

**ANALISIS SIFAT FISIKA, ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN SERAT
PANGAN PADA MI INSTAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN
FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI KAPPA – IOTA
KARAGINAN**

SKRIPSI

Oleh :

**RAJA DOLLY TAMPUBOLON
NIM. 155080301111044**



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

ANALISIS SIFAT FISIKA, ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN SERAT PANGAN PADA MI INSTAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI KAPPA – IOTA KARAGINAN

SKRIPSI

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

Oleh:

**RAJA DOLLY TAMPUBOLON
NIM. 155080301111044**



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

SKRIPSI

ANALISIS SIFAT FISIKA, ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN SERAT
PANGAN PADA MI INSTAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN
FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI KAPPA – IOTA
KARAGINAN

Oleh:

RAJA DOLLY TAMPUBOLON

NIM.155080301111044

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 1 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, M.P)
NIP. 19680919 100501 1 001

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes)
NIP. 19611022 198802 2 001

Tanggal: 12 JUL 2019

Tanggal: 12 JUL 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : ANALISIS SIFAT FISIKA, ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN SERAT PANGAN PADA MI INSTAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina platensis* TERENKAPSULASI KAPPA – IOTA KARAGINAN

Nama Mahasiswa : RAJA DOLLY TAMPUBOLON

NIM : 155080301111044

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

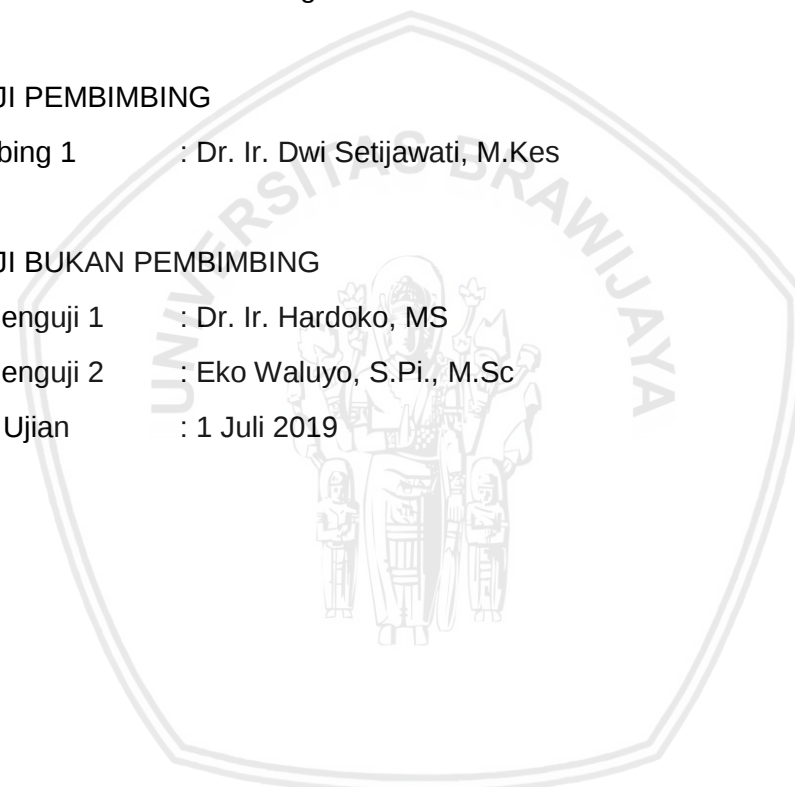
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Hardoko, MS

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

Tanggal Ujian : 1 Juli 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

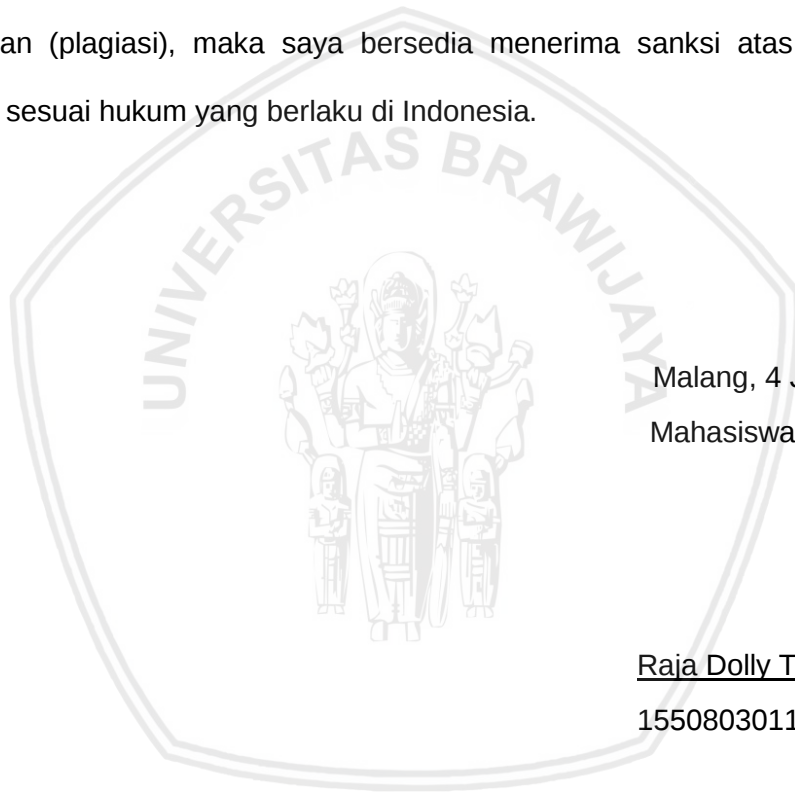
Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 4 Juli 2019

Mahasiswa

Raja Dolly Tampubolon

155080301111044



UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian penyusunan laporan penelitian skripsi ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu memberikan kesehatan dan kekuatan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini.
2. Mama, Kak Erny, Bang Wesly dan Samuel yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS, selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Dwi Setijawati, M. Kes, selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Hardoko, MS. selaku dosen penguji 1 dan Bapak Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc. selaku dosen penguji 2.
6. Teman-teman 1 bimbingan Diena, Dinda, Elvara, Fifda, Diah, Faizatus, Yohanes, Ahnaf, Dwi Indah yang sudah membantu dalam proses penelitian dan pengerjaan laporan.
7. KTB Kak Yogi, rekan terkasih PSKM dan keluarga besar PERKANTAS Malang yang senantiasa mendukung dan mendoakan selama proses pengerjaan laporan.
8. Keluarga besar XL Future Leaders Malang yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung

RINGKASAN

RAJA DOLLY TAMPUBOLON. 155080301111044. Analisis Sifat Fisika, Organoleptik Dan Kandungan Serat Pangan Pada Mi Instan Patin (*Pangasius Pangasius*) Dengan Fortifikasi *Spirulina Platensis* Terenkapsulasi Kappa – Iota Karaginan (dibawah bimbingan **Dr.Ir. Dwi Setijawati, M.Kes**).

Mi instan merupakan produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, karena rasanya yang enak dan proses pembuatannya yang praktis. Konsumsi mi instan di Indonesia mencapai 75 bungkus/ kapita/ tahun. Hal ini diperkuat dengan data dari Riskesdas, yaitu 6 dari 10 orang di Indonesia konsumsi mi instan lebih dari 1 kali dalam sehari. Mi instan memiliki kandungan karbohidrat yang relatif tinggi sehingga menjadi salah satu bahan pangan. Namun, komponen lainnya yang bermanfaat bagi tubuh sangat rendah seperti protein dan serat pangan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kandungan protein dan serat pangan pada mi instan dapat dilakukan dengan menambahkan sumber protein seperti daging ikan patin dan *Spirulina plantesis*.

Penambahan *Spirulina plantesis* pada mi instan ikan patin dapat mempengaruhi rasa dan aroma dari mi instan menjadi amis sehingga dapat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk mi instan. Metode mikroenkapsulasi merupakan salah satu metode yang dapat mengurangi rasa dan aroma amis yang berasal dari *Spirulina plantesis* tanpa mempengaruhi kandungan gizi pada *Spirulina plantesis*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap sifat fisika, organoleptik dan serat pangan pada mi instan ikan patin (*Pangasius pangasius*). Penelitian berlangsung pada bulan Januari - Maret 2019. Proses pembuatan mi, uji organoleptik dan uji proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Perikayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, pengujian sifat fisika mi di Laboratorium Rekayasa dan Teknologi Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, dan uji serat pangan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga dan pengukuran partikel tepung di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Rancangan percobaan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan menggunakan 4 sublevel dan 5 kali ulangan. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini yaitu penambahan *Spirulina platensis* tanpa enkapsulasi 4% dan penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota 4%, 4,5% dan 5% pada mi instan. Variabel terikat yaitu analisis fisika meliputi *cooking loss*, elongasi, dan tekstur (kuat tarik), analisis kimia meliputi kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat, asam lemak, dan organoleptik meliputi rasa, aroma, tekstur dan warna.

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan ANOVA dengan aplikasi SPSS V.22 untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter uji. Jika analisis keragaman menunjukkan adanya perbedaan pada selang kepercayaan 95%, maka dilanjutkan dengan uji duncan.

KATA PENGANTAR

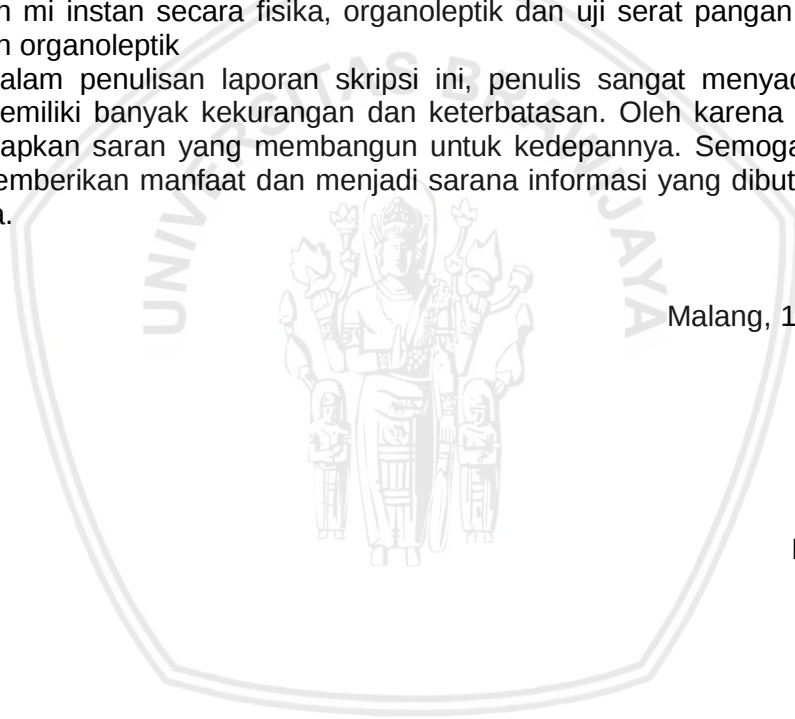
Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“ANALISIS SIFAT FISIKA, ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN SERAT PANGAN PADA MI INSTAN PATIN (*Pangasius pangasius*) DENGAN FORTIFIKASI *Spirulina plantesis* TERENKAPSULASI KAPPA – IOTA KARAGINAN”**. Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang di bawah bimbingan Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes dan diuji oleh Dr. Ir. Hardoko, MS dan Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc.

Dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi bahan utama dan tambahan dalam pembuatan mi instan patin, proses pembuatan spirulina teren kapsulasi kappa iota karaginan, dan dilanjutkan dengan metode pengujian mi instan secara fisika, organoleptik dan uji serat pangan serta hasil pengujian organoleptik

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

Malang, 1 Juli 2019

Penyusun



DAFTAR ISI

RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Waktu dan Tempat	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Spirulina platensis</i>	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Spirulina platensis</i>	6
2.1.2 Kandungan Gizi dan Manfaat <i>Spirulina platensis</i>	7
2.2 Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	8
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	9
2.2.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Ikan Patin	10
2.3 Mi Instan	11
2.3.1 Definisi Mi Instan	11
2.3.2 Bahan Pembuatan Mi Instan	11
2.3.3 Standar Mutu Mi instan	14
2.3.4 Hasil Penelitian Terdahulu	15
2.4 Mikroenkapsulasi	16
2.4.1 Pengertian Mikroenkapsulasi	16
2.4.2 Bahan Penyalut Mikroenkapsulasi	17
2.4.3 Metode yang Digunakan dalam Teknik Mikroenkapsulasi	18
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Bahan Penelitian	19
3.1.2 Alat Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian	20
3.2.1 Variabel Penelitian	21
3.2.2 Rancangan Penelitian	21
3.3 Tahap Penelitian	23
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	23
3.3.2 Penelitian Utama	25
3.4 Analisis Pengujian	28

3.4.1	Analisis Fisika.....	28
3.4.2	Analisis Kimia.....	31
3.4.3	Uji Organoleptik.....	38
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Karakteristik Bahan Baku	40
4.2	Penelitian Pendahuluan.....	41
4.3	Penelitian Utama	43
4.4	Analisis Fisika.....	44
4.4.1	Cooking Loss.....	44
4.4.2	Kuat Tarik	47
4.4.3	Elongasi	49
4.5	Analisis Kimia	51
4.5.1	Kadar Air	52
4.5.2	Kadar Protein	54
4.5.3	Kadar Lemak	56
4.5.4	Kadar Abu	59
4.5.5	Kadar Karbohidrat	60
4.5.6	Kadar Serat Pangan	63
4.6	Analisis Organoleptik.....	68
4.6.1	Tekstur	69
4.6.2	Aroma.....	70
4.6.3	Rasa.....	72
4.6.4	Warna.....	73
4.7	Penentuan Perlakuan Terbaik Mi Instan dengan Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i>	74
5	PENUTUP	76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Mi Instan	14
Tabel 2. Hasil Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. Rancangan Penelitian	22
Tabel 4. Formulasi Bahan Pembuatan Mi Instan	27
Tabel 5. Sifat Kimia Bahan Baku	40
Tabel 6. Sifat Fisika dan Kimia <i>Spirulina platensis</i>	41
Tabel 7. Kandungan proksimat mi instan	52
Tabel 8. Kandungan Serat Pangan Mi Instan Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i>	52
Tabel 9. Karakteristik Organoleptik Mi Instan Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i>	69
Tabel 10. Perbandingan Mi Instan	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi <i>Spirulina platensis</i>	7
Gambar 2. Morfologi Ikan Patin (<i>Pangasius sp.</i>).....	10
Gambar 3. Grafik perbandingan sifat organoleptik mi instan	42
Gambar 4. Mi Instan Patin dengan fortifikasi <i>Spirulina platensis</i>	44
Gambar 5. Grafik cooking loss mi instan patin	45
Gambar 6. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap cookingloss	46
Gambar 7. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> teren kapsulasi kappa iota karaginan terhadap daya kuat tarik mi instan	47
Gambar 8. Kurva regresi pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> teren kapsulasi kappa iota karaginan terhadap kuat tarik mi instan	48
Gambar 9. Grafik Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> teren kapsulasi kappa iota karaginan terhadap elongasi mi instan	50
Gambar 10. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada Elongasi Mi Instan	51
Gambar 11. Grafik Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> teren kapsulasi kappa iota karaginan terhadap kadar air mi instan.....	53
Gambar 12. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar air mi instan.....	54
Gambar 13. Grafik Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar protein mi instan.....	55
Gambar 14. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar protein mi instan.....	56
Gambar 15. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar lemak mi instan	57
Gambar 16. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar lemak mi instan	58
Gambar 17. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar abu mi instan	59
Gambar 18. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar abu mi instan.....	60
Gambar 19. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar karbohidrat mi instan.....	61
Gambar 20. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar karbohidrat mi instan.....	62
Gambar 21. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar serat pangan larut air mi instan	63
Gambar 22. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada Kadar Serat Pangan Larut Air Mi Instan	64
Gambar 23. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar serat pangan tidak larut air mi instan	65
Gambar 24. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air Mi Instan.....	66
Gambar 25. Grafik pengaruh fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> terhadap kadar serat pangan total mi instan	67
Gambar 26. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi <i>Spirulina platensis</i> pada kadar serat pangan total mi instan	67
Gambar 27. Grafik nilai hedonik parameter tekstur	70

Gambar 28. Grafik nilai parameter hedonik aroma.....	71
Gambar 29. Grafik nilai parameter rasa.....	72
Gambar 30. Nilai parameter hedonik warna.....	73



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mi instan merupakan salah satu produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, karena rasanya yang enak dan dapat diterima oleh masyarakat serta pengolahannya yang praktis. Berdasarkan data *World Instant Noodles Association* (WINA), Indonesia menempati posisi terbesar kedua di dunia sebagai konsumen mi instan setelah Cina (Santoso *et al.*, 2017). Saat ini ada beberapa jenis mi, yaitu mi basah, mi kering dan mi instan. Mi kering dan mi instan merupakan mi yang mengandung kadar air rendah sehingga lebih awet dibandingkan dengan mi basah. Sebagian besar masyarakat Indonesia pernah mengonsumsi mi instan bahkan menjadikan mi instan sebagai makanan pengganti nasi. Perbedaan mi instan dengan produk mi lainnya terletak pada proses pembuatan mi, yaitu adanya proses penggorengan pada akhir proses pembuatan mi. Selain itu sebelum mi instan disajikan, perlu dilakukan perebusan terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan penambahan bumbu pada mi instan (Ramadhan *et al.*, 2015).

Mi instan umumnya terbuat dari adonan terigu atau tepung beras atau tepung lainnya sebagai bahan utama dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat mi instan dibagi menjadi dua, yaitu bahan utama dan bahan tambahan lain yang dapat ditambahkan. Bahan utama merupakan bahan dasar yang digunakan untuk membuat mi, seperti terigu, tepung beras, air, atau tepung lainnya. Bahan tambahan yang ditambahkan pada mi instan merupakan bahan yang digunakan untuk membuat bumbu mi, seperti garam, gula, lemak, minyak, vitamin, mineral, bahan penyedap rasa, dan aroma yang diijinkan (Angelaus, 2014). Dengan rasa yang gurih dan

proses pemasakan yang mudah, mi instan diharapkan dapat menjadi alternatif makanan sumber energi karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Namun, umumnya mi instan komersial memiliki kandungan protein dan serat pangan yang rendah dimana protein dan serat pangan merupakan komponen penting dalam bahan pangan yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh.

Protein berfungsi sebagai bahan pembentuk jaringan-jaringan baru dalam tubuh dan mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah, sedangkan serat makanan berperan dalam penghambatan penyerapan makanan di dalam saluran pencernaan yang mengakibatkan semakin tinggi kandungan serat suatu makanan, maka IG (indeks glikemia) makanan tersebut juga akan semakin rendah. Makanan tanpa kandungan serat pangan menyebabkan pelepasan glukosa yang cepat sehingga membutuhkan banyak insulin untuk mengubah glukosa tersebut menjadi energi (Sidik, 2014). Pola makanan berserat rendah dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus, kegemukan, jantung koroner, stroke, kolesterol tinggi, kanker usus dan wasir. Penyakit degeneratif tersebut dapat dicegah dengan mengkonsumsi serat pangan. Oleh sebab itu, perlunya meningkatkan kandungan protein dan serat pangan pada mi instan dalam memenuhi kebutuhan gizi dengan menambahkan daging ikan patin dan *Spirulina plantesis*.

Ikan patin dapat diolah menjadi tepung yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan mi instan. Kandungan protein pada daging ikan patin sebesar 10,76 %. Jenis-jenis protein yang terdapat pada daging ikan yaitu albumin, mioglobin dan aktin. Albumin, mioglobin dan G-aktin termasuk dalam jenis protein miofibrillar (globulin) yang jika dikonsumsi berfungsi untuk kontraksi otot, membantu proses penyembuhan luka-luka, pembangun tulang, dan kulit (Hustiany, 2005).

S. platensis merupakan mikroalga yang banyak digunakan dalam bahan baku dalam industri pangan karena memiliki kandungan nutrisi seperti protein, asam lemak, vitamin dan antioksidan yang tinggi. Mikroalga ini telah dimanfaatkan sebagai suplemen makanan karena kandungan proteinnya yang tinggi. Kandungan protein pada *S. platensis* yang dikultivasi pada kolam mencapai 58,3%, sedangkan dalam keadaan kering mengandung 45-75% protein (Iqbal *et al.*, 2016).

Dengan kandungan nutrisi yang tinggi menyebabkan *Spirulina platensis* menjadi bahan pangan yang potensial untuk dikonsumsi sehari – hari. Namun, penambahan *Spirulina platensis* pada makanan memberikan pengaruh pada rasa dan bau pada makanan karena *Spirulina platensis* memiliki aroma amis dan rasa pahit. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses enkapsulasi untuk mengurangi aroma amis dan rasa pahit namun tidak mempengaruhi nilai gizi pada bahan.

Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik dimana padatan, cairan, atau bahkan gas dilapisi pelindung tipis dalam bentuk partikel mikroskopis yang menyelimuti sekeliling bahan. Bahan-bahan yang berhubungan dengan makanan yang dienkapsulasi meliputi asam, pewarna, enzim, mikroorganisme, perasa, lemak dan minyak, vitamin dan mineral, garam, pemanis dan gas. Bahan-bahan pelapis sudah banyak digunakan yaitu: gum (gum arab, sodium alginat, karagenan), karbohidrat (pati, dekstrin, sukrosa), selulosa (metil selulosa, karbon simetil selulosa), lemak (parafin, asam stearat, pospolipid) dan protein (gelatin, albumin) (Hidayah, 2016).

Berdasarkan pemaparan tersebut, dibutuhkan penelitian produk mi instan yang aman dan bergizi jika dikonsumsi secara terus-menerus. Untuk mendapatkan mi instan yang lebih bergizi, perlu adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan terhadap sifat fisika, kimia dan organoleptik mi instan ikan patin.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan masalah apakah penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap sifat fisika, organoleptik dan serat pangan mi instan ikan patin?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap sifat fisika, organoleptik dan serat pangan mi instan ikan patin.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H₀: Penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dengan konsentrasi berbeda tidak mempengaruhi sifat fisika, organoleptik dan serat pangan mi instan ikan patin.

H₁: Penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dengan konsentrasi berbeda mempengaruhi sifat fisika, organoleptik dan serat pangan mi instan ikan patin.

