

repository.ub.ac.id

**ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MI KERING DENGAN  
FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI IOTA KARAGINAN  
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**DIENA MUFIDAH**  
**155080307111005**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

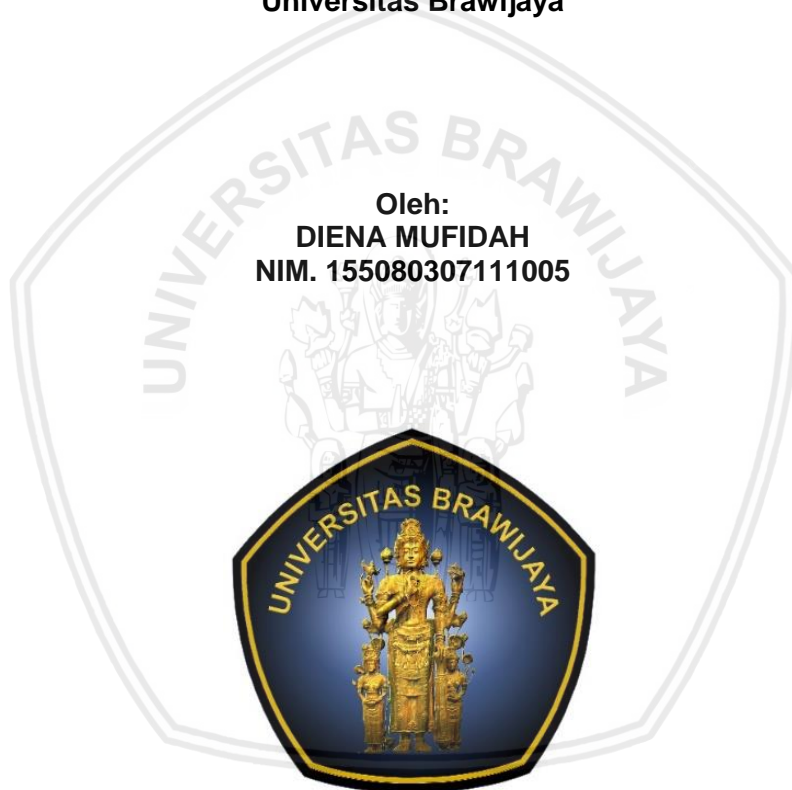


**ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MI KERING DENGAN  
FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI IOTA KARAGINAN  
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**DIENA MUFIDAH**  
**NIM. 155080307111005**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

SKRIPSI

**ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MI KERING  
DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI IOTA  
KARAGINAN SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

Oleh:  
**DIENA MUFIDAH**  
NIM.155080307111005

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada Tanggal 21 Juni 2019  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP

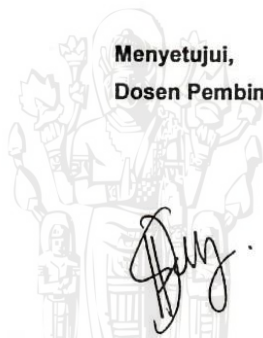


(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, M.P)

NIP. 19680919 100501 1 001

Tanggal: 08 JUL 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes)

NIP. 19611022 198802 2 001

Tanggal: 08 JUL 2019



## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MI KERING DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI IOTA KARAGINAN SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

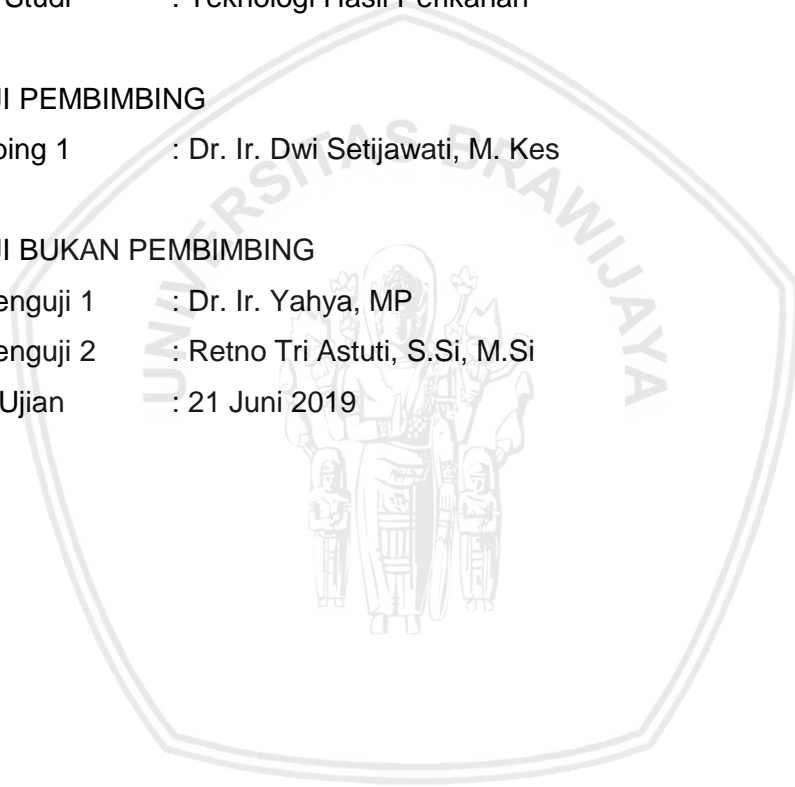
Nama Mahasiswa : DIENA MUFIDAH  
NIM : 155080307111005  
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

### PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen penguji 1 : Dr. Ir. Yahya, MP  
Dosen penguji 2 : Retno Tri Astuti, S.Si, M.Si  
Tanggal Ujian : 21 Juni 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul Analisis Sifat Fisika, Kimia dan Organoleptik Mi Kering dengan Fortifikasi *Spirulina platensis* Terenkapsulasi Iota Karaginan sebagai Sumber Serat Pangan adalah karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dari atau kutipan dari karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Malang, Juni 2019

Mahasiswa

Diena Mufidah  
NIM. 155080307111005



## UCAPAN TERIMAKASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, serta hidayah-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dra. Nazaroh dan Drs. Slamet Supriyanto, MT selaku orang tua yang telah menyayangi, mendoakan, mendidik, dan membesarkan.
2. Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi.
3. Dr. Ir. Yahya, MP dan Retno Tri Astuti, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kesempatan,
4. Kakak ku tercinta Mulki, Heri, Qowi, Nurul, Ghifar yang selalu memberi dukungan.
5. Sahabatku FL, Koncolicious dan Genknya Soffi yang selalu memberi semangat
6. Teman-teman bimbingan Diah, Fifda, Faizatus, Dinda, Elvara, Raja, Yohanes, Ahnaf dan Rika yang sudah berjuang bersama.
7. Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Malang, Juni 2019

Penulis

## RINGKASAN

**DIENA MUFIDAH.** Skripsi. Analisis Sifat Fisika, Kimia dan Organoleptik Mi Kering dengan Fortifikasi *Spirulina platensis* Terenkapsulasi Iota Karaginan sebagai Sumber Serat Pangan (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes**)

*Spirulina platensis* merupakan salah satu jenis mikroalga biru hijau (*cyanobacteria*) yang menempati protein dengan posisi tertinggi yaitu sebesar 60-70%, karbohidrat 15-25%, lemak 6-8%, mineral 7-13%, air 3%, dan serat pangan total 24,81%. *Spirulina platensis* dapat dijadikan suplemen makanan yang telah banyak dikonsumsi dan saat ini mulai dikombinasikan pada olahan pangan, salah satunya yaitu mi kering. Mi kering merupakan bahan pangan siap saji yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai pengganti nasi. Namun, penambahan *Spirulina platensis* pada mi kering akan mempengaruhi aroma dan rasa yang kurang disukai. Usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan metode mikroenkapsulasi. Metode enkapsulasi dapat dilakukan dengan cara pencampuran bahan aktif dan bahan penyalut. Iota karaginan merupakan suatu zat hidrokoloid yang mempunyai karakteristik gel yang bersifat elastis, *reversible*, dan tidak mengalami sineresis. Sifat karaginan inilah yang diinginkan sebagai bahan penyalut dari *Spirulina platensis* pada mi kering.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisika, kimia, dan organoleptik mi kering ikan patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan terhadap sumber serat pangan. Penelitian berlangsung pada bulan Januari-Maret 2019 di Laboratorium Nutrisi Ikan dan Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan FPIK UB dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan FTP UB, dan Laboratorium Gizi FKM UNAIR.

Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan digunakan untuk menentukan mi kering dengan membandingkan antara mi komersial, mi kering dan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 5% yang akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui sifat fisika (*cooking loss*, kuat tarik, dan elastisitas), sifat kimia (kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat, dan serat pangan), dan organoleptik metode hedonik (tekstur, aroma, rasa, dan warna) mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang terbaik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimen. Rancangan Percobaan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan menggunakan 4 sublevel dan 5 kali ulangan. Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh sublevel terhadap beberapa parameter yang dilakukan. Pada hasil ANOVA yang menunjukkan hasil berbeda nyata kemudian akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Selanjutnya, dilakukan perlakuan terbaik dari semua perlakuan menggunakan metode de Garmo.

Pada penelitian ini didapatkan hasil yang terbaik pada perlakuan D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) dengan nilai *cooking loss* 1,84%; kuat tarik 0,12 N; elongasi 21,63%; air 9,36%; protein 18,84%; lemak 6,10%; abu 2,80%; karbohidrat 62,90%; serat pangan total 5,17%; hedonik tekstur 2,93; hedonik aroma 3,18; hedonik rasa 3,15; dan hedonik warna 2,50.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK MI KERING DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI IOTA KARAGINAN SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan:

Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes

Dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi bahan utama dan tambahan untuk pembuatan mi kering, proses pembuatan mi kering, proses pembuatan tepung ikan patin, proses pembuatan tepung rumput laut, proses pembuatan iota karaginan, proses enkapsulasi serta dilanjutkan dengan metode pengujian mi kering secara fisika, kimia, dan organoleptik.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis sangat menyadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk ke depannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sarjana informasi yang dibutuhkan bagi pembaca.

Malang, Juni 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Spirulina platensis</i> .....	6
2.2 Mi Kering .....	8
2.2.1 Pengertian Mi Kering .....	8
2.2.2 Bahan Pembuatan Mi Kering .....	10
2.2.3 Tahapan Pembuatan Mi Kering .....	13
2.2.4 Hasil Penelitian Terdahulu .....	16
2.3 Metode Mikroenkapsulasi .....	18
2.3.1 Pengertian Mikroenkapsulasi .....	18
2.3.2 Iota Karaginan .....	19
2.3.3 Spray Drying .....	20
2.4 Serat Pangan .....	22
2.5 Parameter Fisika Mi kering .....	23
2.5.1 <i>Cooking loss</i> .....	23
2.5.2 Kuat Tarik .....	24
2.5.3 Elongasi .....	25
2.6 Parameter Kimia Mi kering .....	25
2.6.1 Kadar Air .....	26
2.6.2 Kadar Protein .....	26
2.6.3 Kadar Lemak .....	26
2.6.4 Kadar Abu .....	27



2.6.5	Kadar Karbohidrat .....	27
2.6.6	Serat Pangan .....	28
2.7	Parameter Organoleptik Mi kering .....	28
2.7.1	Tekstur .....	29
2.7.2	Aroma.....	29
2.7.3	Rasa.....	29
2.7.4	Warna.....	30
<b>3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1	Materi Penelitian.....	31
3.1.1	Bahan Penelitian .....	31
3.1.2	Alat Penelitian .....	31
3.2	Tahap Penelitian.....	32
3.2.1	Rancangan Penelitian.....	32
3.2.2	Penelitian Pendahuluan.....	34
3.2.3	Penelitian Utama .....	37
3.3	Analisis Pengujian .....	40
3.3.3	Analisis Fisik.....	40
3.3.4	Analisis Kimia .....	42
3.3.5	Analisis Organoleptik.....	45
3.3.6	Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode de Garmo .....	46
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
4.1	Karakteristik Bahan Baku .....	48
4.2	Penelitian Pendahuluan.....	49
4.3	Penelitian Utama .....	50
4.4	Analisis Fisika.....	51
4.4.1	<i>Cooking loss</i> .....	52
4.4.2	Kuat Tarik.....	54
4.4.3	Elongasi .....	56
4.5	Analisis Kimia .....	58
4.5.1	Kadar Air .....	59
4.5.2	Kadar Protein .....	61
4.5.3	Kadar Lemak .....	63
4.5.4	Kadar Abu .....	65
4.5.5	Kadar Karbohidrat .....	68
4.5.6	Serat Pangan .....	69
4.6	Analisis Organoleptik.....	75
4.6.1	Tekstur .....	76



4.6.2	Aroma.....	78
4.6.3	Rasa.....	79
4.6.4	Warna.....	81
4.7	Penentuan Mi kering dengan Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> Terenkapsulasi Iota Karaginan Terbaik .....	82
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>84</b>
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	84
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>85</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>91</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan protein <i>Spirulina platensis</i> dibandingkan pangan lainnya .....	7
2. Syarat mutu mi kering .....	9
3. Hasil penelitian terdahulu .....	16
4. Karakteristik serat pangan larut dan tidak larut .....	23
5. Model rancangan percobaan pada penelitian utama .....	33
6. Formulasi penelitian pendahuluan mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> .....	36
7. Formulasi penelitian utama pembuatan mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	40
8. Karakteristik bahan baku .....	48
9. Hasil analisis sifat fisika penelitian pendahuluan .....	49
10. Karakteristik fisika mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	52
11. Kandungan proksimat mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	58
12. Kandungan serat pangan mi kering fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	59
13. Karakteristik organoleptik mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	76
14. Perbandingan kandungan mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan dengan SNI dan mi komersial .....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Spirulina platensis</i> .....	7
2. Mi kering .....	9
3. Gliadin, glutanin dan gluten.....	10
4. Struktur molekul iota karaginan.....	19
5. <i>Spray drying</i> .....	21
6. Diagram alir pembuatan mi kering .....	36
7. Diagram alir pembuatan mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	39
8. Grafik perbandingan sifat organoleptik mi kering komersil, mi kering dan mi kering 5% <i>Spirulina platensis</i> .....	50
9. Hasil mi kering fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> (A) 4% dan <i>S. platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan (B) 4%; (C) 4,5%; dan (D) 5% .....	51
10. Grafik <i>cooking loss</i> mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	52
11. Kurva regresi <i>cooking loss</i> mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	53
12. Grafik kuat tarik mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	55
13. Kurva regresi kuat tarik mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	55
14. Grafik elongasi mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	57
15. Kurva regresi elongasi mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	57
16. Grafik kadar air mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	59
17. Kurva regresi kadar air mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	60
18. Grafik kadar protein mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	62
19. Kurva regresi kadar protein mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	62
20. Grafik kadar lemak mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	64
21. Kurva regresi kadar lemak mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	65
22. Grafik kadar abu mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	66
23. Kurva regresi kadar abu mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	67
24. Grafik kadar karbohidrat mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina</i> <i>platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	68
25. Kurva regresi kadar karbohidrat mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	69
26. Grafik kadar serat pangan larut mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	70
27. Kurva regresi kadar serat pangan larut mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	71

28. Grafik kadar serat pangan tidak larut mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	72
29. Kurva regresi kadar serat pangan tidak larut mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	73
30. Grafik kadar serat pangan total mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	74
31. Kurva regresi serat pangan total mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	74
32. Grafik hedonik tekstur mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	77
33. Grafik hedonik aroma mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan.....	78
34. Grafik hedonik rasa mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	80
35. Grafik hedonik warna mi kering dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan .....	81



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pembuatan tepung ikan patin ( <i>Pangasius pangasius</i> ).....	91
2. Pembuatan tepung <i>Eucheuma spinosum</i> .....	92
3. Pembuatan Semi Refine Carageenan bubuk .....	93
4. Pembuatan enkapsulasi <i>Spirulina platensis</i> dengan Iota Karaginan .....	94
5. Pembuatan Mi kering dengan Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> Terenkapsulasi Iota Karaginan.....	95
6. <i>Score sheet</i> uji hedonik.....	96
7. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan <i>cooking loss</i> .....	97
8. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kuat tarik .....	98
9. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan elongasi .....	99
10. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar air .....	100
11. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar protein .....	101
12. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar lemak .....	102
13. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar abu .....	103
14. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar karbohidrat .....	104
15. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan larut .....	105
16. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan tidak larut .....	106
17. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan total.....	107
18. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Tekstur .....	108
19. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Aroma .....	109
20. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Rasa .....	110
21. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Warna .....	111
22. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode de Garmo.....	112

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Spirulina platensis* merupakan salah satu jenis mikroalga biru hijau (*cyanobacteria*) yang mengandung klorofil dan dapat bertindak sebagai organisme yang bisa melakukan fotosintesis untuk membuat makanan sendiri. Hasil berbagai riset menunjukkan *Spirulina platensis* dapat dipakai untuk menanggulangi masalah malnutrisi, kolesterol, mencegah penyakit kanker dan jantung, membangun sistem kekebalan tubuh dan bakteri usus, menambah daya serat usus terhadap mineral, serta mengurangi dan mengontrol berat badan. *Spirulina platensis* banyak digunakan dalam bahan baku industri karena memiliki kandungan nutrisi seperti protein, asam lemak, vitamin dan antioksidan yang tinggi. *Spirulina platensis* juga dapat dijadikan suplemen makanan yang telah banyak dikonsumsi dan saat ini mulai dikombinasikan pada olahan pangan, salah satunya yaitu mi.

Mi merupakan bahan pangan siap saji yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai pengganti nasi. Tingkat konsumsi mi di Indonesia menempati negara kedua terbesar di dunia. Sifat mi yang praktis, kenyal dan lezat menjadi tolak ukur tersendiri bagi konsumen. Pada prinsipnya mi dibuat dari bahan dan metode pembuatan yang sama, tetapi di pasaran dikenal beragam jenis mi berdasarkan tingkat kematangan nya seperti mi basah, mi instan dan mi kering. Mi basah merupakan mi yang mengalami proses perebusan setelah tahap pembentukan. Mi instan merupakan mi yang mengalami proses penggorengan sehingga menyebabkan daya simpan lama.

Mi kering merupakan mi yang memiliki kandungan lemak yang rendah karena tidak mengalami proses penggorengan dan daya simpan lama. Oleh karena itu, mi kering dapat dikonsumsi bagi konsumen yang sedang diet. Mi kering



dapat dibuat dari bahan dasar tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan melalui proses pencampuran, pengadukan, pencetakan lembaran, pembuatan untaian, dengan atau tanpa pengukusan, pemotongan berbentuk khas mi, dan dikeringkan (SNI, 2015). Konsumsi mi dalam jumlah berlebihan tidak baik bagi tubuh karena mi hanya mengandung karbohidrat yang tinggi. Tingginya karbohidrat dikarenakan adanya gluten pada tepung terigu yang membuat tekstur mi menjadi kenyal dan tidak mudah putus. Namun, jika mengonsumsi gluten berlebihan dapat mengakibatkan berbagai penyakit seperti diabetes mellitus, kanker, lupus, dan autisme. Oleh karena itu, perlu ditambahkan nilai gizi dengan cara menambahkan bahan tambahan seperti tepung ikan, tepung rumput laut, dan *Spirulina platensis*.

Penambahan *Spirulina* pada mi telah dilakukan sebelumnya oleh Kumoro *et al.* (2016), hasil penambahan *Spirulina* menunjukkan kadar protein, lemak, abu, dan serat meningkat secara signifikan. Protein pada pangan yang ditambahkan *Spirulina platensis* adalah 17,53%, angka ini jauh lebih tinggi daripada yang tidak ditambahkan *Spirulina platensis* yaitu sekitar 9,34%. Protein yang tinggi pada pangan dapat meningkatkan kebutuhan dan kecukupan pangan serta gizi. Pangan yang bernilai gizi tinggi dibutuhkan untuk mencapai tujuan membentuk sumber daya manusia yang berkualitas.

Tepung rumput laut mengandung polisakarida yang sebagian besar tidak dicerna dalam saluran pencernaan manusia dan kemudian digunakan sebagai serat pangan (Jaziri *et al.*, 2019). Tepung ikan merupakan produk yang diperoleh dari penggilingan daging ikan menjadi suatu produk yang terdiri dari beberapa komponen gizi ikan. Komponen tersebut meliputi lemak 5- 12%, air 6-10% dan abu 10-20% (Gusriadi *et al.*, 2014). Selain itu, *Spirulina platensis* menurut Kabinawa (2006), menempati protein dengan posisi tertinggi yaitu sebesar 60-70%, karbohidrat 15-25%, lemak 6-8%, mineral 7-13%, dan air 3%. *Spirulina* kering juga

mengandung serat pangan total dalam 100 g sebesar 24,81%. Namun, penambahan *Spirulina platensis* pada mi kering akan mempengaruhi aroma dan rasa yang kurang disukai.

*Spirulina platensis* memiliki aroma segar cenderung seperti bau rumput laut segar dengan sedikit aroma amis (Ekantari *et al.*, 2017). Usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan metode mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi merupakan proses penyalutan bahan yang diberi untuk melindungi bahan aktif yang berupa gas, cairan dan padatan. Ditambahkan oleh Wanda *et al.* (2017), bahwa metode mikroenkapsulasi dapat melindungi stabilitas senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman dan melindungi senyawa aktif dari degradasi yang dapat membentuk senyawa beracun dan memperpanjang umur simpan dari pengaruh lingkungan. Metode mikroenkapsulasi dapat dilakukan dengan cara pencampuran bahan aktif dan bahan penyalut.

Bahan penyalut bertujuan untuk melindungi bahan yang mudah menguap, sensitif terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak diinginkan. Salah satu bahan penyalut yang dapat digunakan yaitu iota karaginan. Iota karaginan merupakan suatu zat yang bersifat hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut merah dari jenis *Eucheuma spinosum*. Iota karaginan mempunyai karakteristik gel yang bersifat elastis, *reversible*, dan tidak mengalami sineresis (Darmawan *et al.* (2014). Sifat karaginan inilah yang diinginkan sebagai bahan penyalut dari *Spirulina platensis* pada mi kering.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dibutuhkan penelitian produk mi kering yang di fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dengan bahan tambahan tepung ikan patin dan tepung rumput laut menjadi latar belakang penelitian ini. Pengaruh perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan terhadap sifat fisika, sifat kimia, dan organoleptik mi kering perlu dilakukan agar diperoleh mi kering dengan sifat terbaik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apa pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kandungan serat pangan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kandungan serat pangan.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membuka pengetahuan dan wawasan mengenai pemanfaatan *Spirulina platensis* yang belum banyak dimanfaatkan untuk menambah nilai gizi olahan pangan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk mendapatkan mi kering kaya nilai gizi dan diterima oleh masyarakat.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

$H_0$ = Penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering dengan konsentrasi berbeda tidak berpengaruh terhadap sifat fisika kimia, organoleptik dan kandungan serat pangan.

$H_1$ = Penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering dengan konsentrasi berbeda berpengaruh terhadap sifat fisika kimia, organoleptik dan kandungan serat.

## 1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan dan Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, dan Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya pada bulan Januari-Maret 2019.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Spirulina platensis*

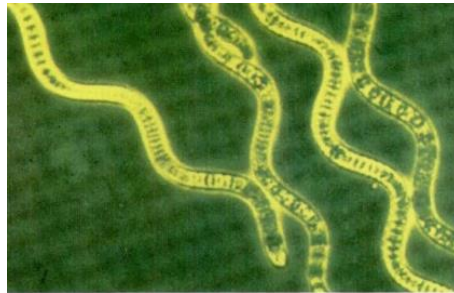
*Spirulina platensis* adalah mikroalga yang dalam penggunaannya sudah termasuk aman dikonsumsi (*General Recognize as Safe / GRAS*). *Spirulina platensis* diberikan sebagai nama dagang dari *Arthrospira*. *A. platensis* adalah satu dari tiga *Arthrospira* yang umum dibudidayakan dan diselidiki spesies *cyanobacterium*. Dua lainnya adalah *A. maxima* dan *A. fusiformis*. Ketiganya sering disebut dengan nama-nama tradisional *Spirulina platensis*, *Spirulina maxima*, dan *Spirulina fusiformis*. Sampai saat ini, tidak ada laporan tentang racun *cyanobacterial* di atas batas yang ditentukan dalam spesies *Arthrospira* dan dianggap sangat tidak mungkin terjadi selama monokultur *Spirulina* dalam sistem yang terkontrol serta terkelola dengan benar (Mattia, 2011).

Klasifikasi spirulina menurut Meyer (2016) adalah sebagai berikut:

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Phylum	: Cyanobacteria
Order	: Spirulinales
Family	: Spirulinaceae
Genus	: <i>Spirulina</i>
Spesies	: <i>Spirulina platensis</i>

*Spirulina platensis* merupakan mikroalga jenis hijau biru (*cyanobacteria*) yang mengandung klorofil dan dapat bertindak sebagai organisme yang bisa melakukan fotosintesis untuk membuat makanan sendiri. *Spirulina platensis* ini berbentuk filamen yang tersusun atas sel-sel silindris tanpa sekat pemisah (septa), tidak bercabang dengan trikhoma (benang) berpilin dan berwarna hijau kebiruan. Hidup *Spirulina platensis* tergantung pada cahaya matahari dan tidak bisa tumbuh dalam keadaan yang gelap. *Spirulina platensis* memiliki 4 lapisan yang terdiri atas lapisan eksternal, lapisan protein fibril, lapisan peptidoglikan dan selaput lendir (Kabinawa, 2006). *Spirulina platensis* mempunyai aroma yang tidak disukai oleh

kebanyakan orang. Aroma tersebut berasal dari non nitrogen protein (NPN) yaitu amonia (Kurniawan *et al.*, 2016) . *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Spirulina platensis* (Kabinawa, 2006)

*Spirulina platensis* dapat tumbuh dengan baik di danau, air tawar, air laut, dan media tanah. *Spirulina platensis* juga memiliki kemampuan untuk tumbuh di media yang mempunyai alkalinitas tinggi, pH 8,5-11, dimana mikroorganismenya lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik dalam kondisi ini. Suhu terendah untuk spirulina hidup adalah 15°C dan pertumbuhan yang optimal adalah 35-40°C (Kabinawa, 2006).

