

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG SPIRULINA (*Arthrospira plantesis*)
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN KADAR β -KAROTEN MIE
SOHUN BERBAHAN DASAR PATI SAGU (*Metroxylon sagu* Rottb)**

SKRIPSI

Oleh :
TEGAR WICAKSONO
NIM. 135080301111111



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG SPIRULINA (*Arthrospira plantesis*)
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN KADAR β -KAROTEN MIE
SOHUN BERBAHAN DASAR PATI SAGU (*Metroxylon sagu* Rottb)**

SKRIPSI

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

Oleh :
TEGAR WICAKSONO
NIM. 135080301111111



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
2018**

LAPORAN SKRIPSI

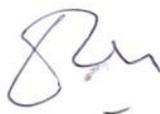
PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG SPIRULINA (*Arthrospira plantesis*)
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN KADAR β -KAROTEN MIE
SOHUN BERBAHAN DASAR PATI SAGU (*Metroxylon sago* Rottb)
Oleh:

TEGAR WICAKSONO
NIM. 135080301111111

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 16 November 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Hardoko, MS
NIP. 19620108 198802 1 001

Tanggal: 14 DEC 2018

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP
NIP. 19620805 198603 2 002

Tanggal: 14 DEC 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 14 DEC 2018

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG SPIRULINA (*Arthrospira plantesis*) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN KADAR β -KAROTEN MIE SOHUN BERBAHAN DASAR PATI SAGU (*Metroxylon sago* Rottb)**

Nama Mahasiswa : TEGAR WICAKSONO

NIM : 1350803011111111

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : DR. IR. HARDOKO, MS.

Pembimbing 2 : DR. IR. TITIK DWI SULISTİYATI, MP.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : DR. IR. YAHYA, MP.

Dosen Penguji 2 : RETNO TRI ASTUTI, S.Si, M.Si.

Tanggal Ujian : 16 November 2018

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, 16 November 2018

Mahasiswa

Tegar Wicaksono
NIM. 13508030111111

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suradi, SKM, M.Kes dan Ibu Ismayani, SKM, M.Kes, serta kakak Ridho Prasajo, S.Pt, juga seluruh keluarga besar atas segala doa dan dukungannya.
3. Dr. Ir. Hardoko, MS selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak memberikan pengarahan serta bimbingan hingga terselesaikannya penyusunan laporan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan serta bimbingan hingga terselesaikannya penyusunan laporan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Yahya, MP dan Retno Tri Astuti, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran.
6. Teman-teman tim mie bihun dan sohun: Rizal Fadilah, Moga Bekti dan Ainun Fakhrrur yang telah berjuang bersama dalam suka dan duka.
7. Teman-teman bimbingan pak hardoko yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
8. Teman-teman "PETUALANGAN DORAEMON": Dodik, Olip, Deasy, Asma, Nizam, Laely, Lena, Opi, Jodhy, Tika dan Vicko.
9. Teman-teman Nongkrong (konco apikan): Sanur, Fendik, Jaya, Ciko, Dio dan Guntur.
10. Teman-teman program studi Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2013.
11. Serta seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, saya ucapkan terima kasih.

12. Terakhir kepada seluruh isi Kota Malang yang selama 5 tahun 3 bulan sudah memberikan kenangan dan pengalaman selama masa kuliah yang tidak akan terlupakan hingga akhir hayat.



RINGKASAN

TEGAR WICAKSONO (135080301111111). Pengaruh Penambahan Tepung Spirulina (*Arthrospira plantensis*) terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Kadar β -Karoten Mie Sohun Berbahan Dasar Pati Sagu (*Metroxylon sagu* Rootb) (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Hardoko, MS** dan **Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP**).