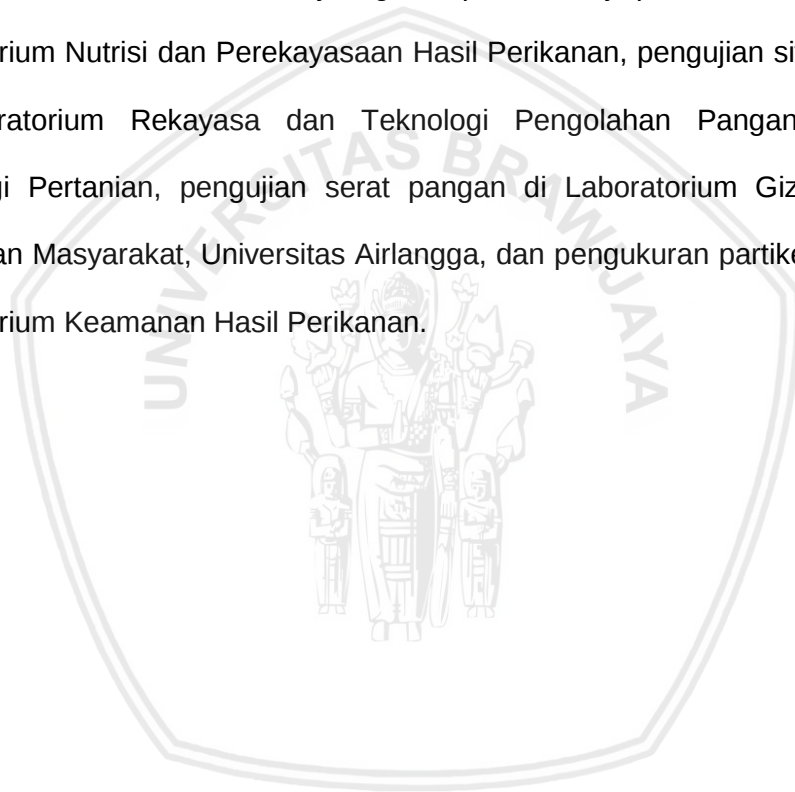
1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat, lembaga dan institusi lain dalam inovasi pembuatan mi instan ikan

patin (*Pangasius pangasius*) dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan mi instan dengan kualitas yang memenuhi standar dan kebutuhan gizi.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari sampai Maret 2019. Untuk proses pembuatan mi instan, uji organoleptik dan uji proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Perekayasaan Hasil Perikanan, pengujian sifat fisika mi di Laboratorium Rekayasa dan Teknologi Pengolahan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, pengujian serat pangan di Laboratorium Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, dan pengukuran partikel tepung di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Spirulina platensis*

Spirulina sp. merupakan mikroorganisme autotrof berwarna hijau kebiruan dengan sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix) sehingga disebut alga biru-hijau berfilamen (cyanobacterium). Bentuk *Spirulina* sp menyerupai benang, merupakan rangkaian sel yang berbentuk silindris dengan dinding sel berdiameter 1-12 μm . Filamen *Spirulina* sp hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Ridlo *et al.*, 2015).

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi *Spirulina platensis*

Spirulina platensis menurut Kabinawa (2006), diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Protista
Divisi	: Cyanophyta
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Nostocales
Famili	: Oscillatoriaceae
Genus	: <i>Spirulina</i>
Spesies	: <i>Spirulina platensis</i>

Ganggang renik *spirulina platensis* adalah multiseluler berbentuk filamen yang tersusun atas sel-sel berbentuk silindris tanpa sekat pemisah, tidak bercabang dengan trikhoma (benang) berbentuk helix (berpilin) dan berwarna hijau kebiruan. Panjang trikhoma sekitar 20 mm sehingga dapat dilihat secara langsung. Diameter sel 1-3 μm pada tipe yang lebih kecil, sedangkan pada tipe yang lebih besar 3-12 μm . *Spirulina platensis* mempunyai badan polihedral, butir-

butir cyanophysin, butir-butir glikogen, ribosom 70 S, butir lemak, badan polifosfat dan vakuola gas dalam kromoplasmanya yang digunakan untuk menyimpan oksigen, mengambang dan sekaligus mempertahankan berat jenis sel terhadap berat jenis air (Kabinawa, 2006).



Gambar 1. Morfologi *Spirulina platensis*

2.1.2 Kandungan Gizi dan Manfaat *Spirulina platensis*

Kandungan nutrisi yang terdapat pada *Spirulina platensis* terutama proteinnya, jauh melebihi nilai nutrisi yang terkandung pada bahan pangan lain seperti daging, telur, kedelai dan sayuran. Secara garis besar kandungan nutrisi yang terdapat pada *Spirulina platensis* berupa protein 60-70%, karbohidrat 15,25%, lemak 6-8%, mineral 7-13%, serat 8-10% dan kadar air 3%. Sehingga *Spirulina platensis* sangat baik digunakan untuk memperbaiki nilai gizi pada kesehatan manusia (Kabinawa, 2006).

Spirulina sp. mengandung pigmen biru fikosianin sekitar 20% berat keringnya. Fikosianin merupakan pigmen yang berasosiasi dengan protein dan bersifat polar serta larut air, dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut air atau buffer. Fikosianin telah digunakan sebagai pewarna alami makanan, kosmetika, dan obat-obatan. Fikosianin merupakan protein kompleks yang

mampu meningkatkan kekebalan tubuh, bersifat antikanker dan antioksidan (Ridlo *et al.*, 2015).

Spirulina efektif untuk mengobati alergi tertentu, kanker, hepatotoksisitas, penyakit virus, dan penyakit-penyakit kardiovaskuler, hiperglikemia, hiperlipidemia, immunodefisiensi, dan proses inflamatori. Aktivitas potensial tersebut juga disebabkan adanya kandungan asam lemak omega-3, omega-6, β -karoten, alpha-tocopherol, *phycocyanin*, phenol, Ca-Spirulan (Ca-SP) serta mengandung *phycocyanin* yang berperan untuk menginduksi sel T pada beberapa gangguan inflamasi (Lokapirnasari dan Yulianto, 2014).

2.2 Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin adalah salah satu ikan ekonomis unggul perairan air tawar yang termasuk ke dalam famili Pangasidae dengan nama umum *catfish* dan sudah banyak dibudidayakan, baik di kolam maupun karamba. Ikan patin terkenal sebagai komoditas yang memiliki prospek gemilang dengan badan panjang berwarna putih perak dan bagian dorsal kebiruan. Di Indonesia terdapat 13 jenis ikan patin, namun yang paling populer adalah *Pangasius* sp. Sentra produksi ikan patin di Indonesia terutama adalah Pulau Sumatra dan Kalimantan, khususnya Provinsi Sumatra Selatan, Jambi, Riau, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Produksi ikan patin terus meningkat signifikan setiap tahun, dari tahun 2010 hingga 2013, masing-masing sebesar 147.888 ton dan 675.324 ton (Data Statistik KKP) (Djauhari *et al.*, 2017).

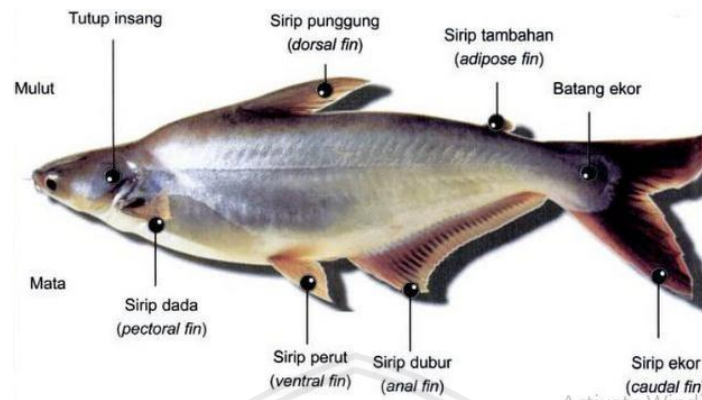
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin (*Pangasius* sp.) menurut Subachri *et al.* (2015), termasuk *family pengasidae*, yaitu jenis ikan yang memiliki lubang mulut kecil berpinggiran bola mata yang bebas, sirip punggung tambahan sangat kecil dan bersungut di hidung. Klasifikasi ikan patin adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Super Class	: Pisces
Class	: Osteichthyes
Sub Class	: Actinophrys
Marga	: <i>Pangasius</i>
Spesies	: <i>Pangasius</i> sp.

Tubuh memanjang dan memampat secara lateral tanpa sisik. Kepala dan perut rata, ekor menyempit di belakang sirip adiposa tetapi sedikit memanjang sebelum tangkai ekor (*caudal peduncle*). Mata berada di setengah bagian depan kepala serta memiliki bentuk mulut sub-terminal dengan mulut yang cukup menonjol, rahang atas lebih panjang dari rahang bawah. Empat kelompok gigi terletak di langit-langit mulut; gigi palatine berada dalam deretan membentuk bulan sabit, gigi vomarine terletak berdekatan dengan gigi palatine. Memiliki dua pasang barbel, panjang maksila mencapai dasar sirip dada dan panjang mandibula setengah dari panjang maksila. Sirip punggung pertama terhubung dengan tulang belakang sehingga cukup kuat dibagian yang bergerigi. Sirip punggung adiposa pendek dan terletak berlawanan dengan bagian tengah sirip dubur. Tulang belakang sirip dada bergerigi, kuat dan sepanjang tulang punggung. Sirip dubur besar dan mengembang dengan baik. Sirip ekor bercabang dengan lobus atas sedikit lebih panjang. Warna tubuh keperakan, paling gelap di bagian belakang dan berwarna keunguan di sisi tepiannya, pipi

dan bagian bawah kepala berwarna emas, sirip ekor berwarna kuning cerah (Gupta, 2016).



Gambar 2. Morfologi Ikan Patin (*Pangasius* sp.)

2.2.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Ikan Patin

Kandungan gizi ikan patin kadar kolesterolnya relatif lebih rendah dengan kandungan protein sekitar 68,6%, lemak 5,8%, abu 3,5% dan air 59,3% (Mahyuddin, 2010). Berdasarkan komposisi gizinya, ikan patin tergolong ke dalam salah satu jenis ikan yang memiliki kadar protein yang tinggi. Kandungan protein per 100 gram ikan patin adalah 17 gram. Kandungan protein yang cukup tinggi pada ikan dapat digunakan untuk menangani masalah defisiensi protein (Silaban et al., 2017).

Patin merupakan ikan penting di dunia karena daging Ikan patin tergolong enak, lezat dan gurih. Patin mengandung protein protein yang tinggi dan rendah kolesterol. Ikan patin mengandung protein sebesar 68,6%, lemak 5,8%, abu 3,5% dan air 59,3%. Ikan patin juga dinilai lebih aman untuk kesehatan karena mengandung kadar kolesterol yang rendah dibandingkan dengan daging hewan ternak (Kordi, 2010).

2.3 Mi Instan

Pembahasan mi instan akan dibahas lebih lanjut mengenai definisi mi instan, bahan pembuatan mi instan, standar mutu mi instan menurut SNI dan penelitian terdahulu mengenai mi instan.

2.3.1 Definisi Mi Instan

Mi instan merupakan produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, karena rasanya yang enak, praktis dan menyenangkan. Saat ini dikenal ada beberapa jenis mi, yaitu mi basah, mi kering dan mi instan. Mi kering dan mi instan merupakan mi yang kondisi kadar airnya rendah sehingga awet dibandingkan dengan mi basah. Sebagian besar masyarakat Indonesia pernah mengonsumsi mi instan bahkan tidak jarang masyarakat menjadikan mi instan sebagai makanan pengganti nasi dan mi instan merupakan jenis pangan yang sangat luas penyebarannya. Mi instan memiliki bentuk yang tidak jauh berbeda dengan produk mi umumnya. Perbedaan mi instan dengan produk mi lainnya terletak pada proses penyajiannya, yaitu harus diseduh atau direbus dahulu dan dilanjutkan dengan penambahan bumbu (Ramadhan, 2015)

2.3.2 Bahan Pembuatan Mi Instan

Pada proses pembuatan mi instan dibutuhkan bahan sebagai berikut:

- **Tepung Terigu**

Tepung terigu yang terbuat dari biji gandum memiliki keistimewaan karena adanya kandungan gluten dalam bahan. Tepung terigu mengandung protein sebesar 7-22% yang terdiri dari jenis protein albumin, globulin, gliadin, glutenin, dan gluten. Gluten terbentuk apabila glutenin dan gliadin tercampur air.

Gluten merupakan senyawa yang dapat membentuk sifat kohesif dan viskoelastis sehingga dapat membentuk tekstur elastis pada mi (Asthami *et al.*, 2016).

Tepung terigu adalah tepung atau bubuk halus yang berasal dari bulir gandum, dan digunakan sebagai bahan dasar pembuat kue, mi dan roti. Kata tepung terigu dalam bahasa Indonesia diserap dari bahasa Portugis, trigo, yang berarti "gandum". Tepung terigu mengandung banyak zat pati, yaitu karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air. Tepung terigu juga mengandung protein dalam bentuk gluten yang berperan dalam menentukan kekenyalan makanan yang terbuat dari bahan tepung terigu (Minah *et al.*, 2015).

Tepung terigu memiliki karakteristik khas yang tidak dimiliki tepung lain (tepung beras, maizena, sorgum) yaitu mengandung gluten. Gluten adalah protein yang secara alami terdapat dalam tepung terigu. Fungsi tepung terigu dalam pembuatan adonan sangat penting karena kemampuannya dapat menyerap air dalam jumlah besar, dapat mencapai konsistensi adonan yang tepat, memiliki elastisitas yang baik untuk menghasilkan makanan dengan tekstur lembut dan volume besar dan mengandung 12-13% protein (Rahmah *et al.*, 2017).

- **Garam**

Garam berperan dalam memberikan rasa, memperkuat tekstur mi, meningkatkan elastisitas, dan mengikat air. Selain itu garam dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga mengurangi sifat lengket dan pengembangan secara berlebihan (Asthami *et al.*, 2016).

Garam atau NaCl merupakan bahan tambahan makanan yang sudah umum dimasyarakat. Garam dapur ini biasa digunakan sebagai penyedap dan pengawet alami pada makanan. Garam dapur mampu mengawetkan makanan dikarenakan sifat garam yang mampu menghambat tumbuhnya mikroorganisme pada makanan. Kemampuan tersebut dikarenakan adanya ion klor pada garam

yang dapat menjadi racun pada mikroorganisme dan dapat mengganggu kerja enzim proteolitik dikarenakan bisa menyebabkan denaturasi protein (Widiyanti *et al.*, 2015).

- **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).

Telur memiliki dua bagian yaitu putih telur dan kuning telur. Putih telur membantu menghasilkan lapisan tipis pada permukaan mi yang dapat mencegah penyerapan minyak yang berlebih. Kuning telur berperan sebagai pengemulsi yang baik dan dapat mempercepat hidrasi air untuk mengembangkan adonan (Asthami *et al.*, 2016).

- **Air**

Salah satu faktor penentu mutu adonan adalah volume air yang digunakan dalam pembuatan adonan. Air berperan penting dalam pembentukan sifat viskoelastisitas adonan, melalui pembentukan ikatan-ikatan disulfida dan ionik antar komponen protein. Jika jumlah air yang digunakan sedikit atau kurang dalam proses pembentukan adonan, maka interaksi antar komponen akan terhambat. Namun jika air yang digunakan berlebih, dapat menyebabkan rusaknya interaksi antar komponen. Penambahan air dalam jumlah yang tepat, dapat membentuk adonan dengan sifat viskoelastisitas yang optimal (Rauf dan Sarbini, 2015). Menurut SNI 01-2974-1996 tentang syarat mutu mi instan, kadar air mi maksimal sebanyak 10% (wb).

- **Tepung Rumput Laut *Eucheuma spinosum***

Penambahan tepung rumput laut dalam pembuatan mi instan juga masih jarang dilakukan dan potensi rumput laut sebagai bahan baku tepung sangat melimpah. Penambahan tepung rumput laut *E. spinosum* pada mi instan dapat meningkatkan kekenyalan karena mampu berinteraksi dengan makromolekul sehingga mampu membentuk gel pada mi (Widyaningtyas, 2015).

2.3.3 Standar Mutu Mi instan

Mi instan memiliki keunikan pada bentuk gelombangnya. Gelombang yang ada pada produk mi instan memiliki fungsi untuk memaksimalkan proses pengukusan dan penggorengan. Proses penggorengan mi pada minyak yang panas akan membuat air dalam mi menguap sehingga menghasilkan struktur yang berlubang-lubang pada bagian dalam mi. Tekstur ini yang membuat mi mudah mengalami proses hidrasi dan pemasakan.

Tabel 1. Syarat Mutu Mi Instan

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Tekstur	-	Normal/dapat diterima
1.2	Aroma	-	Normal/dapat diterima
1.3	Rasa	-	Normal/dapat diterima
1.4	Warna	-	Normal/dapat diterima
2	Benda asing	-	Tidak boleh ada
3	Keutuhan	%bb	Min, 90
4	Kadar air		
4.1	Proses		
4.2	Penggorengan	%bb	Maks, 10.0
5	Proses Pengeringan	%bb	Maks 14.5
5.1	Kadar Protein		
	Mi dari terigu	%bb	Min, 8.0
5.2	Mi bukan dari terigu	%bb	Min, 4.0
6	Bilangan asam	Mg KOH/g minyak	Maks, 20
7	Cemaran mikroba		

7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks, 20
7.2	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks, 0.05
8	Arsen (As)	mg/kg	Maks, 0.5
9	Cemaran mikroba		
9.1	Angka lempengan total	koloni/g	Maks, 1.0×10^6
9.2	E. coli	APM/g	< 3
9.3	Salmonela		Negatif per 25 g
9.4	Kapang	Koloni/g	Maks, 1.0×10^6

Sumber: SNI 01-3551-2000

2.3.4 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya serta data terakhir tentang pembuatan mi instan menunjukkan bahwa beberapa bahan telah ditambahkan dalam produk untuk meningkatkan kandungan gizi. Hasil penelitian terdahulu dengan topik yang sama dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Gusriadi, <i>et al.</i> (2014) ; Peningkatan Gizi Mi Instan dengan Penambahan Tepung Ikan Patin	Produk mi yang ditambahkan tepung daging ikan patin bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi dan cita rasa pada mi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ikan patin berpengaruh nyata terhadap uji organoleptik (aroma, rasa) dan uji proksimat.
Yusmarini, <i>et al.</i> (2013) ; Mi Instan Berbasis Pati Sagu dan Ikan Patin serta Pendugaan Umur Simpan dengan Metode Akselerasi.	Produk mi dengan penambahan ikan patin bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein pada mi instan karena kandungan protein pada ikan patin tinggi, yaitu 16,1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ikan patin yang ditambahkan, maka kandungan protein mi instan meningkat. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa ikan protein 14,98% dan pati sagu mengandung protein 0,97%.
Jaziri, <i>et al.</i> (2018) ; Fortifikasi Tepung <i>Eucheuma cottonii</i> pada Pembuatan Mie Kering Sebagai Makanan Halal dan Thoyib	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi tepung <i>E. cottonii</i> yang berbeda memberikan pengaruh terhadap indeks glikemik, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar

serat kasar, kadar iodium, *cooking loss*, gaya tarik, warna, aroma dan tekstur, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar lemak, kadar karbohidrat dan rasa.

Pada penelitian ini juga didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada mi kering dengan konsentrasi tepung *E. cottonii* 15% dengan karakteristik indeks glikemik 36,14, kadar air 8,95%, kadar lemak 0,27%, kadar protein 13,54%, kadar abu 5,72%, kadar karbohidrat 71,52%, kadar serat kasar 9,17%,

2.4 Mikroenkapsulasi

Pembahasan tentang mikroenkapsulasi akan dibahas lebih lanjut mengenai definisi, bahan penyalut dan alat yang digunakan dalam teknik mikroenkapsulasi.

2.4.1 Pengertian Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi merupakan proses penyalutan partikel padatan berukuran mikron, droplet cairan atau gas dalam kulit penyalut yang inert dengan tujuan mengisolasi dan melindungi dari lingkungan eksternal. Proses mikroenkapsulasi dapat melindungi zat aktif dan meningkatkan stabilitas zat aktif sehingga tidak terjadi penurunan fungsi selama penyimpanan. Teknik mikroenkapsulasi dapat meningkatkan penyerapan zat aktif saat masuk ke dalam tubuh sehingga fungsi zat aktif lebih maksimal dalam tubuh (Septevani *et al.*, 2013).

Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik dimana padatan, cairan, atau bahkan gas dilapisi pelindung tipis dalam bentuk partikel mikroskopis yang menyelimuti sekeliling bahan. Lapisan tipis akan melindungi bahan dari kebusukan, mengurangi penguapan komponen aktif, dan menghindari dari

kondisi yang tidak diinginkan. Bahan-bahan yang berhubungan dengan makanan yang dienkapsulasi meliputi asam, pewarna, enzim, mikroorganisme, perasa, lemak dan minyak, vitamin dan mineral, garam, pemanis dan gas (Hidayah, 2016).

2.4.2 Bahan Penyalut Mikroenkapsulasi

Bahan penyalut merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi bahan pokok dengan tujuan tertentu seperti menutupi rasa dan bau yang tidak enak, perlindungan terhadap pengaruh lingkungan, meningkatkan stabilitas, dan mencegah penguapan. Bahan penyalut yang umum digunakan sebagai enkapsulan dapat berasal dari gum, karbohidrat, dan protein seperti susu skim, laktosa, sukrosa, maltodekstrin, alginat, gum arab, pati, agar, gelatin, karagenan, albumin, dan kasein. Penggunaan bahan penyalut untuk enkapsulasi perlu dipertimbangkan, karena masing-masing bahan mempunyai karakter yang berbeda dan belum tentu cocok dengan bahan inti yang akan dienkapsulasi (Susanty *et al.*, 2016).

Karagenan dapat dihasilkan dari ekstrak rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. *Eucheuma cottonii* akan menghasilkan tipe kappa karagenan, yang memiliki sifat gel yang keras dan kokoh. Karagenan jenis *Eucheuma cottonii* merupakan bahan penyalut yang memiliki sifat gugus hidroksil dan sulfat pada karagenan bersifat hidrofilik, oleh karena itu polimer tersebut dikelilingi oleh molekul – molekul air yang terimobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat kental. Pembentukan gel disebabkan karena terbentuknya struktur heliks rangkap yang tidak terjadi pada suhu tinggi. Bentuk gel akan tetap stabil meskipun karagenan mudah terhidrolisis pada pH asam dan sulit terhidrolisis pada pH basa. Sifat fisik karagenan yang paling penting dan yang

berhubungan dengan kemampuannya sebagai bahan penyalut adalah kekuatan untuk membentuk gel (Setijawati *et al.*, 2011).

2.4.3 Metode yang Digunakan dalam Teknik Mikroenkapsulasi

Teknik mikroenkapsulasi yang biasa dilakukan pada industri makanan adalah *spray drying* yang menggunakan alat *spray dryer*. *Spray drying* banyak digunakan karena ekonomis dan fleksibel. Penggunaan alat ini dapat menghasilkan partikel dengan kualitas yang bagus. Tahapan mikroenkapsulasi dengan *spray drying* dilakukan dengan mengumpankan larutan ke dalam *hot chamber* sehingga dihasilkan bahan yang telah terenkapsulasi (Septevani *et al.*, 2013).

