicerna dalam organ pencernaan. Serat kasar adalah serat yang secara laboratorium tahan asam dan basa. Sebagian besar serat kasar terdiri dari selulosa dan tidak larut. Serat kasar mengandung 97% senyawa selulosa, lignin dan sisanya adalah zat lain yang belum dapat diidentifikasi dengan pasti (Lencana *et al.*, 2018). Kandungan serat kasar pada bahan dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan dengan demikian persentase serat kasar dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan.

Kadar serat kasar yang dihasilkan pada brownies kukus yaitu sebesar 3,67%. Penambahan rumput laut dapat meningkatkan kadar serat kasar pada brownies. Sesuai dengan pernyataan Riyanto dan Wilakstanti (2006), bahwa penambahan tepung ampas rumput laut menurut pada pembuatan *cookie* menghasilkan serat kasar berkisar antara 0,5325% sampai 1,7396%. Nilai tersebut menunjukkan penambahan tepung ampas rumput laut mampu meningkatkan kadar serat kasar pada *cookie*. Kadar serat kasar rumput laut yaitu sebesar

1,82%/100 gram rumput laut. Pengujian serat menurut Lukito *et al.* (2017), sangat penting dalam penilaian kualitas suatu makanan dikarenakan serat merupakan indeks dalam menentukan nilai gizi bahan dan efisiensi suatu proses pengolahan. Perubahan kandungan serat disebabkan oleh proses pengolahan yang dapat mengurangi kandungan serat pada produk akhir. Menurut Hasan *et al.* (2014), saat proses pengolahan terjadi penguapan sebagian besar air yang mengakibatkan produk menjadi kering. Sehingga dengan menguapnya sejumlah air tersebut mengakibatkan serat yang larut air sebagian besar akan ikut menguap sedangkan yang tersisa adalah kandungan serat yang tak larut. Selama proses pemasakan akan mengakibatkan struktur pektin dan hemiselulosa rusak sehingga kadar serat menurun. Suhu pengukusan yang digunakan pada pembuatan brownies kukus yaitu mencapai titik didih air (100°) dengan lama pengukusan selama 30 menit sehingga dapat menurunkan kandungan serat brownies kukus.

#### 4.2.6 Rendemen

Rendemen yaitu merupakan persentase akhir produk yang dihasilkan dibagi dengan berat awal bahan yang digunakan. Perhitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui persentase berat akhir brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dihasilkan dengan cara membagi berat akhir brownies kukus dengan berat awal adonan. Rendemen suatu brownies dengan perlakuan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* 0%, 100%, 5%, 10% dan 15% berurut-turut sebesar 90.75%, 95%, 99%, 97.75% dan 98.25%. Rata-rata rendemen dari brownies kukus mengalami penurunan dari berat awal masing-masing. Hal ini disebabkan karena adanya bahan dalam adonan yang ditambahkan, sehingga selama proses pengukusan bahan yang berada dalam adonan akan menguap dan menimbulkan pengurangan berat pada

produk (Prayitno *et al.* 2018). Perhitungan rendemen dari masing – masing konsentrasi brownies dapat dilihat pada Lampiran 17.

#### 4.2.7 Perlakuan Terbaik Brownies Kukus Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

##### Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan antara lain 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 dan kadar serat kasar. Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter organoleptik, fisika dan kadar serat pangan yaitu brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada konsentrasi MB4 (10%) dengan nilai uji organoleptik yaitu penampakan 3,54, aroma 3,50, rasa 3,64 dan tekstur 3,46, uji fisika yaitu kekerasan 48,48 N, *Lightness* (L) 21,07, *redness* (a) 3,39, *yellowness* (b) 2,54, kadar serat pangan tak larut 4,39%, kadar serat pangan larut 2,10% dan kadar serat pangan total 6,49%. Uji proksimat yang didapatkan pada perlakuan terbaik yaitu perlakuan MB4 (substitusi 10% tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*) yaitu kadar protein 6,76%, kadar air 12,78%, kadar lemak 11,77%, kadar abu 2,85%, kadar karbohidrat 65,84% dan kadar serat kasar 3,67%. Brownies menurut Standar Nasional Indonesia (1995), yaitu memiliki kadar air maksimum 40% dan kadar abu maksimum 3%. Hal tersebut dapat dijadikan acuan brownies kukus dengan substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*

dengan Standar Nasional Indonesia dan penelitian terdahulu. Perhitungan De Garmo dapat dilihat pada Lampiran 18 dan hasilnya pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Hasil analisis De Garmo dengan perbandingan Standar Nasional Indonesia dan penelitian terdahulu

Karakteristik	Hasil Analisis	SNI 1995
Hedonik penampakan	3,54	Normal*
Hedonik aroma	3,50	Normal*
Hedonik rasa	3,64	Normal*
Hedonik tekstur	3,46	Normal*
Fisika <i>lightness</i>	21,07	-
Fisika <i>redness</i>	3,39	-
Fisika <i>yellowness</i>	2,54	-
Fisika kekerasan	48,48	-
Kadar serat pangan total	6,49	5,55%**
Kadar serat pangan tidak larut	4,39	2,39%**
Kadar serat pangan larut	2,10	3,16%**
Kadar Protein	6,76	-
Kadar Air	12,78	Maksimum 40%*
Kadar Lemak	11,77	-
Kadar Abu	2,85	Maksimum 3%*
Kadar Karbohidrat	65,84	-
Serat Kasar	3,67	-