Protein *Spirulina platensis* menempati posisi tertinggi yaitu sebesar 60-70% dari berat kering. Selain itu terdapat karbohidrat 15-25%, lemak 6-8%, mineral 7-13%, dan air 3% (Kabinawa, 2006). Kandungan protein *Spirulina platensis* yang dibandingkan dengan pangan lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan protein *Spirulina platensis* dibandingkan pangan lainnya

Jenis makanan	Kandungan Protein (%)
Spirulina	60-70
Daging dan ikan	15-25
Ayam	24
Kacang kedelai	35
Telur	12

Sumber: Kabinawa (2006)

*Spirulina* juga mengandung asam amino esensial seperti leucine (10.9%), valine (7.5%), dan isoleucine (6.8%). *Spirulina platensis* mengandung tinggi provitamin A ( $\beta$ -carotene) dan B12. *Spirulina platensis* mengandung 4%-7% lipid (linoleic acid (LA) dan  $\gamma$ -linolenic acid). Kandungan mineral yang dikandung terbanyak *Spirulina platensis* adalah besi (60%) di mana lebih mudah diserap

daripada ferrous sulfate. *Spirulina platensis* memiliki banyak kandungan yang dapat menyehatkan bagi tubuh. Kandungan yang terdapat di *Spirulina platensis* antara lain vitamin (B, E, K), asam fenolik, tokoferol, asam g-linolenat, asam folat, pigmen (beta karoten, klorofil a, fikosianin) dan mineral (zat besi). Fungsi dari *Spirulina platensis* sangat banyak, antara lain sebagai antioksidan, antiviral, imunomodulator, meningkatkan hemoglobin, leukosit dan trombosit serta menstimulasi sel di sumsum tulang (Prihapsara *et al.*, 2018).

## **2.2 Mi Kering**

Pada sub bab mi kering akan dibahas lebih lanjut mengenai pengertian mi kering, bahan pembuatan mi kering, tahapan pembuatan mi kering, dan hasil penelitian terdahulu.

### **2.2.1 Pengertian Mi Kering**

Mi kering merupakan makanan cepat saji yang mudah dibuat dan praktis. Mi kering dibuat dari bahan dasar tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan melalui proses pencampuran, pengadukan, pencetakan lembaran, pembuatan untaian, dengan atau tanpa pengukusan, pemotongan berbentuk khas mi dan dikeringkan (SNI, 2015). Kadar air mi kering lebih rendah dibandingkan mi lainnya, yaitu maksimal 13%. Kadar air yang rendah dipengaruhi oleh proses pengeringan. Pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan oven. Rendahnya kadar air pada mi kering membuat daya simpan mi menjadi beberapa bulan tergantung cara penyimpanannya (Sutomo 2006). Mi kering dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mi kering (Sutomo, 2006)

Mi kering juga dapat disebut sebagai mi telur karena dalam proses pembuatannya ditambahkan telur segar. Mi kering biasa ditemukan dalam kondisi kering dengan bentuk bulat pipih. Nilai kandungan gizi dari mi cukup baik karena tingginya kandungan karbohidrat yang dapat menjadi sumber kalori pengganti nasi. Energi total yang terdapat di dalam 100 g mi sebesar 338 kalori. Kandungan lain yang terdapat pada mi kering yaitu protein sebesar 7,6 g, lemak sebesar 11,8 g, karbohidrat 50 g, mineral 1,7 mg, dan kalsium 49 mg (Sutomo 2006). Syarat mutu mi kering dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu mi kering

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal
2.	Kadar Air	Fraksi massa, %	Maks. 13
3.	Protein (N x 6,25)	Fraksi massa, %	Min. 10
4.	Bilangan asam	mg KOH/g minyak	-
5.	Kadar abu larut dalam asam	Fraksi massa, %	Maks. 0,1
6.	Cemaran logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
7.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
8.	Cemaran mikroba:		
8.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^6$
8.2	Escherichia coli	APM/g	Maks. 10
8.3	Staphylococcus aureus	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^3$
8.4	Bacillus cereus	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^3$
8.5	Kapang	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^5$
9.	Deoksinivalenol	$\mu\text{g/kg}$	Maks. 750

Sumber: (SNI, 2015)



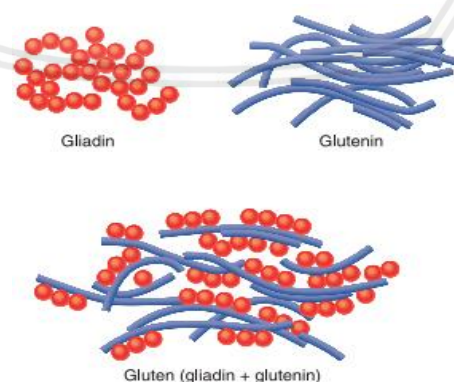


## 2.2.2 Bahan Pembuatan Mi Kering

Pada pembuatan mi kering terdapat bahan-bahan yang diperlukan antara lain tepung terigu, air, telur, garam, tepung rumput laut dan tepung ikan.

### 2.2.2.1 Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan bahan dasar dalam pembuatan mi yang terbuat dari biji gandum (*Triticum vulgare*). Tepung terigu digunakan karena memiliki protein gliadin dan glutenin. Ketika protein gliadin dan glutenin diberi penambahan air serta pengadukan, maka akan menjadi gluten. Gluten tersebut bersifat elastis dan plastis. Sifat ini lah yang diinginkan konsumen terhadap tekstur mi. Tingginya kadar protein suatu tepung terigu akan mempengaruhi banyaknya gluten yang dapat terbentuk, sehingga semakin kenyal dan elastis pula mi yang dihasilkan (Purnawijayanti, 2009). Ditambahkan oleh Widatmoko dan Estiasih (2015), pada pembuatan mi kering diperlukan adanya gluten sebagai pembentuk struktur elastisitas pada produk mi kering. Gluten merupakan protein tidak larut air yang hanya terdapat di dalam tepung terigu. Di dalam tepung terigu 12,8% kandungan di dalamnya merupakan gluten dan 65% non-gluten. Struktur gliadin, glutenin dan gluten dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gliadin, glutanin dan gluten (Fasano, 2011)

Tepung terigu yang dapat dijumpai terdapat tiga jenis, yaitu tepung terigu tinggi protein (12-13%), protein sedang (9,5-11%), dan protein rendah (7-8,5%).

Untuk pembuatan mi diperlukan tepung terigu gluten tinggi. Tepung terigu untuk membuat mi sebaiknya dipilih yang mengandung protein 8-12%, gluten basah 24-36%, kadar abu 0,25-0,60%, dan air 14%. Untuk mendapatkan tepung terigu jenis ini bisa diperoleh dengan mencampur tepung terigu tinggi protein dan tepung terigu protein sedang dengan perbandingan 1:1 (Sutomo, 2006).

#### **2.2.2.2 Air**

Air merupakan senyawa yang memiliki rumus molekul  $H_2O$  dan berperan penting bagi kehidupan. Air pada pembuatan mi digunakan sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat sehingga terbentuk sifat kenyal. pH air yang cocok dalam pembuatan mi sekitar 6-9, hal ini terjadi karena semakin meningkatnya pH, maka daya serap air semakin tinggi. Jika daya serap air semakin tinggi, maka mi tidak akan mudah patah. Air yang digunakan tidak boleh berbau, berwarna, dan berasa (Koswara, 2009).

Air yang digunakan untuk membuat mi adalah air dengan pH 6-9. Dalam adonan mi, air berfungsi sebagai media pelarut. Adanya air membuat gluten dalam tepung terigu akan membentuk sifat kenyal pada mi. Penggunaan air sebaiknya antara 28-38% dari total berat tepung. Jika melebihi, adonan biasanya akan lengket. Sebaliknya jika air kurang, adonan akan susah digiling (Sutomo, 2006).

#### **2.2.2.3 Telur**

Telur merupakan protein hewani yang bergizi, mudah ditemui dan mudah diolah. Penambahan telur pada pembuatan mi akan meningkatkan nilai gizi. Fungsi lain telur adalah sebagai bahan pengental. Bahan pengental umumnya bersifat menyerap air dan membentuk hidrokoloid sehingga mi akan mengembang dan tidak mudah mengalami penyusutan selama proses pemasakan. Telur juga akan memberikan warna yang menarik pada mi (Purnawijayanti, 2009).

Penambahan telur dalam adonan dapat membuat warna menjadi lebih menarik. Selain itu, telur juga dapat membuat mi lebih liat sehingga tidak mudah putus. Putih telur dapat mengurangi kekeruhan air saat merebus mi, sedangkan kuning telur mengandung *lechitin* yang berfungsi sebagai emulsifier sehingga adonan lebih kompak atau menyatu (Sutomo, 2006).

#### **2.2.2.4 Garam**

Garam menurut Astawan (2000), merupakan salah satu bahan kimia yang sering digunakan dalam industri pangan. Garam berperan sebagai pemberi rasa, meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas mi. Selain itu garam dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga mi tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan. Garam bersifat mengikat air sehingga akan memperkuat tekstur. Ditambahkan oleh (Purnawijayanti, 2009), penambahan garam pada pembuatan mi sebanyak 1-2% dari berat tepung.

#### **2.2.2.5 Tepung Rumput Laut**

Rumput laut (*sea weeds*) atau biasa juga disebut ganggang (*algae*) merupakan tumbuhan yang memiliki klorofil dimana seluruh bagian tanaman dapat menyerupai akar, batang, daun, atau buah semuanya disebut talus. Rumput laut mengandung polisakarida yang sebagian besar tidak dicerna dalam saluran pencernaan manusia dan kemudian digunakan sebagai serat pangan (Jaziri *et al.*, 2019). Penambahan tepung rumput laut *Eucheuma spinosum* dalam pembuatan mi kering juga masih jarang dilakukan dan potensi rumput laut sebagai bahan baku pembuatan karaginan yang melimpah setiap tahunnya. Penambahan tepung rumput laut *Eucheuma spinosum* pada mi kering dapat meningkatkan kekenyalan karena mampu berinteraksi dengan makromolekul sehingga mampu membentuk gel (Widyaningtyas dan Susanto, 2015).

### 2.2.2.6 Tepung Ikan Patin

Ikan patin dapat diolah menjadi bahan baku tepung ikan yang merupakan salah satu bahan baku sumber protein yang dibutuhkan oleh tubuh. Melalui penambahan tepung ikan sebagai bahan campuran menjadikan mi sangat prospektif untuk dikembangkan, mengingat ikan adalah salah satu bahan makanan yang murah, banyak disukai oleh semua kalangan usia, memiliki kandungan gizi sehingga dapat meningkatkan nilai gizi dan menambah cita rasa pada produk pangan. Kandungan protein tepung ikan relatif tinggi, yang disusun oleh asam-asam amino esensial yang kompleks, diantaranya asam amino lisin dan metionin. Selain itu, protein tepung ikan mengandung mineral seperti kalsium dan fosfor serta vitamin B kompleks terutama vitamin B12. Tepung ikan adalah produk yang diperoleh dari penggilingan daging ikan menjadi suatu produk yang terdiri dari beberapa komponen gizi ikan. Komponen tersebut adalah protein sebesar 60-75%, lemak 5- 12%, air 6-10% dan abu 10-20%. (Gusriadi *et al.*, 2014).

### 2.2.3 Tahapan Pembuatan Mi Kering

Pada pembuatan mi kering adapun tahapan-tahapan yang dilakukan antara lain pembuatan adonan, pengulenan adonan, pembentukan lembaran, pemotongan atau pencetakan, pengukusan, pengovenan, pendinginan dan pengemasan.

#### 2.2.3.1 Pembuatan Adonan

Pembuatan adonan dapat dilakukan dengan mencampur terigu dengan bahan-bahan kering, kemudian dibentuk semacam gundukan dengan lubang di bagian tengahnya. Kocok telur, kemudian tuangkan ke dalam lubang di tengah gundukan tepung. Tambahkan air. Dengan menggunakan tangan, aduk tepung dan cairan secara perlahan sampai terbentuk adonan yang kompak dan dapat dibentuk bola (Purnawijayanti, 2009).

### 2.2.3.2 Pengulenan Adonan

Setelah dibentuk bola, uleni adonan dengan menggunakan telapak tangan. Lipat dan tekan adonan di atas meja atau di dalam baskom adonan, berulang-ulang 5-10 menit sampai terbentuk adonan yang halus dan elastis. Setelah diuleni, tutup adonan dengan menggunakan serbet dan diamkan selama 1 jam (Purnawijayanti, 2009).

### 2.2.3.3 Pembentukan Lembaran

Setelah diuleni, adonan ditipiskan menjadi lembaran-lembaran dengan ketebalan yang sesuai kebutuhan. Pembentukan lembaran dengan cara menggunakan *pasta machine* lebih mudah dilakukan. Ambil adonan sebesar kepalan tangan, pipihkan, kemudian masukkan ke dalam penggilas (*roller*) kemudian diputar. Taburi lembaran yang diperoleh dengan sedikit tepung, lipat menjadi tiga, dan taburi sedikit tepung. Putar 90° dan giling kembali. Ulang proses penambahan tepung, pelipatan, dan penggilingan tersebut 7-8 kali sampai diperoleh lembaran halus dengan lebar sesuai lebar mesin. Giling lembaran ini dalam mesin yang diatur ketebalannya untuk memperoleh ketebalan lembaran yang siap dipotong. Kering anginkan lembaran tipis panjang yang diperoleh, dengan menggantungkannya pada tongkat yang melintang. Lama pengeringan antara beberapa menit sampai 1 jam, tergantung suhu dan kelembapan yang terlalu kering karena akan pecah saat dicetak/dipotong. Setelah tidak lengket, potong lembaran sesuai panjang mi yang akan dicetak. Beri antar lapisan dengan tepung agar tidak saling lengket (Purnawijayanti, 2009).

### 2.2.3.4 Pemotongan/ Pencetakan

Dengan menggunakan *pasta machine*, pencetakan mi dapat dilakukan dengan lebih mudah. Potong-potong lembaran tipis yang telah dikeringkan dengan

ukuran mi yang diinginkan. Masukkan tiap potongan lembaran ke dalam rol pemotong. Pada umumnya, tersedia dua ukuran pemotong, untuk mendapatkan ukuran mi yang lebar dan mi halus (Purnawijayanti, 2009).

#### **2.2.3.5 Pengukusan**

Mi yang berada di atas *net steam* sekaligus dipanaskan dengan cara pemberian uap agar terjadi putusya ikatan hydrogen sehingga ikatan kompleks pati dan gluten dapat lebih rapat. Pemanasan menyebabkan gelatinisasi pati dan koagulasi gluten. Gelatinisasi dapat menyebabkan pati meleleh dan menyebabkan terbentuknya lapisan tipis yang berkontribusi dalam terbentuknya mi yang kenyal dan lembut. Daya cerna pati meningkat dan turut mempengaruhi daya rehidrasi mi (Purnawijayanti, 2009).

#### **2.2.3.6 Pengovenan**

Mi dimasukkan dalam oven supaya kering hingga kadar air mencapai 11-12%. Setelah dari oven, produk menjadi kering dan renyah, Suhu oven yang digunakan sekitar 50-80°C. Sumber energi pengeringan berupa panas uap hasil pengubahan uap panas yang berlangsung. Pengeringan menghilangkan kandungan air sampai batas tertentu dimana mikroba tidak dapat tumbuh dalam bahan pangan (Purnawijayanti, 2009).

#### **2.2.3.7 Pendinginan**

Setelah matang, mi didinginkan untuk melepas sisa-sisa uap panas dari produk dan membuat tekstur mi menjadi keras. Jika sisa uap panas tidak hilang, uap akan mengalami kondensasi saat dikemas dan menyebabkan tumbuhnya jamur (Purnawijayanti, 2009).

### 2.2.3.8 Pengemasan

Tahap akhir proses produksi mi adalah pengemasan yang bertujuan sebagai proteksi produk dan memperpanjang umur simpan produk. Sebelum dikemas, Sebelum dikemas, mi disortir dan dipilih yang rapi dan utuh (Purnawijayanti, 2009).

### 2.2.4 Hasil Penelitian Terdahulu

Studi sebelumnya dan data terbaru pada pembuatan mi kering (penelitian pendahuluan) menunjukkan bahwa beberapa bahan yang memiliki kandungan sumber protein hewani dan nabati. Pembuatan mi kering berbasis tepung ikan oleh beberapa peneliti telah dikembangkan ke dalam beberapa metode dan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang berbeda-beda sebagai penambah protein dan serat pangan dalam mi kering. Mi kering oleh beberapa penelitian terdahulu dikembangkan kedalam bentuk produk makanan siap saji yang digemari masyarakat Indonesia, dimana tepung ikan patin dan fortifikasi *Spirulina platensis* digunakan untuk mencukupi kebutuhan gizi. Hasil penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penelitian terdahulu

Bahan	Metode	Hasil Penelitian	Referensi
<i>Spirulina platensis</i> ; daun kemangi; terigu; garam; telur; dan air.	<i>Spirulina platensis</i> bubuk dengan kemangi, garam, telur, dan air. Dicampur hingga homogen. Adonan di bentuk lembaran dan dicetak. Mi di kukus 90°C selama 5 menit dan di oven 50°C, selama 90 menit.	Hasil yang didapat menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air 5,61%; kadar protein 28,60%; kadar karbohidrat 61,12%; kadar lemak 2,18%; kadar abu 2,46%; elastisitas 2430,19 gf.	Agustini, T. W., W. F. Ma'ruf., Widayat., B. A. Wibowo., dan Hadiyanto. 2017. Study on the effect of different concentration of <i>Spirulina platensis</i> paste added into dried nodule to its quality characteristics. IOP ebooks.

Bahan	Metode	Hasil Penelitian	Referensi
Tepung terigu dan <i>Spirulina</i> 4%, garam 2 g, air 50 ml	Tepung terigu dan <i>Spirulina</i> 4%, garam 2 g, air 50 ml dicampurkan hingga membentuk adonan. Ditutup dan didiamkan adonan selama 30 menit. Adonan dibentuk lembaran dengan tebal 3 mm dan dibentuk mi dengan tebal 1,5 mm. Mi dikeringkan menggunakan oven suhu 70°C selama 2-3 jam.	Sifat organoleptik (%) didapatkan: Warna: 7.30±0.63; Penampakan: 7.60±0.74; Aroma: 7.60±0.29; Tekstur: 7.50±0.94; Rasa: 7.60±1.25 Sifat kimia (%) didapatkan: Air: 12.77±0.13; Protein: 14.41±0.59; Lemak: 9.89±0.29; Serat kasar: 3.16±0.04; Abu: 1.85±0.03; Karbohidrat: 70.69±1.95	Vatsala, S., dan J. Sudesh. 2017. Research article quality characteristics of noodles enriched with <i>Spirulina platensis</i> powder. <i>International Journal of Agriculture Sciences</i> . <b>9</b> (14): 4091–4094.
Tepung terigu; tepung ubi jalar ungu; tepung ikan patin; garam, telur, CMC dan air	Pencampuran tepung terigu, tepung ubi jalar ungu, tepung ikan patin, garam, telur, CMC dan air dengan perlakuan seperti formulasi. Dilakukan pengadukan, pembentukan lembaran adonan, dan pencetakan. Kemudian dikukus selama 2 menit. Pengeringan dengan menggunakan oven selama 12 jam.	Produk mi instan yang difortifikasi tepung ikan patin secara organoleptik berpengaruh nyata dari segi aroma dan rasa, serta analisis proksimat. Sedangkan didapatkan hasil tidak berpengaruh rasa terhadap rupa dan tekstur.	Gusriadi, D., M. Sukmiwati., dan Dahlia. 2014. Peningkatan gizi mi instan dengan penambahan tepung ikan patin ( <i>Pangasius hypophthalmus</i> ). <i>JOM</i> : 1–11
Tepung cakra; STPP; garam; telur; air tawar; dan rumput laut <i>E.cottonii</i>	Pencampuran adonan sesuai formulasi. Pengadukan adonan. Pembentukan lembaran. Pengukusan (± 10 menit). Penirisan (± 5 menit). Pengeringan di oven (55°C selama 7 jam)	Konsentrasi tepung <i>E. cottonii</i> yang berbeda pada mi kering berpengaruh terhadap indeks glikemik, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat kasar, kadar iodium, <i>cooking loss</i> , gaya tarik, warna, aroma dan tekstur tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar lemak, kadar karbohidrat dan rasa.	Jaziri, A.A., D. S. Sari., Yahya., A. A. Prihanto., dan M. Firdaus. 2019. Fortifikasi tepung <i>Eucheuma cottonii</i> pada pembuatan mi kering. <i>Indonesian Journal of Halal</i> : 109–16.



## 2.3 Metode Mikroenkapsulasi

Pada subbab metode mikroenkapsulasi akan dibahas lebih lanjut mengenai pengertian mikroenkapsulasi, iota karaginan dan *spray drying*.

### 2.3.1 Pengertian Mikroenkapsulasi

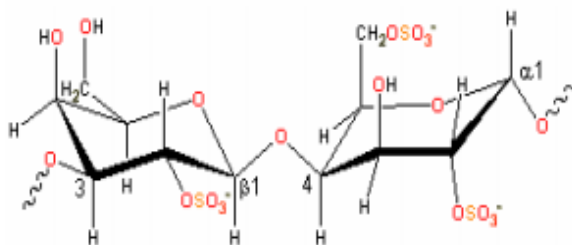
Mikroenkapsulasi adalah suatu teknik dimana satu bahan atau campuran dilapisi dalam materi atau sistem lain. Materi yang dilapisi disebut sebagai bahan aktif atau inti, dan bahan pelapis disebut shell, dinding material, operator matriks, atau enkapsulan. Hal-hal yang menjadi alasan utama mikroenkapsulasi sering digunakan yaitu: dapat melindungi bahan yang tidak stabil atau sensitif terhadap lingkungan; dapat memperbaiki sifat kelarutan dan kemampuan dispersi; dapat mencegah terjadinya oksidasi dan dehidrasi; dapat terlindungi dari bahan beracun; pelepasan terkontrol; dan penanganan cairan menjadi padatan (Hasibuan *et al.*, 2017). Hal ini sesuai menurut Firdaus dan Setijawati (2014) bahwa mikroenkapsulasi merupakan metode yang bertujuan untuk melindungi bahan inti dari kehilangan nilai gizi, menstabilkan bahan aktif, memudahkan pengendalian pelepasan bahan aktif dan melindungi komponen aktif dari lingkungan.

Enkapsulasi menurut Yunilawati *et al.* (2018), adalah suatu teknik untuk melapisi atau menyalut bahan aktif dengan lapisan dinding polimer sehingga menghasilkan partikel kecil berukuran mikro ataupun nano. Ditambahkan oleh Purnamayati *et al.* (2016), hasil dari mikroenkapsulasi dapat dilihat dan diukur pada mikroskop. Pada hasil mikroenkapsulasi didapatkan ukuran sebesar 0,2 – 5000  $\mu\text{m}$ . Hal ini sesuai dengan (Kurniasih *et al.*, 2018), bahwa ukuran atau skala dari enkapsulasi mikro yaitu sebesar  $<1\text{mm}$ . Sedangkan ukuran enkapsulasi nano yaitu sebesar  $<1\ \mu\text{m}$ . Proses mikroenkapsulasi membutuhkan suatu bahan penyalut.

Bahan penyalut adalah bahan yang digunakan untuk melindungi bahan ini yang bersifat mudah menguap, sensitifitas terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak diinginkan (Wanda *et al.*, 2017). Bahan penyalut menurut Jayanudin *et al.* (2017), yang digunakan pada proses enkapsulasi tidak boleh beracun, dapat membentuk lapisan, dan tidak dapat bereaksi dengan bahan inti. Jenis bahan penyalut yang digunakan harus disesuaikan tergantung dari jenis bahan aktifnya. Komposisi bahan penyalut akan menentukan karakter fisik kapsul. Ketidak sesuaian bahan penyalut dapat berpengaruh terhadap efisiensi enkapsulasi.

### 2.3.2 Iota Karaginan

Iota karaginan menurut Medho dan Muhamad (2017), merupakan polisakarida linear yang mengandung gugus sulfat dengan *repeating unit* yang terdiri dari dua molekul galaktosa yaitu D-galactose dan 3,6 anhydro D-galactose yang diekstrak dari *red seaweed* jenis *Eucheuma spinosum* menggunakan air atau alkali. Struktur molekul iota karaginan dapat dilihat pada Gambar 4. Penggunaan karaginan dalam industri pangan sangat luas, yaitu sebagai bahan pengental, bahan penstabil, pembentuk gel, dan pengemulsi. Hal ini sesuai menurut Hudha *et al.* (2012), pada industri, karaginan dipakai sebagai stabilitor, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, pengikat, dan pencegah kristalisasi dalam industri makanan ataupun minuman, farmasi, kosmetik lain-lain.



Gambar 4. Struktur molekul iota karaginan (Popescu *et al.*, 2007)

Iota karaginan menurut Darmawan *et al.* (2014), mempunyai kekuatan gel yang rendah namun tidak mengalami sineresis. Hal ini membuat produk tidak menyebabkan gel mengerut atau kering selama penyimpanan. Hal ini sesuai menurut Popescu *et al.* (2007), bahwa iota karaginan memiliki karakter hidrofilik yang lebih besar daripada kappa karaginan karena adanya penambahan sulfat dalam residu anhidro galaktosa. Hal tersebut yang menyebabkan iota kaaraginan dapat menghambat terjadinya sineresis dan menyebabkan kekuatan gel yang kurang karena kapasitas agregasi yang lebih rendah.