Spray drying adalah metode yang umum digunakan dalam mengeringkan bahan pakan dalam bentuk cairan melewati gas panas. Bahan dalam bentuk cair dipompa melalui alat-alat atomiser yang kemudian akan menghasilkan bubuk halus dengan ukuran 1 μm - 150 μm . Keuntungan dari penggunaan *spray drying* adalah biayanya relatif rendah, kemudahan dalam *scal up* (dari skala laboratorium ke skala industri), kapsul memiliki kualitas tinggi, berukuran kecil dan stabilitasnya tinggi. Kemudahan bahan inti untuk lepas tanpa adanya sisa-sisa pelapis, terutama pelapis yang terbuat dari bahan dengan kelarutan air yang tinggi. Keterbatasan dari proses *spray drying* ini adalah terbatasnya bahan-bahan yang cocok digunakan sebagai pelapis, pelarut organik (khawatir mudah terbakar dan toksik) (Hidayah, 2016).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian terdiri dari bahan penelitian dan alat penelitian yang akan dijelaskan pada sub bab berikut

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian utama yang digunakan dalam pembuatan mi instan adalah tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*), tepung rumput laut *Eucheuma spinosum*, *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan, tepung terigu, garam, air, dan telur. 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 dalam pembuatan tepung *E. spinosum* adalah rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* yang berasal dari Pasar Besar Malang dan air. Bahan yang digunakan untuk pembuatan karaginan kappa-iota adalah rumput laut jenis *E. cottoni* basah yang berasal dari Madura, *E. spinosum* yang berasal dari Malang, aquadest, Ca (OH)₂, KCl, KOH, dan air. Bahan pembuatan enkapsulasi adalah bubuk *Spirulina platensis* yang dibeli dari Green Gold Surabaya, Sol Refined Caragenan (SRC) jenis kappa-iota karaginan, air, KOH dan KCL. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah tablet kjehdal, H₂SO₄, H₂O, NaOH, Akuades, metyl orange, PE (petroleum eter), kertas saring dan aluminium foil, sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis fisika adalah bahan uji *cooking loss*, elongasi dan kuat tarik untuk parameter tekstur.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan mi instan adalah baskom, gelas ukur, pencetak mi, timbangan digital, panci, kompor, dan oven. Alat untuk pembuatan tepung ikan patin adalah oven merek kirin, *blender* Miyako, dan ayakan. Alat yang digunakan untuk membuat tepung *E. spinosum* adalah oven merek Kirin, *disk mill* (di UPT Materia Medica Batu) dan ayakan. Alat yang digunakan dalam pembuatan karaginan adalah *beaker glass*, panci, baskom, oven, *diskmill* (di UPT Materia Medica Batu) dan ayakan. Alat yang digunakan untuk pembuatan enkapsulasi adalah *beaker glass*, panci, *magnetic stirer*, *spray dryer* merek IKA Buchin mini *spray dryer* B-290. Alat yang digunakan untuk pengujian fisika dan kimia mi adalah *Texture Profile Analyzer* merek Imada tipe ZP=200 N, cawan petri, cawan porselen, panci, kompor, oven, timbangan, saringan, penggaris, desikator, mortal, alu, labu Kjedaahl, statif buret, Soxhlet, tanur.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen menurut Yusuf (2014), merupakan satu – satunya penelitian yang lebih akurat atau teliti dibandingkan dengan tipe penelitian yang lain dalam menentukan relasi hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimental merupakan suatu bentuk penelitian dimana variabel dimanipulasi sehingga dapat dipastikan pengaruh dan efek variabel tersebut terhadap variabel lain yang diselidiki atau diobservasi.

3.2.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut, nilai/ sifat dari objek, individu / kegiatan yang mempunyai banyak variasi tertentu antara satu dan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya. Variabel penelitian dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dapat berdiri sendiri dan tidak tergantung pada variabel lainnya. Dinamakan demikian karena variabel ini bebas dalam mempengaruhi variabel lain. Variabel terikat adalah variabel yang tidak dapat berdiri sendiri dan tergantung pada variabel lainnya. Variabel terikat juga merupakan akibat dari adanya variabel bebas (Tugiso *et al.*, 2016).

Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel bebas yaitu penambahan *Spirulina platensis* 4% dan penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan sebesar 4%, 4,5%, 5% pada mi instan ikan patin. Sedangkan variabel terikat yaitu analisis fisika meliputi *cooking loss*, elongasi, tekstur dan analisis kimia meliputi kandungan proksimat dan serat pangan, serta uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa.

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 sublevel dan 5 kali ulangan. Fungsi ulangan menurut Sastrosupadi (2004) yaitu untuk menaksir galat percobaan dan mempertinggi ketepatan pengukuran pengaruh perlakuan. 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

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

Dimana: t = jumlah perlakuan
 n = jumlah ulangan

Sehingga banyaknya ulangan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (t)(n-1) &\geq 15 \\ 4n - 4 &\geq 15 \\ 4n &\geq 15 + 4 \\ 4n &\geq 19 \\ n &\geq 4,75 \text{ (5 ulangan)} \end{aligned}$$

Desain rancangan penelitian dapat dilihat pada

Tabel 3. Rancangan Penelitian

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 = Konsentrasi 4% *S. platensis* tanpa enkapsulasi

B = Konsentrasi 4% *S. platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan.

C = Konsentrasi 4,5% *S. platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan.

D = Konsentrasi 5 % *S. platensis* terenkapsulasi kappa-iota karaginan.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 22.

Parameter fisika, kimia dan serat pangan dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*). Kriteria penerimaan atau penolakan hipotesis statistik dapat dilihat dari nilai signifikansi atau p (probabilitas). Jika nilai $P < 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh nyata namun jika $P > 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata, dimana tingkat kepercayaannya 95% dan tingkat kesalahannya 5%. Jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Parameter

organoleptik dianalisis dengan *Kruskal-Wallis*. Kemudian penentuan perlakuan terbaik dari seluruh parameter yaitu menggunakan metode *de Garmo*.

3.3 Tahap Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan meliputi pembuatan tepung rumput laut *Eucheuma spinosum*, pembuatan tepung ikan patin, pembuatan mi instan tanpa penambahan *Spirulina platensis* dan pembuatan mi instan dengan fortifikasi 5% *Spirulina platensis*. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh formulasi berdasarkan referensi dan mendapatkan acuan data untuk penelitian utama.

3.3.1.1 Pembuatan Tepung Rumput Laut *E. spinosum*

Secara umum, proses pembuatan tepung meliputi pencucian, pengeringan, pengecilan ukuran, dan pengayakan. Pembuatan tepung rumput laut menurut Agusman *et al.*, (2014), yang telah dimodifikasi adalah Rumput laut *E. spinosum* dicuci hingga bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran kemudian dicacah kecil-kecil. Rumput laut yang telah dicacah 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*.

3.3.1.2 Pembuatan Tepung Ikan Patin

Ikan patin yang digunakan penelitian diperoleh di pasar Mergan, Malang. Proses pembuatan tepung ikan patin sesuai dengan de Oliveira *et al* (2015), yaitu dengan mengambil daging ikan patin dan dicuci sebanyak 3 kali dengan air es (7°C) selama 5 menit. Daging ikan diperbesar luas permukaannya dengan dihaluskan menggunakan *blender* kecepatan 2 selama 1 menit. Daging halus dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering. Daging ikan yang telah kering kemudian dihancurkan menggunakan *blender* selama 30 detik sebanyak 3 kali. Daging ikan yang sudah hancur, diayak menggunakan ayakan 100 mesh sehingga didapatkan tepung ikan patin.

3.3.1.3 Pembuatan Mi Instan Patin

Proses pembuatan mi instan menggunakan metode Liandani *et al.* (2015) dengan modifikasi antara lain yaitu

1. Mencampurkan 50% tepung terigu, 5% tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*), 5% tepung rumput laut *E. spinosum*, dan bubuk *Spirulina platensis* konsentrasi 0% dan 5%.
2. Ditambahkan 30% air hangat (45°C), 8% telur yang sudah dikocok, 2% garam dan kemudian diaduk hingga adonan kalis;
3. Adonan didiamkan selama 1 jam;
4. Adonan dibentuk menjadi lembaran dengan menggunakan alat pencetak mi dengan ketebalan 3mm;
5. Lembaran didiamkan selama 30 menit sebelum dibentuk mi;
6. Lembaran digiling hingga membentuk mi, kemudian mi dilipat menjadi 2 dan dikukus selama 5 menit. Proses pengukusan bertujuan agar terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten sehingga menghasilkan kekenyalan pada mi yang disebabkan oleh adanya dehidrasi air dari gluten.

7. Mi yang sudah dikukus, digoreng selama 5 menit pada suhu 150 °C dengan tujuan untuk mematangkan mi.
8. Kemudian, mi instan ditiriskan untuk menghindari keretakan atau kehancuran pada mi dan disimpan pada plastik *poly etilen* dan disimpan pada suhu ruang sebelum dilakukan analisa lanjut.

3.3.2 Penelitian Utama

Tahap penelitian utama yang dilakukan yaitu terdiri dari pembuatan kappa iota karaginan, enkapsulasi *Spirulina platensis*, dan penambahan konsentrasi *Spirulina sp.* terenkapsulasi kappa-iota karaginan pada mi instan. Produk mi instan selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisika, kimia, kandungan serat pangan dan organoleptik. Penetapan konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan yang digunakan pada penelitian utama mengacu pada hasil penelitian pendahuluan.

3.3.2.1 Pembuatan Kappa-Iota Karaginan

Pembuatan Semi Refined Carageenan (SRC) *E. cottoni* dan *E. spinosum* sesuai dengan metode Setijawati *et al.* (2011), yaitu rumput laut kering jenis *E. cottoni* yang berasal dari Madura dan *E. spinosum* dari Malang ditimbang (5% dari larutan), dibersihkan dan dicuci. Kemudian, rumput laut direbus. *E. cottoni* direbus dalam larutan KOH dengan konsentrasi 6% (w/v) dan ditambah dengan 0,75% KCl selama 2 jam. Sedangkan, rumput laut *E. spinosum* direbus dalam larutan Ca (OH)₂ dengan konsentrasi 6% dan ditambah dengan CaCl₂ 0,75% selama 1,5 jam. Masing-masing direbus dengan suhu 70-74°C. Setelah direbus, rumput laut diambil dan dicuci dengan air bersih sampai netral (pH 7). Setelah itu, rumput laut dikeringkan dan digiling.

3.3.2.2 Mikroenkapsulasi *Spirulina platensis*

Mikroenkapsulasi spirulina dilakukan dengan menggunakan alat spray dryer sesuai dengan metode Purnamayanti *et al.* (2016) yang telah dimodifikasi yaitu menambahkan kappa karaginan dan iota karaginan ke dalam bubuk *Spirulina sp.* dengan perbandingan 0,5 : 0,5 : 1 (8,325 gr kappa karaginan, 8,325 gr iota karaginan, dan 16,65 gr bubuk *Spirulina sp.*) pada *beaker glass*, lalu ditambahkan 1000 mL air dan dipanaskan diatas hot plate hingga mencapai suhu 80°C. Apabila suhu sudah tercapai, *beaker glass* diangkat dari hot plate sambil diaduk-aduk agar tidak membentuk gel dan ditunggu suhu turun menjadi 40°C. Kemudian, sampel dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm selama 30 menit agar homogen. Sampel yang sudah homogen, dimasukkan ke dalam *spray dryer* agar kering dengan sistem atomisasi nozzle berdiameter 0,7mm. Proses pengeringan dengan *spray dryer* menggunakan suhu *inlet* 80°C dan suhu *outlet* 56°C. Laju aliran umpan ditetapkan pada 5,1mL/menit. Hasil dari mikroenkapsulasi dilakukan pengamatan dengan mikroskop untuk mengetahui ukurannya.

3.3.2.3 Penambahan Konsentrasi *Spirulina sp.* pada Mi Instan

Proses pembuatan mi instan secara umum yaitu pencampuran bahan sampai membentuk adonan, pencetakan mi, pengukusan, penggorengan dan penirisan. Pada penelitian ini, tahap pencampuran bahan ditambahkan *Spirulina platensis* teren kapsulasi. Formulasi bahan pembuatan mi instan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Formulasi Bahan Pembuatan Mi Instan

Bahan	Formula Kontrol		Formula A		Formula B		Formula C		Formula D	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Tepung terigu	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tepung ikan patin	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tepung spinosum	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Air	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Garam	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Telur	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<i>Spirulina platensis</i>	-	-	8	4	-	-	-	-	-	-
<i>Spirulina platensis</i> terenkapsulasi	-	-	-	-	8	4	9	4.5	10	5

Sumber : Modifikasi Liandani, *et al.* (2015)

Keterangan

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

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

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

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

Kontrol : Total adonan mi instan tanpa penambahan *Spirulina platensis*.

3.4 Analisis Pengujian

Produk akhir yang berupa mi instan dilakukan analisa pengujian yang terdiri dari pengujian fisik, pengujian kimia, dan uji organoleptik. Pengujian fisik terdiri dari uji *cooking loss*, elongasi, dan tekstur. Pengujian kimia terdiri dari kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat, dan serat pangan, serta dilakukan pengujian organoleptik.

3.4.1 Analisis Fisika

Analisis sifat fisika pada mi instan terdiri dari pengujian *cooking loss*, kuat tarik dan elongasi. Sifat fisika pada mi instan mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk mi instan.

3.4.1.1 Cooking Loss

Cooking loss atau kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) terjadi karena menurunnya kandungan pati dari untaian mi saat pemasakan. Pati yang terlepas tersuspensi dalam air rebusan dan menyebabkan kekeruhan. Fraksi pati yang keluar selain menyebabkan kuah mi menjadi keruh, juga menjadikan kuah mi lebih kental. Tingginya *cooking loss* dapat menyebabkan tekstur mi menjadi lemah dan kurang licin. *Cooking loss* yang tinggi dapat disebabkan oleh kurang optimumnya matriks pati tergelatinisasi dalam mengikat pati yang tidak tergelatinisasi (Ozyurt *et al.*, 2015). Sedangkan menurut Mulyadi *et al.* (2014), proses hilangnya padatan akibat pemasakan (KPAP) terjadi karena lepasnya sebagian kecil pati dari untaian mi saat pemasakan. Metode pengujian *cooking loss* adalah sebagai berikut:

1. Timbang sampel mi sebanyak 3 gr
2. Rebus mi selama kurang lebih 5 menit lalu tiriskan
3. Masukkan sampel pada oven 105°C selama kurang lebih 4 jam

4. Timbang mi yang sudah di oven lalu catat sebagai berat akhir sampel, %Cooking loss dapat dihitung menggunakan rumus :

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

3.4.1.2 Elongasi

Elongasi menunjukkan persen pemanjangan maksimum mi ketika menerima perlakuan mekanis berupa tarikan. Semakin banyak proporsi tepung koro pedang putih yang ditambahkan, elongasi pada mi makin menurun. Hal ini karena makin banyak tepung koro pedang putih yang ditambahkan, tekstur mi yang dihasilkan makin rigid/kaku sehingga elastisitas mie berkurang. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan *tensile strength* (Murdiati *et al.*, 2015).

Elongasi menurut Indianti *et al.* (2014), merupakan persen pertambahan jumlah panjang maksimum mi yang mengalami tarikan sebelum putus. Elongasi diukur secara manual dengan cara untaian mi dengan panjang 15 cm diletakkan menempel pada penggaris dimulai dari ujung skala 0 cm sampai skala 15 cm. Kemudian ditarik perlahan sampai putus. Jarak terakhir yang ditempuh oleh untaian mi sampai putus, dicatat sebagai elongasi. Elongasi mi dihitung dengan rumus :

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{panjang akhir} - \text{panjang awal}}{\text{panjang awal}} \times 100 \%$$

Keterangan :

Panjang akhir : panjang mi saat ditarik sampai mi putus

Panjang awal : panjang mi sebelum ditarik (15 cm).

Elongasi diukur menggunakan *Texture Profile Analyzer* dengan prosedur pengujian sebagai berikut:

- Masak mi instan hingga matang;
- Pilih mi yang lurus dengan panjang ± 4 cm;

- c. Pasang pengait *tensile strength*, kemudian jepit mi pada pengait;
- d. Jalankan mesin melalui *computer* sehingga mi tertarik hingga putus;
- e. Baca nilai elongasi pada *computer*.

3.4.1.3 Tekstur (Analisis Kuat Tarik)

Karakteristik fisik mi yang meliputi kekerasan, kekenyalan dan kelengketan dianalisis menggunakan alat *Texture Analyzer* jenis TA. XT2i (*probe* SMSP/35; jarak *probe* 20 mm; kecepatan *probe* 1 mm/dt; *trigger auto* 5 g; dan *distance* 50 persen). Kekerasan didefinisikan sebagai *peak* tertinggi, yaitu gaya maksimal yang menggambarkan gaya *probe* untuk menekan mi. Semakin tinggi puncak kurva (*peak*), nilai kekerasan mi jagung akan semakin tinggi pula. Kelengketan didefinisikan sebagai absolut (-) *peak* yang menggambarkan besarnya usaha untuk menarik *probe* lepas dari sampel. Semakin besar luas area negatif yang ditunjukkan oleh kurva, maka nilai kelengketan mi semakin tinggi. Sedangkan kekenyalan (*cohesiveness*) merupakan kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk semula jika diberi gaya kemudian gaya tersebut dilepas kembali (Indianti et al., 2014).

Kuat tarik dianalisis menggunakan alat *tensile strenght* merek Imada tipe ZP-200 N. Prosedur analisis kuat tarik adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan mesin *tensile strenght* dan memasang aksesoris alat sesuai dengan sampel yang akan dianalisis daya tarik
2. Menghidupkan komputer dengan program *software* untuk mesin *tensile strenght*
3. Sampel diletakkan di bawah aksesoris penarik
4. Tekan ON pada computer, maka secara otomatis akan mencatat gaya tarik terhadap sampel (N)

5. Menekan tombol tarikan (*tension*) yang ada pada alat
6. Tekan stop untuk berhenti dan menyimpan data, apabila sudah selesai matikan komputer dan alat *tensile strenght*

Profil tekstur (kekerasan dan kelengketan) menggunakan TA-HD Plus dimana probe yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 35 mm. Pengaturan TAXT-2 yang digunakan adalah sebagai berikut : *pre test speed* 2,0 mm/s, *test speed* 0,1 mm/s, *rupture test distance* 50%, mode TPA (*Texture Profile Analysis*). Sampel diletakkan di atas landasan lalu ditekan oleh *probe*. Sampel ditekan oleh *probe* sejauh 50% dari ukuran asal dengan kecepatan 0,1 mm/s, kemudian berhenti dengan jeda waktu 5 s, probe melakukan penekanan kedua sejauh 50% ukuran asal dengan kecepatan 0,1 mm/s. Gaya yang dibutuhkan untuk kompresi diukur. Berdasarkan kurva didapatkan nilai yang berupa kekerasan. Nilai kekerasan ditunjukkan dengan *absolute (+) peak* yaitu gaya maksimal, dengan satuan parameter ini adalah *gram force* (gf) (Engelen, 2018).

3.4.2 Analisis Kimia

Analisa kimia pada penelitian ini terdiri dari uji kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat dan serat pangan. Berikut uraian dari parameter kimia mi instan.

3.4.2.1 Kadar Air

Air merupakan komponen penting dalam makanan. Air dalam bahan makanan dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, cita rasa makanan dan dapat mempengaruhi daya tahan makanan dari serangan mikroorganisme. 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. Gluten bersifat hidrofobik, tetapi di dalam hasil penelitian menunjukkan kadar air cenderung naik akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap BNT 5%. Hal ini diduga selama pemanasan gluten membentuk jaringan 3 dimensi yang menyebabkan air terperangkap dalam struktur tersebut (Widatmoko dan Estiasih, 2015).

Cara untuk pengujian kadar air berdasarkan AOAC (2005), meliputi cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Sebanyak 4-5 g sampel ditimbang dalam cawan yang telah diketahui bobot kosongnya, lalu dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105°C selama 6 jam. Cawan dengan isinya kemudian didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Pengeringan dilakukan kembali hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan berat yaitu selisih berat awal sampel sebelum dikeringkan dengan berat akhir setelah dikeringkan.

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

3.4.2.2 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein merupakan makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian sel. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari enzim yaitu biokatalisator berbagai reaksi metabolisme dalam tubuh. Kebutuhan protein bagi seorang dewasa adalah 1 gram/kg berat badan setiap hari. Untuk anak-anak yang sedang tumbuh diperlukan protein yang lebih banyak, yaitu 3 gram/kg berat badan (Rosaini *et al.*, 2015)

Kadar protein memiliki pengaruh terhadap daya patah mie instan yang dihasilkan, semakin tinggi kadar protein, maka daya patah mie instan akan

semakin tinggi. Protein dalam tepung menghasilkan struktur mie yang kuat dan dihasilkan dari adanya ikatan antara komponen pati dan protein, sehingga daya patahnya juga meningkat. Gluten memiliki sifat elastis dan plastis yaitu sifat yang digunakan untuk menghasilkan mie yang tidak mudah putus. Oleh karena itu, semakin tinggi kandungan gluten mie instan ubi jalar ungu yang terbentuk bagus dan tidak mudah patah. Protein di dalam tepung terigu untuk pembuatan mie harus dalam jumlah yang tinggi supaya mie menjadi elastis dan bagus (Widatmoko dan Estiasih, 2015).

Langkah-langkah pengujian kadar protein berdasarkan AOAC (2005), yaitu: Ditimbang sejumlah kecil sampel (0.2 g) dalam labu Kjeldahl 30 ml. Ditambahkan 1.9 + 0.1 g K₂SO₄, dan 2.0 + 0.1 ml H₂SO₄ pekat. Sampel didestruksi selama 1-1.5 jam sampai cairan menjadi jernih. Cairan didinginkan, ditambah 8-10 ml NaOH-Na₂S₂O₃ dan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Di bawah kondensor alat destilasi diletakkan erlenmeyer berisi 5 ml larutan H₃NO₃ dan beberapa tetes indikator metil merah. Ujung selang kondensor harus terendam larutan untuk menampung hasil destilasi sekitar 15 ml. Distilat dititrasi dengan HCl 0.0235 N sampai terjadi warna abu-abu. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap blanko (tanpa sampel). Jumlah titran sampel (a) dan titran blanko (b) dinyatakan dalam ml HCl 0.0235 N.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{a - b \times N_{HCL} \times 14,007}{mg \text{ sampel}} \times 100\%$$

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

$$FP = \text{Faktor Konversi}$$

3.4.2.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber makanan yang penting untuk tubuh manusia dan sumber energi yang paling efektif dibanding karbohidrat dan protein. Lemak hampir terdapat pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Analisa kadar lemak menggunakan metode *Soxhlet* menurut SNI 01-2891-1992, langkah pertama yaitu labu lemak dioven menggunakan suhu 105 °C selama 30 menit, lalu dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang beratnya dan dicatat sebagai (w1). Selanjutnya sampel disiapkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g (w2) lalu dibungkus dengan kertas saring dan diletakkan pada alat ekstraksi *soxhlet* 5 yang dipasang di atas kondensor serta labu lemak di bawahnya. Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran *soxhlet* yang digunakan, lalu diekstraksi selama kurang lebih 6 jam. Pelarut di dalam labu lemak didestilasi dan ditampung. Labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit, selanjutnya ditimbang dan dicatat sebagai (w). Perhitungan % kadar lemak dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

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

w1 = Berat labu lemak sebelum diekstraksi (g)

w2 = Berat sampel (g)

3.4.2.4 Kadar Abu

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 (Sudarmadji *et al.*, 2010).

Langkah kerja analisis kadar abu dengan metode oven adalah sebagai berikut: Cawan porselen dipanaskan dalam oven selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 3-5 g sampel dimasukkan dalam cawan porselen dan ditimbang, lalu dibakar sampai tidak berasap lagi dan diabukan dalam tanur bersuhu 550°C sampai berwarna putih (semua contoh menjadi abu) dan beratnya konstan. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang (AOAC, 2005).

3.4.2.5 Kadar Karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference* yaitu pengurangan 100% dengan jumlah dari hasil empat komponen yaitu kadar protein, kadar air, lemak dan abu. Menurut Winarno (2004), perhitungan *carbohydrate by Difference* adalah penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan. Rumus perhitungan %karbohidrat yaitu :

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

3.4.2.6 Serat Pangan

Penentuan serat pangan dilakukan dengan menggunakan metode enzimatik gravimetri yang dikembangkan oleh Asp, *et al.* (2001). Tahap penentuan kadar serat pangan adalah sebagai berikut :

a. Persiapan sampel.