Keterangan : \*) Standard Nasional Indonesia (SNI) 1995

\*\*\*) Musita (2014)

## 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 dan warna), karakteristik organoleptik hedonik (aroma, rasa dan tekstur) dan serat pangan brownies kukus.
- Brownies kukus substitusi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* yang terbaik berdasarkan metode de Garmo didapatkan pada perlakuan 10% dengan nilai uji organoleptik hedonik penampakan 3,54, aroma 3,50, rasa 3,46%, dan tekstur 3,46, nilai uji fisika yaitu *lightness* 21,07, *redness* 3,39, *yellowness* 2,54, dan kekerasan 48,48N, serat pangan total 42,42%, serat pangan tidak larut 28,92%, kadar serat pangan larut 13,50%. Nilai analisis kimia dari perlakuan terbaik yaitu kadar protein 6,76%, kadar air 12,78%, kadar lemak 11,77%, kadar abu 2,85%, kadar karbohidrat 65,84% dan kadar serat kasar 3,67%.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan bahan lain untuk memperbaiki tekstur brownies.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, H.P., Herpandi., dan S. Lestari. 2016. Karakteristik fisik, kimia dan sensoris abon ikan dari berbagai ikan ekonomis rendah. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **5** (1): 61-72.
- 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.
- Agustina,W., I.Jus'at., E.Y.Mulyani., dan M. Kuswari. 2015. Asupan gizi makro dan serat menurut status gizi anak usia 6-12 tahun di Pulau Sulawesi. *Jurnal Gizi Pangan*. **10** (1): 63-70.
- Agustono, B., M. Lamid., A. Ma'ruf., dan M.T.E. Purnama. 2017. Identifikasi limbah pertanian dan perkebunan sebagai bahan pakan inkonvensional di Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*. **1** (1): 12-22.
- Amelia, M.R., D. Nina., dan A. Trisno. 2014. Penetapan kadar abu. IPB. 5 hlm.
- Astawan,Made. 2009. Panduan Karbohidrat Terlengkap. Jakarta : Dian Rakyat.
- \_\_\_\_\_. S. Koswara., dan F. Herdiani. 2004. Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) untuk meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dan dodol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **15** (1): 61-69.
- Ayustaningwarno, Fitriyono. 2014. Teknologi Pangan Teori Praktis dan Aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Damayanti, D.A., W. Wahyuni., dan M. Wena. 2014. Kajian kadar serat,kalsium, protein dan sifat organoleptik *chiffon cake* berbahan mocaf sebagai alternatif pengganti terigu. *Teknologi dan Kejuruan*. **37** (1): 73-82.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan dan J. R. Canada. 1984. Engineering Economy. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Dewita, M. Sukmiwan, Syahrul., dan M. Khadafi. 2013. Pengaruh perbandingan kombinasi tepung rumput laut (keraginan) dan terigu dalam pembuatan produk *crackers*. *Penelitian Pertanian Bernas*. **6** (1): 25-32.
- Doty, M.S. 1985. *Eucheuma alvarezii* sp.nov (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia. In: Abbot I.A. and J.N. Norris (editors). Taxonomy of Economic Seaweeds. California Sea Grant College Program. 37 - 45.
- Dwiyitno. 2011. Rumput laut sebagai sumber serat pangan potensial. *Squalen*. **6** (1): 9-17.
- Engelen, Adnan. 2018. Analisis kekerasan, kadar air, warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. *Journal of Agritech Science*. **2** (1): 10-15.

- Erniati., F. R. Zakaria., E. Prangdimurti., dan D.R. Adawiyah. 2016. Potensi rumput laut: kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Aqua Aquatica*. **3** (1) : 12-17.
- Gultom, P. P., Desmelati., dan M. Sukmiwati. 2015. Studi penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottoni*) pada mie sagu terhadap penerimaan konsumen. *Jurnal Teknologi Pangan*. **14** (2) : 126-132.
- Handayani, R., dan S. Aminah. 2011. Variasi substitusi rumput laut terhadap kadar serat dan mutu organoleptik cake rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Pangan dan Gizi*. **2** (3): 67-74.
- Hardoko, E. Suprayitno., T. D Sulistiyati., dan A. A. Arifin. 2017. Karakterisasi nugget pindang ikan-ampas tahu yang ditambah tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium. *Jurnal Sains dan Teknologi*. **1** (1): 68-84.
- 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.
- Herpandi., M. Astawan., T. Wresdiyati., dan N. S. Palupi. 2006. Perubahan profil lipida kolesterol digesta dan asam propionat pada tikus dengan diet tepung rumput laut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **17** (3): 227-232.
- Indiarto,R., B. Nurhadi., dan E. Subroto. 2012. Kajian karakteristik tekstur (*texture profil analysis*) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **5** (2): 106-116.
- Instruction Manual. 2002. Chroma Mater CR-400/410. Konica Minolta Optics Inc., Japan.
- Istiani, S., A. Zalnika, Suhaimi., dan J. Anggadiredja. 1986. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. Jurnal Penelitian. Jakarta: BPPT.
- Jaedun, Amat. 2011. Metodologi penelitian eksperimen. *Artikel Ilmiah*. Yogyakarta.
- Kesuma, C. P., A. C. Adi., dan L. Muniroh. 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.
- Ketaren. 2005. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.
- Khamidah, A., dan E. N. Alami. 2011. Pembuatan brownies kukus kasava (non-terigu) dengan substitusi talas belitung dan tomat. *Prodising Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. **3** (1): 637-646.
- Koeswardhani. 2008. Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Pangan. Universitas Terbuka. 60 hlm.
- Kusharto, Clara. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan peranannya bagi kesehatan*. **1** (2): 45-54.