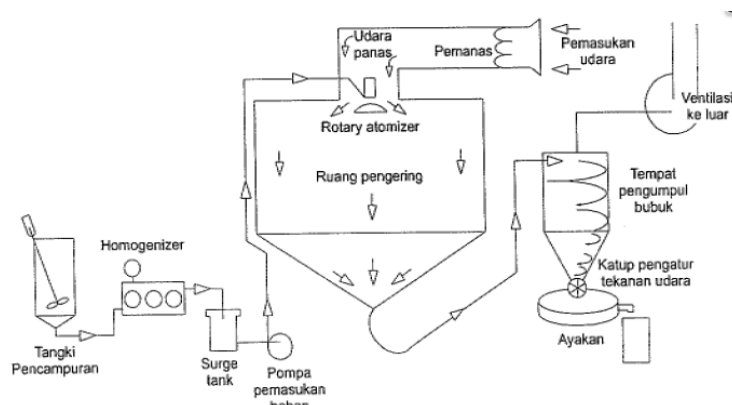
Pembuatan iota karaginan menurut Ega *et al.* (2016), dilakukan dengan menggunakan air atau alkali panas. Suasana alkalis dapat diperoleh dengan menambahkan larutan basa misalnya larutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Penggunaan alkali mempunyai dua fungsi, yaitu membantu ekstraksi polisakarida menjadi lebih sempurna dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa sehingga dapat meningkatkan kekuatan gel dan reaktivitas produk terhadap protein. Pada pH 8-9 menghasilkan viskositas 34-36cP, suhu ekstraksi pada  $90^\circ\text{C}$  dapat menghasilkan rendemen karaginan yang lebih tinggi. Namun, semakin lama waktu ekstraksi maka kekuatan gel akan menurun. Ditambahkan Setijawati *et al.* (2011), bahwa salah satu sifat fisik penting pada SRC adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Sifat inilah yang berhubungan dengan kemampuannya sebagai bahan penyalut.

### 2.3.3 Spray Drying

*Spray drying* atau pengering semprot merupakan teknik paling lama dan paling banyak digunakan dalam enkapsulasi. Proses pengering semprot mengubah masukan berupa cairan emulsi atau pembentukan fase dispersi menjadi produk kering. Teknik pengeringan semprot memiliki beberapa keuntungan yaitu mudah dilakukan, tidak menggunakan tahapan yang banyak,

alat yang relatif murah, waktu pengerjaan yang lebih singkat, kadar air yang rendah dan hasil yang diperoleh juga relatif lebih baik daripada hanya menggunakan alat pengeringan biasa. Penelitian-penelitian yang menggunakan teknik pengeringan semprot telah banyak dilakukan dengan hasil yang cukup memuaskan (Seveline, 2018).

Teknik pengeringan semprot meliputi tiga tahap penting. Pertama pendispersian bahan yang akan dilapisi zat aktif atau *core material* ke dalam larutan matriks atau pelapis atau pembungkus yang pada umumnya merupakan suatu hidrokoloid. Kedua, homogenisasi untuk menghasilkan suatu emulsi minyak dalam air, dan terakhir dilakukan atomisasi ke dalam udara panas pada alat pengering semprot sehingga pelarut yang umumnya berupa air akan diuapkan dan pengeringan dapat terjadi dengan cepat sehingga terbentuk mikrokapsul. Proses atomisasi akan membentuk ukuran tetesan partikel 1-10 mikron. Bagian utama peralatan *spray drying* terdiri dari bagian *inlet* (suhu 150–220°C) dan *outlet* (suhu 50–80°C) yang diatur untuk menghasilkan bubuk dengan suhu kurang dari 100°C (Septevani *et al.* 2013). Beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi enkapsulasi melalui metode *spray drying* yang paling utama adalah karakteristik emulsi termasuk kestabilan dan proses enkapsulasi mencakup rata-rata alir, suhu *inlet/outlet*, dan kecepatan aliran gas (Hasibuan *et al.*, 2017). *Spray drying* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Spray drying* (Septevani *et al.*, 2013)

Cairan kemudian diubah menjadi bagian-bagian yang sangat kecil dengan menggunakan roda yang berputar, dan menyemburkan butiran-butiran yang secara tiba-tiba setelah berhubungan atau bersinggungan dengan aliran udara panas (atomisasi dengan sejumlah udara panas). Waktu kontak antara udara pengering dengan droplet di dalam bilik pengering sangat lah singkat, hanya dalam waktu beberapa detik saja sehingga sedikit sekali kemungkinan terjadinya degradasi karena panas. Penggunaan metode pengering semprot terutama dilakukan untuk hasil-hasil yang sangat sensitif terhadap suhu panas dan sediaan produk berkualitas tinggi (Seveline, 2018).

#### 2.4 Serat Pangan

Serat pangan atau *dietary fiber* merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua yaitu serat pangan yang terlarut dan tidak terlarut. Serat pangan larut (*soluble dietary fiber*), termasuk dalam serat ini adalah pektin dan gum merupakan bagian dalam dari sel pangan nabati. Serat ini banyak terdapat pada buah dan sayur, dan serat tidak larut (*insoluble dietary fiber*), termasuk dalam serat ini adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin, yang banyak ditemukan pada sereal, kacang-kacangan dan sayuran (Santoso, 2011).

Jumlah serat yang terdapat pada mi kering sebesar 0,4% (Kusharto, 2006). *Spirulina platensis* mempunyai serat pangan total sebesar 24,81% (Ekantari *et al.*, 2017). Sedangkan kecukupan asupan serat pangan menurut Fairudz dan Nisa (2015) adalah sebesar 16-28 g/hari. Namun dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan yang mengandung serat dan pati dalam jumlah yang tepat yaitu 20-35 g/hari.

Serat pangan larut menurut Astawan dan Andi (2010), bermanfaat untuk menurunkan kolesterol, mencegah obesitas, mencegah diabetes, dan mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung koroner. Sedangkan serat pangan tidak larut dapat meningkatkan kadar air feses, mempermudah proses pembuangan feses dan mencegah terjadinya kanker kolon. Karakteristik serat pangan larut dan tidak larut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik serat pangan larut dan tidak larut

	Tipe	Karakteristik	Sumber
Larut	Pektin	Kaya akan asam galakturonat, rhamnosa, arabinosa, galaktosa; karakteristik lapisan tangan dan dinding luar	Buah seperti jeruk, apel, pisang, ceri, polong-polongan, kol, umbi-umbian,
	Gum	Sebagian besar terbentuk oleh monomer heksosa dan pentosa	Kacang kering, <i>oats</i> , buah, dedak, sayur, rumput laut.
	<i>Mucilage</i>	Disintesa oleh sel tumbuhan dan dapat mengandung glikoprotein	Bahan tambahan makanan
Tidak Larut	Selulosa	Struktur dasar dinding sel; hanya tersiri dari monomer glukosa	Selada, daun hijau, batang, rumput laut dan tanaman lainnya
	Hemiselulosa	Komponen dinding sel primer dan sekunder, tipe yang berbeda terdiri dari unit monomer yang berbeda pula	Tanaman, gandum, dedak
	Lignin	Terdiri dari alkohol aromatik; perekat, dan komponen dinding sel lainnya	Sayuran, tepung, gandum

Sumber: Medeiros dan Wildman (2019)

## 2.5 Parameter Fisika Mi Kering

Pada subbab parameter fisika mi kering antara lain yaitu *cooking loss*, kuat tarik dan elongasi.

### 2.5.1 *Cooking loss*

*Cooking loss* merupakan kehilangan padatan akibat pemasakan yang terjadi karena lepasnya sebagian pati dari untaian mi saat pemasakan. *Cooking loss*



disebabkan karena pecahnya granula pati yang membengkak dan kemudian molekul pati linier rantai pendek akan keluar dari granula dan masuk ke dalam rebusan menyebabkan air menjadi keruh. Penyebab lain *cooking loss* adalah lemahnya daya ikat komponen adonan sehingga ada komponen yang larut pada saat perebusan. Keberadaan gluten menurun menyebabkan kemampuan untuk membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat menghambat keluarnya isi granula pati berkurang (Widatmoko dan Estiasih, 2015).

Prinsip dari *cooking loss* menurut Ozyurt *et al.* (2015), yaitu hilangnya padatan akibat pemasakan yang terjadi karena lepasnya sebagian pati dari untaian mi saat pemasakan. Kehilangan padatan menggambarkan lolosnya bahan padatan ke dalam air rebusan sehingga mengurangi total padatan mi. Pati yang terlepas tersuspensi dalam air rebusan dan menyebabkan kekeruhan. Fraksi pati yang keluar selain menyebabkan kuah mi menjadi keruh juga menjadikan kuah mi menjadi lebih kental. *Cooking loss* yang tinggi disebabkan oleh kurang optimumnya matriks pati tergelatinisasi dalam mengikat pati yang tidak tergelatinisasi. Tingginya nilai *cooking loss* dapat menyebabkan tekstur mi menjadi lemah dan kurang licin (Mulyadi *et al.*, 2014).

### 2.5.2 Kuat Tarik

Kuat tarik (*tensile strength*) menunjukkan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan mi pada saat diberi perlakuan mekanis berupa tarikan (Murdiati *et al.*, 2015). Ditambahkan oleh Aliya *et al.* (2016), walaupun tidak terdapat syarat mengenai batas minimal atau maksimal mengenai tingkat kekenyalan dan daya putus (kuat tarik) pada mi, namun karakteristik dari mi yang baik adalah mi yang memiliki sifat elastis dan tidak mudah putus.

Kuat tarik pada mi umumnya dipengaruhi oleh gluten. Gluten akan berikatan dengan komponen pati sehingga akan membentuk struktur mi menjadi kuat dan

nilai kuat tarik juga meningkat. Oleh karena itu semakin banyak kandungan gluten dalam suatu bahan atau adonan maka akan menyebabkan mi semakin elastis sehingga mi tidak akan mudah putus apabila terjadi tekanan berupa tarikan atau regangan. Selain gluten, nilai kuat tarik sangat dipengaruhi oleh kadar amilosa yang terdapat dalam bahan. Hal ini disebabkan karena amilosa akan lebih berperan saat proses gelatinisasi dan lebih menentukan karakter dari mi. Menurut Subarna *et al.* (2012), pati yang berkadar amilosa tinggi mempunyai kekuatan ikatan hidrogen yang lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula, sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi sehingga mi yang dihasilkan lebih kenyal. Hal ini sesuai menurut Fitriani (2016), tingginya kandungan amilosa menyebabkan mi yang terbentuk menjadi lebih kenyal sehingga tidak mudah putus.

### 2.5.3 Elongasi

Elongasi menunjukkan persen pertambahan jumlah panjang maksimum mi yang mengalami tarikan sebelum putus (Murdiati *et al.*, 2015). Elongasi dapat diartikan persentase pemanjangan maksimum mi ketika menerima perlakuan mekanis berupa tarikan. Menurut Fitriani (2016), nilai elongasi dipengaruhi oleh kandungan gluten pada bahan, proporsi amilosa dan amilopektin maupun proses adonan. Selain faktor tersebut, elongasi juga dipengaruhi oleh komposisi adonan. Tingginya kandungan amilosa menyebabkan mi yang terbentuk menjadi lebih kenyal sehingga tidak mudah putus.

## 2.6 Parameter Kimia Mi Kering

Pada subbab parameter kimia mi kering antara lain yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan.



### 2.6.1 Kadar Air

Air merupakan komponen yang penting dalam pangan. Semua bahan pangan mengandung air dengan jumlah yang berbeda. Air dikatakan penting karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, rasa dan daya awet. Kadar air dapat dipengaruhi oleh kandungan air yang terikat secara kimia pada bahan, energi yang mengikat air jenis ini relatif besar sehingga diperlukan suhu yang lebih tinggi untuk menguapkannya (Widatmoko dan Estiasih, 2015).

### 2.6.2 Kadar Protein

Protein merupakan rangkaian asam amino dengan ikatan peptida. Protein mengandung karbon (50-55%), oksigen (22-26%), nitrogen (12-19% dengan asumsi rata-rata 16%), hidrogen (6-8%) dan sulfur (0-2%) terkadang P, Fe dan Cu. Protein berfungsi untuk memperbaiki atau mempertahankan jaringan, pertumbuhan dan sebagai sumber energi (Suprayitno dan Sulistiyawati., 2017). Ditambahkan oleh Rosaini *et al.* (2015), protein merupakan salah satu senyawa makromolekul yang memiliki fungsi untuk pembentukan sel. Protein terdiri atas rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein sehingga menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Kebutuhan protein bagi orang dewasa adalah 1 g/kg berat setiap harinya. Sedangkan untuk anak-anak yaitu 3 g/kg.

### 2.6.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan bagian integral dari semua bahan makanan. Lemak berperan dalam penambahan kalori serta untuk memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan. Lemak merupakan penyumbang energi terbesar dibandingkan zat gizi lainnya. Satu (1) g lemak mengandung 9 kkal, dibandingkan karbohidrat dan

protein yang menghasilkan 4 kkal per gramnya. Anjuran konsumsi lemak tidak melebihi 30% dari total energi yang dianjurkan (Buanasita *et al.*, 2015).

#### **2.6.4 Kadar Abu**

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan jumlah unsur mineral (Masduqi *et al.*, 2014). Ditambahkan oleh Sudarmadji *et al.* (2010), prinsip dari perhitungan kadar abu adalah mengoksidasi semua zat organik yang terdapat dalam bahan pangan pada suhu tinggi, yaitu sekitar 500-600°C. Kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut.

#### **2.6.5 Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan oleh manusia yang berfungsi untuk menghasilkan energi bagi tubuh manusia. Karbohidrat selain berfungsi untuk menghasilkan energi, juga mempunyai fungsi yang lain bagi tubuh. Fungsi lain karbohidrat yaitu pemberi rasa manis pada makanan, penghemat protein, pengatur metabolisme lemak, membantu pengeluaran feses. Karbohidrat sebagai zat gizi merupakan nama kelompok zat-zat organik yang mempunyai struktur molekul yang berbeda-beda, meski terdapat persamaan-persamaan dari sudut kimia dan fungsinya. Semua karbohidrat terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Kenyataannya orang Indonesia rata-rata membutuhkan karbohidrat antara 80-90% dari total kalori yang didapat setiap hari (Siregar, 2014).

### 2.6.6 Serat Pangan

Serat pangan (*dietary fiber*, DF) merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Serat pangan adalah sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin. Serat pangan (*dietary fiber*) sebagai fraksi dari bagian tumbuhan yang bisa dimakan, atau ekstrak, atau analog karbohidrat yang resisten terhadap digesti dan absorpsi di usus halus manusia, biasanya dengan fermentasi komplit atau sebagian di usus besar manusia. Pernyataan ini termasuk oligosakarida, polisakarida dan lignin (Fairudz dan Nisa, 2015).

Secara umum, serat pangan terbagi menjadi dua berdasarkan kelarutannya dalam air, yaitu serat terlarut (*soluble fiber*) dan serat tidak terlarut (*insoluble fiber*). *Soluble fiber* adalah jenis serat yang dapat larut dalam air, sehingga dapat melewati usus halus dengan mudah dan difermentasi di mikroflora usus besar. Yang termasuk dalam *soluble fiber* adalah pectin, gum dan beberapa jenis hemiselulosa. Sedangkan, *insoluble fiber* adalah jenis serat yang tidak dapat larut dalam air. Jenis serat ini tidak dapat membentuk gel ketika melewati usus halus dan sangat sulit difermentasi oleh mikroflora usus besar manusia, contoh dari serat *insoluble* adalah lignin, selulosa dan hemiselulosa (Fairudz dan Nisa, 2015).

### 2.7 Parameter Organoleptik Mi Kering

Pada subbab parameter organoleptic mi kering antara lain yaitu tekstur, aroma, rasa, dan warna.

### 2.7.1 Tekstur

Tekstur menurut Tarwendah (2017), adalah salah satu parameter yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa. Tekstur makanan merupakan respons 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. Ditambahkan oleh (Midayanto dan Yuwono, 2014), produk pangan dibuat dan diolah tidak semata-mata untuk tujuan peningkatan nilai gizi, tetapi juga untuk mendapatkan karakteristik fungsional yang menuruti selera organoleptik bagi konsumen. Karakteristik fungsional tersebut diantaranya berhubungan dengan sifat tekstural produk pangan olahan seperti kerenyahan, keliatan, dan sebagainya.

### 2.7.2 Aroma

Aroma menurut Tarwendah (2017), merupakan suatu respons ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Senyawa volatil masuk ke dalam hidung ketika manusia bernafas atau menghirupnya. Selain itu senyawa volatil juga dapat masuk dari belakang tenggorokan selama seseorang sedang makan. Ditambahkan oleh Sjamsiah *et al.* (2017), aroma merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan karena pada umumnya konsumen mencium aroma makanan terlebih dahulu sebelum memakan produk tersebut. Aroma merupakan sifat bahan makanan yang dapat dirasakan oleh indera penciuman yang merupakan pendukung cita rasa yang menentukan kualitas produk dan sebagai indikator tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen.

### 2.7.3 Rasa

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. Pada dasarnya lidah hanya mampu mengecap empat macam rasa yaitu manis, asin, asam dan pahit (Tarwendah, 2017). Ditambahkan oleh Negara *et al.* (2016), rasa adalah tingkat kesukaan dari produk yang diamati dengan indera perasa dan dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu kurang enak, enak dan sangat enak.

#### **2.7.4 Warna**

Warna menurut Tarwendah (2017), mempunyai peranan yang penting sebagai daya tarik, tanda pengenal, dan atribut mutu. Warna merupakan faktor mutu yang paling menarik perhatian konsumen, warna memberikan kesan apakah makanan tersebut akan disukai atau tidak. Penentuan mutu bahan makanan umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya, warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberi kesan penilaian tersendiri oleh panelis.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian meliputi bahan penelitian dan alat penelitian.

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk membuat tepung ikan patin adalah ikan patin (*Pangasius pangasius*) yang berasal dari Pasar Mergan; air es; dan kain blacu. Bahan yang digunakan untuk membuat tepung rumput laut adalah rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* basah yang didapatkan dari Pasar Besar; dan air. Bahan yang digunakan dalam pembuatan iota karaginan adalah rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* basah yang didapatkan dari Pasar Besar; akuades;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; dan air. Bahan pembuatan enkapsulasi adalah Sol Refined Carrageenan (SRC); dan akuades. Bahan yang digunakan dalam pembuatan mi kering adalah tepung terigu; tepung ikan patin; tepung *Eucheuma spinosum*; telur; air; garam; dan *Spirulina platensis* dengan atau tanpa enkapsulasi iota karaginan. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah tablet kjedahl;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NaOH}$ ; akuades; methyl orange; petroleum eter; kertas saring; aluminium foil.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk membuat tepung ikan patin adalah grinder; oven; dan ayakan. Alat yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah beaker glass; panci; baskom; oven; dan grinder. Alat yang digunakan dalam pembuatan enkapsulasi adalah beaker glass; panci; *magnetic stirrer*; dan *spray drying*. Alat yang digunakan dalam mi kering adalah timbangan; gelas ukur; baskom; alat pencetak mi; dan oven. Alat yang digunakan dalam pengujian fisik dan kimia adalah erlenmeyer; beaker glass; pipet; cawan petri; cawan porselen; corong; gelas ukur; panci; kompor; oven; timbangan; saringan; *spray drying*; desikator;

labu kjedahl, statif buret, soxhlet, tanur, dan *Texture Profil Analyzer* merek IMADA tipe ZP-200 N.

### 3.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi rancangan penelitian, penelitian pendahuluan dan penelitian utama dengan metode eksperimen. Metode eksperimen menurut Mayangsari *et al.* (2014), merupakan metode penelitian yang tidak hanya mampu menumbuhkan rasa ingin tahu, tetapi juga mampu menumbuhkan cara berfikir rasional dan ilmiah sehingga hasil dari eksperimen dapat diterima sebagai produk ilmiah. Metode eksperimen memiliki tujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada karakteristik mi kering.

#### 3.2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian meliputi variabel penelitian dan rancangan percobaan

##### 3.2.1.1 Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang menjadi objek penelitian. Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas (*independent variabel*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh. Variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh variabel bebas. Variabel bebas dipilih untuk manipulasi oleh peneliti agar efeknya terhadap variabel lain ini dapat diamati dan diukur, sedangkan variabel terikat untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh dari variabel bebas.

Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah:

- Variabel bebas: Fortifikasi *Spirulina platensis* 4% dan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan sebesar 4%, 4,5%, 5% pada mi kering.

- Variabel terikat: Parameter yang diamati yaitu analisis fisika yang meliputi *cooking loss*, elongasi, tekstur; analisis kimia yang meliputi kandungan serat pangan; serta organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa.

### 3.2.1.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Penelitian ini menggunakan empat sublevel dan lima kali ulangan. Fungsi ulangan menurut Sastrosupadi (2000) yaitu untuk menaksir galat percobaan dan mempertinggi ketepatan pengukuran pengaruh sublevel. Banyaknya ulangan yang diperlukan dalam suatu percobaan tergantung dari besarnya perbedaan yang ingin dideteksi dan variabilitas data di mana kita bekerja. Penentuan ulangan adalah sebagai berikut:

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

$$4(n-1) \geq 15$$

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Dengan,  
 t = jumlah sublevel  
 n = jumlah ulangan

Adapun model rancangan percobaan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Model rancangan percobaan pada penelitian utama

Sublevel	Ulangan				
	1	2	3	4	5
A	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5
D	D1	D2	D3	D4	D5

Keterangan:

- A = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* 4%= 4 g
- B = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4%= 4 g
- C = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4,5%= 4,5 g
- D = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 5%= 5 g





Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan program SPSS versi 25. Kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi atau probabilitas. Jika  $p < 0,05$  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 *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Parameter organoleptik dianalisis dengan Kruskal-Wallis. Kemudian penentuan perlakuan terbaik dari seluruh parameter yaitu menggunakan metode de Garmo.

### 3.2.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum penelitian utama. Fungsi dari penelitian pendahuluan adalah untuk mencoba formulasi berdasarkan referensi dan mendapatkan acuan data untuk penelitian utama. Kegiatan yang dilakukan pada penelitian pendahuluan adalah membuat tepung ikan patin, membuat tepung rumput laut dan membuat mi kering dengan atau tanpa fortifikasi *Spirulina platensis* 5% serta membandingkan dengan mi komersial. Landasan yang akan digunakan untuk penelitian utama adalah hasil dari uji fisika dan uji organoleptik dari mi kering. Karakteristik fisika yang diamati meliputi *cooking loss*, kuat tarik, dan elongasi. Sementara itu sifat organoleptik pada mi kering yang diamati meliputi tekstur, aroma, rasa, dan warna.

#### 3.2.2.1 Pembuatan Tepung Ikan Patin

Ikan patin didapatkan dari pasar Mergan, Malang. Pembuatan tepung ikan patin mengacu pada penelitian oleh de Oliveira *et al.* (2015) dengan modifikasi. Ikan patin di fillet dan diambil dagingnya. Daging ikan patin dicuci secara manual sebanyak tiga kali dalam air es ( $7^{\circ}\text{C}$ ) selama 5 menit. Daging ikan diperbesar luas permukaannya dengan dihaluskan menggunakan *chopper* kecepatan 2 selama 1

menit. Daging yang telah dihaluskan, disaring menggunakan kain blacu hingga tidak ada air yang menetes. Daging halus dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering. Daging ikan yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* selama 3x30 detik. Daging ikan yang telah hancur kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh sehingga didapatkan tepung ikan patin. Pembuatan tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*) dapat dilihat pada Lampiran 1.

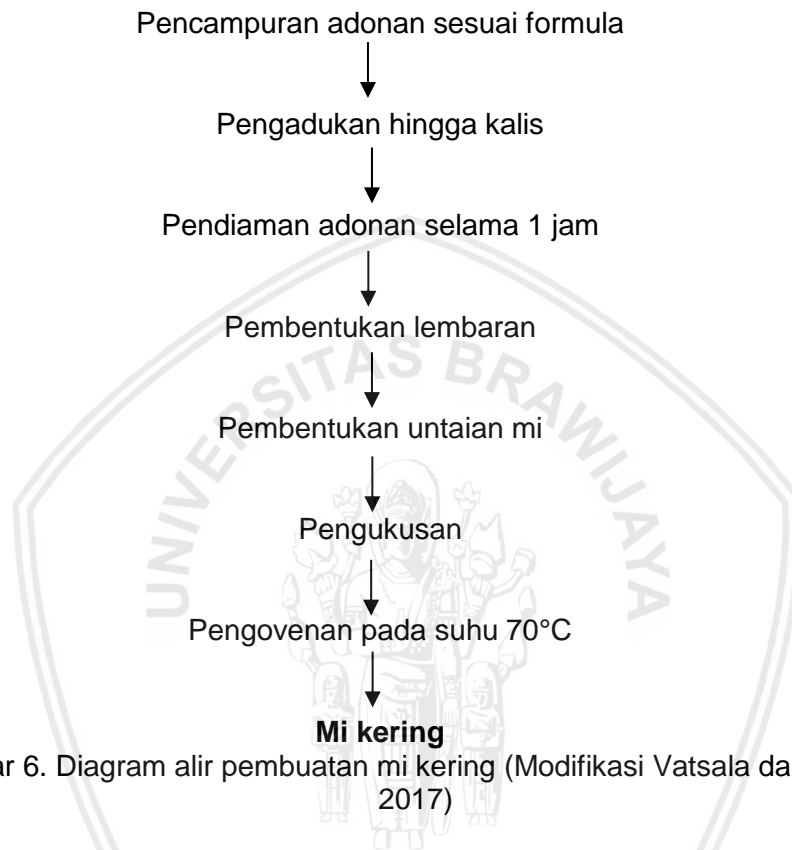
### 3.2.2.2 Pembuatan Tepung *Eucheuma spinosum*

Pembuatan tepung rumput laut menurut Agusman *et al.* (2014), yang telah dimodifikasi adalah Rumput laut *Eucheuma spinosum* dicuci hingga bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran kemudian di cacah kecil-kecil. Rumput laut yang telah di cacah dikeringkan pada suhu 65°C selama 12 jam hingga kering dengan alat pengering oven. Rumput laut yang telah kering digiling menjadi tepung dan diayak menggunakan saringan 100 *mesh*. Pembuatan tepung *Eucheuma spinosum* dapat dilihat pada Lampiran 2.