Mie sohun merupakan mie non terigu yang berbahan dasar pati. Konsumsi mie sohun yang semakin meningkat perlu diimbangi dengan penambahan kualitas gizi dari mie sohun tersebut seperti meningkatkan kadar protein dan β -karotennya. Spirulina merupakan mikroalga yang memiliki kandungan gizi tinggi seperti kadar protein dan kadar β -karoten. Kandungan gizi spirulina yaitu antara lain kadar protein 60-71%, kadar lemak 4-7%, kadar karbohidrat 13,6% serta mengandung vitamin B1, B2, B12 dan C. Penambahan tepung spirulina ke dalam mie sohun diharapkan dapat menambah kandungan gizi dari mie sohun. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang pengaruh penambahan tepung spirulina terhadap karakteristik fisikokimia dan β -karoten mie sohun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung spirulina terhadap karakteristik fisika, kimia dan organoleptik serta untuk mengetahui konsentrasi tepung spirulina yang terbaik dalam pembuatan mie sohun. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Ikani Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada Bulan November 2017 hingga Januari 2018.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu penelitian tahap pertama dan penelitian tahap kedua. Penelitian tahap pertama menentukan konsentrasi penambahan tepung spirulina terbaik dengan *range* penambahan yang luas (5%, 7.5%, 10% dan 12.5%). Penelitian tahap kedua menentukan konsentrasi penambahan tepung spirulina terbaik dengan *range* penambahan yang dipersempit (4%, 5% dan 6%). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Metode pengujian data yang digunakan adalah analisis sidik ragam (ANOVA), apabila terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey.

Penambahan konsentrasi tepung spirulina terbaik pada pembuatan mie sohun spirulina yaitu sebesar 6% dengan nilai analisa karakteristik fisika diantaranya yaitu elastisitas mie 13.08%, nilai penyerapan air 260.62%; karakteristik kimia yaitu kadar protein 11.73%, kadar air 12.58%, kadar lemak 0.34%, kadar abu 0.23%, kadar karbohidrat 41.06%, kadar β -karoten 0.0062mg/100g; karakteristik organoleptik yaitu hedonik tekstur 4.35%, hedonik warna 4.85%, hedonik aroma 4.59%, hedonik rasa 4.78%; organoleptik skoring tekstur 4.42%, skoring warna 4.85%, skoring aroma 4.61% dan skoring rasa 4.76%.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lanjutan tentang penambahan spirulina pada jenis pangan lainnya agar semakin memperbanyak pemanfaatan spirulina yang masih kurang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi berjudul “Pengaruh Penambahan Spirulina (*Arthrospira plantesis*) terhadap Karakteristik dan Kadar β -karoten Mie Sohun Berbahan Dasar Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rottb)” dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana perikanan dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Laporan skripsi ini berisikan tentang penelitian mie sohun spirulina yang memanfaatkan tepung spirulina, yang diharapkan dapat menambah nilai gizi mie sohun dan meningkatkan kualitas produk mie sohun.

Penulis sadar bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan atas berbagai kekurangan dalam laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini berguna bagi para pembaca dan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 16 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan	3
1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sagu	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Sagu.....	5
2.1.2 Jenis Sagu	6
2.1.3 Manfaat Sagu	8
2.2 Pati	9
2.2.1 Definisi Pati.....	9
2.2.2 Amilosa dan Amilopektin	9
2.2.3 Gelatinisasi Pati	11
2.2.4 Retrogradasi	12
2.3 Spirulina	13
2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi	13
2.3.2 Fisiologi Spirulina.....	15
2.3.3 Komposisi Gizi	16
2.4 Mie Sohun	17
2.4.1 Definisi Mie Sohun	18
2.4.2 Proses Pembuatan Mie Sohun	19
2.5 β -karoten	21
2.5.1 Manfaat β -karoten	21
2.5.2 Struktur Kimia β -karoten.....	22
2.5.3 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kadar β -karoten.....	24
3. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Bahan Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian	26
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.3.1 Penelitian Tahap Pertama	27
3.3.2 Penelitian Tahap Kedua	31
3.3.3 Prosedur Analisa Parameter.....	34
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Penelitian Tahap Pertama.....	41
4.1.1 Karakteristik Fisik Sohun	41