- Kusumastuti, K., dan F. Ayustaningwarno. 2013. Pengaruh penambahan bekatul beras merah terhadap kandungan gizi, aktifitas antioksidan dan kesukaan sosis tempe. *Journal of Nutrition College*. **2** (1): 27-34.
- 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.
- Lestari, S., dan P. N. Susilawati. 2015. Uji organoleptik mi basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xantoshoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*. **1** (4): 941-946.
- Leviana, W., dan V. Paramita. 2017. Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*Curcuma longa*) dengan alat pengering *electrical oven*. *Metana*. **13** (2): 37-44.
- Lindriati, T., dan Maryanto. 2016. Aktivitas air, kurva sorpsi isothermis serta perkiraan umur simpan *flake* ubi kayu dengan variasi penambahan koro pedang. *Jurnal Agroteknologi*. **10** (2): 129-136.
- Lukito, M. S., Giyarto., dan Jayus. 2017. Sifat fisik, kimia dan organoleptik dodol hasil variasi rasio tomat dan tepung rumput laut. *Jurnal Agroteknologi*. **11** (1) : 82-95.
- Machmud, N. F., N. Kurniawati., dan K. Haetami. 2012. Pengkayaan protein dari surimi lele dumbo pada brownies terhadap tingkat kesukaan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3** (3): 183-191.
- Marsigit, W., Bonodikun., dan L. Sitanggung. 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.
- Matanjan, P., S. Mohamed., N. M. Mustapha., dan K. Muhammad. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. **21** (1) : 75-80.
- Mufti, Y., I. Sari., dan T. Leksono. 2016. Penambahan jantung pisang kepok (*Musa paradisiaca normalis*) pada abon ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). **11** (2): 1-9.
- Murtiningsih, Latifa, Andriyani. 2013. Kajian kualitas biskuit jagung. *Jurnal Rekapangan*. **1** (7) :111-122.
- Musita, Nanti. 2014. Pemanfaatan tepung pisang batu (*Musa balbisiana colla*) pada pembuatan kue brownies. *Jurnal Riset Industri*. **8** (3): 171-178.

- Muthoharoh, D. F., dan A. Sutrisno. 2017. Pembuatan roti tawar bebas gluten berbahan baku tepung garut, tepung beras dan maizena (konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **5** (2): 34-44.
- Nawangsari, Tanti. 2013. Perbandingan berganda sesudah uji kruskal-wallis. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. FMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta. 247-252.
- Negara, J. K., A. K. Sio., M. Arifin., A. Y. Oktaviana., R.R.S. Wihansah., dan M. Yusuf. 2016. Aspek mikrobiologis serta sensori (rasa, warna, tekstur, aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. **4** (2): 286-290.
- Noviyanti., S. Wahyuni., dan M. Syukri. 2016. Analisis penilaian organoleptik cake brownies substitusi tepung wikau maombo. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **1** (1): 58-66.
- 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.
- Parenrengi, A., dan Sulaeman. 2007. Mengenal rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. *Media Akuakultur*. **2** (1): 142-146.
- Prastyawan, F., Purwadi., dan L. E. Radiati. 2015. Pengaruh penambahan tepung rumput laut terhadap kualitas fisik dan organoleptik dodol susu. **4** (1): 1-11.
- Prayitno, S. A., R. Tjiptaningdyah., dan F. K. Hartati. 2018. Sifat kimia dan organoleptik brownies kukus dari proporsi tepung mocaf dan terigu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. **10** (1): 21-27.
- Putri, M. E., HS. Gusnawaty., dan S. Rejeki. 2017. Pengaruh substitusi tepung rumput laut pada tepung ubi kayu terhadap uji organoleptik dan komposisi kimia kerupuk kepang. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. **2** (1): 264-271.
- Putri, Sefanadia. 2017. Kajian aktivitas indeks glikemik brownies kukus substitusi tepung ubi jalar termodifikasi. *Jurnal Kesehatan*. **8** (1): 18-29.
- Rahayu, D. D., D. Ishartani., dan Siswanti. 2016. Kajian sifat sensoris, fisik dan kimia *pound cake* substitusi tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) termodifikasi asam laktat. *Jurnal Teknosains Pangan*. **5** (3): 10-19.
- Rahmawati, A., Supartono., dan E. Cahyono. 2015. Kandungan kimia dan potensi beberapa jenis tepung ubi jalar pada pembuatan roti. *Indonesian Journal of Chemical Science*. **4** (1): 6-10.
- 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.