### 3.2.2.3 Pembuatan Mi kering

Pembuatan mi kering menggunakan metode Vatsala dan Sudesh (2017) dengan modifikasi. Mencampurkan 50% tepung terigu; 5% tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*); tepung 5% *Eucheuma spinosum*; dan *Spirulina platensis* kering dengan konsentrasi 0% dan 5%. Ditambahkan 30% air hangat (45°C), 8% telur yang sudah dikocok sebelumnya, 2% garam kemudian diaduk hingga membentuk adonan yang kalis. Adonan kemudian didiamkan selama 30 menit. Adonan dibentuk menjadi lembaran dengan cara dimasukkan ke alat giling dengan ketebalan 3 mm dengan dua kali pengulangan. Lalu dibentuk menjadi untaian mi, dilipat menjadi dua lipatan, dan dikukus selama 2 menit. Mi dimasukkan oven selama 3 jam menit pada suhu 70°C hingga didapatkan mi kering. Mi kering

disimpan pada plastik *polyetilen* dan disimpan pada suhu ruang sebelum dilakukan analisis lanjut. Diagram alir pembuatan mi kering dapat dilihat pada Gambar 6. Formulasi penelitian pendahuluan pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan mi kering (Modifikasi Vatsala dan Sudesh, 2017)

Tabel 6. Formulasi penelitian pendahuluan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis*

Bahan	Formula X	Formula Y		Formula Z	
		(g)	(%)	(g)	(%)
Tepung terigu		50	50	50	50
Tepung ikan patin		5	5	5	5
Tepung spinosum	Mi	5	5	5	5
Telur	komersial	8	8	8	8
Garam		2	2	2	2
Air		30	30	30	30
<i>Spirulina platensis</i>			-	5	5

Sumber: Modifikasi Vatsala dan Sudesh (2017)

Keterangan:

X = Mi komersial

Y = Total adonan mi kering (100 g)

Z = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* 5%= 5 g

### 3.2.3 Penelitian Utama

Penelitian utama terdiri dari pembuatan iota karaginan, enkapsulasi *Spirulina platensis*, fortifikasi konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering. Penelitian utama dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat fisika, kimia, organoleptik dan kandungan serat pangan pada mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan. Penetapan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang digunakan pada penelitian utama mengacu pada hasil penelitian pendahuluan.

#### 3.2.3.1 Pembuatan Tepung Iota Karaginan

Proses pembuatan tepung iota karaginan menurut Setijawati (2017), yaitu rumput laut spesies *Eucheuma spinosum* kering ditimbang lalu dibersihkan. Kemudian rumput laut direbus dalam larutan  $\text{Ca(OH)}_2$  dengan konsentrasi 6% (w/v) dengan suhu 70-74°C selama 2 jam. Diambil dan dicuci dengan air bersih sampai bau  $\text{Ca(OH)}_2$  hilang sebagai langkah penetralan. Setelah itu rumput laut hasil ekstraksi dipotong dengan ukuran 2-3 cm, dilanjutkan dengan langkah pengeringan, setelah itu dilakukan penggilingan untuk menjadi Semi Refine Caragenan atau SRC bubuk. Pembuatan tepung iota karaginan dapat dilihat pada Lampiran 3.

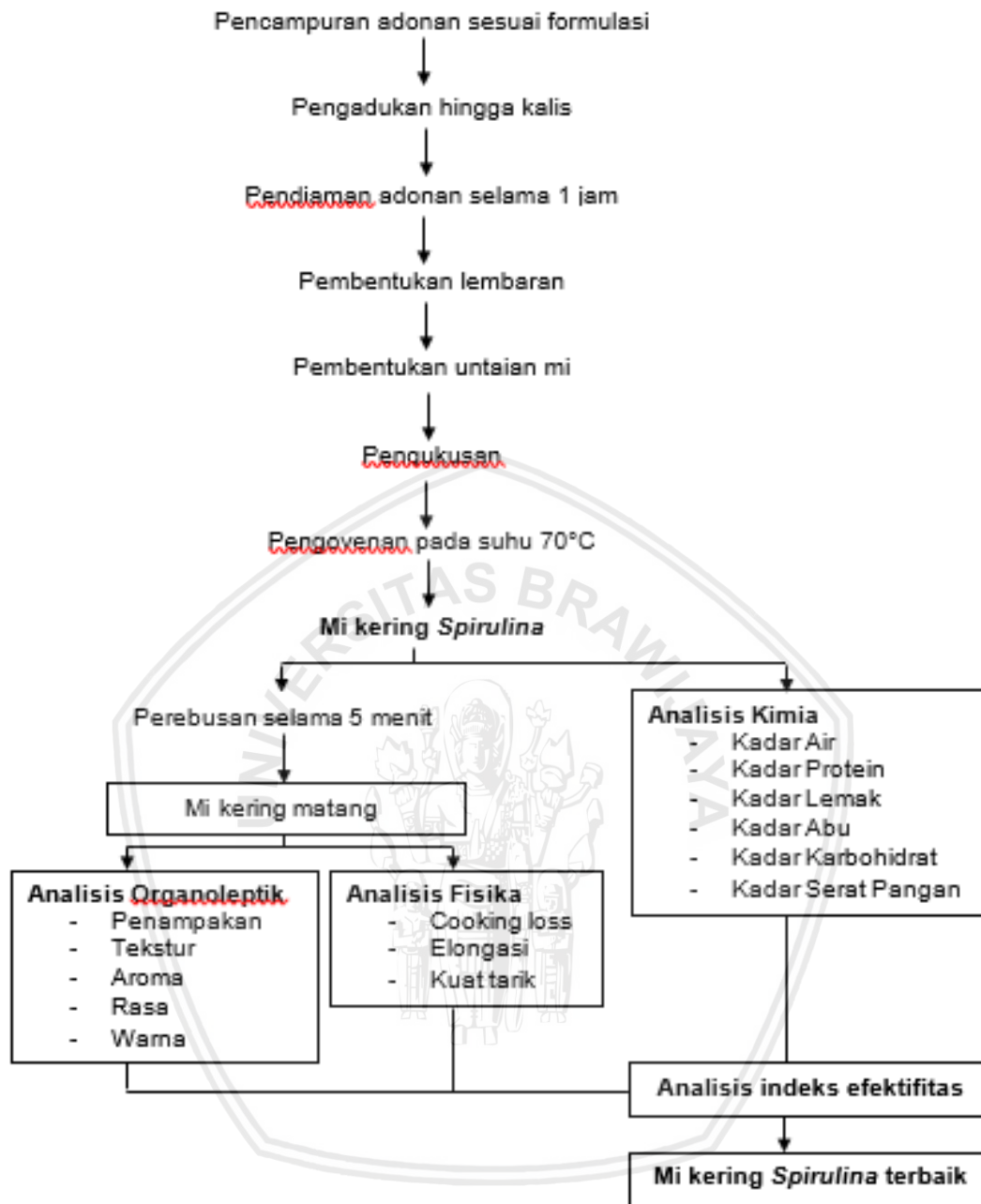
#### 3.2.3.2 Pembuatan Mikroenkapsulasi *Spirulina platensis*

Pembuatan mikroenkapsulasi spirulina menggunakan *spray dryer* menurut Dewi *et al.* (2016) yang telah dimodifikasi adalah iota karaginan ditambahkan ke dalam bubuk *Spirulina platensis* 1:1 (50 g *Spirulina platensis* dan 50 g iota karaginan) lalu ditambahkan air 1000 mL yang diletakkan di *beaker glass* kemudian dipanaskan di atas *hot plate* hingga mencapai suhu 80°C, setelah itu diangkat dari *hot plate* dan suhunya diturunkan hingga 40°C sambil terus diaduk agar tidak cepat membentuk gel. Kemudian sampel dihomogenkan menggunakan

*magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm selama 30 menit agar homogen. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam *spray dryer* untuk pengeringan dengan sistem atomisasi nozzle berdiameter 0,7 mm. Selanjutnya sampel dikeringkan dengan menggunakan *spray drying* suhu *inlet* 80°C, dan suhu *outlet* sebesar 56°C. Laju aliran umpan tadinya ditetapkan pada 5,1 mL/menit. Kemudian hasil mikroenkapsulasi diamati ukurannya menggunakan mikroskop. Pembuatan enkapsulasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Lampiran 4.

### **3.2.3.3 Penambahan *Spirulina platensis* Terenkapsulasi Iota Karaginan pada Mi Kering**

Pada prinsipnya pembuatan mi kering adalah pencampuran adonan, pembentukan, dan pengeringan. Tepung terigu dan tepung ikan dicampur menjadi satu dan diaduk sampai rata. Kemudian difortifikasi *Spirulina platensis* 4% dan dengan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dengan konsentrasi 4%, 4,5%, dan 5%. Kemudian adonan dibentuk menjadi lembaran. Dilanjutkan dengan membentuk untaian mi. Untaian mi tersebut dipotong dan di oven hingga didapatkan mi kering. Diagram alir pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Gambar 7. Pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan (Modifikasi Vatsala dan Sudesh, 2017)

Formulasi penelitian utama pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina*

*platensis* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Formulasi penelitian utama pembuatan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

No.	Bahan	Formula A		Formula B		Formula C		Formula D	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
1	Tepung terigu	100	50	100	50	100	50	100	50
2	Tepung ikan patin	10	5	10	5	10	5	10	5
3	Tepung <i>Eucheuma spinosum</i>	10	5	10	5	10	5	10	5
4	Telur	16	8	16	8	16	8	16	8
5	Garam	4	2	4	2	4	2	4	2
6	Air	60	30	60	30	60	30	60	30
7	<i>Spirulina platensis</i>	8	4	-	-	-	-	-	-
8	<i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan	-	-	8	4	9	4,5	10	5

Sumber: Modifikasi Vatsala dan Sudesh (2017)

Keterangan:

A = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* 4%= 4 g

B = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4%= 4 g

C = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4,5%= 4,5 g

D = Total adonan mi kering (100 g) x *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 5%= 5 g

### 3.3 Analisis Pengujian

Analisis pengujian pada penelitian dilakukan secara fisika, kimia dan organoleptik.

#### 3.3.3 Analisis Fisik

Pengujian analisis fisik umumnya mencakup parameter yang berhubungan dengan keadaan fisik dan penampakan suatu sampel. Analisis fisik yang umum dilakukan pada pembuatan mi antara lain *cooking loss*, kuat tarik dan elongasi.

### 3.3.3.1 Cooking los

*Cooking loss* dapat diuji dengan prosedur Kamble *et al.* (2018) sebagai berikut: 2 g sampel diseduh dalam 100 ml air mendidih. Sampel diangkat, air bekas seduhan dikeringkan dalam oven hingga beratnya konstan. Persentase *cooking loss* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{\text{berat awal sampel} - \text{berat akhir sampel}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

### 3.3.3.2 Kuat Tarik

Kuat tarik dianalisis menggunakan *Texture Profile Analyzer*. Prosedur analisis kuat tarik adalah sebagai berikut: Menghidupkan mesin *tensile strength* dan memasang aksesoris alat sesuai dengan sampel yang akan dianalisis kuat tarik. Menghidupkan komputer program *software* untuk mesin *tensile strength*. Sampel diletakkan dibawah aksesoris penarik. Tekan on pada komputer, secara otomatis akan mencatat gaya tarikan terhadap sampel (N). Tekan tombol tarikan (*tension*) yang ada pada alat. Tekan *stop* untuk berhenti dan menyimpan data setelah selesai matikan komputer dan alat *tensile strength*.

### 3.3.3.3 Elongasi

Elongasi diukur menggunakan *Texture Profile Analyzer* dengan prosedur pengujian sebagai berikut: Masak mi kering hingga matang. Pilih mi yang lurus dengan panjang  $\pm 4$  cm. Pasang pengait *tensile strength*, kemudian jepit mi pada pengait. Jalankan mesin melalui komputer sehingga mi tertarik hingga putus. Baca nilai kuat tarik pada komputer.



### 3.3.4 Analisis Kimia

Pengujian analisis kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat dalam produk. Analisis kimia yang umum dilakukan antara lain kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak, dan kadar karbohidrat serta serat pangan.

#### 3.3.4.1 Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode AOAC (2005), dengan prosedur pengujian sebagai berikut: Pertama-tama siapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Selanjutnya, timbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 2-5 g dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dilakukan hingga tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Perhitungan kadar air metode oven dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 3.3.4.2 Kadar Protein

Langkah kerja yang digunakan dalam pengujian kadar protein menurut AOAC (2005), dengan menggunakan metode Kjeldahl adalah sebagai berikut: Pertama-tama siapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Timbang 0,3 g sampel. Kemudian sampel masukkan ke dalam tabung destruksi. Tambahkan 1/3 tablet kjedahl dan 20 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Lakukan destruksi selama 1 jam dalam ruang asam. Tunggu sampai dingin. Setelah itu, tambahkan 25 ml akuades. Kemudian tambahkan larutan NaOH 45% sampai warna cokelat keruh. Selanjutnya lakukan destilasi, destilat ditampung dalam erlenmeyer hingga mencapai 150 ml. Kemudian tambahkan 3 tetes indikator methyl red. Setelah itu

dititrasi dengan HCl 0,3 N sampai warna berubah menjadi merah muda. Kadar N dan kadar protein dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{\text{Volume titran} - \text{Volume blanko}}{\text{mg sampel}} \times 14,007 \times \text{N HCl} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \text{Kadar N (\%)} \times \text{Faktor Konversi}$$

#### 3.3.4.3 Kadar Lemak

Tahapan pengujian kadar lemak metode *soxhlet* berdasarkan AOAC (2005), yaitu labu lemak di oven menggunakan suhu 105°C selama 30 menit, lalu dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang beratnya (w1). Selanjutnya sampel disiapkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g (w2) lalu dibungkus dengan kertas saring dan diletakkan pada alat ekstraksi *soxhlet* yang dipasang di atas kondensor serta labu lemak di bawahnya. Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya, lalu diekstraksi selama 6 jam. Pelarut di dalam labu lemak di destilasi 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:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{W - W1}{W2} \times 100\%$$

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

W1 = Berat labu lemak sebelum diekstraksi (g)

W2 = Berat sampel (g)

#### 3.3.4.4 Kadar Abu

Langkah kerja yang digunakan dalam pengujian kadar abu menurut AOAC (2005) dengan menggunakan metode gravimetric adalah sebagai berikut:

Ditimbang 2 g sampel dan dimasukkan ke cawan porselen kering yang telah

diketahui beratnya. Dipijarkan pada tanur dengan suhu 600°C selama 4 jam. Masukkan cawan porselin berisi abu ke dalam desikator kemudian ditimbang beratnya. Kadar abu dalam bahan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{berat porselin akhir} - \text{berat porselin kosong}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 3.3.4.5 Kadar Karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference* yaitu pengurangan 100% dengan jumlah dari hasil keempat komponen yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak dan kadar abu. Semakin tinggi kandungan komponen lain maka kadar karbohidrat semakin rendah. Perhitungan *by difference* menurut Winarno (2004) adalah perhitungan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan. Kadar karbohidrat dapat di hitung dengan rumus:

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

#### 3.3.4.6 Serat Pangan

Analisis serat pangan dilakukan mengacu pada metode multi enzim Asp *et al.* (1983), dengan cara sampel dihaluskan kemudian dihomogenkan dan diliofilisasi. Sampel tanpa lemak dan air ditimbang sebanyak 1 g. Ditambahkan 25 ml buffer phospat dan 0,1 ml enzim thermamil. Sampel dipanaskan pada suhu 80°C selama 15 menit. Sampel didinginkan dan dilakukan pengaturan pH menjadi 1,5 menggunakan HCl 4 N. Ditambahkan suspense pankreatin dan diinkubasi dalam suhu 37°C selama 2 jam. Dilakukan pengaturan pH kembali dengan menggunakan HCl 4 N hingga diperoleh larutan sampel dengan pH 4,5.

Analisis serat pangan tidak larut air (*Insoluble Dietary fiber*) sebagai berikut: Larutan sampel pH 4,5 disaring dengan kertas saring Whatman 40 hingga diperoleh filtrat dan residu. Residu dibilas dengan akuades, 50 ml etanol dan

aseton. Lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Sampel didinginkan dan ditimbang kemudian diarangkan dan ditanur dalam suhu 550°C. Sampel ditimbang lalu dilakukan perhitungan dengan rumus berikut:

$$\text{IDF (\%)} = \frac{((C-B)-(E-D))-\text{blanko}}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: Berat sampel

B: Berat kertas saring kosong

C: Berat kertas saring dan residu setelah dioven

D: Berat cawan porselen kosong

E: Cawan porselen dan abu setelah ditanur

Analisis serat pangan larut air dilakukan dengan prosedur berikut:

Penambahan 400-500 ml etanol 95% pada filtrat yang diperoleh dari analisis serat pangan tidak larut air. Sampel dipanaskan hingga 60°C dalam *waterbath* kemudian didiamkan selama 1 jam. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman 40 hingga diperoleh residu dan filtrat. Residu dibilas dengan akuades dan dicuci dengan 50 ml etanol 78% lalu dicuci kembali dengan aseton. Sampel dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Sampel didinginkan dan ditimbang kemudian diarangkan dan ditanur dalam suhu 550°C. Sampel yang telah dingin selanjutnya ditimbang dan dilakukan perhitungan dengan rumus berikut:

$$\text{SDF (\%)} = \frac{((G-F)-(I-H))-\text{blanko}}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A: Berat sampel

G: Berat kertas saring kosong

F: Berat kertas saring dan residu setelah dioven

I: Berat cawan porselen kosong

H: Cawan porselendan abu setelah ditanur.

### 3.3.5 Analisis Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan terhadap produk, Uji organoleptik dapat diartikan cara pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu

proses fisiopsikologis dimana alat indera akan mengenal sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima. Rangsangan atau respon yang timbul akan menunjukkan sikap menyukai atau tidak menyukai terhadap suatu benda. Kemampuan indera memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik (Taruh *et al.*, 2018). Ditambahkan oleh Ayustaningwarno (2014), pengujian organoleptik disebut sebagai penilaian indra atau penilaian sensorik dengan memanfaatkan panca indra manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman ataupun obat. Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini dikonversi ke dalam skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, dan lain-lain. *Score sheet* uji hedonik dapat dilihat pada Lampiran 6.

### 3.3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode de Garmo

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut De Garmo, *et al.* (1984), digunakan metode indeks efektifitas. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut: Parameter terdiri dari parameter fisika, kimia dan organoleptik. Memberikan bobot 0-1 pada setiap parameter pada masing-masing kelompok. Besar bobot ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan parameter. Semakin tinggi tingkat kepentingan maka semakin tinggi nilai bobot variabel yang diberikan. Bobot Normal (BN) setiap parameter ditentukan dengan cara Nilai BV setiap parameter dibagi total BV. Hitung nilai efektifitas dengan cara selisih nilai perlakuan dengan nilai terjelek lalu dibagi dengan selisih antara nilai terbaik dan nilai terjelek.

Pada parameter dengan rerata semakin besar semakin naik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya

untuk parameter dengan rerata nilai semakin kecil semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik. Menghitung Nilai Hasil (NH) dengan cara nilai hasil diperoleh dari perkalian NE dengan bobot nilai. Kemudian menjumlahkan nilai hasil dari semua parameter pada masing-masing kelompok. Perlakuan yang memiliki nilai hasil tertinggi adalah perlakuan terbaik.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakteristik Bahan Baku

Pembuatan mi kering pada penelitian ini menggunakan bahan baku utama yaitu tepung terigu Cakra Kembar, tepung ikan patin, tepung *Eucheuma spinosum*, *Spirulina platensis*, dan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan. Parameter bahan baku yang dianalisis meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat. Analisis bahan baku bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan tepung ikan patin, tepung *Eucheuma spinosum*, *Spirulina platensis*, dan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan. Karakteristik bahan baku tepung ikan patin, tepung *Eucheuma spinosum*, *Spirulina platensis*, dan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Karakteristik bahan baku

Sampel	Tepung terigu**	Tepung ikan patin*	Tepung <i>Eucheuma spinosum</i> *	<i>Spirulina platensis</i> *	<i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi iota karaginan*
Air (%)	-	10,40	1,81	3,95	4,13
Protein (%)	12,00	37,76	7,96	50,78	52,37
Lemak (%)	1,00	19,20	0,74	6,25	6,34
Abu (%)	-	3,30	7,57	6,08	6,29
Karbohidrat (%)	74,00	29,34	81,92	32,94	30,87
Serat pangan (%)	-	-	-	24,15	25,03

Sumber: \* Peneliti (2019)

\*\* Tepung Terigu Cakra Kembar

Partikel bahan baku berbasis tepung dengan pengukuran menggunakan mikroskop cahaya binokuler dengan perbesaran 10 kali. Ukuran partikel dari tepung terigu, tepung ikan patin dan spirulina terenkapsulasi iota karaginan masing-masing sebesar 8,97 $\mu$ m; 12,50 $\mu$ m; 48,58 $\mu$ m. Karakteristik fisik bahan penyalut spirulina yaitu iota karaginan antara lain kekuatan gel 8,0  $\pm$  0,5 g/cm<sup>2</sup>;

elastisitas  $35,9 \pm 2,3$ ; koefisien elastisitas  $2,8 \pm 0,3$ ; viskositas  $121,6 \pm 2,1$  cPs; sineresis  $0,76 \pm 0,1$ ; titik leleh  $34,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ ; titik gel  $32,6 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$  (Sinurat *et al.*, 2006).

#### 4.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum melaksanakan penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari pembuatan bahan baku yaitu tepung ikan patin dan tepung *Eucheuma spinosum*. Kemudian pembuatan produk yaitu mi kering tanpa fortifikasi *Spirulina platensis*, mi kering yang difortifikasi 5% *Spirulina platensis* dan mi kering komersial. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui prosedur pembuatan mi kering, mengetahui sifat fisika dari segi *cooking loss*, kuat tarik dan elongasi serta mengetahui penerimaan konsumen terhadap mi kering yang diberi sublevel dan perbandingannya dengan mi kering kontrol dan mi kering komersial dari segi organoleptik.

Analisis fisika menunjukkan perbandingan *cooking loss*, kuat tarik, dan elongasi terhadap tiga sampel mi kering, yaitu mi kering komersial, mi kering tanpa fortifikasi spirulina, dan mi kering dengan fortifikasi 5% *Spirulina platensis*. Hasil analisis sifat fisika penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis sifat fisika penelitian pendahuluan

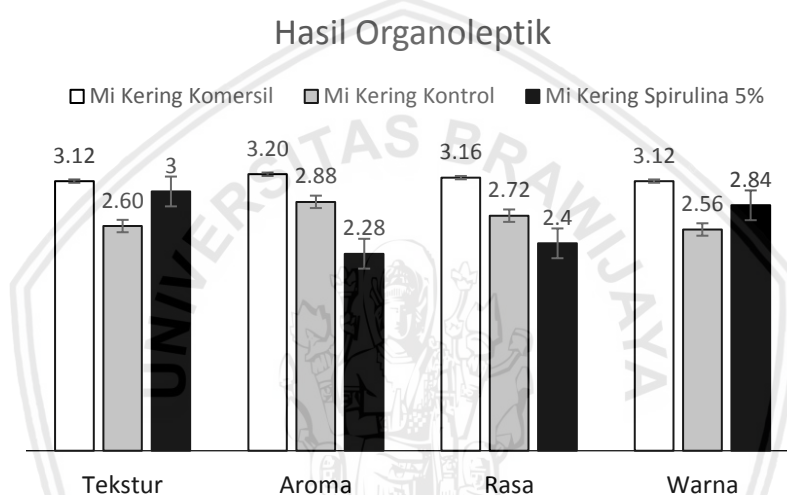
Jenis Mi	<i>Cooking loss</i>	Kuat Tarik (N)	Elongasi (%)
Mi Kering komersial	8,00	0,20	30,00
Mi kering fortifikasi spirulina 0 %	13,65	0,06	12,46
Mi kering fortifikasi spirulina 5 %	9,70	0,10	16,33

Sumber: Peneliti (2019)

Hal ini menunjukkan bahwa dengan fortifikasi *Spirulina platensis* dapat menurunkan nilai *cooking loss* mi kering, semakin rendah nilai *cooking loss* menunjukkan mi semakin baik. Hal ini juga menunjukkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* dapat meningkatkan nilai kuat tarik dan elongasi mi kering, semakin tinggi nilai kuat tarik dan elongasi menunjukkan mi semakin baik.



Analisis organoleptik menunjukkan perbandingan penerimaan konsumen terhadap tiga sampel mi kering, yaitu mi kering komersial, mi kering tanpa fortifikasi spirulina, dan mi kering dengan fortifikasi 5% *Spirulina platensis*. Parameter yang digunakan adalah tekstur, aroma rasa, dan warna. Terdapat 25 panelis semi terlatih yang melakukan uji organoleptik. Kemudian, data yang didapatkan dari lembar kuesioner diolah untuk mencari rata-rata dan dibuat grafik seperti Gambar 8.