4.1.2	Karakteristik Kimia Sohun.....	49
4.1.3	Karakteristik Organoleptik Sohun	50
4.1.4	Penentuan Perlakuan Terbaik Penelitian Tahap Pertama.....	64
4.2	Penelitian Tahap Kedua	65
4.2.1	Karakteristik Fisik Sohun	66
4.2.2	Karakteristik Kimia Sohun.....	73
4.2.3	Karakteristik Organoleptik Sohun	75
4.2.4	Penentuan Perlakuan Terbaik Penelitian Tahap Kedua.....	89
4.3	Hasil Uji Perlakuan Terbaik	90
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran.....	92
	DAFTAR PUSTAKA	93
	LAMPIRAN	100



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Pohon sagu	5
Gambar 2 (a) Struktur molekul amilosa. (b) Struktur molekul amilopektin	11
Gambar 3. Spirulina sp.....	15
Gambar 4. Struktur kimia β -karoten	23
Gambar 5. Diagram alir pembuatan mie sohun tahap pertama	30
Gambar 6. Diagram alir pembuatan mie sohun penelitian tahap kedua	34
Gambar 7. Grafik elastisitas mie sohun spirulina penelitian tahap pertama	45
Gambar 8. Grafik nilai penyerapan air mie sohun spirulina tahap pertama	47
Gambar 9. Grafik kadar β -karoten mie sohun spirulina tahap pertama	49
Gambar 10. Grafik hedonik tekstur mie sohun spirulina tahap pertama	51
Gambar 11. Grafik hedonik warna mie sohun spirulina tahap pertama	53
Gambar 12. Grafik hedonik aroma mie sohun spirulina tahap pertama	55
Gambar 13. Grafik hedonik rasa mie sohun spirulina tahap pertama	57
Gambar 14. Grafik skoring tekstur mie sohun spirulina tahap pertama	59
Gambar 15. Grafik skoring warna mie sohun spirulina tahap pertama	60
Gambar 16. Grafik skoring aroma mie sohun spirulina tahap pertama.....	62
Gambar 17. Grafik skoring rasa mie sohun spirulina tahap pertama	63
Gambar 18. Grafik elastisitas mie sohun spirulina penelitian tahap kedua.....	70
Gambar 19. Grafik nilai penyerapan air mie sohun spirulina tahap kedua.....	72
Gambar 20. Grafik kadar β -karoten mie sohun spirulina tahap kedua.....	74
Gambar 21. Grafik hedonik tekstur mie sohun spirulina tahap kedua.....	76
Gambar 22. Grafik hedonik warna mie sohun spirulina tahap kedua.....	78
Gambar 23. Grafik hedonik aroma mie sohun spirulina tahap kedua	80
Gambar 24. Grafik hedonik rasa mie sohun spirulina tahap kedua	81
Gambar 25. Grafik skoring tekstur mie sohun spirulina tahap kedua.....	83
Gambar 26. Grafik skoring warna mie sohun spirulina tahap kedua.....	85
Gambar 27. Grafik skoring aroma mie sohun spirulina tahap kedua	86
Gambar 28. Grafik skoring rasa mie sohun spirulina tahap kedua	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kandungan gizi sagu per 100 g.....	8
Tabel 2. Analisis komposisi gizi Spirulina sp.....	16
Tabel 3. Standar nasional Indonesia mie sohun	19
Tabel 4. Sifat-sifat β -karoten	23
Tabel 5. Rancangan percobaan penelitian tahap pertama	28
Tabel 6. Formulasi mie sohun spirulina penelitian tahap pertama	29
Tabel 7. Rancangan percobaan penelitian tahap kedua.....	32
Tabel 8. Formulasi mie sohun spirulina penelitian tahap kedua	33
Tabel 9. Rendemen tiap tahap pada proses pembuatan sohun	42
Tabel 10. Komposisi kandungan mie sohun spirulina	65
Tabel 11. Rendemen tiap tahap pada proses pembuatan sohun	67
Tabel 12. Hasil analisa mie sohun spirulina	90
Tabel 13. Hasil analisis proksimat sohun	90