- Riansyah, A., A. Supriadi., dan R. Nopianti. 2013. Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. *Fishtech*. **2** (1): 53-68.
- Riyanto,B., dan M. Wilakstanti. 2006. Cookies berkadar serat tinggi substitusi tepung ampas rumput laut dari pengolahan agar-agar kertas. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. **9** (1): 47-57.
- Rostini. 2013. Pemanfaatan daging limbah filet ikan kakap merah sebagai bahan baku surimi untuk produk perikanan. *Jurnal Akuatika*. **4** (2): 141-148.
- Rosyidi, D., A. S.Widati., dan J. Prakoso. 2008. Pengaruh penggunaan rumput laut terhadap kualitas fisik dan organoleptik chicken nugget. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. **3** (1): 43-51.
- Salguero, J. F., R. Gomez., dan M. A. Carmona. 1994. Water Activity of Spanish Intermedite-moisture Meat Products. *Meat Science*. **38** (2): 341-346.
- Sanger. 2010. Kandungan fosfor minuman sari rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Pacific Journal*. **1** (5): 792-795.
- Santika, L. G., W. F. Ma'aruf., dan Romadhon. 2014. Karakteristik agar rumput laut *Gracilaria verrucosa* budidaya tambak dengan perlakuan konsentrasi alkali pada umur panen yang berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3** (4): 98-105.
- Santosa., Andasuryani., dan D. Kurniawan. 2016. Karakteristik tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *National Conference of Applied Sciences*. 346-361.
- Santoso, Agus. 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. **75** (3) : 35-40.
- Saputro, P. S., dan T. Estiasih. 2015. Pengaruh poliskarida larut air (PLA) dan serat pangan umbi-umbian terhadap gluosa darah: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (2): 756-762.
- Sarifudin, A., R. Ekafitri., D. N. Surahman., dan S. K. D. F. A. Putri. 2015. Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas (Aw) dan tekstural *snack bar* berbasis pisang (*Musa paradisiaca*). *Agritech*. **35** (1): 1-8.
- Sartika,Ratu Ayu Dewi. 2008. Pengaruh asam lemak jenuh, tidak jenuh dan asam lemak trans terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. **2** (4): 154-160.
- Setyani, S., S. Nurdjanah., dan A. D. P. Permatahati. 2017. Formulasi tepung tempe jagung (*Zea mays* .) dan tepung terigu terhadap sifat kimia,fisik dan sensory brownies panggang. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. **22** (2) :73-84.
- Siregar, Nurhamida Sari. 2014. Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*. **13** (2) : 38-44.

- Soekarto, Soewarno. 1985. Penilaian organoleptik. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Soenardjo, Nirwani. 2011. Aplikasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) Dengan Metode Jaring Lepas Dasar (Net Bag) Model Cidaun. *Buletin Oseanografi Marina*. **1** (4): 36-44.
- Souripet, Agustina. 2014. Komposisi, Sifat Fisik Dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. **4**. (1): 25-32.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional 01-2891-1992.
- \_\_\_\_\_. 1995. Syarat mutu cake. Badan Standarisasi Nasional 01-3840-1995.
- \_\_\_\_\_. 2006. Cara uji kimia – Bagian 1 : Penentuan kadar abu pada produk perikanan. Badan Standarisasi Nasional 01-2354.1-2006.
- \_\_\_\_\_. 2015. Rumput laut kering. Badan Standarisasi Nasional 2690:2015.
- Subandoro, R. H., Basito., dan W. Atmaka. 2013. Pemanfaatan tepung millet kuning dan tepung ubi jalar kuning sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan *cookies* terhadap karakteristik organoleptik dan fisikokimia. *Jurnal Teknologi Pangan*. **2** (4): 68-74.
- Sudarmadji, B., B. Haryono., dan Suhardi. 1989. Analisa bahan makanan dan pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjana. 1986. Penuntun Praktikum Analisis Zat Gizi. IPB Bogor.
- Sulthoniyah, S. T. M., T. D Sulistiyati., dan E. Suprayitno. 2013. Pengaruh suhu pengukusan terhadap kandungan gizi dan organoleptik abon ikan gabus (*Ophiocaphalus striatus*). **1** (1): 33-45.
- Sumarno., S. Noegrohati., Narsito., dan I. I. Falah. 2002. Estimasi kadar protein dalam bahan pangan melalui analisis nitrogen total dan analisis asam amino. *Majalah Farmasi Indonesia*. **13** (1): 34-43.
- Sunarti. 2017. Serat pangan dalam penanganan sindrom metabolik. UGM Press.
- Sundari, D., Almasyhuri., dan A. Lamid. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Litbangkes*. **25** (4): 235-242.
- Suryatna, Bambang Sugeng. 2015. Peningkatan kelembutan tekstur roti melalui fortifikasi rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Teknobuga*. **2** (2) : 18-25.
- 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** (5): 1-11.
- Tarwendah, I. P. 2017. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **6** (2): 66-73.