Gambar 8. Grafik perbandingan sifat organoleptik mi kering komersial, mi kering kontrol dan mi kering 5% *Spirulina platensis*

Nilai penerimaan konsumen didapatkan hasil terbaik yaitu mi kering dengan fortifikasi 5% *Spirulina platensis* dari segi penampakan. Sedangkan, mi komersial lebih unggul di parameter rasa, aroma dan tekstur daripada mi kering yang ditambahkan 5% *Spirulina platensis*. Mi kering tanpa fortifikasi *Spirulina platensis* memiliki nilai rata-rata yang rendah pada parameter tekstur dan penampakan jika dibandingkan dengan mi kering yang ditambahkan 5% *Spirulina platensis*.

#### 4.3 Penelitian Utama

Data yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa penelitian dapat dilanjutkan yaitu dengan pembuatan mi kering yang ditambahkan *Spirulina platensis* dengan konsentrasi mendekati 5%. Hal ini didukung oleh

penelitian terdahulu Muhamad (2018), hasil terbaik yang didapat adalah penambahan 4% *Spirulina platensis* pada olahan pangan. Konsentrasi fortifikasi *Spirulina platensis* yang digunakan dalam penelitian utama adalah 4% dan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan sebesar 4%, 4,5%, 5%. Penelitian utama bertujuan untuk menganalisis sifat fisika, kimia, dan organoleptik pada produk hingga didapatkan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan untuk menghasilkan mi kering terbaik. Hasil mi kering pada setiap sublevel dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil penampakan mi kering A; B; C; dan D

Keterangan:

- A = Mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 4%.
- B = Mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4%.
- C = Mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 4,5%.
- D = Mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan 5%.

#### 4.4 Analisis Fisika

Karakteristik fisika mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yaitu *cooking loss*, kuat tarik, dan elongasi. Karakteristik fisika mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Karakteristik fisika mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

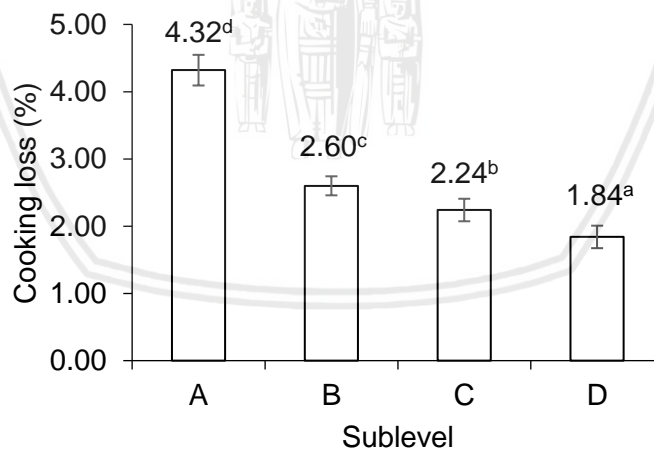
Sublevel	Cooking loss (%) <sup>*</sup>	Kuat Tarik (N) <sup>*</sup>	Elongasi (%) <sup>*</sup>
A	4,32±0,23 <sup>d</sup>	0,08±0,00 <sup>a</sup>	15,96±0,74 <sup>a</sup>
B	2,60±0,14 <sup>c</sup>	0,09±0,01 <sup>b</sup>	18,42±0,53 <sup>b</sup>
C	2,24±0,17 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>b</sup>	20,21±0,35 <sup>c</sup>
D	1,84±0,17 <sup>a</sup>	0,12±0,01 <sup>c</sup>	21,63±0,76 <sup>d</sup>

<sup>\*</sup>super script menyatakan beda nyata antar sublevel

Sumber: Peneliti (2019)

#### 4.4.1 Cooking loss

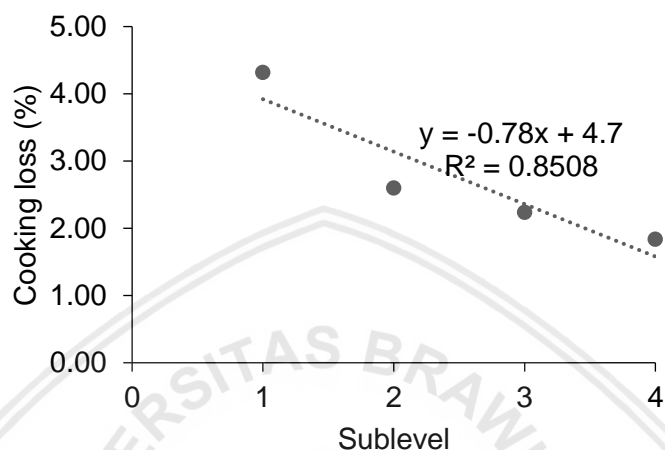
*Cooking loss* menurut Ozyurt *et al.* (2015), yaitu hilangnya padatan akibat pemasakan yang terjadi karena lepasnya sebagian pati dari untaian mi saat pemasakan. Kehilangan padatan menggambarkan lolosnya bahan padatan ke dalam air rebusan sehingga mengurangi total padatan. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan *cooking loss* dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap *cooking loss* mi kering (Sig.=0,000). Grafik *cooking loss* dan kurva regresi dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Grafik *cooking loss* mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 10 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa perlakuan A berbeda nyata pada sublevel B, C, dan D. Sublevel B berbeda nyata dengan sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Nilai *cooking loss*

tertinggi didapatkan pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $4,32\% \pm 0,23^d$ , sedangkan nilai *cooking loss* terendah pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $1,84\% \pm 0,17^a$ .



Gambar 11. Kurva regresi *cooking loss* mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 11 menunjukkan pengaruh negatif terhadap *cooking loss* mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap *cooking loss* adalah 85,08%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka *cooking loss* mi kering meningkat sebesar 0,78%. *Cooking loss* mi kering pada setiap perbedaan sublevel *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan pada mi kering berinteraksi antara protein dan pati. Selain itu, iota karaginan merupakan hidrokoloid yang berperan dalam mengontrol proses gelatinisasi sehingga lebih optimum.

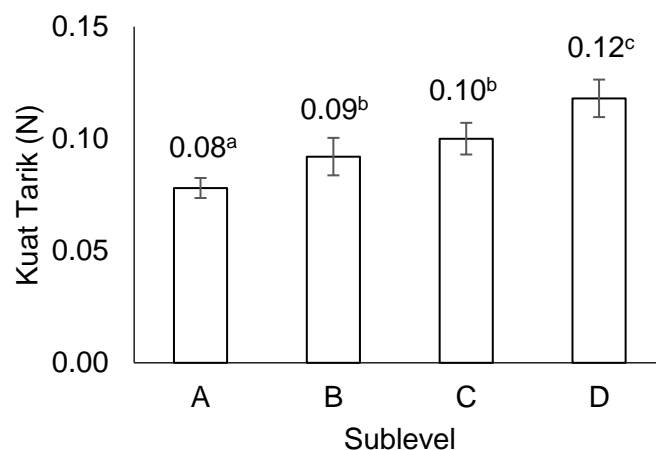
Berdasarkan hasil penelitian *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan memiliki kandungan protein yang sangat tinggi yaitu 52,37%. Menurut Widatmoko dan Estiasih (2015), semakin tinggi protein menyebabkan meningkatnya kemampuan untuk membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat menghambat keluarnya isi granula pati. Ditambahkan oleh Li *et al.* (2018), juga

menyebutkan bahwa nilai susut masak berbanding terbalik dengan kadar protein dan gluten. Semakin tinggi kadar protein, semakin rendah susut masak.

Menurut Trisnawati dan Fithri (2015), karaginan yang ditambahkan pada adonan mi akan menurunkan *cooking loss*, hal ini dikarenakan karaginan dapat mengikat makromolekul seperti protein sehingga dapat meningkatkan kekentalan adonan dan proses gelatinisasi menjadi lebih optimum serta akan menghasilkan mi dengan tekstur yang lebih kompak. Hal ini sesuai menurut Ratnawati dan Nok (2018), adanya pembentukan ikatan kompleks antara amilosa dan hidrokoloid yang akan menurunkan terjadinya proses leaching atau lepasnya amilosa dari granula pati sehingga padatan yang terlarut saat pemasakan menjadi lebih rendah. Selain itu, hidrokoloid juga akan menurunkan kelarutan molekul polimer pati dalam granula yang membengkak. Mi yang dibuat dengan penambahan hidrokoloid memiliki nilai *cooking loss* yang lebih rendah daripada mi yang dibuat tanpa penambahan hidrokoloid. Pada penelitian ini, nilai *cooking loss* tergolong ke dalam kriteria standar. Mi yang kualitasnya bagus mempunyai waktu masak yang singkat dan kehilangan padatan yang kecil. Kehilangan padatan maksimal pada mi yang dipersyaratkan adalah 10% (Murdiati *et al.*, 2015).

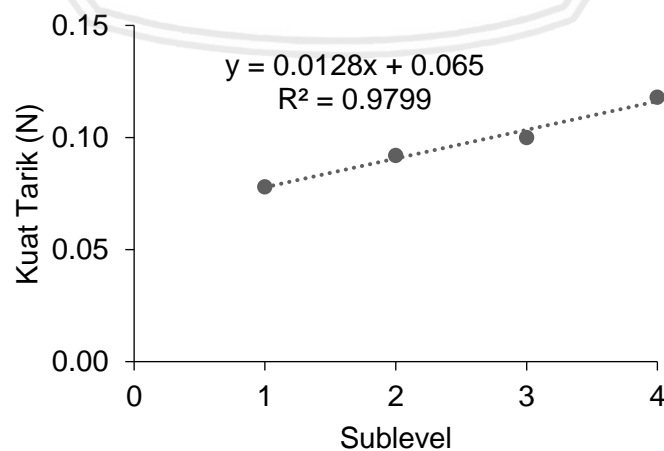
#### 4.4.2 Kuat Tarik

Kuat tarik menunjukkan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan mi pada saat diberi perlakuan mekanis berupa tarikan. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kuat tarik dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kuat tarik mi kering (Sig=0,000). Grafik kuat tarik dan kurva regresi dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Grafik kuat tarik mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 12 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa perlakuan A berbeda nyata pada sublevel B, C, dan D. Sublevel B berbeda nyata dengan sublevel A dan D, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel C. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A dan D, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel B. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Nilai kuat tarik tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $0,12 \text{ N} \pm 0,00^a$ , sedangkan nilai kuat tarik terendah pada sublevel A (5% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $0,08 \text{ N} \pm 0,01^c$ .



Gambar 13. Kurva regresi kuat tarik mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

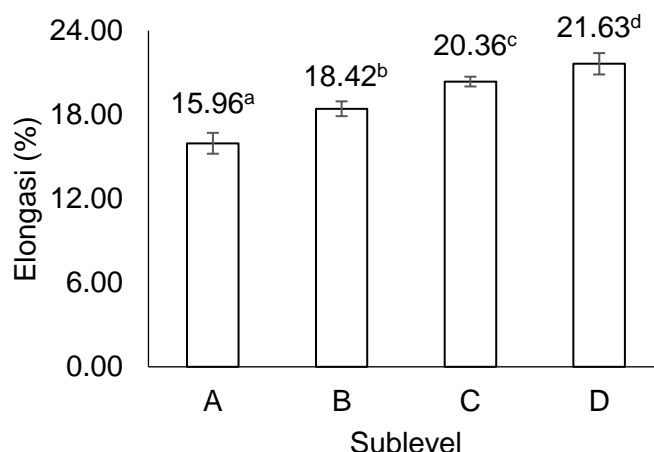


Kurva regresi pada Gambar 13 menunjukkan pengaruh positif terhadap kuat tarik mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kuat tarik adalah 97,99%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kuat tarik mi kering meningkat sebesar 0,01%. Kuat tarik mi kering pada setiap peningkatan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena bahan penyalut iota karaginan bersifat membentuk gel dan berperan sebagai pengikat sehingga dapat memperkuat tekstur mi.

Menurut Trisnawati dan Fithri (2015), bahwa karaginan merupakan suatu hidrokoloid golongan polisakarida yang memiliki kemampuan membentuk gel dan berperan sebagai bahan pengikat. Saat mi mengalami proses pengeringan, maka air yang terikat akan mengalami penguapan yang menyebabkan amilosa akan membentuk rantai bersama dengan karaginan hal ini diduga dapat memperkuat tekstur dan menyebabkan mi tidak mudah putus. Selain itu, karaginan dapat berinteraksi dengan makromolekul yang bermuatan seperti protein yang mampu menghasilkan berbagai pengaruh diantaranya pembentukan gel.

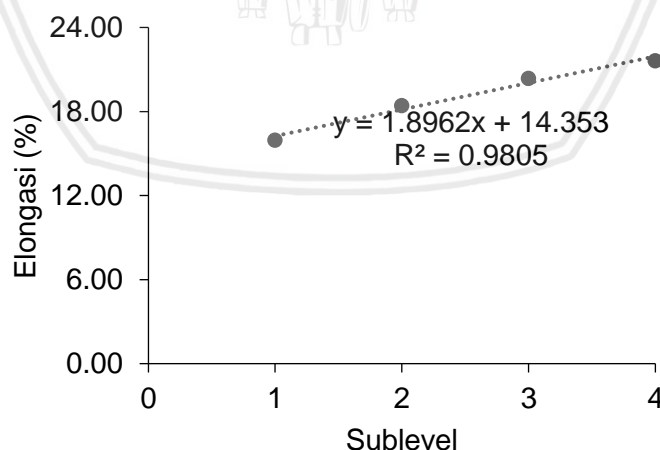
#### 4.4.3 Elongasi

Elongasi dapat diartikan persentase pemanjangan maksimum mi ketika menerima sublevel mekanis berupa tarikan (Murdiati *et al.*,2015). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan elongasi dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap elongasi mi kering (Sig.=0,000). Grafik elongasi kurva regresi dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Grafik elongasi mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 14 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa perlakuan A berbeda nyata pada sublevel B, C, dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Nilai elongasi tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar 21,63% ± 0,76<sup>d</sup>, sedangkan nilai elongasi terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar 15,96% ± 0,74<sup>a</sup>.



Gambar 15. Kurva regresi elongasi mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 15 menunjukkan pengaruh positif terhadap elongasi mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap elongasi adalah



98,05%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka elongasi mi kering meningkat sebesar 1,89%. Elongasi mi kering pada setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena adanya iota karaginan yang bersifat tidak sineresis dan elastis sehingga membuat mi kering menjadi tidak mudah putus

Karaginan menurut Setijawati (2017) bersifat tidak sineresis, lembut dan elastis. Ditambahkan oleh Trisnawati dan Fithri (2015), bahwa penambahan karaginan akan meningkatkan nilai elastisitas mi. Hal ini dikarenakan sifat karaginan sebagai bahan pembentuk gel dan mengikat air yang kokoh. Karaginan akan membentuk matriks gel tiga dimensi dimana akan memerangkap air di dalamnya sehingga tekstur mi akan lebih elastis. Selain itu meningkatnya elastisitas pada mi diduga karena karaginan yang mampu berinteraksi dengan makromolekul seperti protein yang dapat mempengaruhi pembentukan gel.

#### 4.5 Analisis Kimia

Karakteristik kimia mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat, dan kadar serat pangan. Kandungan proksimat mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 11. Kandungan serat pangan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11. Kandungan proksimat mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Sublevel	Air (%) <sup>*</sup>	Protein (%) <sup>*</sup>	Lemak (%) <sup>*</sup>	Abu (%) <sup>*</sup>	Karbohidrat (%) <sup>*</sup>
A	7,36±0,38 <sup>a</sup>	15,17±0,80 <sup>a</sup>	4,90±0,42 <sup>a</sup>	1,53±0,19 <sup>a</sup>	71,03±0,45 <sup>d</sup>
B	7,92±0,39 <sup>b</sup>	16,93±0,67 <sup>b</sup>	5,50±0,61 <sup>ab</sup>	2,27±0,15 <sup>b</sup>	67,39±0,75 <sup>c</sup>
C	8,76±0,33 <sup>c</sup>	17,89±0,71 <sup>bc</sup>	5,90±0,42 <sup>b</sup>	2,47±0,19 <sup>b</sup>	64,99±0,86 <sup>b</sup>
D	9,36±0,38 <sup>d</sup>	18,84±0,72 <sup>c</sup>	6,10±0,55 <sup>b</sup>	2,80±0,18 <sup>c</sup>	62,90±0,73 <sup>a</sup>

<sup>\*</sup> *super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar sublevel

Sumber: Peneliti (2019)

Tabel 12. Kandungan serat pangan mi kering fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

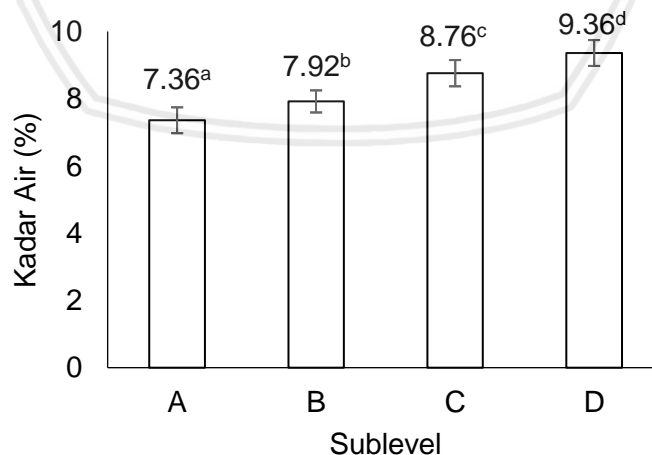
Sublevel	Serat Pangan		
	Larut Air (%) <sup>*</sup>	Tidak Larut Air (%) <sup>*</sup>	Total (%) <sup>*</sup>
A	1,63±0,08 <sup>a</sup>	2,21±0,10 <sup>a</sup>	3,84±0,10 <sup>a</sup>
B	1,84±0,07 <sup>b</sup>	2,49±0,07 <sup>b</sup>	4,34±0,13 <sup>b</sup>
C	1,96±0,05 <sup>c</sup>	2,69±0,07 <sup>c</sup>	4,64±0,11 <sup>c</sup>
D	2,15±0,09 <sup>d</sup>	3,02±0,10 <sup>d</sup>	5,17±0,14 <sup>d</sup>

<sup>\*</sup> *super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar sublevel

Sumber: Peneliti (2019)

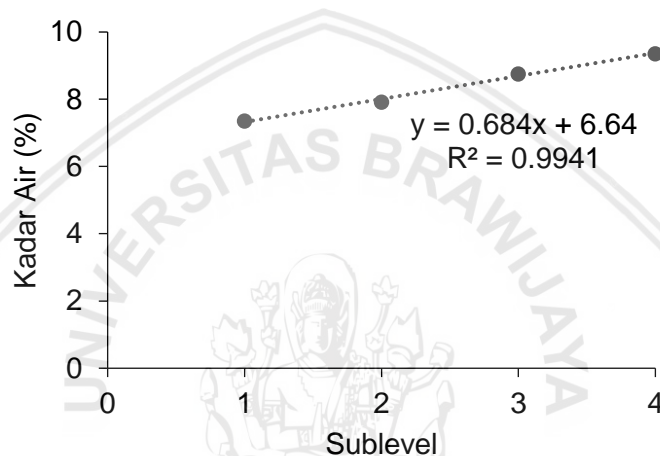
#### 4.5.1 Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu bahan makanan hewani maupun nabati. Kandungan air dalam bahan makanan dapat menentukan kesegaran dan daya tahan suatu bahan pangan (Winarno 2004). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar air dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar air mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar air dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Grafik kadar air mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 16 menunjukkan hasil lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Kadar air tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $9,36\% \pm 0,38^d$ , sedangkan kadar air terendah pada sublevel A (5% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $7,36\% \pm 0,38^a$ .



Gambar 17. Kurva regresi kadar air mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

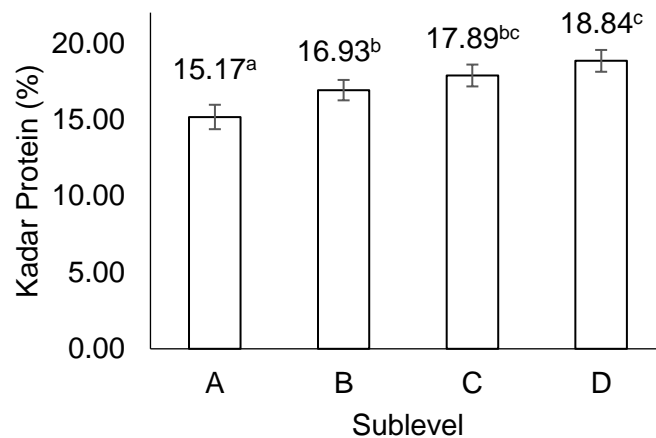
Kurva regresi pada Gambar 17 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar air mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar air adalah 99,41%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,68%. Kadar air mi kering pada setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan seiring dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang cenderung bersifat higroskopis (menyerap air) menyebabkan kadar air mi kering yang semakin meningkat.

*Spirulina platensis* menurut Negara *et al.* (2014), memiliki sifat mudah menyerap air dari lingkungan ke dalam produk. Selain itu, bahan penyalut yang

digunakan yaitu iota karaginan. Karaginan memiliki serat yang cukup tinggi dan bersifat hidrofilik. Hal ini sesuai menurut Sinaga *et al.* (2016), karaginan mengandung serat pangan tidak larut yang tinggi. Serat tidak larut dapat mengikat air dan memerangkap dalam matriks setelah pembentukan gel karaginan. Hal ini disebabkan oleh karaginan memiliki gugus sulfat yang dapat mengikat air. Kandungan gugus sulfat yang berada pada karaginan bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya. Kadar air dalam bahan pangan memiliki standarnya masing-masing. Pada penelitian ini, kadar air masuk ke dalam kriteria standar. Standar batas minimum kadar air pada mi kering yaitu sebesar 13% (SNI, 2015).

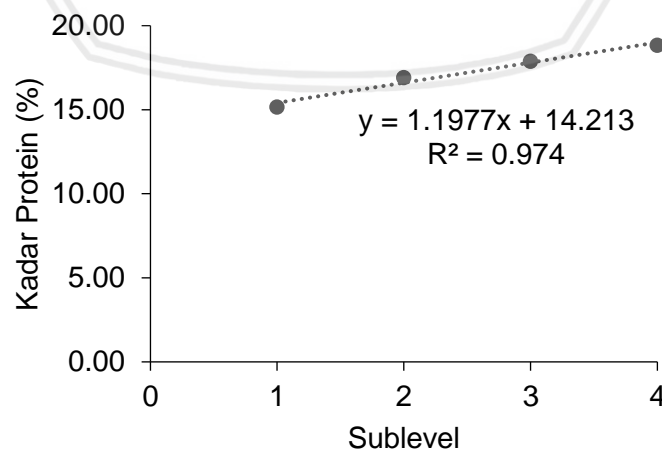
#### 4.5.2 Kadar Protein

Protein merupakan rangkaian asam amino dengan ikatan peptida. Protein mengandung karbon (50-55%), oksigen (22-26%), nitrogen (12-19%) dengan asumsi rata-rata 16%, hidrogen (6-8%) dan sulfur (0-2%) terkadang P, Fe dan Cu (sebagai senyawa kompleks protein). Protein dibutuhkan untuk memperbaiki atau mempertahankan jaringan, pertumbuhan dan membentuk berbagai persenyawaan biologis aktif tertentu. Protein dapat juga berfungsi sebagai sumber energi (Suprayitno dan Sulistiyawati., 2017). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar protein mi kering (Sig.=0,000). Grafik kadar protein dan kurva regresi dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



Gambar 18. Grafik kadar protein mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 18 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C dan D. Sublevel B berbeda nyata dengan sublevel A dan D namun tidak berbeda nyata dengan sublevel C. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel B dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A dan B, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel C. Kadar protein tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar 18,84% ± 0,72<sup>c</sup> sedangkan kadar protein terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar 15,17% ± 0,80<sup>a</sup>.



Gambar 19. Kurva regresi kadar protein mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

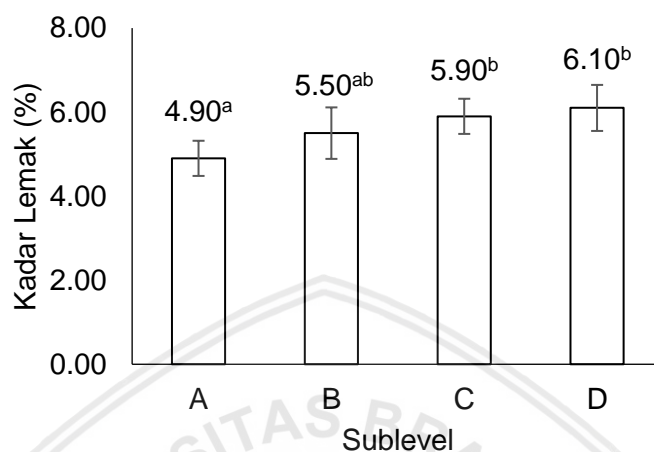
Kurva regresi pada Gambar 19 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar protein mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar protein adalah 97,40%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 1,19%. Kadar protein mi kering pada setiap sublevel perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan seiring dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang dapat meningkatkan kadar protein pada mi kering.

Berdasarkan hasil penelitian *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan memiliki kandungan protein yang sangat tinggi yaitu 52,37%. Hal ini sesuai menurut Christwardana *et al.* (2013), bahwa *Spirulina platensis* mengandung protein tinggi sekitar 55-70%. Protein ini merupakan suatu senyawa kompleks yang kaya akan asam amino esensial seperti metionin, sistin, triptofan, dan lisin. Kadar asam amino yang tinggi baik untuk kesehatan karena merupakan salah satu bahan pembuat protein. Kadar protein dalam bahan pangan memiliki standarnya masing-masing. Pada penelitian ini, kadar protein masuk ke dalam kriteria standar. Standar batas minimum kadar protein pada mi kering yaitu sebesar 10% (SNI, 2015).