Untuk sampel dengan kandungan lemak tinggi (>10%), langkah pertama dicampurkan dalam 25 ml petroleum eter/100 g sampel selama satu jam sebanyak tiga kali. Selanjutnya diikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 5 jam, kemudian diblender dan diayak hingga berukuran 40-50 mesh. Sedangkan untuk sampel basah, dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 5 jam, kemudian diblender dan diayak hingga berukuran 40-50 mesh.

b. Penentuan serat pangan tidak larut (*Insoluble Dietary Fibre*) dan serat pangan larut (*Soluble Dietary Fibre*)

Timbang sebanyak 1 g sampel (W), dengan keakuratan hingga 0.1 mg, dalam gelas piala 400 ml. Kemudian tambahkan 25 ml 0.1 M buffer fosfat pH 6.0. Tambahkan 0.1 ml larutan termamyl dan tutup gelas piala dengan alufo. Selanjutnya letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 99°C selama 15 menit, goyangkan secara perlahan setiap 5 menit. Tambahkan 20 ml akuades, dinginkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 1.5 dengan menambahkan HCl 4 M. Kemudian, tambahkan 100 mg pepsin, letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit dengan agitasi kontinyu. Tambahkan 20 ml akuades, kemudian tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 6.8 dengan menambahkan NaOH. Selanjutnya tambahkan 100 mg pankreatin, letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit dengan agitasi kontinyu. Tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 4.5 dengan menambahkan HCl 4 M. Saring endapan menggunakan crucible yang telah diketahui bobot keringnya (W_{cru}), tampung dan pisahkan larutan (SDF).

Tambahkan 280 ml etanol 95% yang telah dipanaskan sebelumnya hingga suhunya 60°C (volume diukur setelah pemanasan) ke dalam larutan (SDF). Inkubasi pada suhu kamar selama 60 menit agar terbentuk endapan SDF. Kemudian, cuci residu dengan 2 x 10 ml akuades, 2 x 10 ml etanol 95%, dan 2 x 10 ml aseton. Keringkan pada suhu 105°C hingga berat tetap (sekitar 12 jam), dinginkan dalam desikator dan ditimbang (Wres). Satu ulangan sampel diletakkan dalam tanur 525°C selama minimal 5 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang (Wabu). Satu ulangan sampel dihitung kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (Wpro). Sampel blanko digunakan untuk mengetahui berat kontaminan yang berasal dari reagen dan enzim (Wb)

Rumus perhitungan Kadar Serat Pangan:

$$\text{IDF (\%)} \text{ dan } \text{SDF (\%)} = [(W_{\text{res}} - W_{\text{pro}} - W_{\text{abu}} - W_{\text{b}}) / W] \times 100$$

W = Bobot sampel (g)

Wres = Bobot residu (g)

Wpro = Bobot protein dalam residu (g)

Wabu = Bobot abu dalam residu (g)

Wb = Blanko (g)

Satuan akhir kadar serat pangan (%)

c. Penentuan kadar serat pangan total (Total Dietary Fibre)

Pertama, timbang sebanyak 1 g sampel (W), dengan keakuratan hingga 0.1 mg, dalam gelas piala 400 ml. Tambahkan 25 ml 0.1 M buffer fosfat pH 6.0 dan 0.1 ml larutan termamyl dan tutup gelas piala dengan alufo. Letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 99°C selama 15 menit, goyangkan secara perlahan setiap 5 menit. Selanjutnya, tambahkan 20 ml akuades, dinginkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 1.5 dengan menambahkan HCl 4 M. Tambahkan 100 mg pepsin, letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit dengan agitasi kontinyu. Tambahkan 20 ml akuades, kemudian tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 6.8 dengan menambahkan NaOH. Selanjutnya, tambahkan 100 mg pankreatin,

letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit dengan agitasi kontinyu. Tepatkan nilai pH hingga mencapai pH 4.5 dengan menambahkan HCl 4 M. Tambahkan 280 ml etanol 95% yang telah dipanaskan sebelumnya hingga suhunya 60°C (volume diukur setelah pemanasan). Inkubasi pada suhu kamar selama 60 menit agar terbentuk endapan. Saring endapan menggunakan crucible yang telah diketahui bobot keringnya (Wcru). Cuci residu dengan 2 x 10 ml akuades, 2 x 10 ml etanol 95%, dan 2 x 10 ml aseton. Kemudian keringkan pada suhu 105°C hingga berat tetap (sekitar 12 jam), dinginkan dalam desikator dan ditimbang (Wres). Satu ulangan sampel diletakkan dalam tanur 525°C selama minimal 5 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang (Wabu). Satu ulangan sampel dihitung kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (Wpro). Sampel blanko digunakan untuk mengetahui berat kontaminan yang berasal dari reagen dan enzim (Wb).

Rumus perhitungan Kadar Serat Pangan Total:

$$\text{TDF (\%)} = [(W_{\text{res}} - W_{\text{pro}} - W_{\text{abu}} - W_{\text{b}}) / W] \times 100$$

W = Bobot sampel (g)

Wres = Bobot residu (g)

Wpro = Bobot protein dalam residu (g)

Wabu = Bobot abu dalam residu (g)

Wb = Blanko (g)

3.4.3 Uji Organoleptik

Organoleptik atau uji indera merupakan cara pengujian dengan menggunakan produk yang dicoba. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan dapat diartikan sebagai suatu proses fisio psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indera terhadap sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental jika alat indera mendapat rangsangan/stimulasi. Respon yang timbul

karena adanya rangsangan, yang dapat berupa sikap mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab ransangan. Kemampuan alat indera memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik (Taruh *et al.*, 2018).



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Pada proses pembuatan mi instan, penelitian ini menggunakan bahan baku tepung terigu segitiga biru, tepung *Eucheuma spinosum*, tepung ikan patin, dan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan. Parameter yang dianalisis meliputi kandungan proksimat bahan. Tujuan dari pengujian proksimat adalah untuk mengetahui kandungan gizi dari masing-masing bahan. Perbandingan analisa kandungan gizi dari setiap bahan baku yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Sifat Kimia Bahan Baku

Parameter Kimia	Tepung Terigu (a)	Tepung <i>E. spinosum</i> (b)	Tepung Patin (c)
Kadar Air (%)	-	1,81	10,40
Kadar Protein (%)	12	7,96	37,78
Kadar Lemak (%)	1	0,74	19,20
Kadar Abu (%)	-	7,57	3,30
Kadar Karbohidrat (%)	74	81,92	29,34

Keterangan :

(a) = Informasi nilai gizi tepung terigu Cakra Kembar

(b) dan (c) = Hasil penelitian, 2019.

Sifat kimia dan sifat fisika *Spirulina platensis* merupakan variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini sehingga perlu diketahui sifat kimia dan sifat fisika dari *Spirulina platensis* untuk mengetahui pengaruh dari penambahan ke dalam produk mi instan. Sifat kimia dan fisika dari *Spirulina platensis* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sifat Fisika dan Kimia *Spirulina platensis*

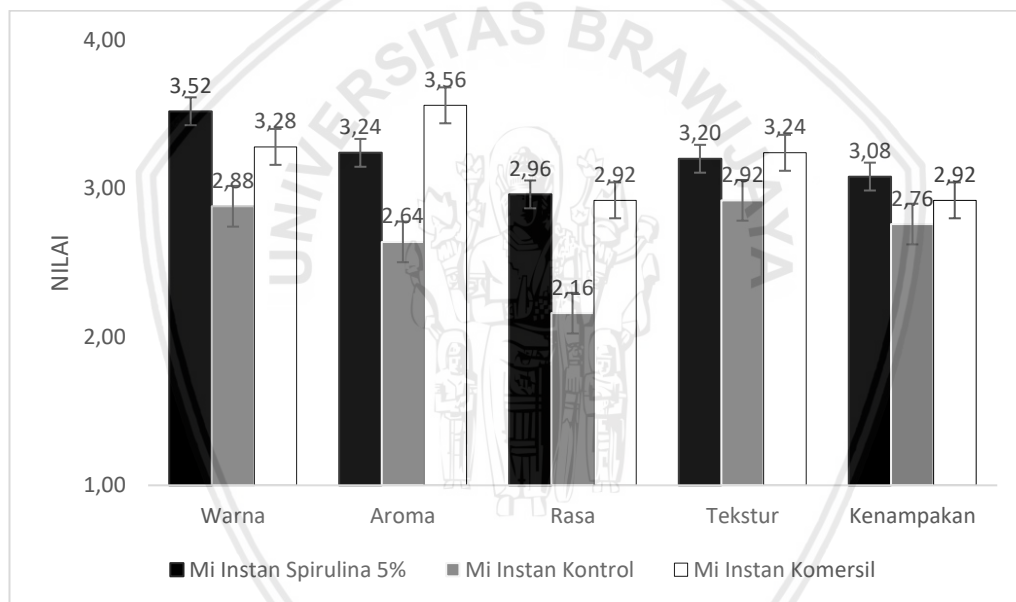
Sifat Kimia	Nilai (%)	Sifat Fisika	Keterangan
Kadar Air	3,95±0,806	Penampakan	Baik
Kadar Protein	50,78±0,876	Warna	Hijau kebiruan
Kadar Lemak	6,25±0,866	Aroma	Seperti rumput laut
Kadar Abu	6,08±0,319	Konsistensi	Bubuk kering
Kadar Karbohidrat	32,94±0,901	Ukuran partikel	80 mesh

4.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum melaksanakan penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari pembuatan bahan baku yaitu tepung ikan patin dan tepung *E. spinosum* kemudian pembuatan mi instan ikan patin tanpa penambahan spirulina dan mi instan ikan patin yang ditambahkan 5% spirulina. Selanjutnya dilakukan uji organoleptik produk mi instan dan dibandingkan dengan produk mi komersil (indomie). Tujuan dari penelitian pendahuluan adalah untuk mengetahui prosedur dan formulasi pembuatan mi instan, sifat fisika meliputi segi tekstur dan elongasi serta mengetahui penerimaan konsumen terhadap mi instan yang diberi perlakuan dan perbandingannya dengan mi instan komersil.

Mi instan pada penelitian pendahuluan diuji tekstur dan elongasinya. Hasil didapatkan nilai elongasi mi instan dengan fortifikasi 5% *Spirulina platensis* adalah 22,64%, mi instan kontrol tanpa fortifikasi *Spirulina platensis* adalah 6,15% sedangkan mi instan komersil adalah 34,79%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Spirulina dapat meningkatkan nilai elongasi mi instan, semakin tinggi nilai elongasinya menunjukkan mi semakin tidak mudah putus. Menurut Herawati et al. (2017), mi yang disukai konsumen adalah mi yang memiliki nilai elongasi yang tinggi atau mi yang tidak mudah putus.

Analisis hasil uji organoleptik menunjukkan perbandingan penerimaan konsumen terhadap tiga sampel mi instan, yaitu mi instan komersil, mi instan ikan patin tanpa penambahan spirulina dan mi instan ikan patin yang ditambahkan 5% spirulina. Parameter yang diuji pada penelitian pendahuluan adalah kenampakan, warna, rasa, aroma dan tekstur. Pengujian organoleptik ini menggunakan 25 panelis tidak terlatih, kemudian hasil yang diperoleh dari lembar kuesioner diolah menggunakan SPSS 22.0 dengan metode Kruskal-Wallis. Kemudian, dicari nilai rata-rata dari data hasil uji organoleptik dan dibuat grafik seperti gambar berikut.



Gambar 3. Grafik perbandingan sifat organoleptik mi instan

Dari hasil pengujian organoleptik diperoleh hasil terbaik yang dapat diukur dalam parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan kenampakan. Pada parameter warna, rasa dan kenampakan, hasil terbaik didapatkan pada mi instan dengan penambahan 5% spirulina sedangkan pada parameter aroma dan tekstur, hasil terbaik didapatkan pada mi instan komersil. Mi instan kontrol memiliki nilai terendah dari semua parameter organoleptik. Mi instan kontrol memiliki tekstur yang lembek dan kurang kenyal. Warna yang dihasilkan dari mi instan kontrol

adalah warna kuning cerah dan rasa yang sedikit terasa pahit. Panelis lebih menyukai mi instan dengan tekstur yang lebih kenyal, warna yang mengkilap atau tidak pucat tanpa rasa pahit saat dikonsumsi. Selain itu pada mi instan kontrol (tanpa penambahan spirulina) memiliki tekstur yang mudah putus dan hancur. Penambahan spirulina 5% pada mi instan memberikan nilai tambah pada tekstur mi yang tidak mudah putus dan hancur dan memberikan pengaruh pada kenampakan berupa warna hijau tua mengkilap sehingga lebih menarik panelis namun penambahan spirulina 5% pada mi instan juga memberikan aroma amis dan rasa yang sedikit pahit sehingga tidak disukai oleh panelis.

4.3 Penelitian Utama

Dari hasil uji organoleptik mi instan pada penelitian pendahuluan dapat disimpulkan bahwa penambahan *Spirulina platensis* 5% memberikan hasil yang terbaik dari segi kenampakan, tekstur dan warna serta disukai oleh panelis. Namun, penambahan *Spirulina platensis* 5% memberikan aroma yang amis dan tidak disukai oleh panelis sehingga membuat mi instan dengan penambahan *Spirulina platensis* 5% memiliki nilai yang rendah dalam parameter aroma dan rasa jika dibandingkan dengan mi komersil. Metode mikroenkapsulasi dengan bahan penyalut kappa iota karaginan merupakan salah satu cara untuk mengurangi aroma dan rasa amis pada mi instan yang berasal dari penambahan *Spirulina platensis*. Konsentrasi penambahan *Spirulina platensis* yang digunakan dalam penelitian utama adalah penambahan *Spirulina platensis* 4% tanpa enkapsulasi dan penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan sebesar 4%, 4,5%, dan 5% pada mi instan ikan patin. Selain itu, penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Spirulina platensis* pada kadar serat pangan, sifat fisika mi instan dan organoleptik produk

sehingga diperoleh konsentrasi terbaik penambahan *Spirulina platensis* pada mi instan.



Gambar 4. Mi Instan Patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis*

Keterangan :

- (A) Mi instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 4% tanpa enkapsulasi
- (B) Mi Instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 4% terenkapsulasi kappa iota karaginan
- (C) Mi instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 4,5% terenkapsulasi kappa iota karaginan
- (D) Mi Instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* 5% terenkapsulasi kappa iota karaginan

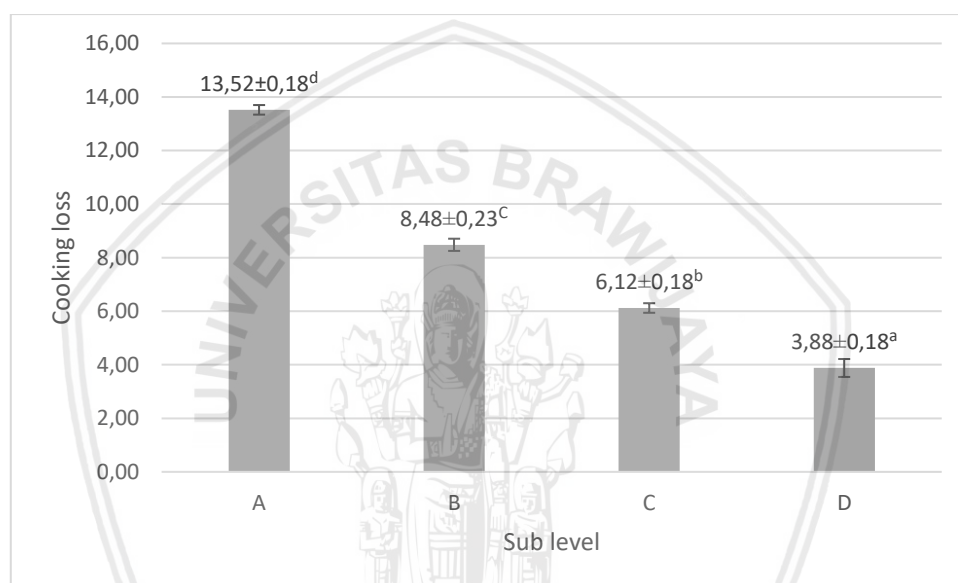
4.4 Analisis Fisika

Pada pengujian fisika dengan parameter kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*), kuat Tarik dan elongasi diperoleh hasil pengujian sebagai berikut.

4.4.1 Cooking Loss

Cooking loss merupakan salah satu parameter fisika yang menentukan kualitas mi instan. Semakin rendah nilai *cooking loss* maka kualitas mi yang dihasilkan juga semakin baik. Data hasil analisis ANOVA uji duncan *cooking loss*

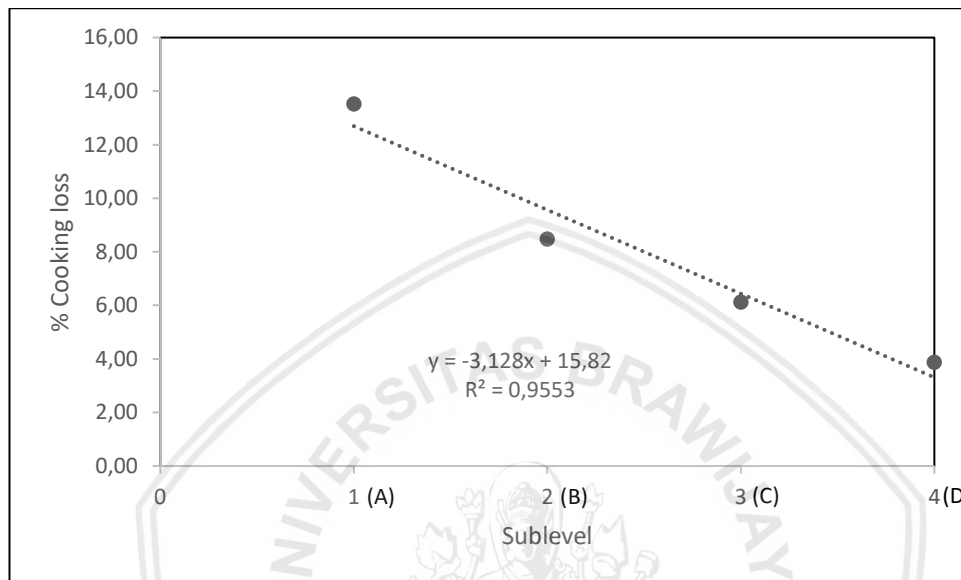
mi instan dengan penambahan *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina berbeda nyata sangat signifikan terhadap *cooking loss* mi instan (Sig.=0,000). Pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap *cooking loss* mi instan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik *cooking loss* mi instan patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis*

Gambar 5 menunjukkan nilai *cooking loss* terendah pada mi instan yaitu 3,88% pada sublevel D yaitu mi instan yang difortifikasi 5% *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dan nilai *cooking loss* tertinggi didapatkan pada sublevel A yaitu 13,52% pada mi instan yang difortifikasi 4% *Spirulina platensis* tanpa enkapsulasi. Grafik pada Gambar 5 juga menunjukkan bahwa penurunan *cooking loss* seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Semakin tinggi konsentrasi spirulina menyebabkan *cooking loss* pada mi instan semakin rendah. Hal ini dapat disebabkan karena adanya kemampuan pengembangan yang tinggi. Semakin rendah nilai susut masak maka semakin

sedikit jumlah padatan yang hilang atau yang keluar dari mi instan selama proses perebusan. Mi instan dengan kualitas baik adalah mi dengan nilai susut masak yang rendah (Krissetiana et al., 2017). Sedangkan untuk kurva regresi cooking loss mi instan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap cookingloss

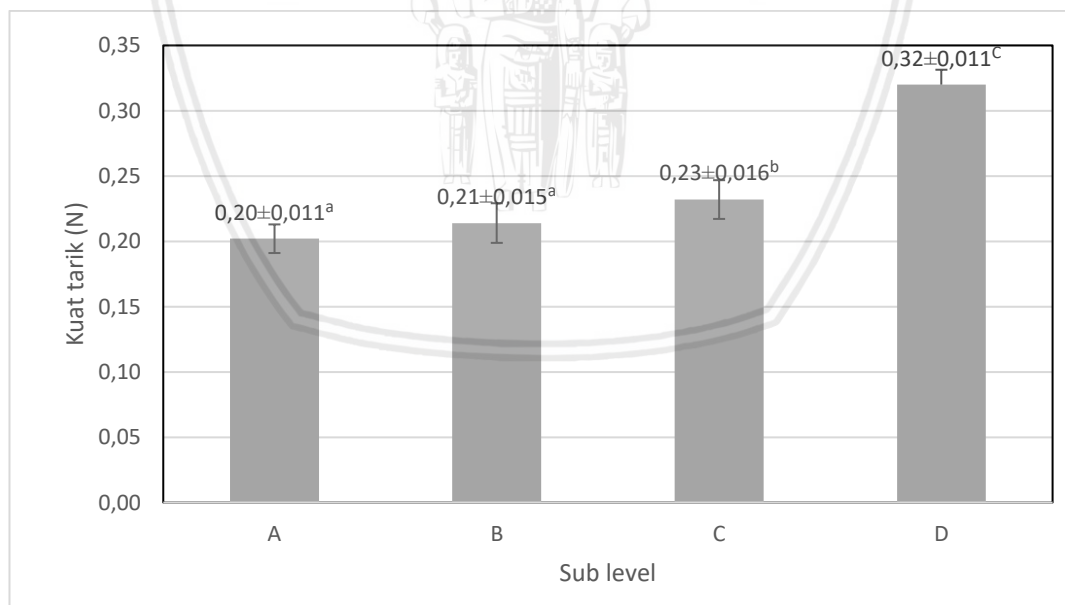
Kurva regresi pada Gambar 6 menunjukkan pengaruh negatif terhadap cooking loss mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap cooking loss adalah 95,53%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* menyebabkan cooking loss mi instan menurun sebesar 3,12%. Cooking loss pada mi instan dengan perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami penurunan.

Penurunan cooking loss pada setiap peningkatan perlakuan disebabkan oleh protein pada *Spirulina platensis* yang berinteraksi dengan pati. Hal ini sesuai dengan Widatmoko dan Estiasih (2015), bahwa semakin tinggi kadar protein akan mempersulit air untuk masuk ke dalam granula pati sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk gelatinisasi. Protein pada mi instan dapat berfungsi sebagai pengental dan pembentuk tekstur kenyal. Ini juga didukung oleh

pernyataan Trisnawati dan Nisa (2015), bahwa 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.

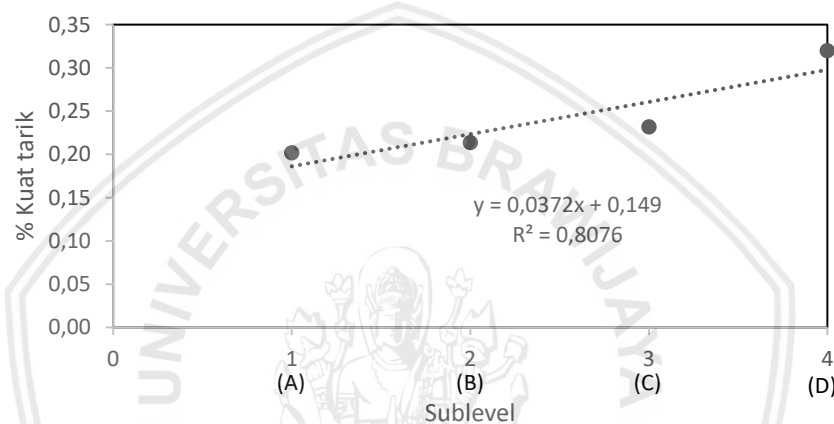
4.4.2 Kuat Tarik

Kuat tarik adalah nilai gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan untaian Mi dari gaya mekanis dimana kuat tarik merupakan parameter kekuatan dari mi. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai kuat tarik mi instan antar perlakuan berbeda nyata (Sig.= 0,000). Grafik pengaruh fortifikasi spirulina terhadap daya kuat tarik mi instan dapat dilihat pada Gambar 7 sedangkan hasil analisis ragam ANOVA dan uji lanjut Duncan kuat tarik dapat dilihat pada Lampiran 8.