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
Lampiran 1. Proses Pembuatan Mie Sohun Spirulina.....	101
Lampiran 2. Formulir Isian Untuk Uji Organoleptik Hedonik	103
Lampiran 3. Formulir Isian Untuk Uji Organoleptik Skoring	104
Lampiran 4. Lembar Pemilihan Perlakuan Terbaik	105
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Rendemen Tahap Pertama	106
Lampiran 6. Data dan Perhitungan Rendemen Tahap Kedua	109
Lampiran 7. Hasil dan Uji Tukey Elastisitas Mie Penelitian Tahap Pertama	112
Lampiran 8. Hasil dan Uji Tukey Elastisitas Mie Penelitian Tahap Kedua	113
Lampiran 9. Hasil Uji Tukey Nilai Penyerapan Air Penelitian Tahap Pertama ..	114
Lampiran 10. Hasil Uji Tukey Nilai Penyerapan Air Penelitian Tahap Kedua ...	115
Lampiran 11. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Tekstur Penelitian Tahap Pertama...	116
Lampiran 12. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Tekstur Penelitian Tahap Kedua.....	117
Lampiran 13. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Warna Penelitian Tahap Pertama	118
Lampiran 14. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Warna Penelitian Tahap Kedua	119
Lampiran 15. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Aroma Penelitian Tahap Pertama	120
Lampiran 16. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Aroma Penelitian Tahap Kedua	121
Lampiran 17. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Rasa Penelitian Tahap Pertama	122
Lampiran 18. Uji Kruskal-Wallis Hedonik Rasa Penelitian Tahap Kedua	123
Lampiran 19. Uji Kruskal-Wallis Skoring Tekstur Penelitian Tahap Pertama....	124
Lampiran 20. Uji Kruskal-Wallis Skoring Tekstur Penelitian Tahap Kedua	125
Lampiran 21. Uji Kruskal-Wallis Skoring Warna Penelitian Tahap Pertama	126
Lampiran 22. Uji Kruskal-Wallis Skoring Warna Penelitian Tahap Kedua	127
Lampiran 23. Uji Kruskal-Wallis Skoring Aroma Penelitian Tahap Pertama	128
Lampiran 24. Uji Kruskal-Wallis Skoring Aroma Penelitian Tahap Kedua	129
Lampiran 25. Uji Kruskal-Wallis Skoring Rasa Penelitian Tahap Pertama	130
Lampiran 26. Uji Kruskal-Wallis Skoring Rasa Penelitian Tahap Kedua	131
Lampiran 27. Hasil Uji Tukey Kadar β -karoten Penelitian Tahap Pertama	132
Lampiran 28. Hasil Uji Tukey Kadar β -karoten Penelitian Tahap Kedua	133
Lampiran 29. Hasil Analisa De Garmo Mie Sohun Spirulina Tahap Pertama ...	134
Lampiran 30. Hasil Analisa De Garmo Mie Sohun Spirulina Tahap Kedua	136

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mie telah digunakan sebagai salah satu pangan alternatif pengganti nasi. Sifat mie yang praktis dan rasanya enak merupakan daya tarik, juga harganya yang relatif murah, membuat produk mie dapat dijangkau oleh banyak lapisan masyarakat (Astawan, 1999). Konsumsi mie yang semakin meningkat, berpengaruh terhadap kebutuhan bahan baku pembuatan mie. Perlu juga diupayakan peningkatan kualitas mie agar dapat menjadi makanan pokok yang berkualitas dan bergizi. Berdasarkan bahan utamanya, mie digolongkan menjadi dua yaitu mie terigu dan mie non terigu. Mie pati (sohun) tergolong dalam mie non terigu. Mayoritas mie non terigu berbahan dasar pati. Berbeda dengan mie terigu yang memiliki gluten sebagai pembentuk tekstur mie, struktur mie pati dibentuk oleh matrik yang terbentuk akibat gelatinisasi. Sehingga karakteristik pati sangat berpengaruh terhadap kualitas mie pati yang dihasilkan.

Tanaman sagu (*Metroxylon sago*) merupakan tanaman yang tersebar di Indonesia, dan termasuk tumbuhan monokotil dari keluarga Palmae, marga *Metroxylon*, dengan ordo *Sfadiciflorae*. Sagu memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *Metroxylon* lainnya, sehingga sagu banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri pertanian. Saat ini pemanfaatan sagu hanya terfokus pada pati yang terkandung didalamnya.