#### **4.5.3 Kadar Lemak**

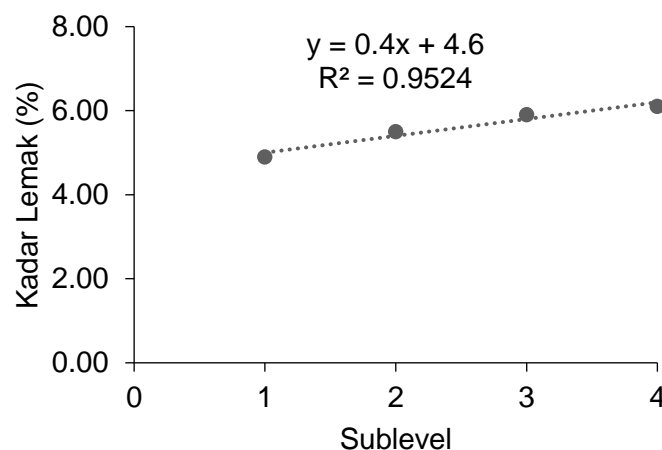
Lemak merupakan zat makanan yang penting bagi tubuh dan merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Lemak memberikan cita rasa dan perbaikan tekstur pada bahan makanan juga sebagai sumber energi dan pelarut bagi vitamin A, D, E, dan K. Lemak adalah suatu senyawa bio molekul yang larut pada senyawa organik tertentu dan tidak larut dalam air (Gusriadi *et al.*, 2014). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis menunjukkan

bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar lemak mi kering (Sig.=0,009) Grafik dan kurva regresi kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20. Grafik kadar lemak mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 20 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel C dan D, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel B. Sublevel B tidak berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C dan D berbeda nyata terhadap sublevel A namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel B. Kadar lemak tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar 6,105%  $\pm$  0,55<sup>b</sup>, sedangkan kadar lemak terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar 4,90%  $\pm$  0,42<sup>a</sup>.



Gambar 21. Kurva regresi kadar lemak mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

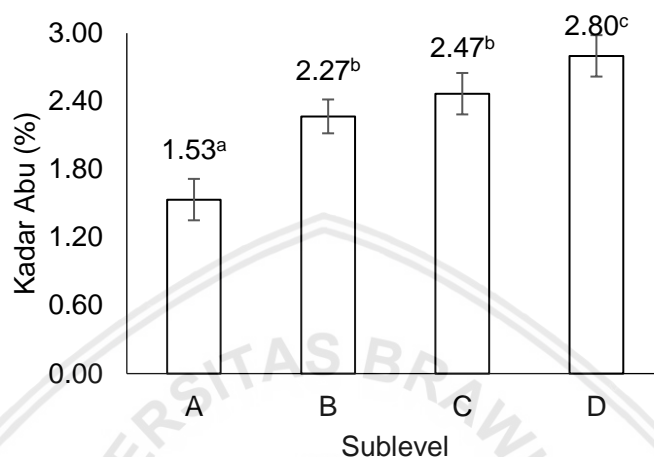
Kurva regresi pada Gambar 21 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar lemak mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar lemak adalah 95,24%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,40%. Kadar lemak mi kering pada setiap sublevel perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan seiring pertambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat menambah kadar lemak pada mi kering. Berdasarkan hasil penelitian *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan memiliki kadar lemak sebesar 6,34%. Menurut Negara *et al.* (2016), dalam tiap 10 g *Spirulina platensis* mengandung 5% kandungan lemak. Hal ini sesuai menurut Prihapsara *et al.* (2018), *Spirulina platensis* mengandung 4%-7% lipid (linoleic acid dan  $\gamma$ -linolenic acid).

#### 4.5.4 Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan jumlah unsur mineral (Masduqi *et al.*, 2014). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut

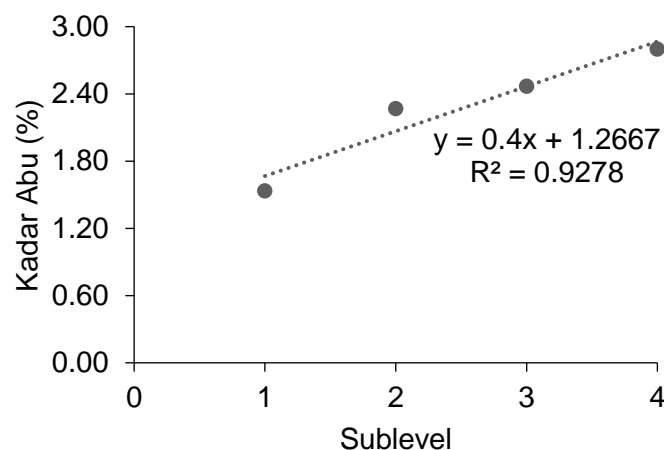


Duncan kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar abu mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar abu dapat dilihat pada Gambar 22 dan Gambar 23.



Gambar 22. Grafik kadar abu mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 22 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C, dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A dan D, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel C. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A dan D, namun tidak berbeda nyata terhadap sublevel B. Sublevel D berbeda nyata terhadap A, B dan C. Kadar abu tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $2,80\% \pm 0,18^c$ , sedangkan kadar abu terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $1,53\% \pm 0,19^a$ .



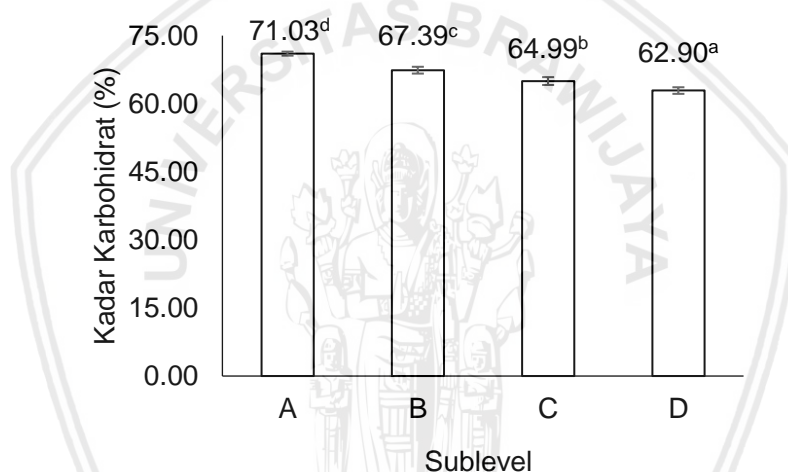
Gambar 23. Kurva regresi kadar abu mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 23 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar abu mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar abu adalah 92,78%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,40%. Kadar abu mi kering pada setiap peningkatan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan seiring dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* yang dapat meningkatkan kadar abu. Kadar abu menunjukkan besarnya mineral yang terkandung dalam bahan.

Berdasarkan hasil penelitian *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan memiliki kadar abu sebesar 6,28%. Menurut Trilaksani *et al.* (2015), *Spirulina platensis* mengandung kadar mineral yang tinggi. Mineral yang terkandung dalam *Spirulina platensis* yakni Na, K, Ca, Mg, Fe, Cd, Cr dan Cu. Hal ini sesuai menurut Christwardana *et al.* (2013), jumlah mineral esensial yang terkandung dalam *Spirulina platensis* hampir sekitar 3-7%. Mineral-mineral ini terakumulasi di dalam mikroalga dan berasal dari mineral yang terkandung dalam media pertumbuhan dan juga dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan pH.

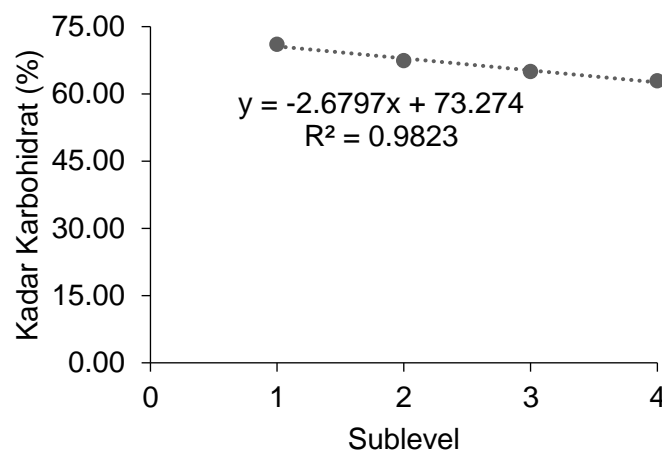
#### 4.5.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama. Jumlah kalori yang dihasilkan oleh 1 g karbohidrat yaitu sebesar 4 kkal. Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida dan polisakarida (Winarno 2004). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar karbohidrat dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar karbohidrat mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar karbohidrat dapat dilihat pada Gambar 24 dan Gambar 25.



Gambar 24. Grafik kadar karbohidrat mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 24 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C, dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap A, C dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Kadar karbohidrat tertinggi didapatkan pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $71,03\% \pm 0,45^d$ , sedangkan kadar karbohidrat terendah pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $62,90\% \pm 0,73^a$ .



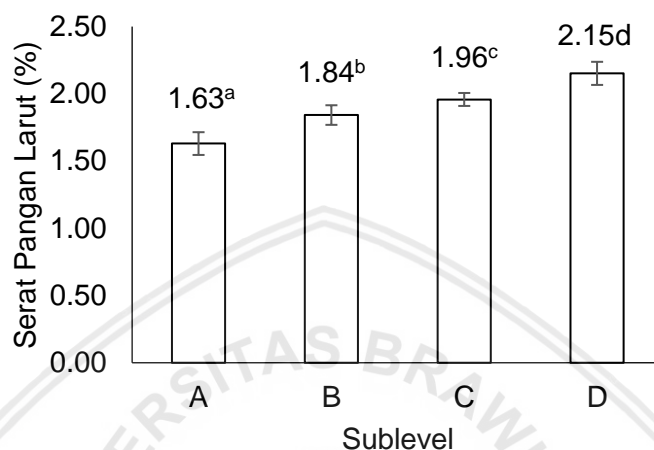
Gambar 25. Kurva regresi kadar karbohidrat mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 25 menunjukkan pengaruh negatif terhadap kadar karbohidrat mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar karbohidrat adalah 99,23%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 2,67%. Kadar karbohidrat mi kering pada setiap sublevel perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami penurunan. Hal ini diduga karena kadar karbohidrat mi kering dihitung menggunakan metode *by difference*. Menurut Negara *et al.* (2016), besar kecilnya kadar karbohidrat dipengaruhi oleh komponen masa padat yang terdapat dalam produk tersebut antara lain kadar air, abu, protein dan lemak, semakin tinggi kadarnya maka semakin rendah kandungan karbohidrat dalam suatu produk tersebut.

#### 4.5.6 Serat Pangan

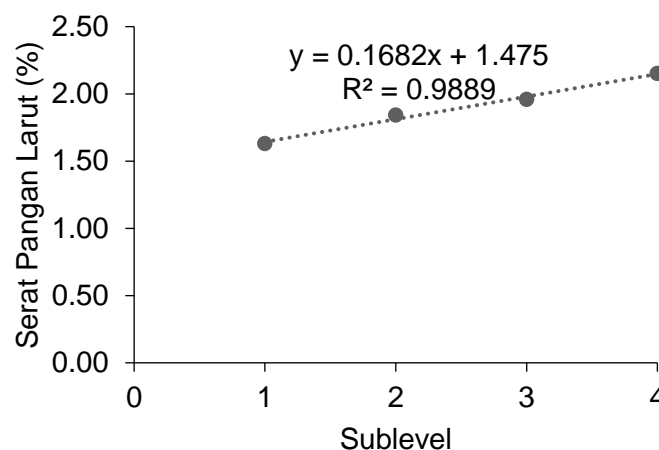
*Soluble fiber* adalah jenis serat yang dapat larut dalam air, sehingga dapat melewati usus halus dengan mudah dan difermentasi di mikroflora usus besar. Yang termasuk dalam *soluble fiber* adalah pectin, gum dan beberapa jenis hemiselulosa. (Fairudz dan Nisa, 2015). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan larut dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis

menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar serat pangan larut mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar serat pangan larut dapat dilihat pada Gambar 26 dan Gambar 27.



Gambar 26. Grafik kadar serat pangan larut mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 26 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Kadar serat pangan larut air tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $2,15\% \pm 0,86^d$ , sedangkan kadar serat pangan larut terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $1,63\% \pm 0,85^a$ .

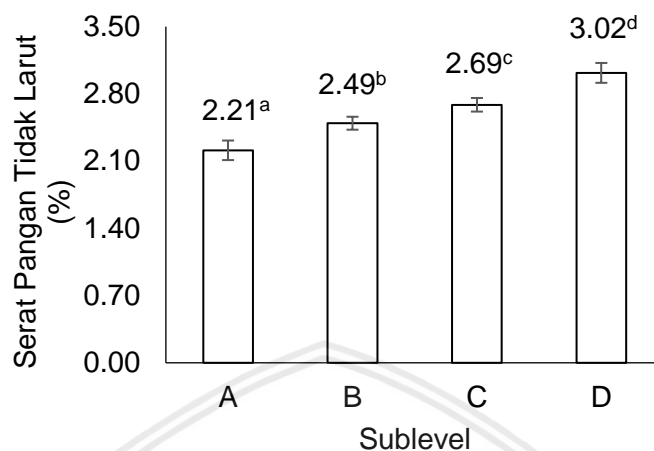


Gambar 27. Kurva regresi kadar serat pangan larut mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 27 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan larut mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan larut adalah 98,89%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,16%. Kadar serat pangan larut mi kering pada setiap sublevel dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena kandungan serat pangan larut pada *Spirulina platensis* berasal dari selisih antara serat pangan total yaitu sebesar 24,81% dan serat pangan tidak larut yaitu sebesar 24,18% (Ekantari *et al.*, 2017). Menurut Kusharto (2006), serat pangan larut dapat memperpanjang waktu pengosongan lambung. Serat pangan larut juga dapat mempersingkat waktu transit di usus.

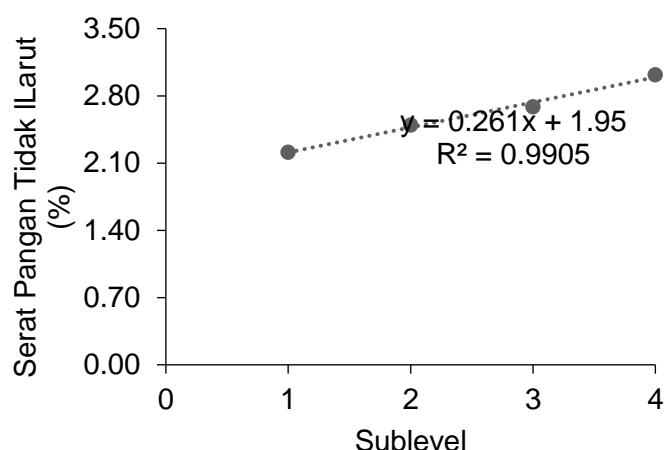
*Insoluble fiber* adalah jenis serat yang tidak dapat larut dalam air. Jenis serat ini tidak dapat membentuk gel ketika melewati usus halus dan sangat sulit difermentasi oleh mikroflora usus besar manusia, contoh dari serat *insoluble* adalah lignin, selulosa dan hemiselulosa (Fairudz dan Nisa, 2015). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar serat pangan tidak

larut mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Gambar 28 dan Gambar 29.



Gambar 28. Grafik kadar serat pangan tidak larut mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 28 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Kadar serat pangan tidak larut air tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar 3,02% ± 0,10<sup>d</sup>, sedangkan kadar serat pangan tidak larut terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar 2,21% ± 0,10<sup>a</sup>.

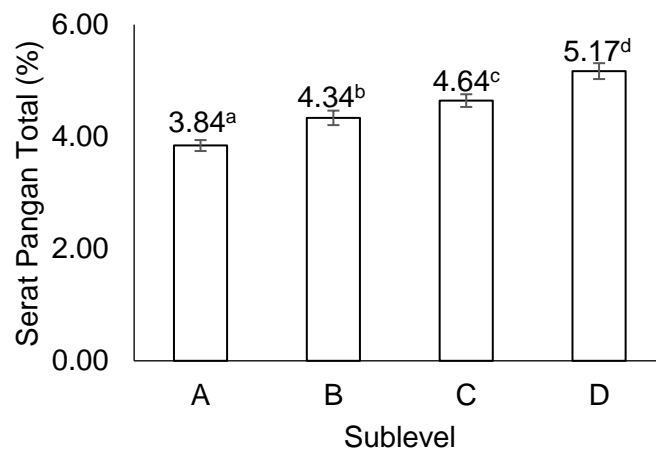


Gambar 29. Kurva regresi kadar serat pangan tidak larut mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Kurva regresi pada Gambar 29 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan tidak larut mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan tidak larut adalah 99,05%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,26%. Kadar serat pangan tidak larut mi kering pada setiap sublevel dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami kenaikan. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan serat tidak larut pada *Spirulina platensis* yaitu sebesar 24,18% dari serat pangan total yaitu sebesar 24,81% (Ekantari *et al.*, 2017).

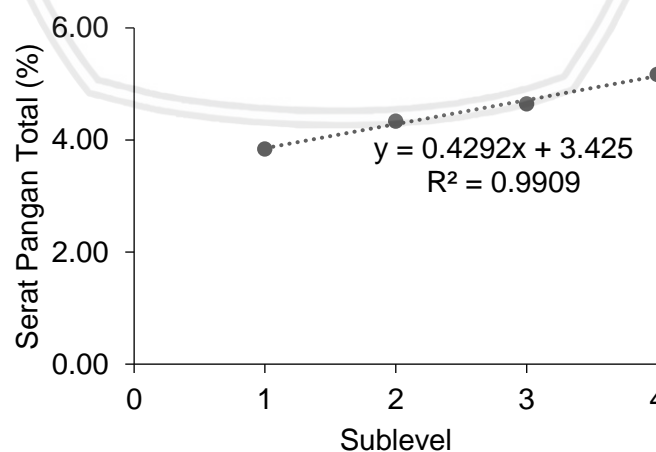
Serat pangan total terdiri dari komponen serat pangan larut dan serat pangan tidak larut (Sudargo *et al.*, 2014). Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan total dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap kadar serat pangan total mi kering (Sig.=0,000). Grafik dan kurva regresi kadar serat pangan total dapat dilihat pada Gambar 30 dan Gambar 31.





Gambar 30. Grafik kadar serat pangan total mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Pada Gambar 30 menunjukkan hasil uji lanjut Duncan bahwa sublevel A berbeda nyata terhadap sublevel B, C dan D. Sublevel B berbeda nyata terhadap sublevel A, C, dan D. Sublevel C berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan D. Sublevel D berbeda nyata terhadap sublevel A, B, dan C. Kadar serat pangan total tertinggi didapatkan pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar 5,17% ± 0,14<sup>d</sup>, sedangkan kadar serat pangan total terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar 3,84% ± 0,10<sup>a</sup>.



Gambar 31. Kurva regresi serat pangan total mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan



Kurva regresi pada Gambar 31 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan total mi kering. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan total adalah 99,09%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi kering meningkat sebesar 0,42%. Kadar serat pangan total mi kering pada setiap sublevel dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan mengalami kenaikan. Hal tersebut dikarenakan dengan seiring pertambahan konsentrasi *Spirulina platensis* akan meningkatkan kadar serat pangan pada mi kering. Ditambahkan oleh Ekantari *et al.* (2017), kandungan serat pangan total pada *Spirulina platensis* cukup tinggi yaitu 24,81%. Menurut (BPOM, 2016), disebutkan produk pangan bisa dikatakan memiliki sumber serat pangan jika memiliki 3 g per 100 g dalam bentuk padat atau 1,5 g per 100 kkal dalam bentuk cair. Bisa dikatakan tinggi atau kaya serat pangan jika mengandung 6 g per 100 g dalam bentuk padat atau 3 g per 100 kkal dalam bentuk cair.

#### 4.6 Analisis Organoleptik

Pengujian karakteristik organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan. Pengujian organoleptik merupakan salah satu metode untuk menilai suatu produk pangan dengan menggunakan organ atau alat indera manusia yaitu penglihatan dengan mata, penciuman dengan hidung, pencicipan dengan lidah. Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik dengan uji hedonik atau tingkat kesukaan dengan markah 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = sangat suka dan 4 = sangat tidak suka dan jumlah panelis yang digunakan yaitu sebanyak 30 orang. Jumlah minimal panelis tidak terlatih menurut SNI (2006), yaitu sebanyak 30 orang. Parameter yang dinilai yaitu tekstur, aroma, rasa, dan warna. Kemudian analisis data uji organoleptik menggunakan uji

Kruskal-Wallis. Tidak semua data dapat diolah menggunakan analisis data parametrik, misalnya data hasil pengamatan organoleptik. Analisis non parametrik sering digunakan untuk data kualitatif yang dikuantitatifkan. Secara umum, data yang dianalisis dengan metode non parametrik berupa data kategori (data ordinal) yaitu data yang tidak menyebar normal, contohnya data hasil pengamatan organoleptik (uji hedonik). Salah satu metode analisis non parametrik yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis Kruskal-Wallis (Amiarsi *et al.*, 2015). Karakteristik organoleptik mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Karakteristik organoleptik mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

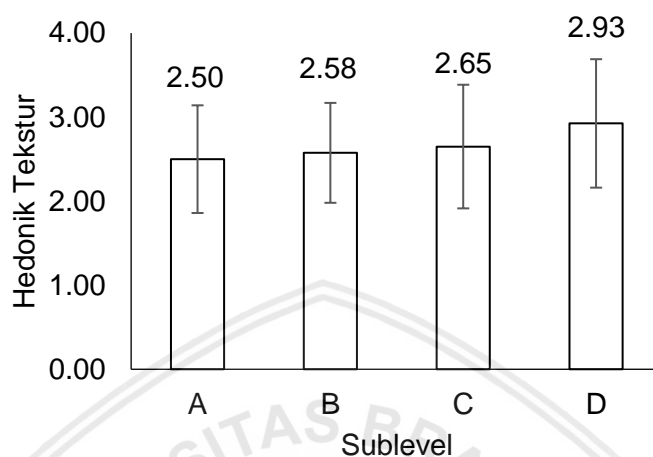
Sublevel	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
A	2,50±0,64	2,70±0,52	2,43±0,59	3,05±0,80
B	2,58±0,59	3,03±0,66	3,08±0,35	2,73±0,93
C	2,65±0,74	3,10±0,67	3,13±0,61	2,63±0,63
D	2,93±0,76	3,18±0,75	3,15±0,48	2,50±0,60

Skala: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka, 4= sangat suka  
Sumber: Peneliti (2019)

#### 4.6.1 Tekstur

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan. Produk pangan dibuat dan diolah tidak semata-mata untuk tujuan peningkatan nilai gizi, tetapi juga untuk mendapatkan karakteristik fungsional yang menuruti selera organoleptik bagi konsumen. Karakteristik fungsional tersebut diantaranya berhubungan dengan sifat tekstural produk pangan olahan seperti kerenyahan, keliatan, dan sebagainya (Midayanto dan Yuwono, 2014). Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi konsumen dalam memilih suatu produk pangan. Hasil analisis uji Kruskal-Wallis hedonik tekstur dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis menunjukkan bahwa

pengaruh pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap tekstur mi kering ( $p < 0,05$ ). Grafik hedonik tekstur dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Grafik hedonik tekstur mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

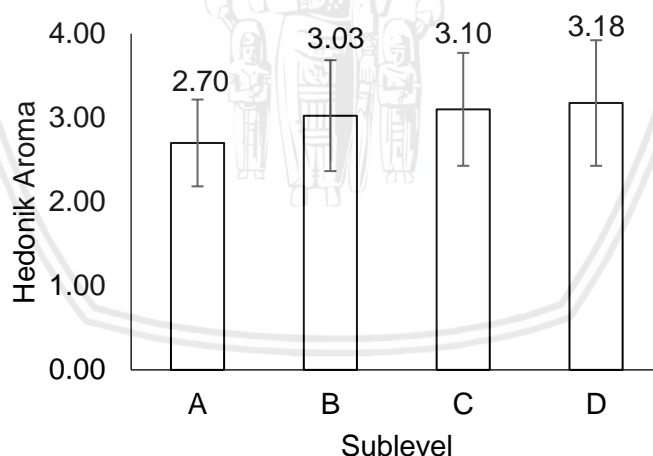
Nilai tekstur dengan rata-rata tertinggi terdapat pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $2,93 \pm 0,76$ , sedangkan rata-rata terendah pada sublevel A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $2,50 \pm 0,64$ . Tekstur yang disukai panelis yaitu perlakuan D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan). Hal ini diduga panelis lebih menyukai tekstur yang kenyal dan kompak. Nilai tekstur menunjukkan kisaran angka 2,50 hingga 2,93 yang mengindikasikan bahwa tekstur produk mi kering dengan maupun tanpa penambahan enkapsulasi iota karaginan dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Peningkatan nilai tekstur disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan yang diberikan. Hal ini dikarenakan bahan penyalut yang digunakan yaitu iota karaginan yang bersifat membentuk gel sehingga dapat memperbaiki tekstur. Menurut Trisnawati dan Fithri (2015), adanya kemampuan karaginan untuk berinteraksi dengan makromolekul seperti protein yang dapat mempengaruhi pembentukan gel,

sehingga semakin banyak karaginan yang ditambahkan maka semakin bagus tekstur yang dihasilkan.