Gambar 7. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap daya kuat tarik mi instan

Gambar 7 menunjukkan kuat tarik terendah yaitu 0,20N pada sub level A yaitu mi instan yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi kappa karaginan dan kuat tarik tertinggi yaitu 0,12N didapatkan pada sublevel D yaitu mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan. Grafik pada Gambar 7 juga menunjukkan kenaikan kuat tarik seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kuat tarik mi instan dapat dilihat pada Gambar 8.



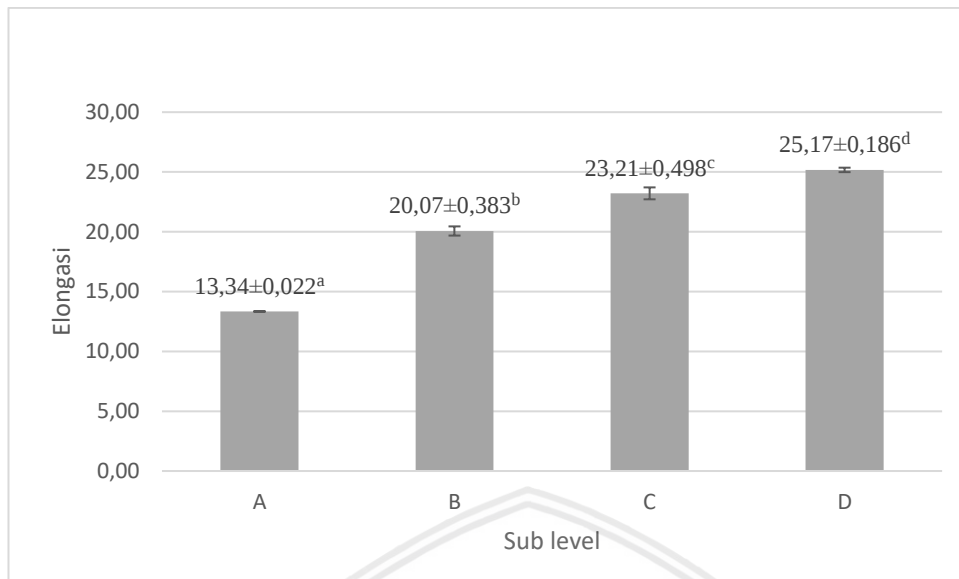
Gambar 8. Kurva regresi pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap kuat tarik mi instan

Pada kurva regresi pada Gambar 8 menunjukkan pengaruh positif terhadap kuat tarik mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kuat tarik adalah 80,76%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kuat tarik mi instan meningkat sebesar 0,037%. Kuat tarik pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai kuat tarik mi instan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina. Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya iota karaginan sebagai penyalut *Spirulina platensis*. Iota karaginan sendiri memiliki sifat yang elastis dan tidak mudah pecah.

Karaginan akan berikatan dengan protein spirulina dan telur sehingga mi menjadi kenyal karena protein tidak terdenaturasi ketika dilakukan pemasakan (Ulfah, 2009). Selain itu, semakin tinggi kadar protein yang terkandung pada mi instan menyebabkan semakin tinggi pula nilai kuat tariknya. Umri *et al.* (2017), menyatakan bahwa nilai *tensile strength* sangat berhubungan erat dengan kandungan protein. Uji korelasi menunjukkan hasil analisis *tensile strength* berbanding lurus dengan hasil analisis kadar protein. Semakin rendah kadar protein maka nilai *tensile strength* juga akan menurun. Hal ini dikarenakan ikatan peptida yang pendek sehingga tidak dibutuhkan energi yang besar untuk memutus ikatan tersebut.

4.4.3 Elongasi

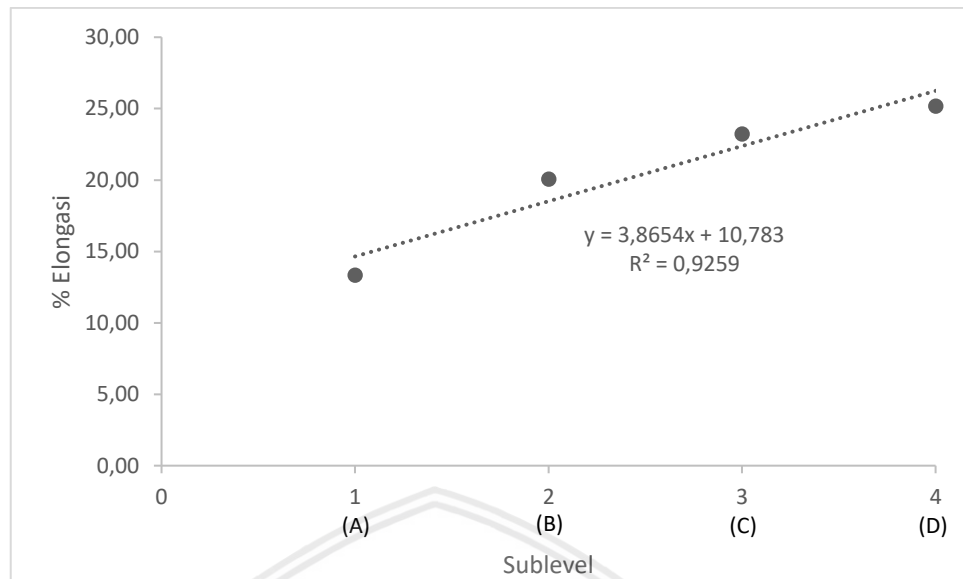
Data hasil analisis ANOVA elongasi mi instan dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai elongasi mi instan antar perlakuan sangat berbeda nyata (Sig.= 0,000) yang berarti fortifikasi *Spirulina platensis* sangat berpengaruh terhadap elongasi mi instan. Nilai elongasi mi instan dalam berbagai konsentrasi penambahan spirulina dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan terhadap elongasi mi instan

Dari gambar 9 menunjukkan nilai elongasi tertinggi yaitu 25,17% didapatkan pada sublevel D yaitu mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan dan nilai kuat tarik terendah yaitu 13,34% didapatkan pada sublevel A yaitu mi instan yang difortifikasi 4% spirulina tanpa enkapsulasi. Grafik pada gambar menunjukkan adanya peningkatan nilai elongasi pada mi instan seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan.

Nilai elongasi menunjukkan kemampuan *instant noodle* memanjang. Elongasi menunjukkan perubahan panjang *instant noodle* secara maksimal saat mendapatkan gaya tarik sampai putus yang dibandingkan dengan panjang awal (Mangunsong, 2018). Semakin besar nilai elongasi berarti mie semakin elastis atau tidak mudah putus. Mi kualitas baik adalah mi dengan nilai elongasi yang tinggi (Krissetiana *et al.*, 2017). Semakin tinggi nilai elongasi pada mi instan fortifikasi spirulina maka semakin tinggi nilai elastisitas mi instan. Kurva regresi pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* pada elongasi mi instan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada Elongasi Mi Instan

Kurva regresi pada Gambar 10 menunjukkan pengaruh positif terhadap elongasi mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap elongasi adalah 92,59%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka elongasi mi instan meningkat sebesar 3,86%. Hasil ini menunjukkan bahwa elongasi pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan.

4.5 Analisis Kimia

Pengujian kimia mi instan patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan yaitu meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan serat pangan. Kandungan proksimat mi instan patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 7 dan kandungan serat pangan mi instan patin dengan fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Kandungan proksimat mi instan

Sublevel	Air (%) [*]	Protein (%) [*]	Lemak (%) [*]	Abu (%) [*]	Karbohidrat (%) [*]
A	6,48±0,44	33,69±0,87	3,87±0,25	1,27±0,15	54,56±0,91
B	8,08±0,77	35,13±0,56	5,75±0,5	1,93±0,15	48,96±0,62
C	8,84±0,61	36,89±0,87	7,25±0,5	2,60±0,15	44,27±0,94
D	9,36±0,55	38,49±0,87	8,75±0,5	2,93±0,15	40,32±0,73

Sumber : Hasil penelitian, (2019)

^{*}*super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar sublevel

Keterangan :

A = 4% Spirulina tanpa enkapsulasi

B = 4% Spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan

C = 4,5% Spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan

D = 5% Spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan

Tabel 8. Kandungan Serat Pangan Mi Instan Fortifikasi *Spirulina platensis*

Sublevel	Serat Pangan		
	Larut Air (%)	Tidak Larut Air (%)	Total (%)
A	1,41±0,02 ^a	2,39±0,03 ^a	3,79±0,01 ^a
B	1,84±0,04 ^b	2,43±0,02 ^b	4,26±0,03 ^b
C	2,00±0,02 ^c	2,70±0,02 ^c	4,70±0,02 ^c
D	2,23±0,02 ^d	2,89±0,02 ^d	5,11±0,02 ^d

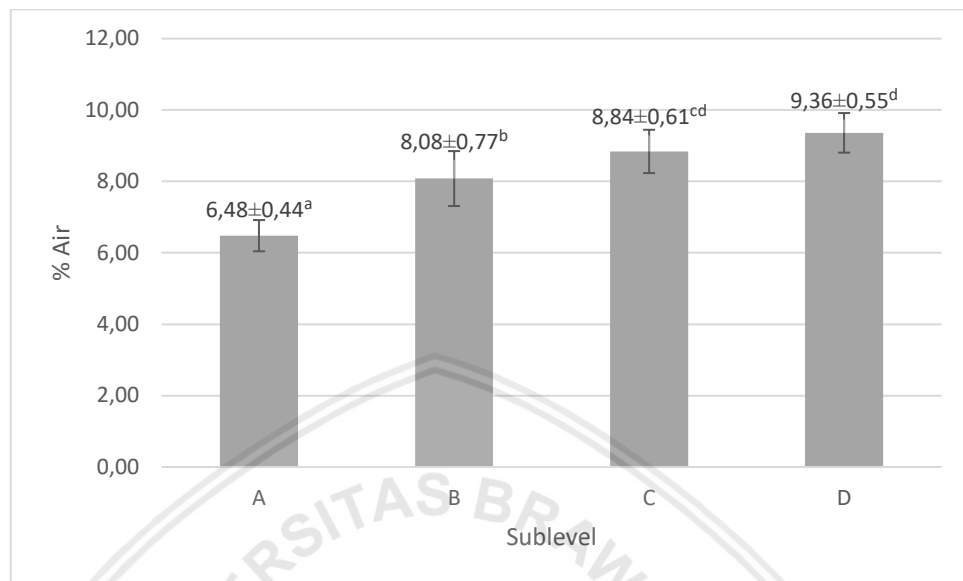
Sumber: Laboratorium Gizi, Departemen Gizi Kesehatan FKM UNAIR (2019)

4.5.1 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting yang mempengaruhi kenampakan, tekstur, cita rasa pada makanan, sifat fisika dan kimia, sifat-sifat fisik (elastisitas dan kekerasan), perubahan kimia, dan kerusakan secara mikrobiologis. Semakin tinggi kadar air pada suatu bahan pangan, maka daya tahan produk akan semakin rendah.

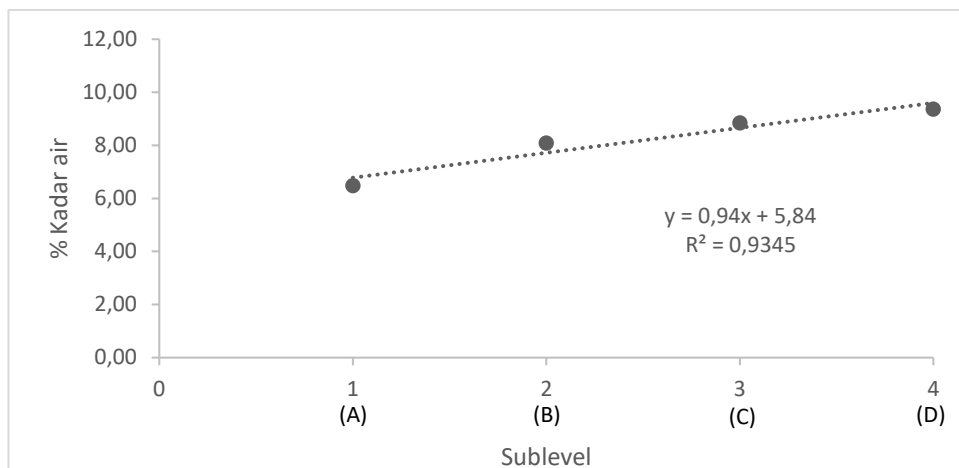
Data hasil analisis ANOVA kadar air mi instan dapat dilihat pada lampiran 10. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar air mi instan pada perlakuan

berbeda nyata (Sig.= 0,000). Grafik pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar air mi instan dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* terenapsulasi kappa iota karaginan terhadap kadar air mi instan

Gambar 11 menunjukkan bahwa kadar air terendah sebesar 6,48% didapatkan pada sublevel A yaitu mi instan dengan fortifikasi 4% spirulina tanpa enkapsulasi, sedangkan kadar air tertinggi sebesar 9,36% didapatkan pada sublevel D yaitu mi instan dengan fortifikasi 5% spirulina terenapsulasi kappa iota karaginan. Pada gambar grafik diatas menunjukkan adanya kenaikan kadar air seiring dengan penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* pada mi instan. Kurva regresi pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar air mi instan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar air mi instan

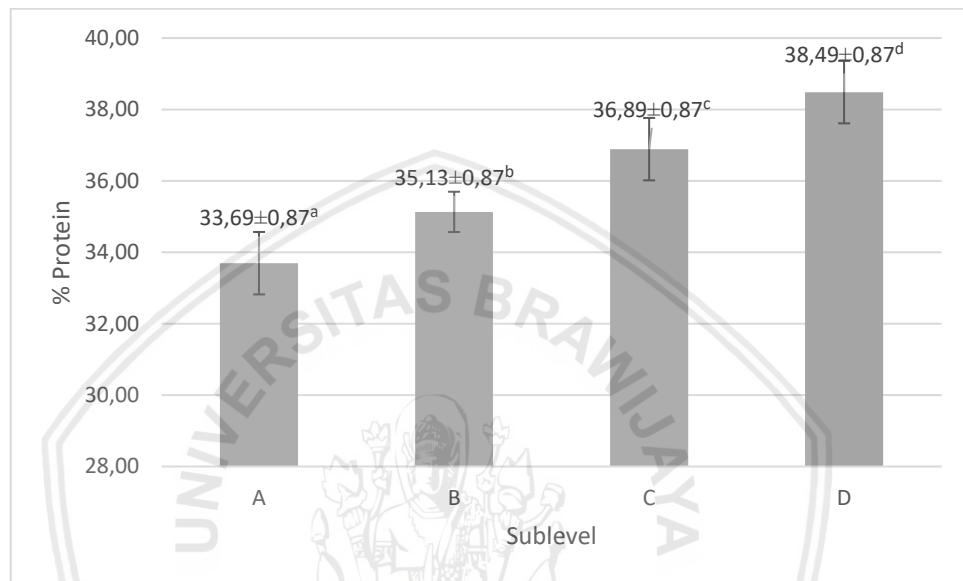
Kurva regresi pada Gambar 12 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar air mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar air adalah 93,45%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar air mi instan meningkat sebesar 0,984%. Kadar air pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh penambahan konsentrasi *Spirulina platensis* yang cenderung bersifat higroskopis (menyerap air).

Menurut Saragih et al. (2010), menyatakan bahwa kandungan serat pada bahan pangan bersinergi dengan kadar air. Makin tinggi kandungan serat, makin tinggi pula kadar air yang terkandung di dalam mi. Hal ini dikarenakan serat mampu mengikat air sehingga kadar air yang terkandung di dalam mi meningkat. Kadar air pada penelitian ini telah memenuhi standar SNI (2015) yaitu maksimal 10%.

4.5.2 Kadar Protein

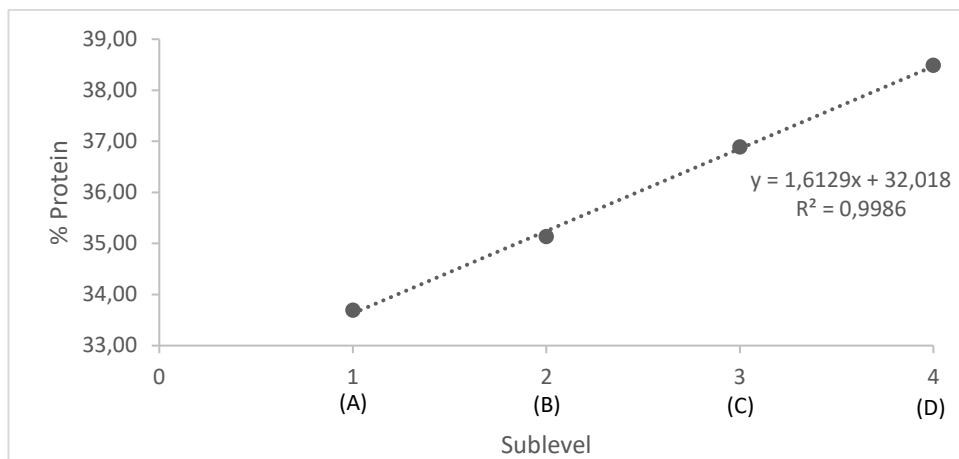
Analisa protein dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan protein pada bahan pangan, menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia, dan

menentukan kualitas protein dari sudut gizi. Data hasil analisis ANOVA kadar protein mi instan dapat dilihat pada lampiran 11. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina berbeda nyata terhadap kadar protein mi instan (Sig.= 0,000). Pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar protein mi instan dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar protein mi instan

Gambar 13 menunjukkan kadar protein tertinggi yaitu 38,49% pada mi instan yang difortifikasi 5% spirulina (sublevel D) dan kadar protein terendah yaitu 33,69% pada mi instan yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi. Grafik pada gambar juga menunjukkan peningkatan kadar protein seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kadar protein mi instan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar protein mi instan

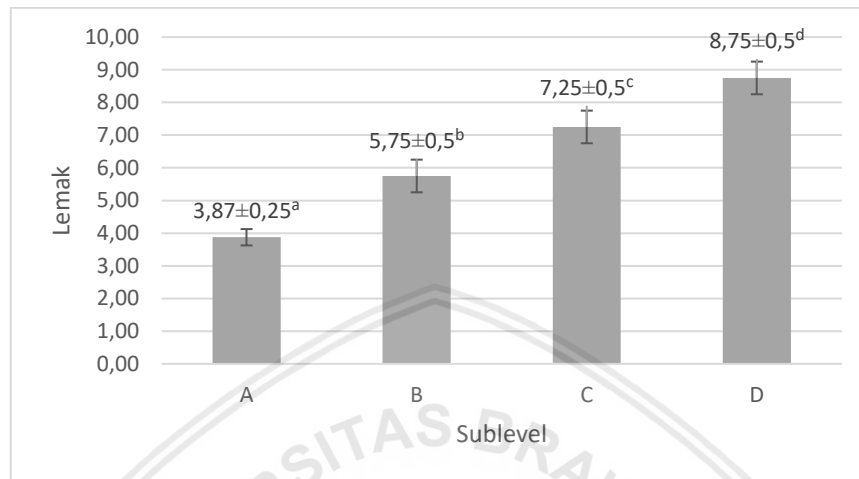
Kurva regresi pada Gambar 14 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar protein mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar protein adalah 99,86%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar protein mi instan meningkat sebesar 1,61%. Kadar protein pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini karena pengaruh kadar protein spirulina kering yang tinggi yaitu 55-75%.

Hasil ini sesuai dengan Trisnawati dan Nisa (2015), yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi spirulina yang ditambahkan, maka protein akan semakin meningkat. Protein juga meningkat karena adanya karaginan yang memiliki sifat mengikat air dan memerangkap air dalam matriks gel, sehingga dapat meminimalisir kehilangan protein larut air karena protein tersebut akan terikat oleh karaginan.

4.5.3 Kadar Lemak

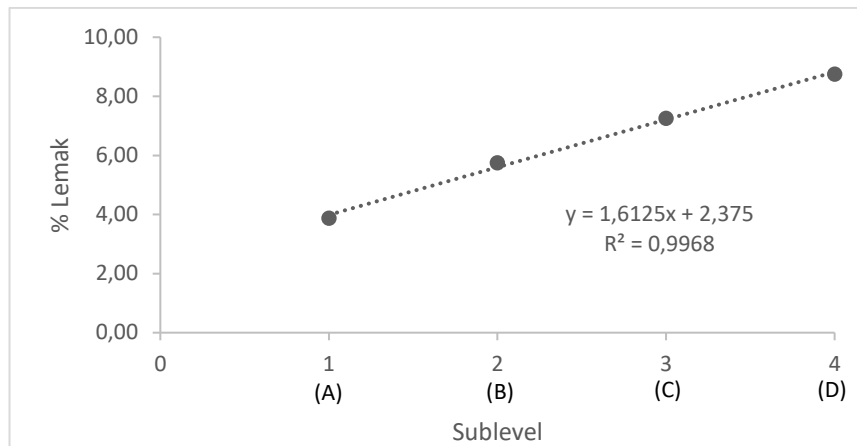
Data hasil analisis ANOVA kadar lemak mi instan dapat dilihat pada lampiran 12. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perbedaan penambahan

konsentrasi *Spirulina* berbeda sangat nyata terhadap kadar lemak mi instan (Sig.=0,000). Pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar lemak mi instan dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar lemak mi instan

Gambar 15 menunjukkan kadar lemak tertinggi yaitu 8,75% pada mi instan yang difortifikasi 5% *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan (sublevel D) dan kadar lemak terendah yaitu 3,87% pada mi instan yang difortifikasi dengan 4% *Spirulina platensis* tanpa enkapsulasi (sublevel A). Perubahan kandungan lemak pada mi instan *Spirulina* tidak terlalu besar. Hal ini terjadi karena kandungan lemak pada *Spirulina* sendiri cukup tinggi yaitu sebesar 6,25%. Namun, grafik pada gambar menunjukkan adanya peningkatan kadar lemak seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Kurva regresi pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar lemak mi instan dapat dilihat pada gambar 16.



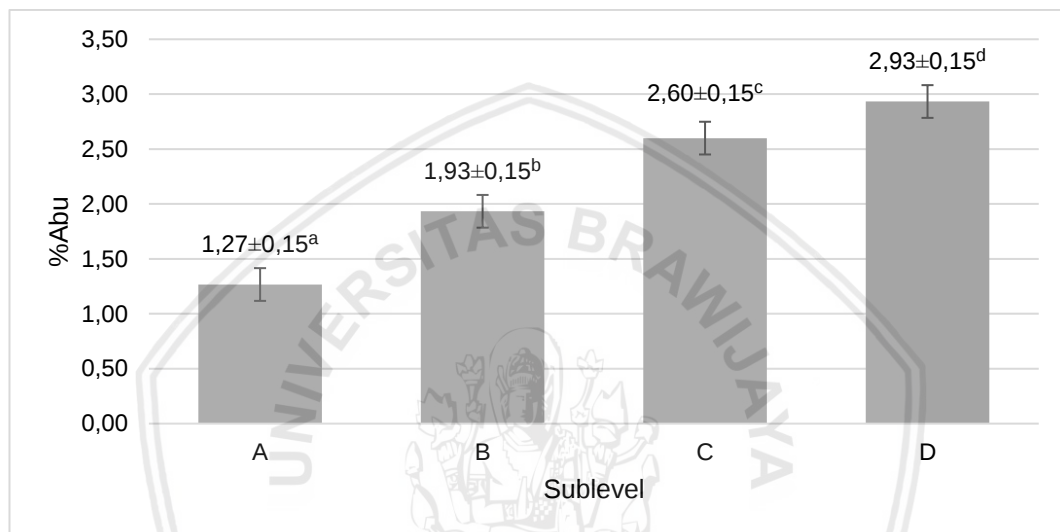
Gambar 16. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar lemak mi instan

Kurva regresi pada Gambar 16 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar lemak mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar lemak adalah 99,68%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar lemak mi instan meningkat sebesar 1,61%. Kadar lemak pada mi instan dari setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan. Perubahan kandungan lemak pada mi instan *Spirulina* tidak terlalu besar karena kandungan lemak pada *Spirulina* kecil, yaitu sebesar 6,25%.