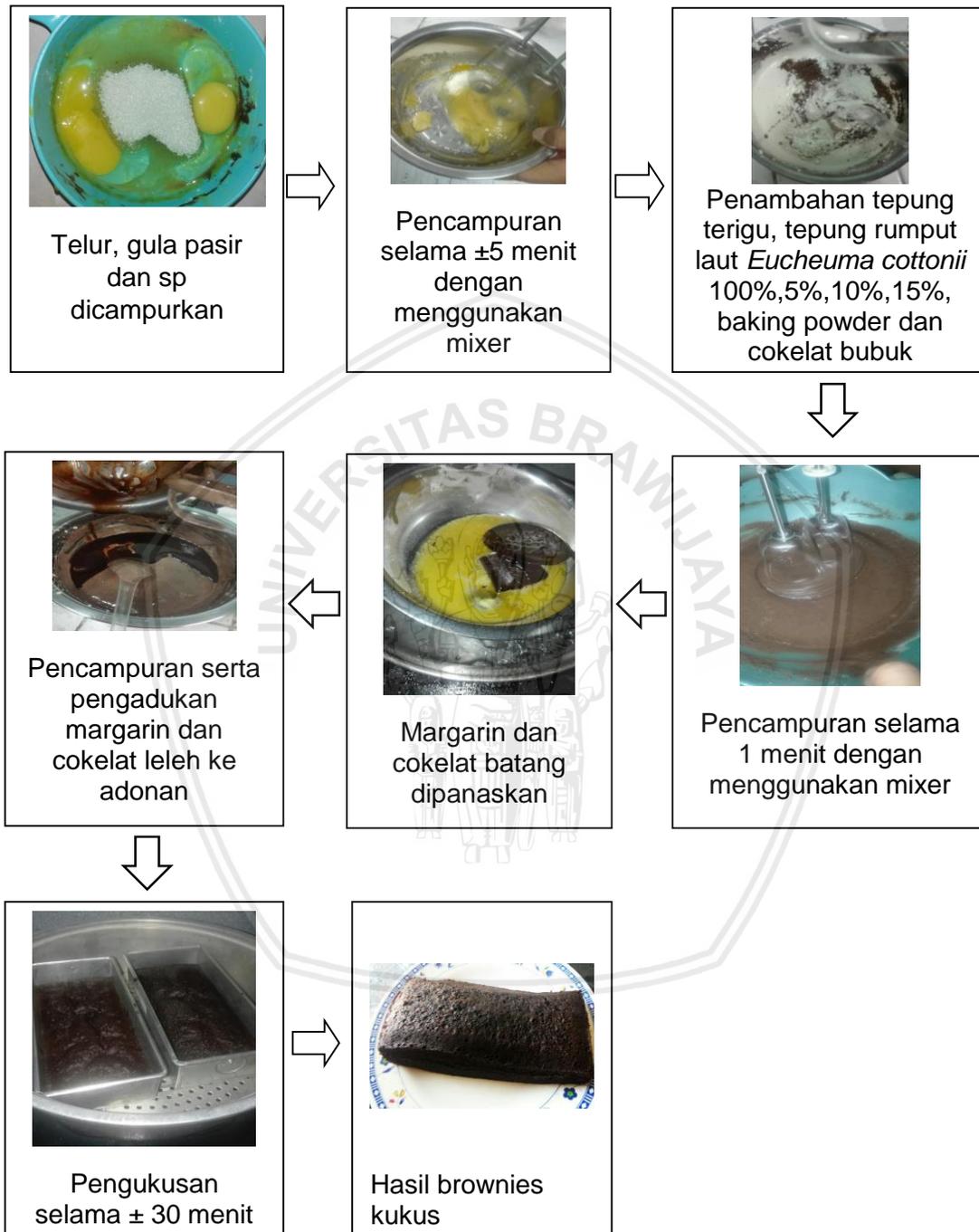
- Utari, K. S. T., E. N. Dewi., dan Romadhon. 2016. Sifat fisika kimia *fish snack* ekstruksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan *grit* buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Pengolahan dan Biotek Hasil Penelitian*. **5** (4): 33-42.
- Wahab, D., Ansharullah., dan Rosnavin. 2017. Kajian organoleptik dan nilai gizi produk brownies terbuat dari tepung sagu HMT dengan tepung terigu. *Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI. Universitas Halu Oleo Kendari*. 455-466.
- Wahyuningtias, Dianka. 2010. Uji organoleptik hasil jadi kue menggunakan bahan non instant dan instant. *Binus Business Review*. **1** (1): 116-125.
- Wibowo, L., dan E. Fitriyani. 2012. Pengolahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) menjadi serbuk minuman instan. *Vokasi*. **8** (2): 101-109.
- Wibowo. S., R. Peranginangin., M. Darmawan., dan A. R. Hakim. 2014. Teknik Pengolahan ATC Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- 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.
- Winarno. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wresdiyati, T., A. B. Hartanta., dan M. Astawan. 2011. Tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) menaikkan level superoksida dismutase (Sod) ginjal tikus hiperkolesterolemia. *Jurnal Veteriner*. **12** (2): 126-135.
- Yuarni, D., Kadirman., dan Jamaluddin. 2015. Laju perubahan kadar air, kadar protein dan uji organoleptik ikan lele asin menggunakan alat pengering kabinet (*cabinet dryer*) dengan suhu terkontrol. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. **1** : 12-21.
- Zahroh, A. H., dan M. A. Isfandiari. 2015. Pengaruh gaya hidup terhadap perubahan indeks masa tubuh pada akseptor kontrasepsi hormon suntik tiga bulan. *Jurnal Berkala Epidemiologi*. **3** (2): 170-180.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Tepung Rumput Laut



**Lampiran 2. Proses Pembuatan Brownies Kukus Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii***



## Lampiran 3. Score Sheet Uji Hedonik



KEMENTRIAN RISET DAN TEKNOLOGI FAKULTAS PERIKANAN  
DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR UJI HEDONIK PRODUK BROWNIES RUMPUT LAUT *Eucheuma  
cottonii*

Nama : Usia :  
Fakultas : Jenis Kelamin : L/P  
No HP : Daerah Asal :

Tentukan penilaian anda terhadap sampel uji pada tabel berikut:

Parameter	Kode			
	2202	4204	5206	6208
Penampakan				
Aroma				
Rasa				
Tekstur				

Gunakan skala yang tersedia untuk menunjukkan penilaian anda terhadap masing-masing sampel dengan angka, sesuai ketentuan berikut:

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = suka
- 4 = sangat suka

Komentar/saran terhadap produk:

.....  
.....  
.....