Spirulina plantesis merupakan sianobakteria yang berbentuk filament yang menghasilkan berbagai senyawa bioaktif yang bernilai tinggi. Memiliki habitat di danau-danau atau perairan dengan kandungan garam yang tinggi dan sangat penting dalam bioteknologi nutrisi, industri, dan lingkungan serta kandungan proteinnya yang cukup tinggi. *Spirulina* banyak dimanfaatkan sebagai

bahan tambahan pada makanan, untuk pakan ikan dan unggas (Ahsan *et al*, 2008). Hal ini dikarenakan kandungan beberapa zat yang terkandung didalamnya antara lain protein, mineral, vitamin B12, karotenoida, asam lemak essensial seperti γ -linolenic acid (Henrikson, 2009).

Tepung *spirulina* dengan kandungan gizi yang sangat tinggi dan memiliki banyak manfaat merupakan salah satu bahan alami alternatif yang dapat digunakan untuk memperkaya kandungan gizi mie sohun. Penambahan tepung *spirulina* ke dalam mie sohun diharapkan mampu meningkatkan nilai gizinya, seperti protein, vitamin, dan serat. *Spirulina* juga mengandung klorofil yang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Kandungan gizi spirulina antara lain kadar protein 60-71%, kadar lemak 4-7%, kadar karbohidrat 13,6% serta mengandung vitamin B1, B2, B12 dan C. Penambahan *Spirulina* ke dalam mie sohun diharapkan mampu meningkatkan nilai gizinya, seperti protein, vitamin, dan serat (Carrieri *et al*, 2010).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan spirulina dalam proses pembuatan mie sohun berbahan dasar pati sagu yang tepat agar didapat mie sohun dengan kualitas terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian terkait uraian tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan spirulina terhadap karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten mie sohun pati sagu?
2. Berapa penambahan konsentrasi tepung spirulina yang menghasilkan perubahan karakteristik fisikokimia dan β -karoten mie sohun terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan konsentrasi pati sagu dengan tepung spirulina yang dapat menghasilkan perubahan karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten mie sohun terbaik.

Tujuan penelitian secara khusus adalah:

1. Membuktikan perubahan karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten setelah dilakukan fortifikasi tepung spirulina.
2. Menentukan penambahan konsentrasi tepung spirulina yang menghasilkan perubahan karakteristik fisikokimia dan β -karoten mie sohun terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H0 :Penggunaan spirulina mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten mie sohun berbahan dasar pati sagu.
- H1 :Penggunaan spirulina tidak mempengaruhi karakteristik fisikikomia dan kadar β -karoten mie sohun berbahan dasar pati sagu.

1.5 Kegunaan

Kegunaan dilaksanakannya penelitian ini terbagi menjadi kegunaan bagi beberapa pihak yang terkait, diantaranya:

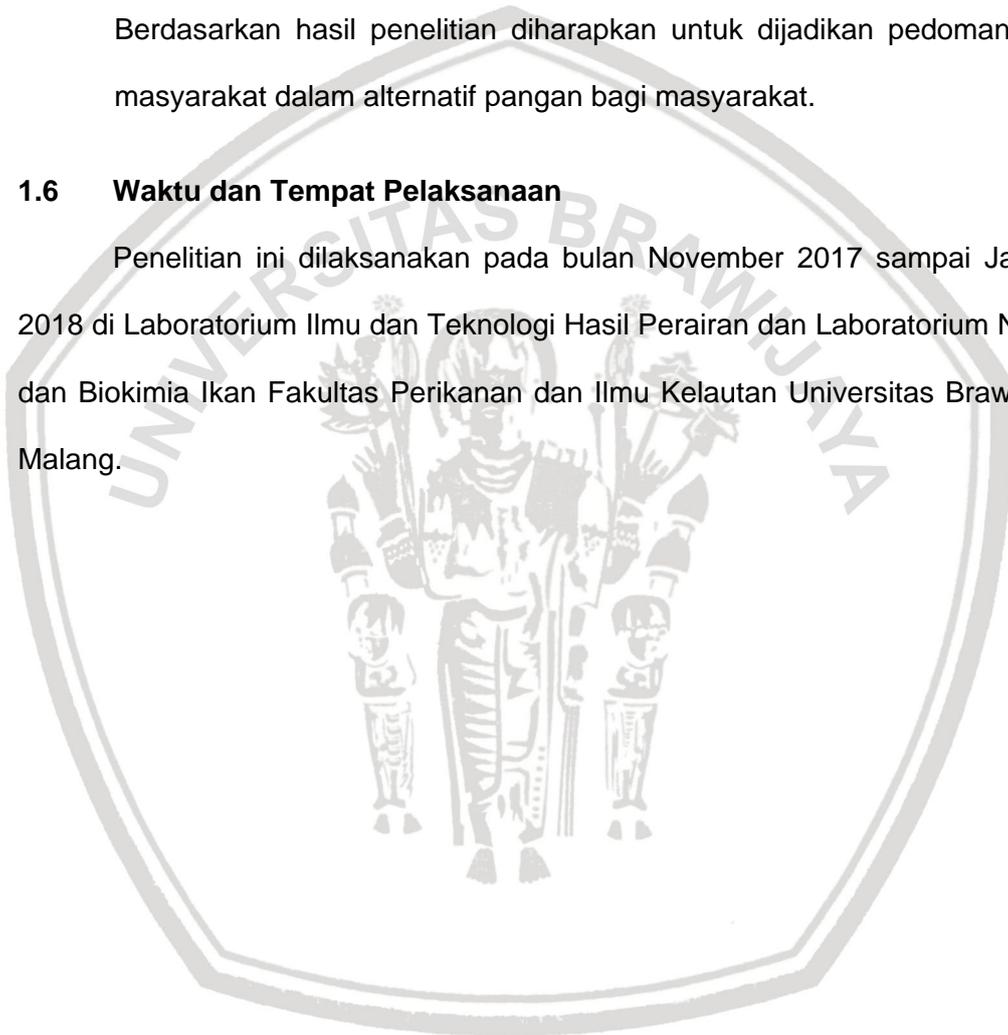
- Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat menambah wawasan mengenai pengaruh penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi penambahan yang berbeda terhadap kualitas mie sohun pati sagu dan pengaruh penambahan tepung spirulina terhadap karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten pada mie sohun pati sagu.

- Bagi Akademisi
Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan pembanding dalam hal keilmuan mengenai penambahan tepung spirulina terhadap kualitas dan karakteristik fisikokimia serta kadar β -karoten pada sohun pati sagu.
- Bagi Masyarakat
Berdasarkan hasil penelitian diharapkan untuk dijadikan pedoman bagi masyarakat dalam alternatif pangan bagi masyarakat.

1.6 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai Januari 2018 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Hasil Perairan dan Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sagu

Tanaman sagu (*Metroxylon sago*) merupakan tanaman yang tersebar di Indonesia, dan termasuk tumbuhan monokotil dari keluarga Palmae, marga *Metroxylon*, dengan ordo Sfadiciflorae. Sagu memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *Metroxylon* lainnya, sehingga sagu banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri pertanian. Saat ini pemanfaatan sagu hanya terfokus pada pati yang terkandung didalamnya (Bintoro, 2008).

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Sagu

Klasifikasi sagu menurut Lingga *et al.*, (1986) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)

Ordo : Arecales

Famieli : Arecaceae

Genus : *Metroxylon* Rottb

Spesies : *Metroxylon Sagu* Rottb.

Gambar pohon sagu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pohon sagu

Sumber: (Google image, 2017)

Tanaman sagu dapat tumbuh pada berbagai kondisi hidrologi dari yang terendam sepanjang masa sampai kelahan jalan yang tidak terendam air (Bintoro, 2008). Bentuk pohon yang tegak dan kuat dengan ukuran tinggi dan diameter batang yang berbeda-beda menurut jenis dan umurnya. Pohon sagu yang mulai berbunga mempunyai tinggi bervariasi antara 10-15 m dan diameter batang mencapai 75 cm dengan berat berkisar satu ton. Sagu yang umumnya dipanen pada umur antara 10-12 tahun pada waktu tinggi tanaman sudah mencapai 10-15 m. Batang sagu banyak mengandung pati. Pemanenan pati sagu hendaknya pada saat inisiasi pembentukan bunga (Bintoro, 2008).