Menurut Gumilang *et al.* (2015), tingginya kadar lemak pada mi instan perlakuan diduga karena penggunaan minyak goreng setelah proses pengkusan atau saat proses penggorengan. Lemak dan minyak adalah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat dalam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil ester ($C_2H_5OC_2H_5$), kloroform ($CHCl_3$), benzena dan hidrokarbon lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi spirulina yang diberikan, maka kadar lemak yang dihasilkan semakin tinggi walaupun hasil tidak terlalu signifikan.

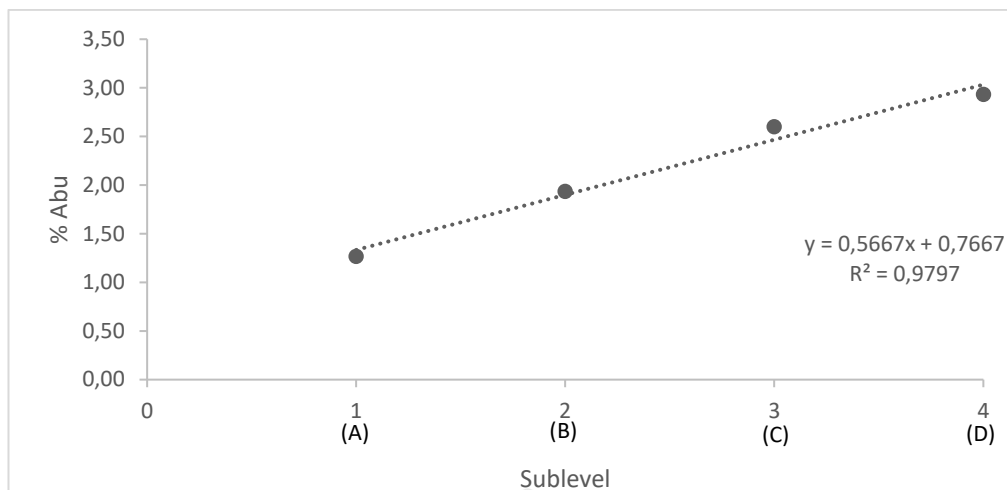
4.5.4 Kadar Abu

Data hasil analisis ANOVA uji duncan kadar abu mi instan dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina berbeda nyata terhadap kadar abu mi instan (Sig.= 0,000). Pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar abu mi instan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar abu mi instan

Gambar 17 menunjukkan kadar abu terendah yaitu 1,27% pada mi instan yang difortifikasi 4% spirulina tanpa enkapsulasi dan kadar abu tertinggi 2,93% pada mi instan yang difortifikasi dengan 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan. Grafik pada Gambar 17 juga menunjukkan kenaikan kadar abu seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kadar abu mi instan dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar abu mi instan

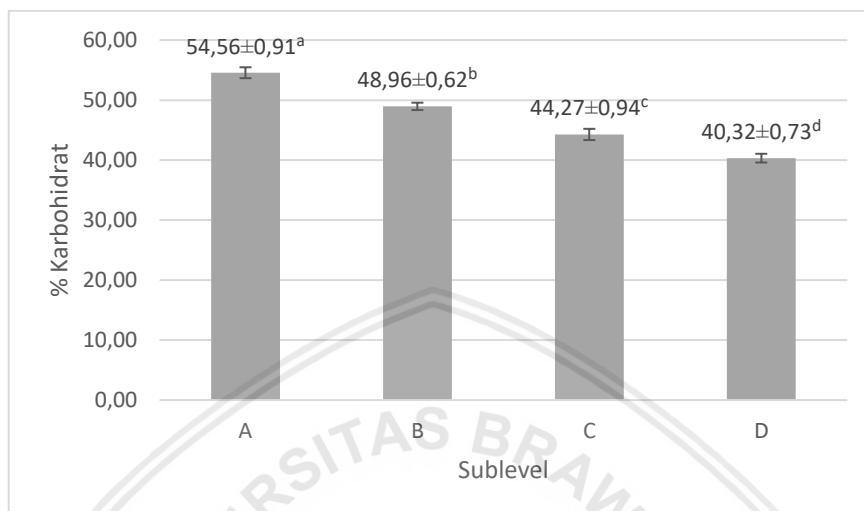
Kurva regresi pada Gambar 18 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar abu mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar abu adalah 97,97%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar abu mi instan meningkat sebesar 0,57%. Kadar abu pada mi kering setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena seiring penambahan spirulina maka kadar abu semakin meningkat.

Hasil ini sesuai dengan Trilaksani *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa *Spirulina platensis* mengandung kadar mineral yang tinggi. Mineral yang terkandung dalam *Spirulina platensis* yakni Na, K, Ca, Mg, Fe, Cd, Cr dan Cu. Selain itu bahan penyalut kappa iota karaginan juga mengandung mineral yang tinggi.

4.5.5 Kadar Karbohidrat

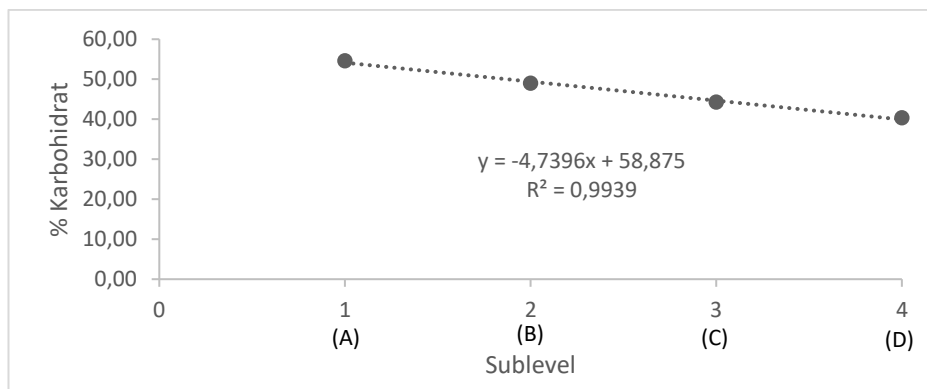
Data hasil analisis ANOVA dan uji Duncan kadar karbohidrat mi instan dapat dilihat pada lampiran 14. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar

karbohidrat mi instan pada perlakuan sangat berbeda nyata (Sig.=0, 000). Grafik pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar karbohidrat mi instan dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar karbohidrat mi instan

Gambar 19 menunjukkan hasil pengujian kadar karbohidrat terendah yaitu 40,32% pada mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan dan kadar karbohidrat tertinggi 54,56% pada mi instan yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi. Grafik pada Gambar 19 juga menunjukkan penurunan kadar karbohidrat seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kadar karbohidrat mi instan dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar karbohidrat mi instan

Kurva regresi pada Gambar 20 menunjukkan pengaruh negatif terhadap kadar karbohidrat mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar karbohidrat adalah 99,39%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar karbohidrat mi instan menurun sebesar 4,74%. Kadar karbohidrat pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Hal ini terjadi karena seiring penambahan spirulina terjadi peningkatan nutrisi lain sehingga kadar karbohidrat berkurang.

Menurut Winarno (2004), kadar karbohidrat ditentukan secara *by difference* yaitu hasil pengurangan dari 100% dengan kadar air, abu, protein dan lemak, sehingga diketahui perkiraan jumlah karbohidrat secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi spirulina maka semakin rendah karbohidrat pada mi instan.

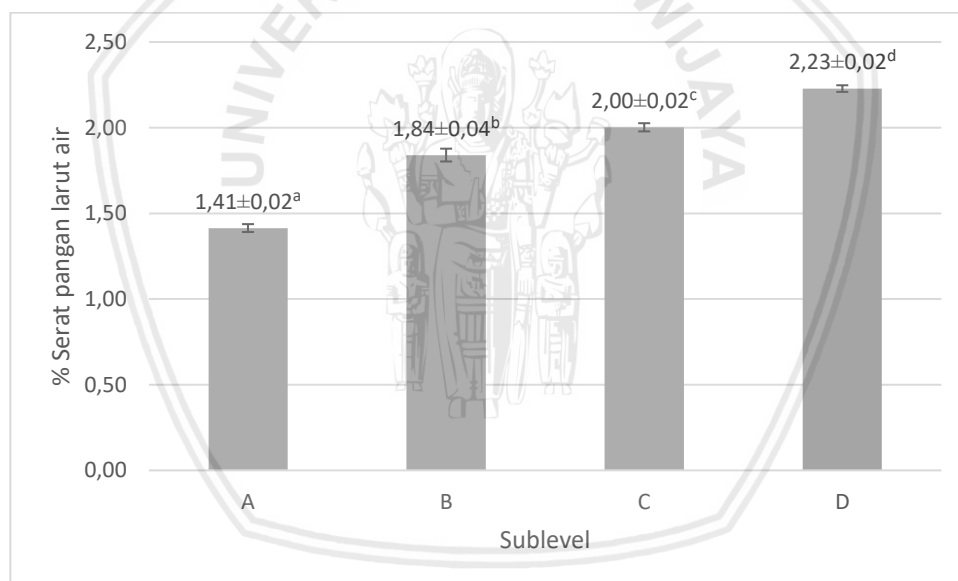
Kadar karbohidrat dihitung secara *by difference* yang dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain. Semakin rendah kadar nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin tinggi kadar nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Komponen nutrisi lain yang mempengaruhi besarnya kadar karbohidrat adalah kadar protein, lemak, air, dan abu (Siswanti et al., 2017).

4.5.6 Kadar Serat Pangan

Serat pangan yang diujikan terdiri dari serat pangan larut air, serat pangan tak larut air dan serat pangan total.

4.5.6.1 Serat Pangan Larut Air

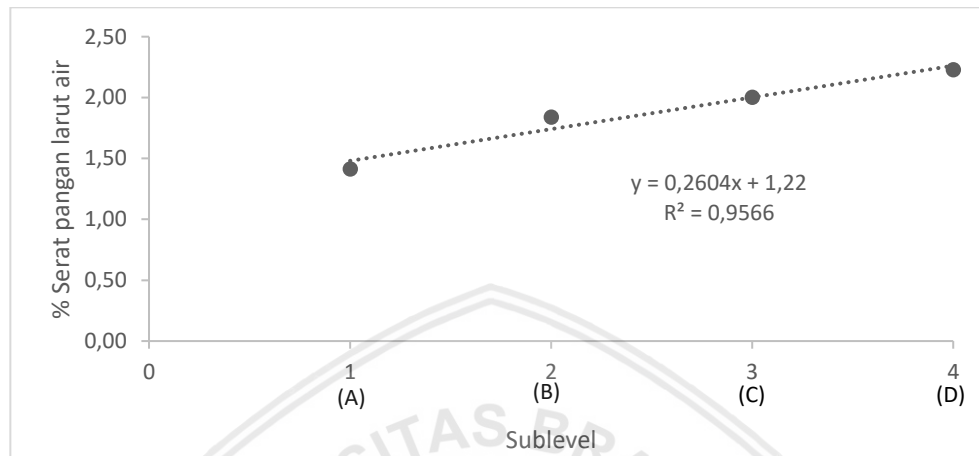
Data hasil analisis ANOVA uji duncan kadar serat pangan larut air mi instan dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina berbeda nyata terhadap kadar serat pangan larut air mi instan (Sig.= 0,000). Pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar serat pangan larut air mi instan dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan larut air mi instan

Gambar 21 menunjukkan kadar serat pangan larut air terendah yaitu 1,41% pada mi instan yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi (sublevel A) dan kadar serat pangan larut air tertinggi 2,23% pada mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan (sublevel D). Grafik pada Gambar 21 juga menunjukkan adanya kenaikan kadar serat pangan larut

air seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kadar serat pangan larut air mi instan dapat dilihat pada Gambar 22.



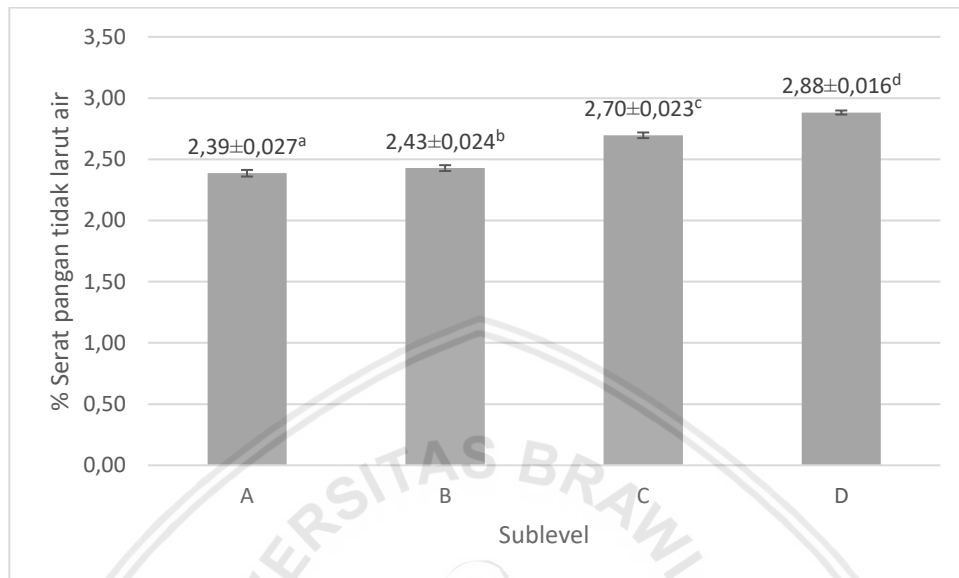
Gambar 22. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada Kadar Serat Pangan Larut Air Mi Instan

Kurva regresi pada Gambar 22 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan larut air mi instan. Pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan larut air adalah 95,66%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar serat pangan larut air mi instan meningkat sebesar 0,26%. Hasil ini juga menunjukkan bahwa kadar serat pangan larut air pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan.

4.5.6.2 Serat Pangan Tidak Larut Air

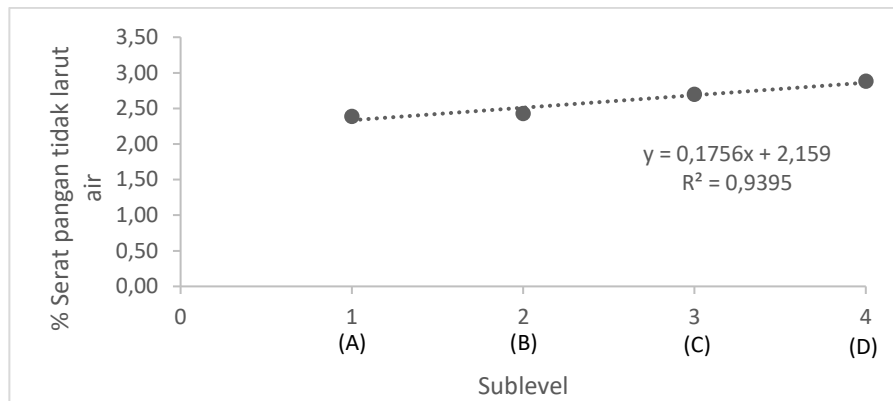
Data hasil analisis ANOVA dan uji lanjut duncan kadar serat pangan tak larut air mi instan dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina berbeda sangat nyata terhadap kadar serat pangan tak larut air mi instan (Sig.= 0,000).

Pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar serat pangan tak larut air mi instan dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan tidak larut air mi instan

Gambar 23 menunjukkan kadar serat pangan tak larut air terendah yaitu 2,39% pada mi instan (sublevel A) yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi dan kadar serat pangan tak larut air tertinggi 2,88% pada mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan. Grafik pada Gambar 25 juga menunjukkan adanya kenaikan kadar serat pangan tak larut air seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan walaupun tidak terlalu tinggi nilainya. Sedangkan untuk kurva regresi kadar serat pangan tak larut air mi instan dapat dilihat pada Gambar 24.

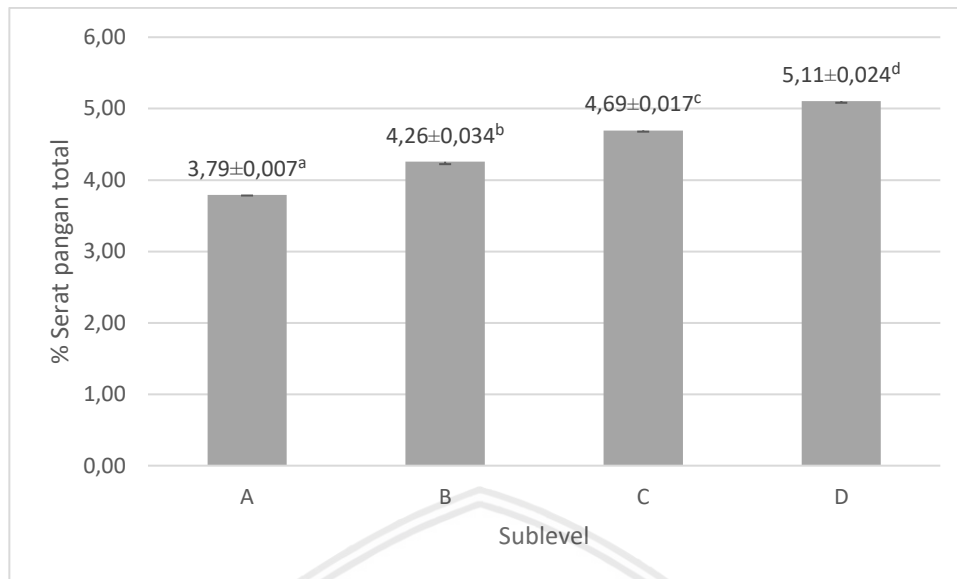


Gambar 24. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air Mi Instan

Kurva regresi pada Gambar 24 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan tak larut air mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan tak larut air adalah 93,95%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* pada mi instan maka kadar serat pangan tak larut air mi instan meningkat sebesar 0,17%. Hasil juga menunjukkan bahwa kadar serat pangan tak larut air pada mi instan dari setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan.

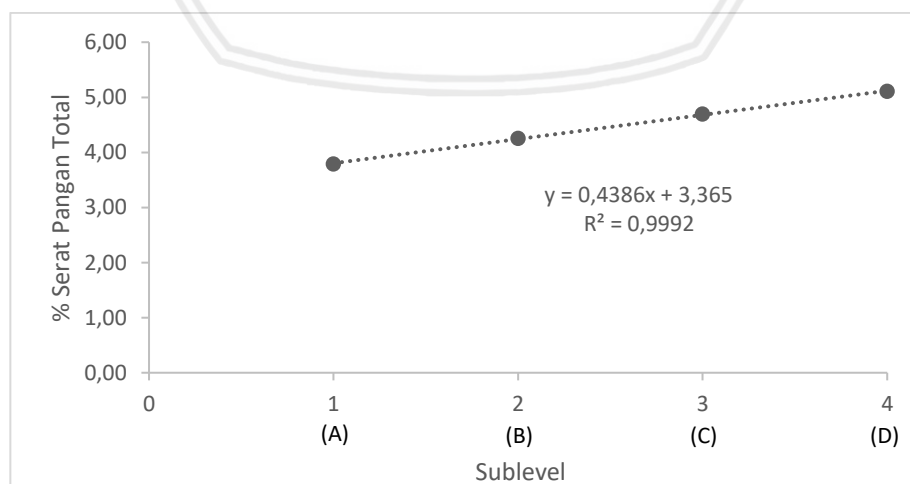
4.5.6.3 Serat Pangan Total

Serat pangan total (TDF) mengandung gula-gula dan asam-asam gula sebagai bahan pembangun utama serta grup fungsional yang dapat mengikat dan terikat atau bereaksi satu sama lain atau dengan komponen lain. Data hasil analisis ANOVA dan uji lanjut duncan kadar serat pangan total mi instan dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi spirulina sangat berbeda nyata terhadap kadar serat pangan total mi instan (Sig.=0,000). Grafik pengaruh fortifikasi spirulina terhadap kadar serat pangan total mi instan dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan total mi instan

Gambar 25 menunjukkan kadar serat pangan total terendah yaitu 3,79% pada mi instan yang difortifikasi dengan 4% spirulina tanpa enkapsulasi dan kadar serat pangan total tertinggi 5,11% pada mi instan yang difortifikasi 5% spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan. Grafik pada Gambar 27 juga menunjukkan adanya kenaikan kadar serat pangan total seiring dengan penambahan konsentrasi spirulina pada mi instan. Sedangkan untuk kurva regresi kadar serat pangan total mi instan dapat dilihat pada Gambar 26



Gambar 26. Kurva Regresi Pengaruh Fortifikasi *Spirulina platensis* pada kadar serat pangan total mi instan

Kurva regresi pada Gambar 26 menunjukkan pengaruh positif terhadap kadar serat pangan total mi instan. Pengaruh *Spirulina platensis* terhadap kadar serat pangan total adalah 99,92%. Setiap penambahan 1% *Spirulina platensis* maka kadar serat pangan total mi instan meningkat sebesar 0,44%. Hasil ini menunjukkan kadar serat pangan total pada mi instan setiap perbedaan sublevel konsentrasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan mengalami peningkatan.

Meningkatnya kandungan serat pangan total pada mi instan dipengaruhi oleh fortifikasi *Spirulina platensis* pada mi instan. Kandungan serat pangan pada *Spirulina platensis* sebesar 8-10%. Hal ini ditunjukkan pada gambar 25 (grafik), dimana dengan komposisi bahan yang sama dengan perlakuan fortifikasi *Spirulina platensis* dengan konsentrasi berbeda meningkatkan kandungan serat pangan pada mi instan.

Menurut BPOM (2016), disebutkan produk pangan bisa dikatakan memiliki sumber serat pangan jika memiliki 3 gram per 100 gram dalam bentuk padat atau 1,5 gram per 100 kkal dalam bentuk cair. Bisa dikatakan tinggi atau kaya serat pangan jika mengandung 6 gram per 100 gram dalam bentuk padat atau 3 gram per 100 kkal dalam bentuk cair. Oleh karena itu, mi instan fortifikasi *Spirulina platensis* tergolong memiliki sumber serat pangan.

4.6 Analisis Organoleptik

Parameter yang diujikan untuk analisis organoleptik adalah tekstur, aroma, rasa dan warna. Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik dengan uji hedonik atau tingkat kesukaan dengan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka dan jumlah panelis yang digunakan yaitu

sebanyak 40 orang. Karakteristik organoleptik mi instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Tabel 9.