## Lampiran 4. Score Sheet Uji Skoring


**KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI FAKULTAS PERIKANAN  
DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**
**LEMBAR UJI SKORING PRODUK BROWNIES RUMPUT LAUT *Eucheuma  
cottonii***

Nama : Usia :  
Fakultas : Jenis Kelamin : L/P  
No HP : Daerah Asal :

Tentukan penilaian anda terhadap sampel uji pada tabel berikut:

Atribut	Kriteria	Skor	Kode			
			2202	4204	5206	6208
Penampakan Warna	Coklat kehitaman	4				
	Kehitaman	3				
	Coklat tua	2				
	Coklat muda	1				
Aroma	Aroma brownies kuat	4				
	Aroma brownies tidak kuat	3				
	Aroma rumput laut tidak kuat	2				
	Aroma rumput laut kuat	1				
Rasa	Sangat khas brownies	4				
	Tidak khas brownies	3				
	Rasa rumput laut tidak kuat	2				
	Rasa rumput laut kuat	1				
Tekstur	Lembut dan empuk	4				
	Kurang lembut, kurang empuk	3				
	Keras	2				
	Sangat keras	1				

Komentar/ Saran terhadap produk:

.....



**Lampiran 5.** Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik brownies kukus rumput laut pada penelitian pendahuluan

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Penampakan	120	3,30	,559	2	4
Aroma	120	3,24	,594	2	4
Rasa	120	3,29	,666	2	4
Tekstur	120	3,04	,703	2	4
Perlakuan	120	2,50	1,123	1	4

Ranks			
	Perlakuan	N	Mean Rank
Penampakan	perlakuan 1	30	55,70
	perlakuan 2	30	71,60
	perlakuan 3	30	58,30
	perlakuan 4	30	56,40
	Total	120	
Aroma	perlakuan 1	30	54,40
	perlakuan 2	30	60,28
	perlakuan 3	30	66,17
	perlakuan 4	30	61,15
	Total	120	
Rasa	perlakuan 1	30	64,77
	perlakuan 2	30	69,50
	perlakuan 3	30	54,75
	perlakuan 4	30	52,98
	Total	120	
Tekstur	perlakuan 1	30	61,68
	perlakuan 2	30	76,85
	perlakuan 3	30	58,50
	perlakuan 4	30	44,97
	Total	120	

**Lampiran 6.** Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik penampakan brownies kukus

**Descriptives**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
MB1	50	3,4600	,54248
MB2	50	3,2400	,71600
MB3	50	3,4800	,54361
MB4	50	3,5400	,50346
MB5	50	3,4000	,60609
Total	250	3,4240	,59129

**Ranks**

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Penampakan	1.00	50	128,05
	2.00	50	109,44
	3.00	50	130,44
	4.00	50	136,53
	5.00	50	123,04
	Total	250	

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

Penampakan	
Chi-Square	5,097
df	4
Asymp. Sig	,277

- a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable : Perlakuan

Lampiran 7. Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik aroma brownies kukus

**Descriptives**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
MB1	50	3,3400	,62629
MB2	50	2,5400	,86213
MB3	50	3,3200	,68333
MB4	50	3,5000	,50508
MB5	50	3,4600	,61312
Total	250	3,2320	,75129

**Ranks**

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Aroma	1.00	50	132,68
	2.00	50	71,06
	3.00	50	131,94
	4.00	50	147,00
	5.00	50	144,82
	Total	250	

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

Aroma	
Chi-Square	44,335
df	4
Asymp. Sig	,000

- a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable : Perlakuan

**Lampiran 8.** Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik rasa brownies kukus

**Descriptives**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
MB1	50	3,5600	,54060
MB2	50	2,5000	,88641
MB3	50	3,5000	,70711
MB4	50	3,6400	,52528
MB5	50	3,5000	,61445
Total	250	3,3400	,78669

**Ranks**

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Rasa	1.00	50	140,69
	2.00	50	62,29
	3.00	50	139,01
	4.00	50	149,29
	5.00	50	136,22
	Total	250	

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

Rasa	
Chi-Square	59,069
df	4
Asymp. Sig	,000

- a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable : Perlakuan

**Lampiran 9.** Hasil analisa uji Kruskal-Wallis hedonik tekstur brownies kukus**Descriptives**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
MB1	50	3,5000	,54398
MB2	50	2,2400	,91607
MB3	50	3,2600	,66425
MB4	50	3,4600	,64555
MB5	50	3,3800	,66670
Total	250	3,1680	,83820

**Ranks**

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Tekstur	1.00	50	150,14
	2.00	50	59,66
	3.00	50	129,10
	4.00	50	148,02
	5.00	50	140,58
	Total	250	