#### 4.6.2 Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan karena pada umumnya konsumen mencium aroma makanan terlebih dahulu sebelum memakan produk tersebut. Aroma merupakan sifat bahan makanan yang dapat dirasakan oleh indera penciuman yang merupakan pendukung cita rasa yang menentukan kualitas produk dan sebagai indikator tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen (Sjamsiah *et al.*, 2017). Hasil analisis uji Kruskal-Wallis hedonik aroma dapat dilihat pada Lampiran 19. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap aroma mi kering ( $p < 0,05$ ). Grafik hedonik aroma dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Grafik hedonik aroma mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

Nilai aroma dengan rata-rata tertinggi terdapat pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $3,18 \pm 0,75$ , sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $2,70 \pm 0,52$ . Aroma yang disukai panelis yaitu

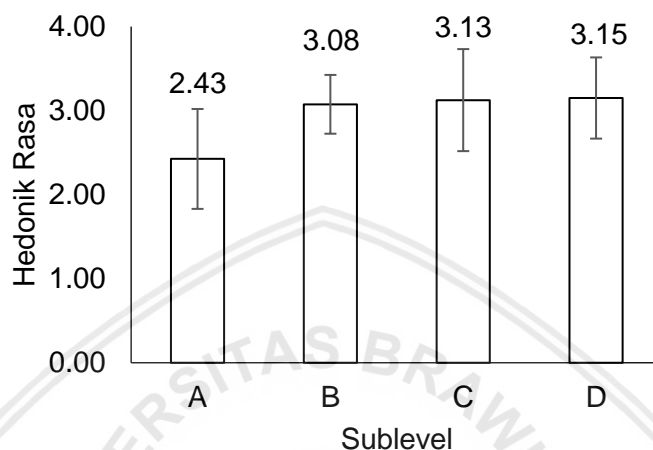
sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan). Hal ini diduga panelis lebih menyukai aroma mi yang tidak amis. Nilai aroma menunjukkan kisaran angka 2,70 hingga 3,18 yang mengindikasikan bahwa aroma produk mi kering dengan maupun tanpa penambahan enkapsulasi iota karaginan dapat diterima dengan baik oleh panelis. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan menyebabkan aroma amis pada mi berkurang.

Aroma amis yang timbul pada mi kering disebabkan karena adanya penambahan *Spirulina platensis*. Menurut Kurniawan *et al.* (2016), aroma pada *Spirulina* sendiri berasal dari protein, protein memiliki dua jenis yaitu *true* protein atau protein yang benar-benar bisa dimanfaatkan dan non nitrogen protein (NPN). Salah satu komponen non nitrogen protein yaitu amonia, amonia inilah yang diduga menyebabkan aroma *Spirulina platensis* yang tidak disukai. Oleh karena itu perlu dilakukan untuk mengurangi aroma amis yang terdapat pada *Spirulina platensis* dengan cara enkapsulasi. Hal ini sesuai menurut Silitonga dan Sitorus (2014), enkapsulasi merupakan teknik penyalutan suatu bahan aktif baik berupa padatan, cairan, atau gas yang dilapisi oleh bahan penyalut. lapisan ini bertujuan untuk melindungi bahan aktif dari kondisi kebusukan, penguapan komponen aktif, kestabilan dari bahan yang mudah menguap, sensitifitas terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak di inginkan dari bahan aktif.

#### 4.6.3 Rasa

Rasa merupakan faktor penentu terhadap daya terima konsumen pada pangan. Rasa lebih banyak dinilai menggunakan indera pengecap atau lidah. Faktor rasa memberikan peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen, karena walaupun kandungan gizi baik tetapi rasanya tidak dapat diterima oleh konsumen maka target meningkatkan gizi masyarakat tidak dapat tercapai dan

produk tidak laku (Kurniawan *et al.*, 2016). Hasil analisis uji Kruskal-Wallis hedonik rasa dapat dilihat pada Lampiran 20. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap rasa mi kering ( $p < 0,05$ ). Grafik hedonik rasa dapat dilihat pada Gambar 34.



Gambar 34. Grafik hedonik rasa mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan

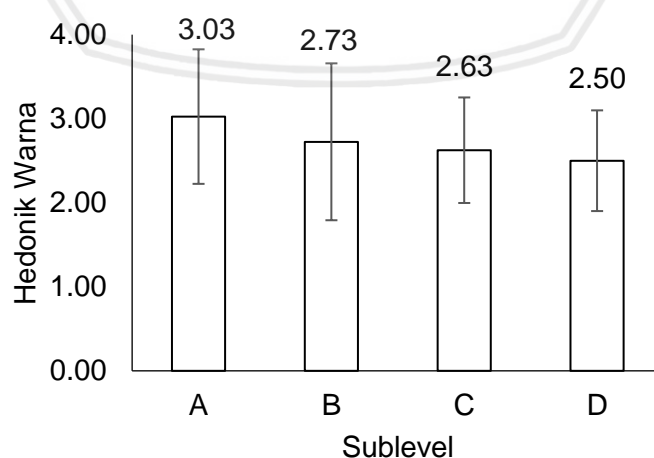
Nilai rasa dengan rata-rata tertinggi terdapat pada sublevel D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $3,15 \pm 0,48$ , sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $2,43 \pm 0,59$ . Rasa yang disukai panelis yaitu perlakuan D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan). Hal ini diduga panelis lebih menyukai rasa mi yang tidak pahit. Nilai rasa menunjukkan kisaran angka 2,43 hingga 3,15 yang mengindikasikan bahwa rasa produk mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dapat diterima dengan baik oleh panelis dan mi kering tanpa perlakuan enkapsulasi kurang diterima oleh panelis. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan menyebabkan rasa pahit pada mi akan berkurang.

Rasa pahit lumpur yang timbul pada mi kering disebabkan karena adanya penambahan *Spirulina platensis*. Hal ini sesuai menurut Kurniawan *et al.* (2016), aroma *Spirulina* diduga berasal dari senyawa geosmin dan methyl Iso-borreol yaitu

senyawa penyebab cita rasa lumpur yang dihasilkan oleh ganggang hijau biru. Oleh karena itu perlu dilakukan untuk mengurangi aroma amis yang terdapat pada *Spirulina platensis* dengan cara enkapsulasi. Hal ini sesuai menurut Sillitonga dan Sitorus (2014), enkapsulasi merupakan teknik penyalutan suatu bahan aktif baik berupa padatan, cairan, atau gas yang dilapisi oleh bahan penyalut. lapisan ini bertujuan untuk melindungi bahan aktif dari kondisi kebusukan, penguapan komponen aktif, kestabilan dari bahan yang mudah menguap, sensitifitas terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak di inginkan dari bahan aktif.

#### 4.6.4 Warna

Warna menurut (Tarwendah, 2017), mempunyai peranan yang penting sebagai daya tarik, tanda pengenal, dan atribut mutu. Warna merupakan faktor mutu yang paling menarik perhatian konsumen, warna memberikan kesan apakah makanan tersebut akan disukai atau tidak. Hasil analisis uji Kruskal-Wallis hedonik warna dapat dilihat pada Lampiran 21. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* berbeda nyata terhadap tekstur mi kering ( $p < 0,05$ ). Grafik hedonik warna dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 35. Grafik hedonik warna mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan



Nilai warna dengan rata-rata tertinggi terdapat pada sublevel A (5% fortifikasi *Spirulina platensis*) yaitu sebesar  $3,03 \pm 0,80$ , sedangkan rata-rata terendah pada perlakuan D (4% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) yaitu sebesar  $2,50 \pm 0,60$ . Warna yang disukai panelis yaitu perlakuan A (4% fortifikasi *Spirulina platensis*). Hal ini diduga panelis lebih menyukai warna hijau menarik seperti ciri khas dari mi sehat dan merata. Nilai warna menunjukkan kisaran angka 2,50 hingga 3,03 yang mengindikasikan bahwa warna produk mi kering dengan maupun tanpa penambahan enkapsulasi iota karaginan dapat diterima dengan baik oleh panelis. Penurunan nilai hedonik warna dikarenakan spirulina telah mengalami proses enkapsulasi yang menyebabkan warna hijau memudar.

Warna hijau pada mi didapat dari pigmen fikosianin pada *Spirulina platensis*. Hal ini sesuai menurut Nugrahani *et al.* (2012), fikosianin merupakan pigmen warna biru dalam spirulina yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Fikosianin diketahui sangat sensitif terhadap panas sehingga suhu yang terlalu tinggi dapat memudarkan warna biru dari pigmen fikosianin tersebut dan menurunkan kandungan fikosianinnya. Menurut Septevani *et al.* (2013), adapun tahapan proses enkapsulasi yaitu dilakukan atomisasi ke dalam udara panas pada alat pengering semprot sehingga pelarut yang umumnya berupa air akan diuapkan dan pengeringan dapat terjadi dengan cepat sehingga terbentuk mikrokapsul. Proses tersebut menyebabkan warna hijau pada *Spirulina platensis* memudar.

#### **4.7 Penentuan Mi kering dengan Fortifikasi *Spirulina platensis* Terenkapsulasi Iota Karaginan Terbaik**

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode de Garmo. Parameter yang digunakan yaitu parameter fisika, kimia dan organoleptik. Parameter fisika meliputi *cooking loss*, kuat tarik, dan elongasi. Parameter kimia meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar

serat pangan total, kadar serat pangan larut, dan kadar serat pangan tidak larut. Parameter organoleptik yaitu tekstur, aroma, rasa, dan warna. Berdasarkan perhitungan perlakuan terbaik dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada seluruh parameter yaitu perlakuan D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) dengan nilai *cooking loss* 1,84%; kuat tarik 0,12 N; elongasi 21,63%; kadar air 9,36%; kadar protein 18,84%; kadar lemak 6,10%; kadar abu 2,80%; kadar karbohidrat 62,90%; kadar serat pangan total 5,17%; hedonik tekstur 2,93; hedonik aroma 3,18; hedonik rasa 3,15; dan hedonik warna 2,50. Perbandingan kandungan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dengan SNI dan mi komersial dapat dilihat pada Tabel 14. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode de Garmo dapat dilihat pada Lampiran 22.

Tabel 14. Perbandingan kandungan mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dengan SNI dan mi komersial

Parameter	Hasil Analisis*	SNI**	Mi Komersial*
<i>Cooking loss</i> (%)	1,84	-	8
Kuat Tarik (N)	0,12	-	0,2
Elongasi (%)	21,63	-	30
Kadar Air (%)	9,36	Maks. 13	8
Kadar Protein (%)	18,84	Min. 10	9,09
Kadar Lemak (%)	6,10	-	5,1
Kadar Abu (%)	2,80	-	2,23
Kadar Karbohidrat (%)	62,90	-	75,58
Kadar Serat Pangan Total (%)	5,17	-	1,74
Hedonik Tekstur	2,93	Normal	3,12
Hedonik Aroma	3,18	Normal	3,20
Hedonik Rasa	3,15	Normal	3,16
Hedonik Warna	2,5	Normal	3,12

Sumber: \* Peneliti (2019)

\*\* SNI (2015)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan dengan konsentrasi berbeda berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia dan organoleptik mi kering. Fortifikasi *Spirulina platensis* terbaik yaitu pada perlakuan D (5% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan) dengan nilai *cooking loss* 1,84%; kuat tarik 0,12 N; elongasi 21,63%; kadar air 9,36%; kadar protein 18,84%; kadar lemak 6,10%; kadar abu 2,80%; kadar karbohidrat 62,90%; kadar serat pangan total 5,17%; hedonik tekstur 2,93; hedonik aroma 3,18; hedonik rasa 3,15; dan hedonik warna 2,50.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mampu memberikan solusi terhadap rendahnya nilai hedonik warna pada produk mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan sehingga produk terlihat lebih menarik dan dapat diterima konsumen, serta perlu dianalisis lebih lanjut mengenai kandungan asam amino pada *Spirulina platensis* dan produk mi kering dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi iota karaginan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusman., S. N. K Apriani, dan M. Murdinah. 2014. Penggunaan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* pada pembuatan beras analog dari tepung modified cassava flour (Mocaf). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **9** (1): 1–10.
- Aliya, L. S., Y. Rahmi., dan S. Soeharto. 2016. Mi 'Mocafle' Peningkatan kadar gizi mie kering berbasis pangan lokal fungsional. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. **3** (1): 32–41
- Amiarsi, D., A. B. Arif dan A. Budiyanto. 2015. Analisis parametrik dan non parametrik pengaruh konsentrasi sukrosa dan amonium sulfat terhadap mutu nata de melon. *Informatika Pertanian*. **24** (1): 101–8
- AOAC. 2005. Official methods of analysis the associatin analytical chemist. In Washington D.C: Inc, 20877–417
- Asp, N. G., C. G. Johansson., H. Hallmer dan M. Siljestróm. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble *dietary fiber*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **31** (3): 476–82
- Astawan, M dan E. F. Andi. 2010. Potensi dedak dan bekatul beras sebagai ingredient pangan dan produk pangan fungsional. *Journal Pangan*. **19** (1): 14–21
- Astawan, M. 2000. Membuat mi dan bihun. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ayustaningwarno, F. 2014. Teknologi Pangan: Teori praktis dan aplikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan. *Jakarta:BPOM RI*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik Dan Atau Sensori Pada Produk Perikanan. *SNI 01-2346-2006*.
- \_\_\_\_\_. 2015. Standar Nasional Indonesia (Mi Kering) : SNI 8217:2015.
- Buanasita, A., Andriyanto., dan I. Sulistyowati. 2015. Perbedaan tiingkat konsumsi energi, lemak, cairan, dan status hidrasi mahasiswa obesitas dan non obesitas. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. **2** (1): 11–22.
- Christwardana, M., M.M. A. Nur., dan Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis*: potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **2**(1): 1–4
- Darmawan, M., R. Peranginangin., R. Syarief., I. Kusumaningrum dan D. Fransiska. 2014. Pengaruh penambahan karaginan untuk formulasi tepung puding instan. *JPB Perikanan*. **9** (1): 83–95
- de Oliveira, I. S., L. F. H. Lourenco., C. L. Sousa., M. R. S. P. Joele., dan S. C. A. Ribeiro. 2015. Composition of MSM from Brazilian catfish and technological properties of fish flour. *Food Control*. **50**: 38–44

- Dewi., E. Nurcahya, L. Purnamayati dan R. A. Kurniasih. 2016. Antioxidant activities of maltodextrin and carrageenan as coating materials. *Jurnal Teknologi*. **2**: 45–50
- Ega, L., C. Gracia, dan C. Lopulalan. 2016. Kajian mutu karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan sifat fisiko-kimia pada tingkat konsentrasi kalium hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **5** (2): 38–44
- Ekantari, N., Y. Marsono., Y. Pranoto., dan E. Hermayani. 2017. Pengaruh media budidaya menggunakan air laut dan air tawar terhadap sifat kimia dan fungsional biomassa kering *Spirulina platensis*. *Agritech*. **37** (2): 173–82
- Fairudz, A. dan K. Nisa. 2015. Pengaruh serat pangan terhadap kadar kolesterol penderita overweight. *Jurnal Majority*. **4** (8): 121–26
- Fasano, Alessio. 2011. Zonulin and its regulation of intestinal barrier function : the biological door to inflammation , autoimmunity , and cancer. *Physiol Rev*. **91**: 151–75.
- Firdaus, M dan D. Setijawati. 2014. The effect of lactobacillus acidophilus microcapsule which encapsulated by kappa caragenan toward in vivo functional test. *Research Journal of Life Science*. **1** (1): 27–36
- Fitriani, R. J. 2016. Substitusi tepung sorgum terhadap elongasi dan daya terima mie basah dengan volume air yang proporsional. *Publikasi Karya Ilmiah. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta*
- Gusriadi, D., M. Sukmiwati., dan Dahlia. 2014. Peningkatan gizi mi instan dengan penambahan tepung ikan patin. *JOM*: 1–11
- Hasibuan., N. Efri., dan Y. Muis. 2017. Mikroenkapsulasi minyak ikan pora-pora (*Mystacoleucus padangensis*) menggunakan metode *spray drying* untuk aplikasi nutrisi makanan. *Jurnal Kimia Mulawarman*. **14** (2): 108–14
- Hudha, M. I., R. Sepdwiyaniti dan S. D. Sari. 2012. Ekstraksi karaginan dari rumput laut (*eucheuma spinosum*) dengan variasi suhu pelarut dan waktu operasi. *Berkala Ilmiah Teknik Kimia*. **1** (1): 17–20
- Jayanudin, J., R. Rochmadi., M.K. Renaldi dan P. Pangihutan. 2017. Pengaruh perbedaan bahan penyalut terhadap efisiensi enkapsulasi oleoresin jahe merah. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. **13** (2): 275–87
- Jaziri, A.A., D. S. Sari., Yahya., A. A. Prihanto., dan M. Firdaus. 2019. Fortifikasi tepung *Eucheuma cottonii* pada pembuatan mi kering. *Indonesian Journal of Halal*: 109–16
- Kabinawa. I.N.K. 2006. *Spirulina ganggang penggempur aneka penyakit*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Kamble, V., G. Bhuvaneshwari., S. L. Jagadeesh., V. M. Ganiger., dan D. Terdal. 2018. Development and evaluation of cooking properties of instant noodles incorporated with drumstick leaf powder and defatted soybean flour. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. **7** (2): 3642–51
- Koswara, S. 2009. Teknologi pengolahan mie. *EBookPangan.Com*.1–13.

- Kumoro, A. C., D. Johnny dan D. Alfilovita. 2016. Incorporation of microalgae and seaweed in instant fried wheat noodles manufacturing: nutrition and culinary properties study. *International Food Research Journal*. **23** (2): 715–22.
- Kurniasih, R. A., L. Purnamayati., U. Amalia., dan E. N. Dewi. 2018. Formulation and characterization of phycocyanin microcapsules within maltodextrin-alginate. *Agritech*. **38** (1): 23–29
- Kurniawan, A., T. W. Agustini., dan L. Rianingsih. 2016. Pengaruh penambahan *spirulina platensis* powder terhadap karakteristik marshmallow. In *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*. 474–85
- Kusharto, C.M. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. **1** (2): 45–54
- Li, L., Na, W., Sen, N., Songzhu, Y., Xuehua, C., Yingying, K dan Xiaoxi, W. 2018. Relationship of moisture status and quality characteristics of fresh wet noodles prepared from different grade wheat flours from flour milling streams. *Journal of Chemistry*. 1–8
- Masduqi, A. F., M. Izzati dan E. Prihastanti. 2014. Efek metode pengeringan terhadap kandungan bahan kimia dalam rumput laut *Sargassum polycystum*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. **22** (1): 1–9
- Mattia, A. 2011. Notice to us food and drug administration that the use of certified organic spirulina (*Arthrospira platensis*) is generallu recognize as safe. South Meridian: AIBMR Life Sciences, inc
- Mayangsari, D. Nuriman., dan Agustiniingsih. 2014. Penerapapan metode eksperimen untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar. *Jurnal Edukasi*. **1** (1): 27–31
- Medeiros, D. M dan R. E. C. Wildman. 2019. Advanced human nutrition (fourth edition). Burlington, MA: Jones & Barlett Learning
- Medho, M. S dan E. V. Muhamad. 2017. Identifikasi potensi pengembangan dan tampilan fisik kimia rumput laut di beberapa wilayah perairan NTT. *Partner*. **22** (2): 496–517
- Meyer, M. E. 2016. Spirulina survival food for a new era. Portugal: Books on Demand
- Midayanto, D. N dan S.S. Yuwono. 2014. Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **2** (4): 259–67
- Muhamad, J. I. 2018. Karakteristik fisika kimia dan tingkat penerimaan biskuit ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan topping *Spirulina platensis* sebagai alternatif makanan tambahan pada anak gizi kurang. Tesis. Universitas Brawijaya
- Mulyadi, A. F., S. Wijana, I. A. Dewi, dan W. I. Putri. 2014. Karakteristik organoleptik produk mie kering ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) (kajian kenambahan telur Dan CMC). *Jurnal Teknologi Pertanian*. **15** (1): 25–36
- Murdiati, A., S. Anggrahini., Supriyanto., dan A. Alim. 2015. Peningkatan kandungan protein mie basah dari tapioka dengan substitusi tepung koro

- pedang putih (*Canavalia ensiformis* L.). *Jurnal Agritech*. **35** (3): 251–60
- Negara, H. P., I. Y. B. Lelana., dan N. Ekantaro. 2014. Pengkayaan  $\beta$ -karotein pada coklat batang dengan penambahan *Spirulina platensis*. *Jurnal Perikanan*. **16** (1): 17–28
- Negara, J. K., A. K. Sio., Rifkhan., 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): 286–90
- Nugrahani, O.P., S. A. Budhiyanti., dan A. Husni. 2012. Stabilitas mikrokapsul *Spirulina platensis* selama penyimpanan. *Jurnal Perikanan*. **14** (2): 81–88
- Ozyurt, G., L. Uslu., I. Yuvka., S. Gokdogan., G. Atci., B. Ak., dan . Isik. 2015. Evaluation of the cooking quality characteristics of pasta enriched with *Spirulina platensis*. *Journal of Food Quality*. **38**: 268–72
- Popescu, C., M. Iordan., dan B. Cristian. 2007. Structure and properties of carragenan. *Fascicle*. **8**: 27–32.
- Prihapsara, F., O.P. Astirin., A.N. Artanti., dan A. Sentot. 2018. Pengembangan teknologi enkapsulasi fikosianin. *SNIEMAS UAD*. 140–46
- Purnamayati, L., E. N. Dewi, dan R. A. Kurniasih. 2016. Karakteristik fisik mikrokapsul fikosianin spirulina pada konsentrasi bahan penyalut yang berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **9** (1): 1–8
- Purnawijayanti, H.A. 2009. *Mi Sehat*. Yogyakarta: Kanisius
- Ratnawati, L., dan A. Nok. 2018. Pengaruh penggunaan guar gum, carboxy methyl ceclulose (CMC) dan karagenan terhadap kualitas mi yang terbuat dari campuran mocaf, tepung beras dan tepung jagung. *Pangan*. **27** (1): 43–54
- Rosaini, H., R., Rasyid dan V., dan Hagramida. 2015. Penetapan kadar protein secara kjehdahl beberapa makanan olahan kerang remis (*Corbicula moltkiana* prime) dari danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. **7**(2): 120–27
- Santoso, A. 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. **23**: 538–49
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius
- Septevani, A. A., M. Ghozali., dan D. Sondari. 2013. Pengaruh teknik pengeringan semprot (*spray drying*) dalam mikroenkapsulasi asiaticoside dan ekstrak jahe. *Jurnal SainsMateri Indonesia*. **14** (4): 248–52
- Setijawati, D., S. Wijana., Aulanium., dan I. Santosa. 2011. Viabilitas dan struktur mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* dengan bahan penyalut karaginan semi murni jenis *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Teknologi Pangan*. **2** (1): 50–67
- Setijawati, D. 2017. Penggunaan *Eucheuma* sp dan chitosan sebagai bahan edible film terhadap kualitasnya. *Journal of Fisheries and Marine Science*. **1** (1): 6–14
- Seveline. 2018. Kajian pustaka teknik pengeringan semprot (*spray drying*) untuk pengawetan dan produksi probiotik. *Jurnal Agroindustri Halal*. **3** (1): 80–86

- Sinaga, D.D., Herpandi., dan R. Nopianti. 2016. Karakteristik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan penambahan karagenan, isolat protein kedelai, dan sodium tripolyphospat. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **6** (1): 1–13
- Sinurat, E., Murdinah., dan B. S. B. Utomo. 2006. Sifat fungsional formula kappa dan iota karaginan dengan gum. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **1**(1): 1–8.
- Siregar, N. S. 2014. Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*. **13** (2): 38–44
- Sitorus, S. dan T. Silitonga. 2014. Enkapsulasi pigmen antosianin dari kulit terong ungu. *JKK*. **3** (3): 44–49
- Sjamsiah., J. Saokani., dan Lismawati. 2017. Karakteristik edible film dari pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan penambahan gliserol. *Al-Kimia*. **5** (2): 181–92
- Subarna., T. Muhandri., B. Nurtama., dan A. S. Firleyanti. 2012. Peningkatan mutu mi kering jagung dengan penerapan kondisi optimum proses dan penambahan monogliserida. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **23** (2): 146–52
- Sudargo, T., H. L. M. Freitag., F. Rosiyani., dan N. A. Kusmayanti. 2014. Pola makan dan obesitas. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sudarmadji, S., Bambang H., dan Suhardi. 2010. Analisa bahan pangan dan pertanian. Yogyakarta: Liberty
- Suprayitno, E., dan T. Sulistiyati. 2017. Metabolisme protein. Malang: UB Press
- Sutomo, B. 2006. Variasi mi dan pasta. Jakarta: Kawan Pustaka
- Taruh, F., J. Purbopuspito., dan H. Kineapon. 2018. Uji organoleptik penambahan formula gula dan air jeruk dalam pembuatan selai apel granny smith (*Malus domestica*, L.). *Jurnal creativity informasi teknologi hasil pertanian dan bisnis*. 1–11
- Tarwendah, I, P. 2017. Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **5** (2): 66–73
- Trilaksani, Wini., I. Setyaningsih., dan D. Masluha. 2015. Formulasi jelly drink berbasis rumput laut merah dan *Spirulina platensis*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **18** (1): 74–82
- Trisnawati, M. dan C. N. Fithri. 2015. Pengaruh penambahan konsentrat protein daun kelor dan karagenan terhadap kualitas mie kering tersubstitusi mocaf. *Pangan dan Agroindustri*. **3** (1): 237–47
- Vatsala, S dan J. Sudesh. 2017. Research article quality characteristics of noodles enriched with *Spirulina platensis* powder. *International Journal of Agriculture Sciences*. **9** (14): 4091–94
- Wanda, P., M. A. Wibowo., dan L. Destiarti. 2017. Enkapsulasi dan uji stabilitas ekstrak metanol daun pepaya (*Carica papaya*. Linn). *JKK*. **6** (1): 25–29
- Widatmoko, R.B dan T. Estiasih. 2015. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik mie kering berbasis tepung ubi jalar ungu pada berbagai tingkat