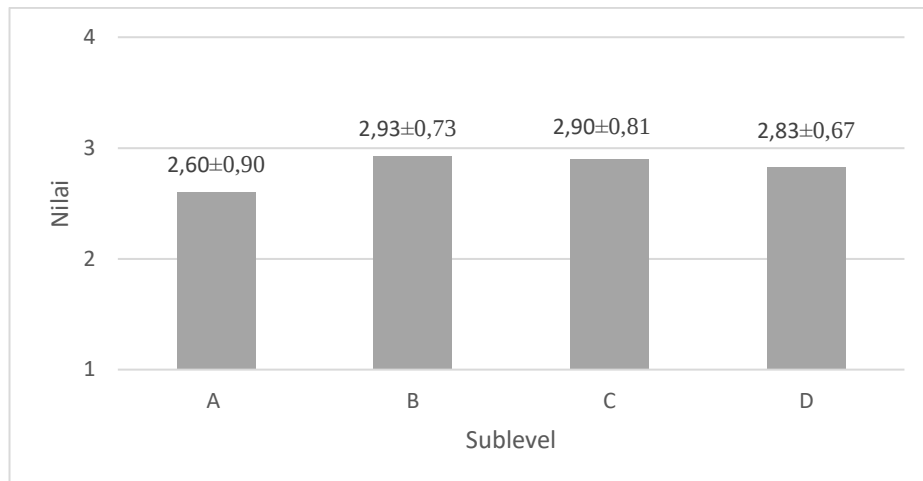
Tabel 9. Karakteristik Organoleptik Mi Instan Fortifikasi *Spirulina platensis*

Sublevel	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
A	2,60±0,90	2,20±0,76	2,05±0,88	2,15±0,86
B	2,93±0,73	3,13±0,61	2,95±0,78	2,95±0,68
C	2,90±0,810	3,10±0,67	2,93±0,76	3,12±0,76
D	2,83±0,67	3,10±0,71	2,95±0,71	3,00±0,75

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

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. Tekstur sangat mempengaruhi citra makanan dan terkadang lebih penting daripada bau, rasa dan warna. Data hasil analisis Kruskal-wallis nilai hedonik parameter tekstur mi instan dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai hedonik parameter tekstur mi instan antar sublevel berbeda nyata (Sig.= 0,002). Grafik pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap hedonik penampakan mi instan dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Grafik nilai hedonik parameter tekstur

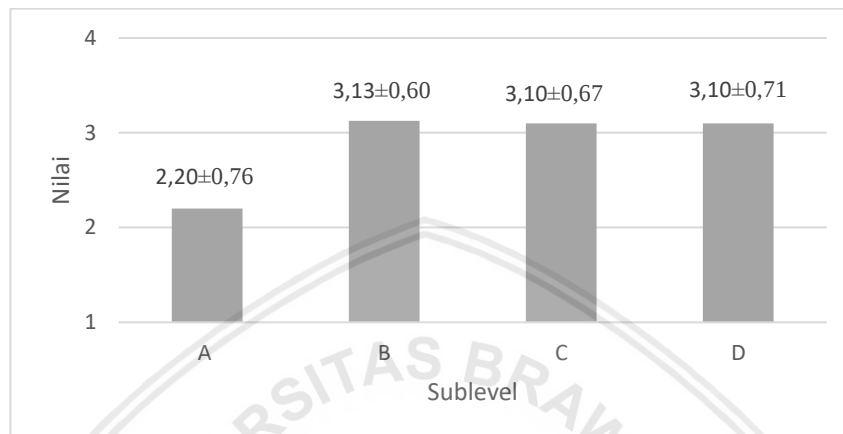
Gambar 27 menunjukkan nilai penerimaan panelis tertinggi terhadap tekstur mi instan yaitu pada mi instan yang ditambahkan 4% *Spirulina* terenkapsulasi kappa iota karaginan (2,93), sedangkan nilai terendah pada tekstur mi instan adalah pada mi instan dengan penambahan 4% *Spirulina* tanpa enkapsulasi (2,60). Penilaian panelis terhadap tekstur mi instan semakin menurun seiring penambahan konsentrasi *Spirulina*. Hal ini karena tekstur mi yang difortifikasi *Spirulina* terenkapsulasi kappa iota karaginan cenderung lebih lembek dan kurang kenyal.

Tekstur yang disukai panelis yaitu perlakuan B (4% fortifikasi *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan). Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai tekstur mi instan yang kenyal dan kompak. Semakin tinggi konsentrasi *Spirulina* yang ditambahkan dapat menurunkan nilai hedonik tekstur. Hal ini disebabkan tekstur adonan mi instan kurang menyatu dan lebih kasar karena perbedaan ukuran partikel tiap tepung yang digunakan. Panelis kurang menyukai produk yang kasar dan mudah putus.

4.6.2 Aroma

Data hasil analisis Kruskal-wallis nilai hedonik parameter aroma mi instan dapat dilihat pada lampiran 19. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai

hedonik parameter aroma mi instan pada perlakuan tiap sublevel sangat berbeda nyata (Sig.=0,003). Pengaruh fortifikasi spirulina terhadap parameter aroma mi instan dapat dilihat pada gambar 28.



Gambar 28. Grafik nilai parameter hedonik aroma

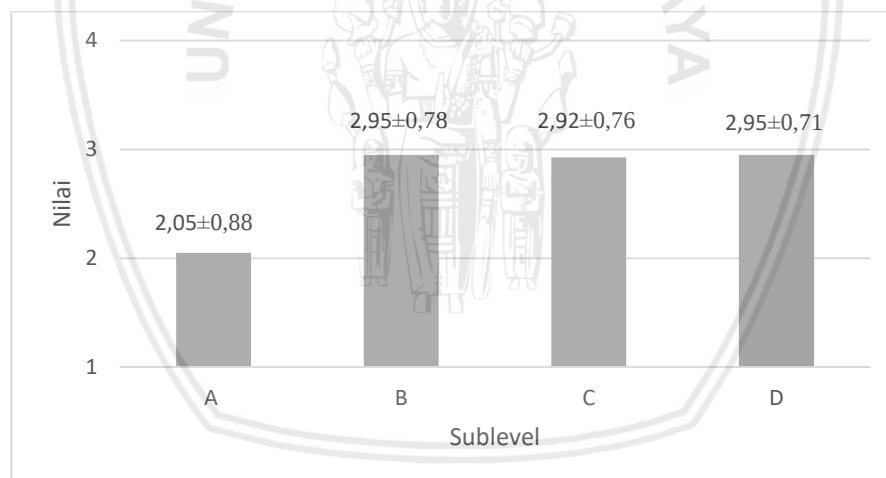
Gambar 28 menunjukkan nilai penerimaan panelis tertinggi terhadap aroma mi instan yaitu pada mi instan yang ditambahkan 4% Spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan (3,13), sedangkan nilai terendah didapatkan pada mi instan dengan penambahan 4% Spirulina tanpa enkapsulasi (2,2). Penilaian panelis terhadap aroma mi instan semakin menurun seiring penambahan konsentrasi *Spirulina*. Hal ini diduga karena panelis lebih menyukai aroma mi yang tidak amis. Aroma amis pada mi instan disebabkan karena adanya penambahan *Spirulina platensis*.

Oleh karena itu untuk meminimalisir aroma amis yang terdapat pada *Spirulina platensis* perlu dilakukan metode enkapsulasi. Enkapsulasi adalah suatu proses penyalutan partikel inti dapat berbentuk cair, padat atau gas dengan suatu bahan pengisi khusus sehingga partikel-partikel inti tersebut mempunyai sifat fisik dan kimia yang sesuai dengan yang dikehendaki. Enkapsulasi memiliki tujuan untuk melindungi bahan aktif yang sensitif terhadap

kerusakan karena oksidasi, kehilangan nutrisi, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak diinginkan dari bahan aktif (Dewi *et al.*, 2016).

4.6.3 Rasa

Parameter rasa merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Walaupun suatu produk pangan memiliki kandungan gizi yang tinggi, namun memiliki rasa yang tidak diterima oleh konsumen, maka produk pangan tersebut tidak akan dikonsumsi. Data hasil analisis Kruskal-wallis nilai hedonik parameter rasa mi instan dapat dilihat pada Lampiran 20. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai hedonik parameter rasa pada mi instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* berbeda nyata (Sig.= 0,021). Pengaruh fortifikasi *Spirulina* terhadap hedonik rasa mi instan dapat dilihat pada Gambar 29.



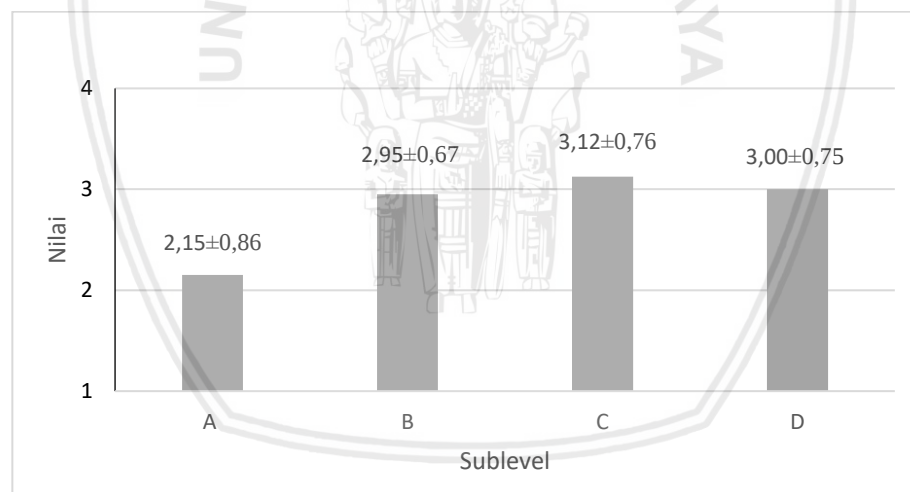
Gambar 29. Grafik nilai parameter rasa

Gambar 29 menunjukkan nilai penerimaan panelis tertinggi terhadap rasa mi instan yaitu pada mi instan yang ditambahkan konsentrasi 4% dan 5% *Spirulina* terenkapsulasi kappa iota karaginan (2,95), sedangkan nilai terendah pada mi instan dengan fortifikasi 4% *spirulina* tanpa enkapsulasi (2,05). Rasa tidak enak yang timbul pada mi instan disebabkan karena adanya penambahan *Spirulina platensis*. Hal ini sesuai menurut Milovanovic *et al.* (2015), Bau dan

rasa pada spirulina dipengaruhi oleh adanya geosmin dan 2-methylisoborneol (MIB). Kedua senyawa tersebut menghasilkan rasa tidak enak seperti rasa tanah/lumpur dan bau pengap/apek. Oleh karena itu perlu dilakukan untuk meminimalisir rasa tidak enak yang terdapat pada *Spirulina platensis* dengan cara enkapsulasi.

4.6.4 Warna

Data hasil analisis Kruskal-wallis nilai hedonik parameter warna mi instan dengan fortifikasi *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Lampiran 21. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai hedonik parameter warna mi instan berbeda nyata (Sig.= 0,010). Pengaruh fortifikasi *Spirulina platensis* terhadap hedonik warna mi instan dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Nilai parameter hedonik warna

Gambar 30 menunjukkan nilai penerimaan panelis tertinggi terhadap warna mi instan yaitu pada mi instan yang ditambahkan 4,5% Spirulina (3,12), sedangkan nilai terendah didapatkan pada mi instan dengan penambahan 4% Spirulina tanpa enkapsulasi (2,15). Panelis menyukai mi instan sublevel C yaitu mi instan dengan fortifikasi 4,5% terenkapsulasi kappa iota, hal ini diduga karena

warna mi yang menyerupai dengan mi instan komersil yaitu kuning kecoklatan yang merata serta permukaannya halus.

4.7 Penentuan Perlakuan Terbaik Mi Instan dengan Fortifikasi *Spirulina platensis*

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode de Garmo (Lampiran 22). Metode ini dilakukan dengan uji pembobotan pada setiap parameter yang memberikan pengaruh terhadap produk yang dihasilkan dimana skor tertinggi dapat dinyatakan sebagai perlakuan terbaik dari produk. Parameter yang digunakan yaitu hasil uji fisika, uji kimia, kadar serat pangan dan organoleptik. Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik dapat disimpulkan bahwa sublevel terbaik pada seluruh parameter yaitu sublevel D (fortifikasi 5% *Spirulina platensis* terenkapsulasi kappa iota karaginan). Berikut adalah tabel yang menunjukkan perbandingan mi instan dengan fortifikasi 5% *Spirulina* terenkapsulasi kappa iota karaginan dengan standar mi instan sesuai SNI dan mi komersial merek "Indomie".

Tabel 10. Perbandingan Mi Instan

Parameter	Mi Instan Fortifikasi 5% <i>Spirulina</i> terenkapsulasi ***	SNI Mi Instan*	Mi Instan Komersil**
Cooking loss (%)	3,88	-	8
Kuat Tarik (N)	0,32	-	0,2
Elongasi (%)	25,17	-	30
Kadar Air (%)	9,36	Maks. 8	5
Kadar Protein (%)	38,49	Min. 8	12
Kadar Lemak (%)	8,75	-	16
Kadar Abu (%)	2,93	-	2,23
Kadar Karbohidrat (%)	40,32	-	13
Kadar Serat Pangan Total (%)	5,11	-	7
Hedonik Tekstur	2,70	Normal	3,24
Hedonik Aroma	3,05	Normal	3,56
Hedonik Rasa	3,03	Normal	2,92

Hedonik Warna	3,03	Normal	3,28
---------------	------	--------	------

Keterangan :

(*) SNI 3551, 2012

(**) Informasi nilai gizi mi instan komersil

(***) Hasil penelitian, (2019).



5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah penambahan *Spirulina platensis* dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap sifat fisika, organoleptik dan kandungan serat pangan mi instan. Berdasarkan penentuan terbaik menggunakan de Garmo, diperoleh mi instan terbaik adalah yang difortifikasi dengan 5% *Spirulina* terenkapsulasi kappa iota karaginan dengan sifat fisika yaitu *cooking loss* yaitu 3,88%, kuat tarik yaitu 0,32 N, elongasi yaitu 25,17%. Sifat kimia yaitu kadar air sebesar 9,36%; kadar protein yaitu 38,49%; kadar lemak yaitu 8,75%; kadar abu yaitu 2,93%; kadar karbohidrat yaitu 40,32%; kadar total serat pangan yaitu 5,11%. Sifat organoleptik didapatkan nilai tekstur, aroma, rasa dan warna secara urut yaitu 2,70; 3,05; 3,03 dan 3,03 dengan nilai maksimal 4 (sangat suka)

5.2 Saran

Saran untuk peneliti dalam bidang sejenis yang ingin melakukan penelitian lanjutan yaitu dapat meningkatkan kandungan gizi dengan menambah konsentrasi ikan patin pada mi instan dan konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma spinosum* untuk memperbaiki tekstur sebagai solusi terhadap rendahnya nilai sifat fisika pada mi instan fortifikasi spirulina terenkapsulasi kappa iota karaginan agar seiring bertambahnya nilai gizi, tetap dapat diterima konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman, S. N. K., Apriani Dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung *Modified Cassava Flour* (MOCAF). *Jurnal Pascapanen Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **9** (1): 1–10.
- Angelaus, A. E., Suciptawati, N. L. P dan Nilakusmawati, D. P. E. 2014. Pengelompokan Berbagai Merk Mi Instan Berdasarkan Kemiripan Kandungan Gizi dengan Menggunakan Analisis Biplot. *E-journal Matematika* **3** (2).
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. Washington D.C: Inc.
- Asp NG. 2001. Enzymatic Gravimetric Methods. Di dalam Spiller GA (editor). *Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition* 3rd ed. California: CRC Press
- Asthami, N., Estiasih dan J. M. Maligan. 2016. Mi Instan Belalang Kayu (*Melanoplus Cinereus*): Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, **4** (1): 238–244.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2016. Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *Standar Nasional Indonesia: SNI 01-28911992 (Cara Uji Makanan dan Minuman)*. SNI (Standar Nasional Indonesia) (Vol. 01-2891–19). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. Mi kering. *Standar Nasional Indonesia*, 28.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 3551 (Mi Instan). *Standar Nasional Indonesia*.
- De Oliveira, I. S., L. D'f. H. Lourenço., C. L. Sousa., M. R. S. P. Joele., Dan S. D'c. D'a. Ribeiro. (2015). Composition Of MSM From Brazilian Catfish And Technological Properties Of Fish Flour. *Food Control*. 50: 38–44.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan., dan J. R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. In *Macmillan Publishing Comp* (The 7th Ed). New York: Macmillan Publishing Comp.
- Dewi, I. A., A. F. Mulyadi., Dan N. Q. F. Ikawati. 2016. Penggandaan Skala Mi Kering Dari Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L.*). *Teknologi Pertanian*. **16** (1): 41–50.
- Dewi, E. N., L. Purnamayati., dan R. A. Kurniasih. 2016. Antioxidant activities of Maltodextrin and Carrageenan as Coating Materials. *Jurnal Teknologi*. **2**: 45– 50.

- Djauhari, R., S. S. Monalisa, dan R. Simamora. 2017. Evaluasi Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) yang Diberi Prebiotik Mannanoligosakarida. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan*. **3** (1): 327–340.
- Engelen, A. 2018. Analisis Kekerasan, Kadar Air, Warna dan Sifat Sensori Pada Pembuatan Keripik Daun Kelor. *Journal Of Agritech Science*. **2** (1): 1–9.
- Gupta, S. 2016. *Pangasius pangasius*, A Threatened Fish of Indian Subcontinent. *Journal Of Aquaculture Research & Development*. **7** (2): 1-3.
- Gusriadi, D., M. Sukmiwati., dan Dahlia. 2014. Peningkatan Gizi Mi Instan dengan Penambahan Tepung Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *JOM*. 1–11.
- Herawati, E., D. Ariani., Miftakhussolikah., E. Yosieto., M. Angwar., dan Y. Pranoto. 2017. Sensory and Textural Characteristics of Noodle Made of Ganyong Flour (*Canna edulis* Kerr.) and Arenga Starch (*Arenga pinnata* Merr.). *Earth and Enviromental Science*. **101**: 1–6.
- Hidayah, N. 2016. Perbandingan Berbagai Teknik Mikroenkapsulasi Pakan dalam Menghasilkan Daging Sapi Sehat. *SENASPRO*
- Husniaty, R. 2005. Karakterisasi Produk Olahan Kerupuk dan Surimi dari Daging Ikan Patin Hasil Budidaya Sebagai Sumber Protein Hewani. *Jurnal Media Gizi dan Keluarga*. **29** (2): 66 – 74.
- Indianti, N., E. Sholichah., Dan D. A. Darmajana. 2014. Proses Pembuatan Mi Jagung dengan Bahan Baku Tepung Jagung 60 Mesh dan Teknik *Sheetingslitting*. *Jurnal Pangan*. **23** (3): 256–266.
- Iqbal, M., W. F. Ma'ruf dan Sumardianto. 2016. Pengaruh Penambahan Mikroalga *Spirulina Platensis* Dan Mikroalga *Skeletonema Costatum* Terhadap Kualitas Sosis Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Frosk*). *J. Peng. Dan Biotek. Hasil Pi*. **5** (1): 2016.
- Jaziri, A. A., D. S. Sari., A. A. Prihanto., Dan M. Firdaus. 2019. Fortifikasi Tepung *Eucheuma Cottonii* Pada Pembuatan Mi Kering. *Indonesian Journal of Halal*. Hlm: 109–116.
- Kabinawa, I. N. K. 2006. *Spirullina* Ganggang Penggempur Aneka Penyakit. Jakarta: Angromedia Pustaka.
- Liandani, W dan Elok Zubaidah. 2014. Formulasi Pembuatan Mie Instan Bekatul (Kajian Penambahan Tepung Bekatul Terhadap Karakteristik Mie Instan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (1): 174 – 185.
- Milovanovic, I., Mišan. J. imeunovi., D. Kovac., D. Jambrec., dan A. Mandic. 2015. Determination of volatile organic compounds in selected strains of cyanobacteria. *Journal of Chemistry*. 1–6.
- Minah, F. N., S. Astuti., Dan Jimmy. 2015. Optimalisasi Proses Pembuatan Substitusi Tepung Terigu Sebagai Bahan Pangan Yang Sehat Dan Bergizi. *Industri Inovatif*. **5** (2): 1–8.

- Mulyadi, A. F., S. Wijana., I. A. Dewi., Dan W. I. Putri. 2014. Karakteristik Organoleptik Produk Mi Kering Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas*) (Kajian Penambahan Telur Dan CMC). *Jurnal Teknologi Pertanian*. **15** (1): 25–36.
- Murdiati, A., S. Anggrahini, Supriyanto, Dan A. 'Alim. 2015. Increased Protein Content Of Wet Noodle From Tapioca Substituted By White Jack Bean. *Agritech*. **35** (3): 251–260.
- Ozyurt, G., L. Uslu., I. Yuvka., S. Gokdogan., G. Atci., B. Ak., Dan O. Isik. 2015. Evaluation of The Cooking Quality Characteristics of Pasta Enriched With *Spirulina Platensis*. *Journal of Food Quality*. **38**: 268–272.
- Purnamayati, L., E. N. Dewi., Dan R. A. Kurniasih. 2016. Karakteristik Fisik Mikrokapsul Fikosanin *Spirulina* pada Konsentrasi Bahan Penyalut yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **9** (1): 1–8.
- Ramadhan, M., Faizah, H dan Rahmayuni. 2015. Pemanfaatan Pati Sagu dan Tepung Biji Saga dalam Pembuatan Mi Instan. *JOM Faperta*. **2** (1).
- Rahmah, A., F. Hamzah dan Rahmayuni. 2017. Penggunaan Tepung Komposit Dari Terigu, Pati Sagu dan Tepung Jagung Dalam Pembuatan Roti Tawar. *Jom FAPERTA* **4**: 1–14.
- Rauf, R dan D. Sarbini. 2015. Daya Serap Air Sebagai Acuan untuk Menentukan Volume Air. *Agritech*, **35** (3): 324–330.
- Ridlo, A., S. Sedjati., dan E. Supriyanti. 2015. Aktivitas Antioksidan Fikosanin Dari *Spirulina* Sp. Menggunakan Metode Transfer Elektron Dengan DPPH (1,1- Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Jurnal Kelautan Tropis*. **18** (2): 58–63.
- Rosaini, H., R. Rasyid., Dan V. Hagramida. 2015. Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbicula Moltkiana Prime*) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. **7** (2): 120–127.
- Santoso, S. I., Susanti, S., Rizqiaty, H., Setijadi, A dan Nurfadillah, S. 2017. Potensi Usaha Mi Bayam sebagai Diversifikasi Produk Mi Sehat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **7** (3).
- Saragih, E. V. I. W., M. J. Sadsoeitoeboen., dan F. Pattiselanno. 2010. The diet of spotted cuscus (*Spilocuscus maculatus*) in natural and captivity habitat. *Bioscience*. **2** (2): 78–83.
- Siswanti., P. Y. Agnesia., dan R.B. Katri. 2017. Pemanfaatan daging dan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dalam pembuatan camilan stik. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **10** (1): 41-49.
- Septevani, A.A., D. Sondari., dan M. Ghazali. 2013. Pengaruh Teknik Pengeringan Semprot (*Spray Drying*) dalam Mikrokapsulasi *Asiaticoside* dan Ekstrak Jahe. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. **14** (4): 248-252.
- Setijawati, D., S. Wijana., dan I. Santosa. 2011. Viabilitas dan Struktur Mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* dengan Bahan Penyalut Karaginan