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

Tekstur	
Chi-Square	62,907
df	4
Asymp. Sig	,000

- a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable : Perlakuan

**Lampiran 10.** Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey kekerasan brownies kukus rumput laut

### Descriptives

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	27,8625	1,04977	26,65	28,90
MB2	4	81,8675	10,75014	71,72	91,93
MB3	4	33,9150	,93984	32,64	34,76
MB4	4	48,4775	2,98875	45,33	51,15
MB5	4	56,5400	6,49447	50,24	62,81
Total	20	49,7325	20,18630	26,65	91,93

### ANOVA

Kekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7236,262	4	1809,066	53,630	,000
Within Groups	505,985	15	33,732		
Total	7742,247	19			

### Kekerasan

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
MB1	4	27,8625		
MB3	4	33,9150		
MB4	4		48,4775	
MB5	4		56,5400	
MB2	4			81,8675
Sig.		,593	,329	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) brownies kukus rumput laut

### Descriptives

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	21,5700	,17205	21,37	21,79
MB2	4	19,4650	,10847	19,32	19,57
MB3	4	21,1125	,08958	21,01	21,21
MB4	4	21,0650	,02082	21,04	21,09
MB5	4	20,1025	,13376	19,92	20,24
Total	20	20,6630	,79292	19,32	21,79

### ANOVA

L					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,743	4	2,936	216,761	,000
Within Groups	,203	15	,014		
Total	11,946	19			

### L

#### Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
MB3	4	19,4650			
MB5	4		20,1025		
MB1	4			21,0650	
MB2	4			21,1125	
MB4	4				21,5700
Sig.		1,000	1,000	,976	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) brownies kukus rumput laut

### Descriptives

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	4,0550	,02082	4,03	4,08
MB2	4	2,4975	,09811	2,40	2,62
MB3	4	3,2625	,04992	3,22	3,33
MB4	4	3,8900	,01414	3,87	3,90
MB5	4	3,8775	,05315	3,82	3,94
Total	20	3,5165	,59372	2,40	4,08

### ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,651	4	1,663	533,766	,000
Within Groups	,047	15	,003		
Total	6,697	19			

a

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
MB2	4	2,4975			
MB3	4		3,2625		
MB5	4			3,8775	
MB4	4			3,8900	
MB1	4				4,0550
Sig.		1,000	1,000	,998	1,000

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) brownies kukus rumput laut

### Descriptives

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	3,2925	,06652	3,21	3,37
MB2	4	2,0350	,01291	2,02	2,05
MB3	4	2,9900	,01826	2,97	3,01
MB4	4	2,5425	,06702	2,49	2,64
MB5	4	3,7250	,06245	3,66	3,80
Total	20	2,9170	,60304	2,02	3,80

### ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,869	4	1,717	644,819	,000
Within Groups	,040	15	,003		
Total	6,909	19			

b

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
MB2	4	2,0350				
MB4	4		2,5425			
MB3	4			2,9900		
MB1	4				3,2925	
MB5	4					3,7250
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 14.** Hasil analisa ragam ANOVA dan uji lanjut Tukey serat pangan total brownies kukus

**Descriptive**

Serat pangan total

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	3,3925	,01708	3,37	3,41
MB2	4	19,9150	,07853	19,83	20,00
MB3	4	5,3825	,03096	5,34	5,41
MB4	4	6,5075	,01258	6,49	6,52
MB5	4	6,8950	,03416	6,86	6,94
Total	20	8,4185	6,02848	3,37	20,00

**ANOVA**

Serat pangan total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	690,482	4	172,620	98734,294	,000
Within Groups	,026	15	,002		
Total	690,508	19			

**Serat PanganTotal**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
MB1	4	3,3925				
MB3	4		5,3825			
MB4	4			6,5075		
MB5	4				6,8950	
MB2	4					19,9150
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 brownies kukus

**Descriptive**

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	2,6600	,06976	2,57	2,74
MB2	4	13,0375	,13647	12,87	13,18
MB3	4	3,8100	,06377	3,75	3,90
MB4	4	4,3950	,02646	4,36	4,42
MB5	4	4,4750	,06557	4,38	4,53
Total	20	5,6755	3,83550	2,57	13,18

**ANOVA**

Serat pangan tidak larut

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	279,413	4	69,853	10727,400	,000
Within Groups	,098	15	,007		
Total	279,511	19			

**Serat pangan tidak larut**

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
MB1	4	2,6600			
MB3	4		3,8100		
MB4	4			4,3950	
MB5	4			4,4750	
MB2	4				13,0375
Sig.		1,000	1,000	,636	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 brownies

### Descriptive

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
MB1	4	1,2350	,03873	1,20	1,29
MB2	4	6,8400	,05715	6,76	6,89
MB3	4	1,6625	,04924	1,60	1,72
MB4	4	2,1125	,06994	2,03	2,20
MB5	4	2,4250	,03416	2,39	2,47
Total	20	2,8550	2,08619	1,20	6,89

### ANOVA

Serat pangan larut

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	82,652	4	20,663	7797,316	,000
Within Groups	,040	15	,003		
Total	82,691	19			

### Serat pangan larut

Tukey HSD<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
MB1	4	1,2350				
MB3	4		1,6625			
MB4	4			2,1125		
MB5	4				2,4250	
MB2	4					6,8400
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 17. Perhitungan Rendemen Tepung Rumput Laut dan Brownies kukus