- penambahan gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (4): 1386–92
- Widyaningtyas, M dan W. H. Susanto. 2015. Pengaruh jenis dan konsentrasi hidrokoloid (carboxy methyl cellulose, xanthan gum, dan karagenan) terhadap karakteristik mie kering berbasis pasta ubi jalar varietas ase kuning. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (2): 417–23
- Winarno, F. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Utama Pustaka
- Yunilawati, R., Yemirta., A. C. Arianita., A. S. Ardhanie., N. Hidayati., dan D. Rahmi. 2018. Optimasi proses spray drying pada enkapsulasi antosianin ubi ungu. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. **40** (1): 17–24



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*)



Ikan patin (*Pangasius pangasius*)



Ikan patin di fillet dan diambil dagingnya



Daging ikan diperluas permukaannya dengan *chopper*



Daging diayak dengan ukuran 100 mesh



Daging ikan dihaluskan menggunakan *grinder* selama 3 x 30 detik

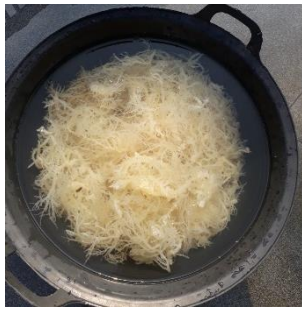


Daging halus dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering



Tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*)

Lampiran 2. Pembuatan tepung *Eucheuma spinosum*



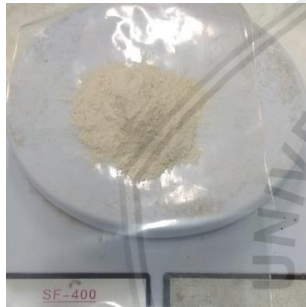
Pembersihan dan pencucian rumput laut dengan air



Pengeringan dengan sinar hingga kering



Rumput laut dipotong kecil-kecil



Tepung rumput laut *Eucheuma spinosum*



Rumput laut kering diayak dengan ukuran 100 mesh



Rumput laut digiling

Lampiran 3. Pembuatan *Semi Refine Carageenan* bubuk



Rumput laut spesies *Eucheuma spinosum* kering ditimbang lalu dibersihkan



Rumput laut direbus dalam larutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dengan konsentrasi 6% dengan suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 2 jam



Diambil dan dicuci dengan air bersih



Pengecilan ukuran



Dilanjutkan dengan langkah pengeringan



Setelah itu rumput laut hasil ekstraksi dipotong dengan ukuran 2-3 cm



Semi Refine Carageenan atau SRC bubuk

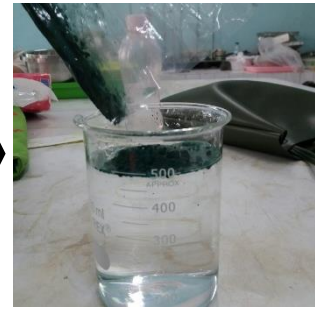
Lampiran 4. Pembuatan enkapsulasi *Spirulina platensis* dengan Iota Karaginan



Iota karaginan ditimbang



Spirulina bubuk ditimbang



Keduanya dimasukkan ke akuades



Dimasukkan ke dalam *spray drying* hingga keluar berbentuk tepung



Dihomogenisasi selama 30 menit



Lampiran 5. Pembuatan Mi kering dengan Fortifikasi *Spirulina platensis* Terenkapsulasi Iota Karaginan



Pencampuran bahan sesuai formulasi (tepung terigu, tepung ikan, tepung spinosum, telur, air, garam dan fortifikasi)



Pengadukan hingga kalis dan didiamkan 1 jam



Adonan dibentuk lembaran dengan ketebalan 3 mm



Mi di oven selama 30 menit dengan suhu 100°C



Mi dikukus 2 menit



Lembaran dicetak menjadi untaian mi

Lampiran 6. *Score sheet* uji hedonik



**KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**LEMBAR UJI HEDONIK PRODUK MI KERING DENGAN FORTIFIKASI  
SPIRULINA PLATENSIS TERENKAPSULASI IOTA KARAGINAN**

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

Tentukan penilaian anda terhadap sampel uji pada tabel berikut:

Parameter	Kode			
	35G	49Y	29U	80A
Tekstur				
Aroma				
Rasa				
Warna				

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

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

Komentar/saran terhadap produk:

.....  
.....

Lampiran 7. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan *cooking loss*

**Descriptives**

Cookingloss						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
A	5	4,3200	,22804	,10198	4,00	4,60
B	5	2,6000	,14142	,06325	2,40	2,80
C	5	2,2400	,16733	,07483	2,00	2,40
D	5	1,8400	,16733	,07483	1,60	2,00
Total	20	2,7500	,98382	,21999	1,60	4,60

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Cookingloss	Based on Mean	.762	3	16	.532
	Based on Median	.333	3	16	.801
	Based on Median and with adjusted df	.333	3	13.474	.801
	Based on trimmed mean	.761	3	16	.532

**ANOVA**

Cookingloss						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	17.878	3	5.959	186.229	.000	
Within Groups	.512	16	.032			
Total	18.390	19				

**Cookingloss**

Duncan <sup>a</sup>					
Subevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
D	5	1,8400			
C	5		2,2400		
B	5			2,6000	
A	5				4,3200
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.





Lampiran 8. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kuat tarik

**Descriptives**

KuatTarik						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
A	5	,0780	,00447	,00200	,07	,08
B	5	,0920	,00837	,00374	,08	,10
C	5	,1000	,00707	,00316	,09	,11
D	5	,1180	,00837	,00374	,11	,13
Total	20	,0970	,01625	,00363	,07	,13

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KuatTarik	Based on Mean	.727	3	16	.551
	Based on Median	.667	3	16	.585
	Based on Median and with adjusted df	.667	3	15.613	.585
	Based on trimmed mean	.813	3	16	.505

**ANOVA**

KuatTarik	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	3	.001	26.540	.000
Within Groups	.001	16	.000		
Total	.005	19			

**KuatTarik**

Duncan <sup>a</sup>				
Subevel	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
A	5	,0780		
B	5		,0920	
C	5		,1000	
D	5			,1180
Sig.		1.000	.100	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.



Lampiran 9. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan elongasi

**Descriptives**

Elongasi						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
A	5	15,9580	,74496	,33316	14,78	16,57
B	5	18,4220	,52827	,23625	17,65	19,04
C	5	20,3620	,34802	,15564	19,86	20,72
D	5	21,6320	,76411	,34172	21,03	22,95
Total	20	19,0935	2,26916	,50740	14,78	22,95

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Elongasi	Based on Mean	.800	3	16	.512
	Based on Median	.281	3	16	.838
	Based on Median and with adjusted df	.281	3	10.893	.838
	Based on trimmed mean	.671	3	16	.582

**ANOVA**

Elongasi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	91.677	3	30.559	79.424	.000
Within Groups	6.156	16	.385		
Total	97.833	19			

**Elongasi**

Duncan <sup>a</sup>					
Subevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
A	5	15,9580			
B	5		18,4220		
C	5			20,3620	
D	5				21,6320
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.



Lampiran 10. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar air

**Descriptives**

Air	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	7,3600	,38471	,17205
B	5	7,9200	,38987	,17436
C	5	8,7600	,32863	,14697
D	5	9,3600	,38471	,17205
Total	20	8,3500	,85809	,19187

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Air	Based on Mean	.007	3	16	.999
	Based on Median	.061	3	16	.979
	Based on Median and with adjusted df	.061	3	14.507	.979
	Based on trimmed mean	.013	3	16	.998

**ANOVA**

Air	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.766	3	3.922	28.216	.000
Within Groups	2.224	16	.139		
Total	13.990	19			

**Air**

Duncan <sup>a</sup> Subevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
A	5	7,3600			
B	5		7,9200		
C	5			8,7600	
D	5				9,3600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.



Lampiran 11. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar protein

<b>Descriptives</b>				
Protein	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	15,1700	,80000	,35777
B	5	16,9300	,66933	,29933
C	5	17,8840	,71051	,31775
D	5	18,8400	,71554	,32000
Total	20	17,2060	1,54196	,34479

<b>Test of Homogeneity of Variances</b>					
Protein	Based on	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	Mean	.124	3	16	.945
	Median	.097	3	16	.960
	Median and with adjusted df	.097	3	12.536	.960
	Trimmed mean	.114	3	16	.951

<b>ANOVA</b>					
Protein	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.756	3	12.252	23.283	.000
Within Groups	8.419	16	.526		
Total	45.175	19			

<b>Protein</b>				
Duncan <sup>a</sup>	N	Subset for alpha = 0.05		
Subevel		a	b	c
A	5	15,1700		
B	5		16,9300	
C	5		17,8840	17,8840
D	5			18,8400
Sig.		1.000	.054	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 12. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar lemak

**Descriptives**

Lemak				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	4,9000	,41833	,18708
B	5	5,5000	,61237	,27386
C	5	5,9000	,41833	,18708
D	5	6,1000	,54772	,24495
Total	20	5,6000	,66094	,14779

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Lemak	Based on Mean	.072	3	16	.974
	Based on Median	.095	3	16	.962
	Based on Median and with adjusted df	.095	3	13.466	.961
	Based on trimmed mean	.076	3	16	.972

**ANOVA**

Lemak						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	4.200	3	1.400	5.463	.009	
Within Groups	4.100	16	.256			
Total	8.300	19				

**Lemak**

Duncan <sup>a</sup>				
Subevel	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	
A	5	4,9000		
B	5	5,5000	5,5000	
C	5		5,9000	
D	5		6,1000	
Sig.		.079	.094	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.



Lampiran 13. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar abu

**Descriptives**

Abu	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	1,5340	,18623	,08328
B	5	2,2640	,14758	,06600
C	5	2,4660	,18623	,08328
D	5	2,8020	,18075	,08083
Total	20	2,2665	,50319	,11252

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Abu	Based on Mean	1.324	3	16	.301
	Based on Median	.191	3	16	.901
	Based on Median and with adjusted df	.191	3	15.534	.901
	Based on trimmed mean	1.306	3	16	.307

**ANOVA**

Abu	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.316	3	1.439	46.476	.000
Within Groups	.495	16	.031		
Total	4.811	19			

**Abu**

Duncan <sup>a</sup> Subevel	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
A	5	1,5340		
B	5		2,2640	
C	5		2,4660	
D	5			2,8020
Sig.		1.000	.088	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.



Lampiran 14. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar karbohidrat

Descriptives				
Karbohidrat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	71,0280	,44511	,19906
B	5	67,3860	,74865	,33481
C	5	64,9880	,86213	,38556
D	5	62,8980	,72936	,32618
Total	20	66,5750	3,16863	,70853

Test of Homogeneity of Variances					
Karbohidrat	Based on	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	Mean	.406	3	16	.751
	Median	.194	3	16	.899
	Median and with adjusted df	.194	3	13.7	.899
	Based on trimmed mean	.381	3	16	.768

ANOVA					
Karbohidrat	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	182.629	3	60.876	119.727	.000
Within Groups	8.135	16	.508		
Total	190.764	19			

Karbohidrat					
Duncan <sup>a</sup>	N	Subset for alpha = 0.05			
Subevel		a	b	c	d
D	5	62,8980			
C	5		64,9880		
B	5			67,3860	
A	5				71,0280
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 15. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan larut

**Descriptives**

Serat Pangan Larut				
Sublevel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	1,6300	,08456	,03782
B	5	1,8420	,07294	,03262
C	5	1,9580	,04817	,02154
D	5	2,1520	,08585	,03839
Total	20	1,8955	,20569	,04599

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SPL	Based on Mean	.462	3	16	.713
	Based on Median	.323	3	16	.809
	Based on Median and with adjusted df	.323	3	14.098	.809
	Based on trimmed mean	.444	3	16	.725

**ANOVA**

Serat Pangan Larut					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.715	3	.238	43.036	.000
Within Groups	.089	16	.006		
Total	.804	19			

**Serat Pangan Larut**

Duncan <sup>a</sup>				
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
A	5	1,6300		
B	5		1,8420	
C	5		1,9580	
D	5			2,1520
Sig.		1.000	.105	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.





Lampiran 16. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan tidak larut

### Descriptives

Serat Pangan Tidak Larut				
Sublevel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	2,2120	,10183	,04554
B	5	2,4940	,06731	,03010
C	5	2,6860	,07092	,03172
D	5	3,0180	,10354	,04630
Total	20	2,6025	,31136	,06962

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SPTL	Based on Mean	.673	3	16	.581
	Based on Median	.364	3	16	.780
	Based on Median and with adjusted df	.364	3	13.298	.780
	Based on trimmed mean	.664	3	16	.586

### ANOVA

Serat Pangan Tidak Larut					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.719	3	.573	74.796	.000
Within Groups	.123	16	.008		
Total	1.842	19			

### Serat Pangan Tidak Larut

Duncan <sup>a</sup>					
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
A	5	2,2120			
B	5		2,4940		
C	5			2,6860	
D	5				3,0180
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 17. Hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kadar serat pangan total

<b>Descriptives</b>				
Serat Pangan Total				
Sublevel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
A	5	3,8420	,09783	,04375
B	5	4,3360	,12954	,05793
C	5	4,6440	,11327	,05066
D	5	5,1700	,14160	,06332
Total	20	4,4980	,50702	,11337

<b>Test of Homogeneity of Variances</b>					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SPT	Based on Mean	.727	3	16	.551
	Based on Median	.667	3	16	.585
	Based on Median and with adjusted df	.667	3	15.613	.585
	Based on trimmed mean	.813	3	16	.505

<b>ANOVA</b>						
Serat Pangan Total						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	4.647	3	1.549	104.618	.000	
Within Groups	.237	16	.015			
Total	4.884	19				

<b>Descriptives</b>					
Serat Pangan Total					
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
A	5	3,8420			
B	5		4,3360		
C	5			4,6440	
D	5				5,1700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

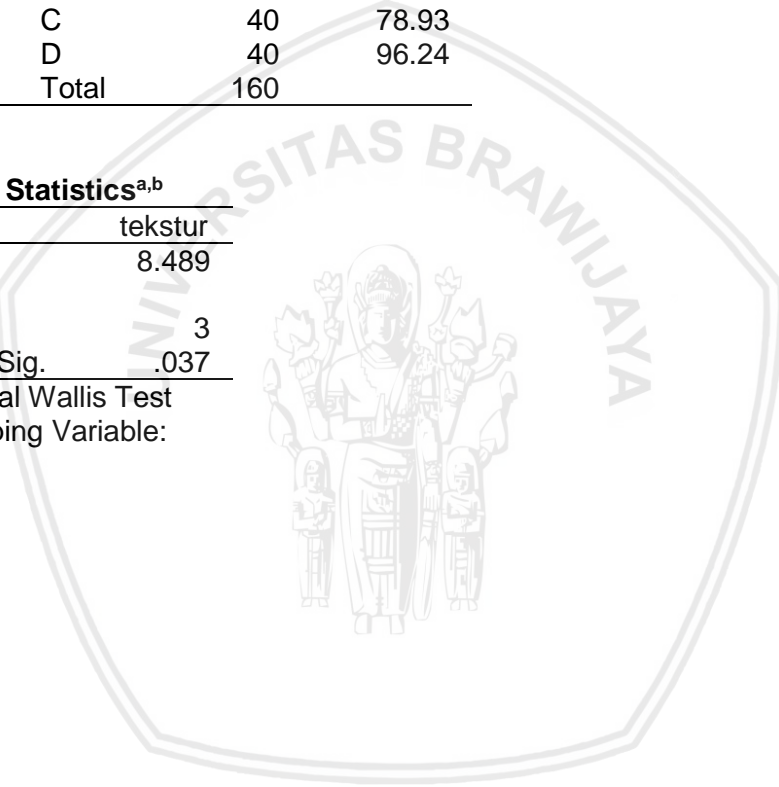
Lampiran 18. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Tekstur

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
tekstur	160	2,6625	,69939	1,00	4,00
sublevel	160	2,5000	1,12154	1,00	4,00

Ranks			
	sublevel	N	Mean Rank
tekstur	A	40	71.33
	B	40	75.51
	C	40	78.93
	D	40	96.24
	Total	160	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	tekstur
Kruskal-Wallis H	8.489
df	3
Asymp. Sig.	.037

a. Kruskal Wallis Test  
 b. Grouping Variable:  
 sublevel



Lampiran 19. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Aroma

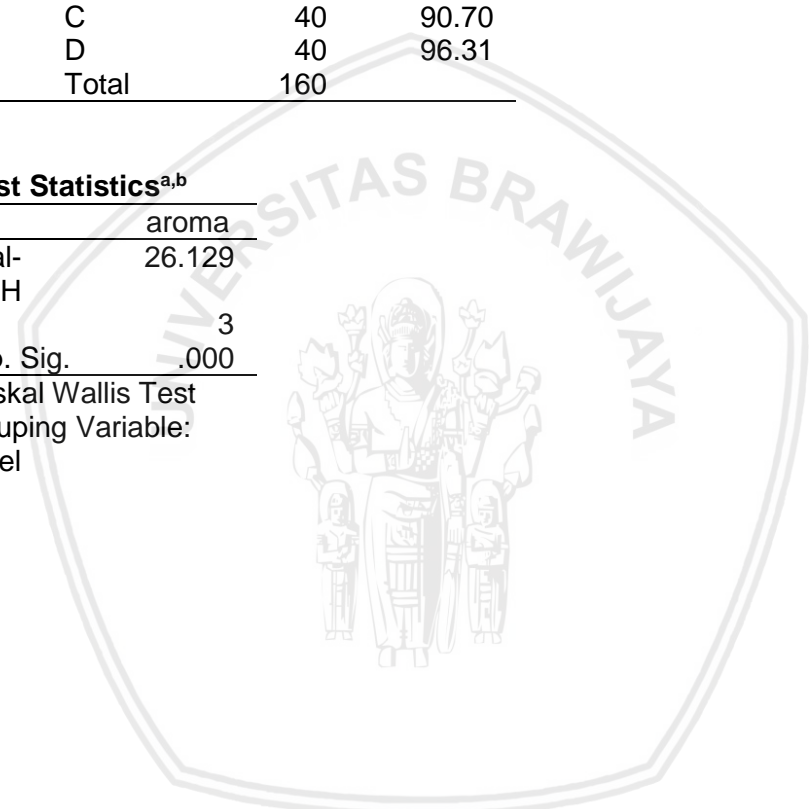
<b>Descriptive Statistics</b>					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
aroma	160	2,9688	,76415	2,00	4,00
sublevel	160	2,5000	1,12154	1,00	4,00

<b>Ranks</b>			
	sublevel	N	Mean Rank
aroma	A	40	51.10
	B	40	83.89
	C	40	90.70
	D	40	96.31
	Total	160	

<b>Test Statistics<sup>a,b</sup></b>	
	aroma
Kruskal-Wallis H	26.129
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: sublevel



Lampiran 20. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Rasa

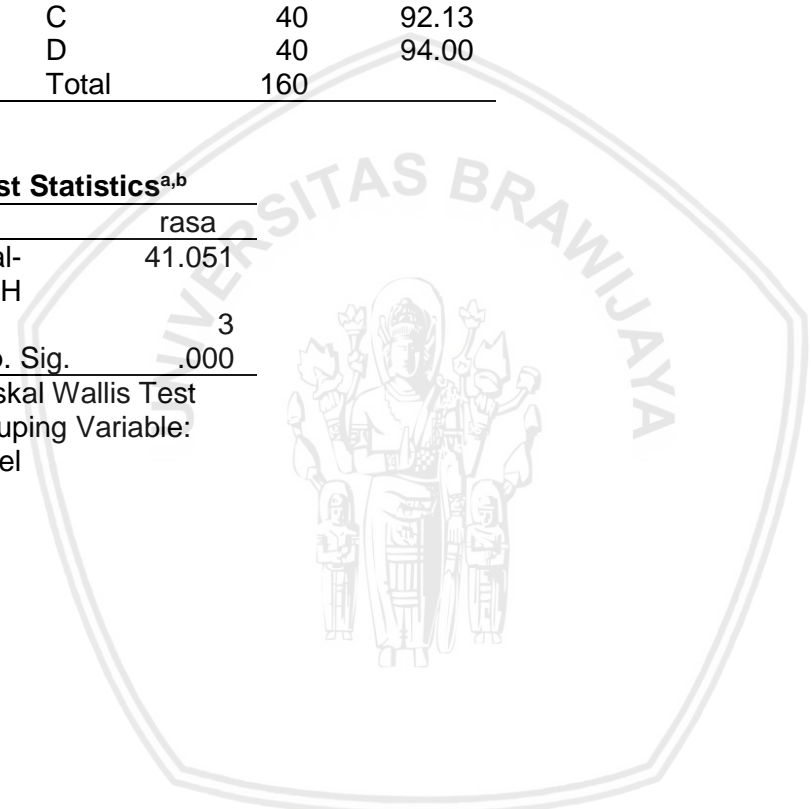
<b>Descriptive Statistics</b>					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
rasa	160	2,9438	,59608	1,00	4,00
sublevel	160	2,5000	1,12154	1,00	4,00

<b>Ranks</b>			
	sublevel	N	Mean Rank
rasa	A	40	46.63
	B	40	89.25
	C	40	92.13
	D	40	94.00
	Total	160	

<b>Test Statistics<sup>a,b</sup></b>	
	rasa
Kruskal-Wallis H	41.051
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: sublevel



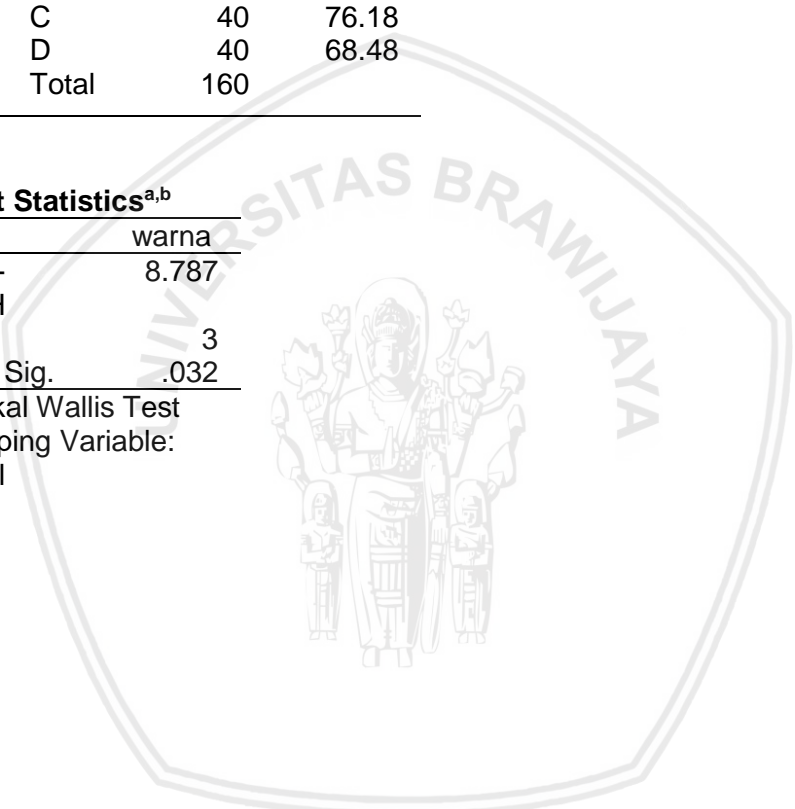
Lampiran 21. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Warna

<b>Descriptive Statistics</b>					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
warna	160	2,7188	,77030	1,00	4,00
sublevel	160	2,5000	1,12154	1,00	4,00

<b>Ranks</b>				
	sublevel	N	Mean Rank	
warna	A	40	95.90	
	B	40	81.45	
	C	40	76.18	
	D	40	68.48	
	Total	160		

<b>Test Statistics<sup>a,b</sup></b>	
	warna
Kruskal-Wallis H	8.787
df	3
Asymp. Sig.	.032

a. Kruskal Wallis Test  
 b. Grouping Variable: sublevel



Lampiran 22. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode de Garmo

Parameter	BV	BN	A		B		C		D	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Cookingloss	0,90	0,083	1,000	0,083	0,306	0,026	0,161	0,013	0,000	0,000
Kuat Tarik	0,90	0,083	0,000	0,000	0,350	0,029	0,550	0,046	1,000	0,083
Elongasi	0,90	0,083	0,000	0,000	0,434	0,036	0,776	0,065	1,000	0,083
Air	0,70	0,065	0,000	0,000	0,280	0,018	0,700	0,045	1,000	0,065
Protein	0,80	0,074	0,000	0,000	0,478	0,035	0,739	0,055	1,000	0,074
Lemak	0,60	0,056	0,000	0,000	0,500	0,028	0,833	0,046	1,000	0,056
Abu	0,60	0,056	0,000	0,000	0,579	0,032	0,737	0,041	1,000	0,056
Karbohidrat	0,60	0,056	1,000	0,056	0,552	0,031	0,257	0,014	0,000	0,000
Serat Pangan	0,80	0,074	0,000	0,000	0,372	0,028	0,604	0,045	1,000	0,074
Tekstur	1,00	0,093	0,000	0,000	0,176	0,016	0,353	0,033	1,000	0,093
Aroma	1,00	0,093	0,000	0,000	0,684	0,063	0,842	0,078	1,000	0,093
Rasa	1,00	0,093	0,000	0,000	0,897	0,083	0,966	0,089	1,000	0,093
Warna	1,00	0,093	1,000	0,093	0,429	0,040	0,238	0,022	0,000	0,000
Total	10,80			0,231		0,465		0,592		0,769