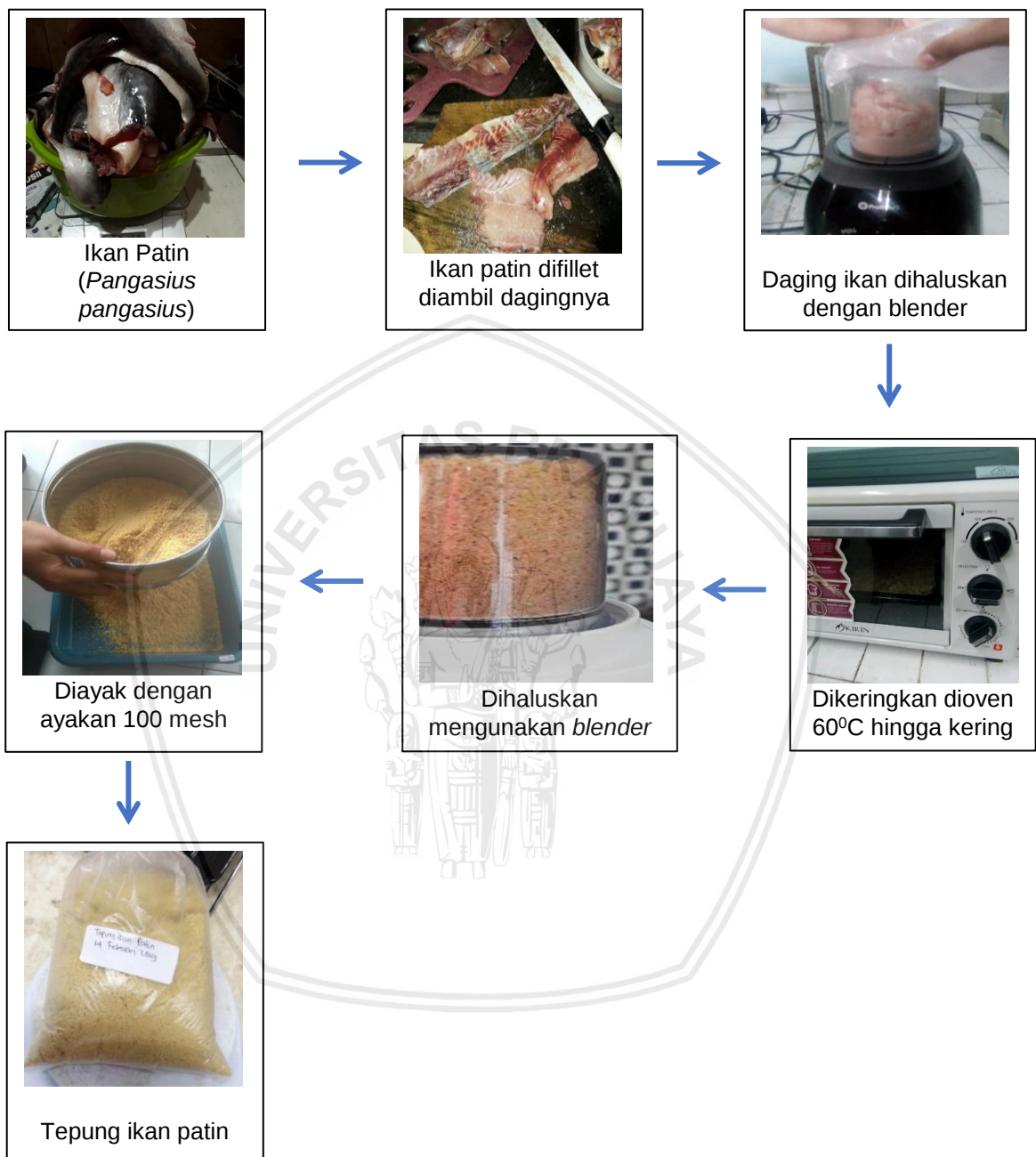
- Semi Murni Jenis *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Teknologi Pangan*. **2** (1): 50–67.
- Sidik, A. J. 2014. Perbedaan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Dua Varian Biskuit. Laporan Penelitian. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Silaban, M., N. Herawati, dan Y. Zalfiatri. 2017. Pengaruh Penambahan Rebung Betung dalam Pembuatan Nugget Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jom FAPERTA*. **4** (2): 1–13.
- Subachri, W., M. B. Santosa., M. Yusuf., dan C. Yusuf. 2015. Better Management Practices: Budidaya Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *WWF-Indonesia* **1**: 1–24.
- Sudarmaji, S., Bambang H., Dan Suhardi. 2010. Analisa Bahan Pangan Dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty.
- Susanty, A., T. Purwanti., dan Kurniawaty. 2016. Pengaruh jenis bahan pengisi terhadap karakteristik fisikokimia, mikrobiologi dan sensoris abon udang (*Panaeus indicus*). *Jurnal Riset Teknologi Industri* **10** (2): 152–161.
- Taruh, F., J. Purbopuspito, Dan H. Kineapon. 2018. Uji Organoleptik Penambahan Berbagai Formula Gula Dan Air Jeruk dalam Pembuatan Selai Apel Granny Smith (*Malus Domestica* L.). *Jurnal Creativity Informasi Teknologi Hasil Pertanian Dan Bisnis*. (1): 1–11.
- Trilaksani, W., I. Setyaningsih., dan D. Masluha. (2015). Formulasi *Jelly Drink* Berbasis Rumput Laut Merah dan *Spirulina platensis*. *JPHPI*. **18** (1): 74–82.
- Trisnawati, M. I., dan F. C. Nisa. 2015. Pengaruh Penambahan Konsentrat Protein Daun Kelor dan Karaginan terhadap Kualitas Mi Kering Tersubstitusi Mocaf. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **3** (1): 237–247.
- Tugiso, I., A.T. Haryono., dan M.M. Minarsih. 2016. Pengaruh Relationship Marketing, Keamanan, Kepercayaan, dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian Online Shop dan Loyalitas Konsumen Sebagai Variabel Intervening. *Journal of Management*. **2** (2): 1-18
- Widatmoko, R. B., Dan T. Estiasih. 2015. Tepung Ubi Jalar Ungu Pada Berbagai Tingkat Penambahan Gluten. *Pangan dan Agroindustri*. **3** (4): 1386–1392.
- Widiyanti, L. P. M., I. G. A. N. Setiawan dan I. A. P. Suryanti. 2015. Pertumbuhan Alga *Cyanophyta* yang Diisolasi dari Batu Bata Bangunan Pura Di Desa Tejakula Buleleng. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, **4** (2): 608–620.
- Winarno. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yusuf, M. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan. Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pembuatan tepung *Eucheuma spinosum*



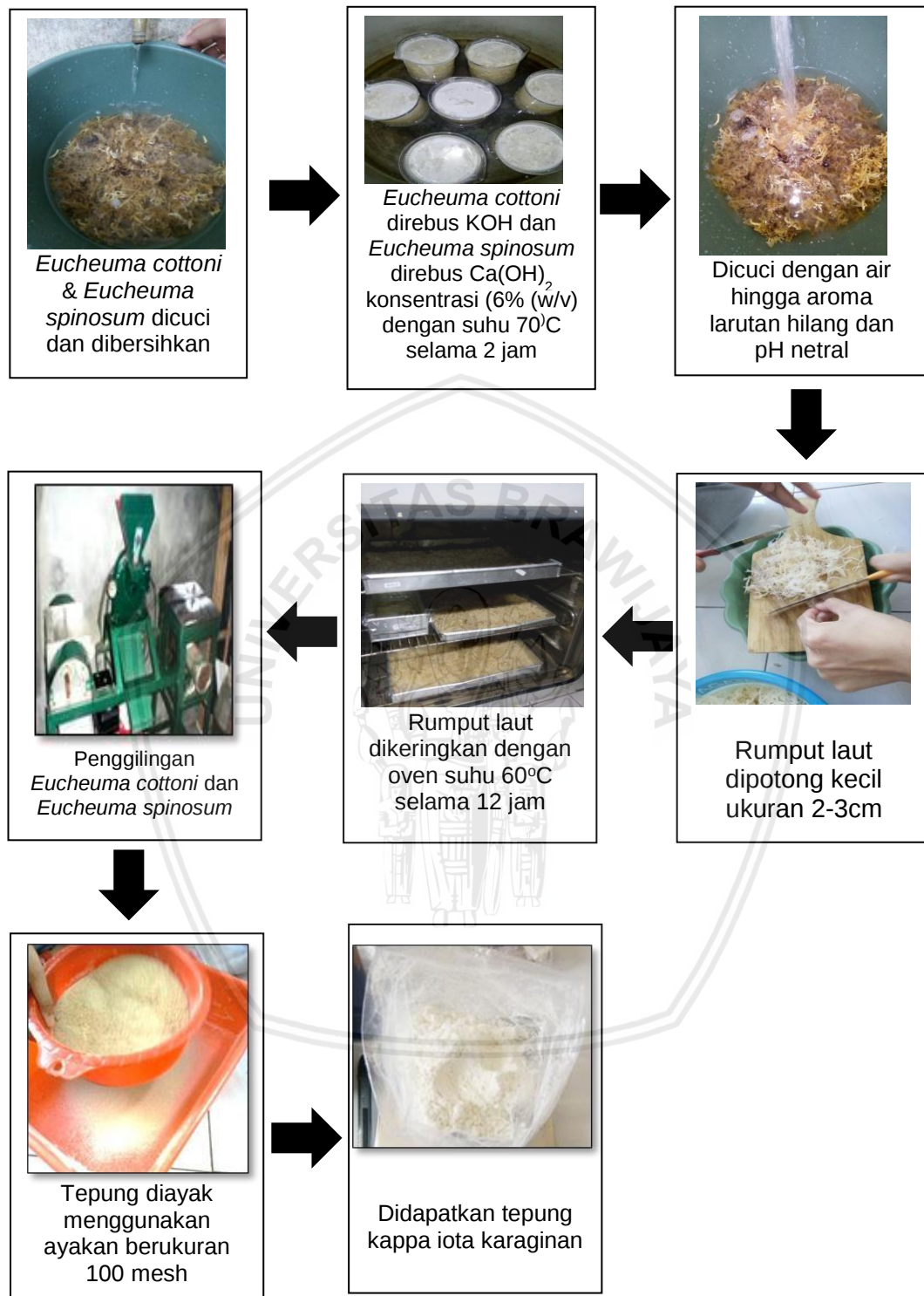
Lampiran 2. Proses pembuatan tepung ikan patin (*Pangasius pangasius*)



Lampiran 3. Proses pembuatan mi instan fortifikasi *Spirulina platensis*



Lampiran 4. Proses pembuatan tepung kappa-iota karaginan



Lampiran 5. Proses Enkapsulasi *Spirulina platensis* dengan Penyalut Kappa Iota Karaginan



Lampiran 6. Lembar uji organoleptik

KEMENTRIAN RISET DAN TEKNOLOGI

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR UJI HEDONIK PRODUK MI INSTAN KAPPA IOTA KARAGINAN

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

Tentukan penilaian anda terhadap sampel uji pada tabel berikut:

Parameter	Kode Produk			
	A12	B34	C56	D78
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. Analisis data *cooking loss*

Descriptives								
Cookingloss								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	13,5200	,17889	,08000	13,2979	13,7421	13,40	13,80
B	5	8,4800	,22804	,10198	8,1969	8,7631	8,20	8,80
C	5	6,1200	,17889	,08000	5,8979	6,3421	6,00	6,40
D	5	3,8800	,33466	,14967	3,4645	4,2955	3,40	4,20
Total	20	8,0000	3,67753	,82232	6,2789	9,7211	3,40	13,80

ANOVA					
Cookingloss					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	256,048	3	85,349	1497,357	,000
Within Groups	,912	16	,057		
Total	256,960	19			

Cookingloss					
Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5				13,5200
B	5			8,4800	
C	5		6,1200		
D	5	3,8800			
Sig.					

Lampiran 8. Analisis data kuat tarik

Descriptives								
Kuat Tarik								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	,2020	,01095	,00490	,1884	,2156	,19	,22
B	5	,2140	,01517	,00678	,1952	,2328	,19	,23
C	5	,2320	,01483	,00663	,2136	,2504	,21	,25
D	5	,3040	,01140	,00510	,2898	,3182	,29	,32
Total	20	,2380	,04238	,00948	,2182	,2578	,19	,32

ANOVA					
Kuat Tarik					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,031	3	,010	59,657	,000
Within Groups	,003	16	,000		
Total	,034	19			

Kuat Tarik					
Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	,2020			
B	5	,2140			
C	5		,2320		
D	5			,3040	
Sig.		,171	1,000	1,000	

Lampiran 9. Analisis data elongasi

Descriptives								
Elongasi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	13,3360	,02191	,00980	13,3088	13,3632	13,30	13,35
B	5	20,0660	,38312	,17134	19,5903	20,5417	19,50	20,50
C	5	23,2120	,49827	,22283	22,5933	23,8307	22,33	23,50
D	5	25,1720	,18566	,08303	24,9415	25,4025	25,00	25,40
Total	20	20,4465	4,61765	1,03254	18,2854	22,6076	13,30	25,40

ANOVA					
Elongasi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	403,412	3	134,471	1250,889	,000
Within Groups	1,720	16	,107		
Total	405,132	19			

Elongasi						
Duncan ^a						
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A	5	13,3360				
B	5		20,0660			
C	5			23,2120		
D	5				25,1720	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	

Lampiran 10. Analisis data kadar air

Descriptives								
Air								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	6,4800	,43818	,19596	5,9359	7,0241	6,20	7,20
B	5	8,0800	,76942	,34409	7,1246	9,0354	7,40	9,00
C	5	8,8400	,60663	,27129	8,0868	9,5932	8,20	9,80
D	5	9,3600	,55498	,24819	8,6709	10,0491	8,60	10,00
Total	20	8,1900	1,24558	,27852	7,6070	8,7730	6,20	10,00

ANOVA					
Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23,638	3	7,879	21,587	,000
Within Groups	5,840	16	,365		
Total	29,478	19			

Air					
Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	6,4800			
B	5		8,0800		
C	5		8,8400	8,8400	
D	5			9,3600	
Sig.		1,000	,064	,192	

Lampiran 11. Analisis data kadar lemak

Descriptives								
Lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	4,0000	,35355	,15811	3,5610	4,4390	3,50	4,50
B	5	5,9000	,54772	,24495	5,2199	6,5801	5,00	6,50
C	5	7,4000	,54772	,24495	6,7199	8,0801	6,50	8,00
D	5	8,9000	,54772	,24495	8,2199	9,5801	8,00	9,50
Total	20	6,5500	1,91874	,42904	5,6520	7,4480	3,50	9,50

ANOVA					
Lemak					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65,850	3	21,950	85,659	,000
Within Groups	4,100	16	,256		
Total	69,950	19			

Lemak					
Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	4,0000			
B	5		5,9000		
C	5			7,4000	
D	5				8,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran 12. Analisis data kadar protein

Descriptives								
Protein								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	33,6980	,87225	,39008	32,6150	34,7810	32,74	35,13
B	5	35,1300	,56569	,25298	34,4276	35,8324	34,33	35,93
C	5	36,8900	,87636	,39192	35,8019	37,9781	35,93	38,33
D	5	38,4880	,87225	,39008	37,4050	39,5710	37,53	39,92
Total	20	36,0515	1,99443	,44597	35,1181	36,9849	32,74	39,92

ANOVA					
Protein					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65,139	3	21,713	33,281	,000
Within Groups	10,439	16	,652		
Total	75,577	19			

Protein						
Duncan ^a						
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A	5	33,6980				
B	5		35,1300			
C	5			36,8900		
D	5				38,4880	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	

Lampiran 13. Analisis data kadar abu

Descriptives								
Abu								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	1,2640	,14758	,06600	1,0808	1,4472	1,00	1,33
B	5	1,9340	,14758	,06600	1,7508	2,1172	1,67	2,00
C	5	2,6020	,15205	,06800	2,4132	2,7908	2,33	2,67
D	5	2,9340	,14758	,06600	2,7508	3,1172	2,67	3,00
Total	20	2,1835	,67217	,15030	1,8689	2,4981	1,00	3,00

ANOVA					
Abu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,231	3	2,744	124,058	,000
Within Groups	,354	16	,022		
Total	8,584	19			

ABU					
Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	1,2640			
B	5		1,9340		
C	5			2,6020	
D	5				2,9340
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran 14. Analisis data kadar karbohidrat

Descriptives								
Karbohidrat								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	54,5560	,90740	,40580	53,4293	55,6827	53,43	55,66
B	5	48,9560	,61683	,27586	48,1901	49,7219	48,07	49,47
C	5	44,2700	,93504	,41816	43,1090	45,4310	42,71	45,24
D	5	40,3200	,72822	,32567	39,4158	41,2242	39,08	41,01
Total	20	47,0255	5,50307	1,23052	44,4500	49,6010	39,08	55,66

ANOVA					
Karbohidrat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	564,959	3	188,320	288,783	,000
Within Groups	10,434	16	,652		
Total	575,393	19			

Karbohidrat						
Duncan ^a						
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
D	5	40,3200				
C	5		44,2700			
B	5			48,9560		
A	5				54,5560	
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	

Lampiran 15. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Duncan Serat Pangan Larut Air

SPLA		Descriptives						
Sub-level	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	1,4140	,02302	,01030	1,3854	1,4426	1,39	1,45
B	5	1,8400	,03742	,01673	1,7935	1,8865	1,78	1,88
C	5	2,0020	,02387	,01068	1,9724	2,0316	1,97	2,03
D	5	2,2280	,01924	,00860	2,2041	2,2519	2,20	2,25
Total	20	1,8710	,30639	,06851	1,7276	2,0144	1,39	2,25

SPLA	ANOVA				
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,772	3	,591	823,275	,000
Within Groups	,011	16	,001		
Total	1,784	19			

Duncan		Kadar Serat Pangan Larut Air			
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	1,4140			
B	5		1,8400		
C	5			2,0020	
D	5				2,2280
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 16. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Duncan Serat Pangan Tak Larut Air

SPTLA					Descriptives			
Sub-level	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	2,3860	,02702	,01208	2,3525	2,4195	2,35	2,42
B	5	2,4280	,02387	,01068	2,3984	2,4576	2,39	2,45
C	5	2,6960	,02302	,01030	2,6674	2,7246	2,66	2,72
D	5	2,8820	,01643	,00735	2,8616	2,9024	2,86	2,90
Total	20	2,5980	,20887	,04671	2,5002	2,6958	2,35	2,90

SPTLA		ANOVA				
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		,821	3	,274	520,965	,000
Within Groups		,008	16	,001		
Total		,829	19			

Duncan		Kadar Serat Pangan Tak Larut Air			
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	2,3860			
B	5		2,4280		
C	5			2,6960	
D	5				2,8820
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 Serat Pangan Total

SPT		Descriptives						
Sub-level	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	5	3,7900	,00707	,00316	3,7812	3,7988	3,78	3,80
B	5	4,2560	,03362	,01503	4,2143	4,2977	4,20	4,28
C	5	4,6940	,01673	,00748	4,6732	4,7148	4,68	4,72
D	5	5,1060	,02408	,01077	5,0761	5,1359	5,08	5,14
Total	20	4,4615	,50373	,11264	4,2257	4,6973	3,78	5,14

SPT		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		4,813	3	1,604	3145,683	,000
Within Groups		,008	16	,001		
Total		4,821	19			

Duncan		Kadar Serat Pangan Total			
Sublevel	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A	5	3,7900			
B	5		4,2560		
C	5			4,6940	
D	5				5,1060
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	2,7500	,67293	1,00	4,00

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
Tekstur	Sublevel	N	Mean Rank
	A	40	58,71
	B	40	91,66
	C	40	85,60
	D	40	86,03
	Total	160	

Test Statistics^{a,b}

	tekstur
Kruskal-Wallis H	15,209
Df	3
Asymp. Sig.	,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sublevel

Lampiran 19. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Aroma

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Aroma	160	2,5313	,71745	1,00	4,00

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Sublevel	N	Mean Rank
Aroma	A	40	63,10
	B	40	83,76
	C	40	77,65
	D	40	97,49
	Total	160	

Test Statistics^{a,b}

	aroma
Kruskal-Wallis H	13,758
Df	3
Asymp. Sig.	,003

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sublevel

Lampiran 20. Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Rasa

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Rasa	160	2,5063	,77700	1,00	4,00

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Sublevel	N	Mean Rank
Rasa	A	40	74,55
	B	40	66,19
	C	40	91,74
	D	40	89,53
	Total	160	

Test Statistics ^{a,b}	
	rasa
Kruskal-Wallis H	9,780
Df	3
Asymp. Sig.	,021

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sublevel

Lampiran 21. Hasil Analisis Uji Kruskal Wallis Hedonik Warna

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Warna	160	2,7063	,49649	1,00	4,00

Kruskal-Wallis Test

		Ranks	
	Sublevel	N	Mean Rank
Aroma	A	40	73,50
	B	40	91,73
	C	40	68,18
	D	40	88,60
	Total	160	

Test Statistics^{a,b}	
	warna
Kruskal-Wallis H	11,257
Df	3
Asymp. Sig.	,010

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Sublevel

Lampiran 22. Penentuan Mi Instan Terbaik dengan metode *de Garmo*

Parameter	Perlakuan									
	A		B		C		D			
	BV	BN	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Air	0,7	0,07	0,000	0,000	0,556	0,037	0,819	0,055	1,000	0,067
Protein	1	0,10	0,000	0,000	0,300	0,029	0,667	0,063	1,000	0,095
Lemak	0,6	0,06	0,000	0,000	0,385	0,022	0,692	0,040	1,000	0,057
Abu	0,6	0,06	0,000	0,000	0,400	0,023	0,800	0,046	1,000	0,057
Karbohidrat	0,5	0,05	1,000	0,048	0,606	0,029	0,277	0,013	0,000	0,000
Serat Pangan	1	0,10	0,000	0,000	0,354	0,034	0,687	0,065	1,000	0,095
Cooking Loss	1	0,10	1,000	0,095	0,477	0,045	0,232	0,022	0,000	0,000
Kuat Tarik	0,9	0,09	0,000	0,000	0,102	0,009	0,254	0,022	1,000	0,086
Elongasi	0,9	0,09	0,000	0,000	0,569	0,049	0,834	0,072	1,000	0,086
Tekstur	0,7	0,07	0,000	0,000	1,000	0,067	0,923	0,062	0,692	0,046
Aroma	1	0,10	0,000	0,000	1,000	0,095	0,973	0,093	0,973	0,093
Rasa	1	0,10	0,000	0,000	1,000	0,095	0,972	0,093	1,000	0,095
Warna	0,6	0,06	0,000	0,000	0,821	0,047	1,000	0,057	0,872	0,050
Total	10,5			0,143		0,580		0,701		0,827

Lampiran 23. Hasil Pengujian Serat Pangan

LABORATORIUM GIZI
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
 Kampus C, Jl. Mulyorejo Surabaya. Kode Pos, 61115
 Telp. 031-5064808, 087754257450

No. Sampel : 133/Lab. Gizi/2019
 Sampel : Mie Instan
 Pengirim : Raja D.
 Alamat : FPIK-THP UB Malang

Diterima tanggal : 8 April 2019
 Selesai dikerjakan tanggal : 15 April 2019

HASIL UJI

Kode Sampel	Serat Pangan Tak Larut Air (%)	Serat Pangan Larut Air	Serat Pangan Total (%)
A1	2.39	1.4	3.79
B1	2.39	1.86	4.25
C1	2.66	2.02	4.68
D1	2.86	2.22	5.08
A2	2.37	1.41	3.78
B2	2.42	1.78	4.2
C2	2.69	2.03	4.72
D2	2.9	2.2	5.1
A3	2.35	1.45	3.8
B3	2.44	1.84	4.28
C3	2.71	1.99	4.7
D3	2.89	2.23	5.12

Surabaya, 15 April 2019


Evy Arfianti S.KM., M.Kes.
NIP.197303282000032005