- a. Rendemen Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

$$\begin{aligned} \text{Tepung rumput laut} &= \frac{\text{berat akhir tepung rumput laut}}{\text{berat awal rumput laut}} \times 100\% \\ &= \frac{2100}{3000} \times 100\% \\ &= 70\% \end{aligned}$$

- b. Rendemen Brownies Kukus

$$\text{Brownies Kukus} = \frac{\text{berat akhir brownies}}{\text{berat awal adonan}} \times 100\%$$

Penelitian Utama

- Perlakuan 0%

$$\begin{aligned} &= \frac{363}{400} \times 100\% \\ &= 90,75\% \end{aligned}$$

- Perlakuan 100%

$$\begin{aligned} &= \frac{380}{400} \times 100\% \\ &= 95\% \end{aligned}$$

- Perlakuan 5%

$$\begin{aligned} &= \frac{396}{400} \times 100\% \\ &= 99\% \end{aligned}$$

- Perlakuan 10%

$$\begin{aligned} &= \frac{391}{400} \times 100\% \\ &= 97,75\% \end{aligned}$$

- Perlakuan 15%

$$\begin{aligned} &= \frac{393}{400} \times 100\% \\ &= 98,25\% \end{aligned}$$

**Lampiran 18.** Perhitungan Hasil Analisa de Garmo Brownies Kukus Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Parameter	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Selisih
Hedonik penampakan	3,46	3,24	3,48	3,54	3,40	3,54	3,24	0,30
Fisika <i>Lightness</i>	21,57	19,47	21,11	21,07	20,1	21,57	19,47	2,10
Fisika <i>Redness</i>	4,06	2,50	3,28	3,89	3,88	4,06	2,50	1,56
Fisika <i>Yellowness</i>	3,29	2,04	2,99	2,54	3,23	3,29	2,04	1,25
Hedonik Rasa	3,56	2,50	3,50	3,64	3,50	3,64	2,50	1,14
Hedonik Tekstur	3,50	2,24	3,26	3,46	3,38	3,50	2,24	1,26
Fisika Kekerasan	27,86	81,71	33,92	48,48	56,54	81,71	27,86	53,85
Hedonik Aroma	3,34	2,54	3,32	3,50	3,46	3,50	2,54	0,96
Serat Pangan Total	3,39	19,92	5,38	6,51	6,90	19,92	3,39	16,53
Serat Pangan Tidak Larut	2,66	13,04	3,81	4,40	4,44	13,04	2,66	10,38
Serat Pangan Larut	1,24	6,84	1,66	2,11	2,43	6,84	1,24	5,6

Parameter	BV	BN	MB1		MB2		MB3		MB4		MB5	
			NE	NH								
Hedonik penampakan	1,00	0,11	0,73	0,08	0,00	0,00	0,80	0,09	1,00	0,11	0,53	0,06
Fisika <i>Lightness</i>	1,00	0,11	1,00	0,11	0,00	0,00	0,78	0,09	0,76	0,08	0,30	0,03
Fisika <i>Redness</i>	1,00	0,11	1,00	0,11	0,00	0,00	0,50	0,06	0,89	0,10	0,88	0,10
Fisika <i>Yellowness</i>	1,00	0,11	1,00	0,11	0,00	0,00	0,76	0,08	0,40	0,04	0,95	0,11
Hedonik Rasa	0,90	0,10	0,93	0,09	0,00	0,00	0,88	0,09	1,00	0,10	0,88	0,09
Hedonik Tekstur	0,80	0,09	1,00	0,09	0,00	0,00	0,81	0,07	0,97	0,09	0,90	0,08
Fisika Kekerasan	0,80	0,09	0,00	0,00	1,00	0,09	0,11	0,01	0,38	0,03	0,53	0,05
Hedonik Aroma	0,70	0,08	0,83	0,06	0,00	0,00	0,81	0,06	1,00	0,08	0,96	0,07
Serat Pangan Total	0,60	0,07	0,00	0,00	1,00	0,07	0,12	0,01	0,19	0,01	0,21	0,01
Serat Pangan Tidak Larut	0,60	0,07	0,00	0,00	1,00	0,07	0,11	0,01	0,17	0,01	0,17	0,01
Serat Pangan Larut	0,60	0,07	0,00	0,00	1,00	0,07	0,08	0,01	0,16	0,01	0,21	0,01
Jumlah	9,00	1,00		0,66		0,29		0,57		0,67		0,63

Parameter	Perlakuan				
	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
Hedonik penampakan	0,08	0,00	0,09	0,11	0,06
Fisika <i>Lightness</i>	0,11	0,00	0,09	0,08	0,03
Fisika <i>Redness</i>	0,11	0,00	0,06	0,10	0,10
Fisika <i>Yellowness</i>	0,11	0,00	0,08	0,04	0,11
Hedonik Rasa	0,09	0,00	0,09	0,10	0,09
Hedonik Tekstur	0,09	0,00	0,07	0,09	0,08
Fisika Kekerasan	0,00	0,09	0,01	0,03	0,05
Hedonik Aroma	0,06	0,00	0,06	0,08	0,07
Serat Pangan Total	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01
Serat Pangan Tidak Larut	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01
Serat Pangan Larut	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01
Jumlah	0,66	0,29	0,57	0,67	0,63