Batang sagu merupakan bagian yang terpenting, karena merupakan tempat penyimpanan pati atau karbohidrat yang lingkup pemanfaatannya dalam industri sangat luas, seperti industri pangan, pakan, sorbitol, dan bermacam-macam industri kimia lainnya. Ukuran batang sagu berbeda-beda, tergantung dari jenis, umur dan lingkungan atau habitat pertumbuhannya. Pada umur 3 – 11 tahun tinggi batang bebas daun sekitar 3 – 16 meter bahkan dapat mencapai 20 meter. Batang sagu terdiri dari lapisan kulit bagian luar yang keras dan bagian dalam berupa empulur yang mengandung serat-serat dan pati. Tebal kulit luar yang keras sekitar 3 – 5 sentimeter. Pohon sagu yang umurnya masih muda, kulitnya lebih tipis dibandingkan dengan sagu dewasa (Ebookpangan, 2006).

2.1.2 Jenis Sagu

Sagu (*Metroxylon sp.*) dalam botani sagu menurut Ebookpangan (2006) digolongkan menjadi dua, yaitu palma sagu yang berbunga hanya sekali (hapaxanthic) dan palma sagu yang berbunga dua kali atau lebih (pleonanthic). Kedua golongan palma sagu tersebut adalah sebagai berikut :

(a). Pohon sagu yang berbunga hanya satu kali selama hidupnya terdiri dari :

(1). *Metroxylon longispinum* MART, terdapat di Maluku. Jenis ini kurang disukai karena produksi tepungnya rendah sekitar 200 kg tiap pohon. Pohon sagu tersebut dikenal dengan sagu merah (red sago) atau sagu “makanaru”. Patinya tidak enak, walaupun dapat dimakan.

(2). *Metroxylon microcanthum* MART, sagu ini dikenal dengan sagu rotan dan terdapat di daerah Maluku dan Pulau Seram. Tepungnya kurang disukai.

(3). *Metroxylon rumphii* MART, sagu ini dikenal dengan nama sagu “tuni” atau “lapia tuni” di Ambon. Tiap pohon dapat menghasilkan 500 kg tepung sagu dan tepungnya enak. Spesies ini paling komersil dan paling banyak tumbuh di Indonesia.

(4). *Metroxylon sagu* ROTT, jenis tanaman ini banyak dijumpai di kepulauan Riau. Tiap pohon dapat menghasilkan 200 kg tepung sagu. Tepung ini juga paling disukai dan mempunyai sebutan sagu perempuan atau sagu “molat” (lapia mulat).

(5). *Metroxylon sylvester* MART, tepung sagu dari jenis ini kurang disukai dan kurang enak. Pohon sagu jenis ini banyak terdapat di Halmahera dan mempunyai nama lain sagu “ihur”.

(b). Pohon sagu yang berbunga lebih dari satu kali selama hidupnya. Tepung sagunya kurang disukai dan kandungan karbohidratnya rendah. Jenis sagu ini ialah *Metroxylon filare* dan *Metroxylon elatum*.

2.1.3 Manfaat Sagu

Sagu dapat kita konsumsi untuk memenuhi kebutuhan energi. Setiap 100g sagu mengandung 355 kalori. Dengan demikian sagu sangat tepat bila digunakan untuk keragaman makanan sebagai pengganti beras. Berikut kandungan sagu dapat diketahui pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi sagu per 100 g

No	Kandungan Gizi	Jumlah %
1	Air	78,34
2	Protein	1,31
3	Karbohidrat	6,67
4	Lemak	0,20
5	Serat Kasar	13,48

Sumber: Haryanto dan Pangloli (1992)

Sebagai sumber pati, sagu mempunyai peranan penting sebagai bahan pangan. Pemanfaatan sagu sebagai bahan pangan tradisional sudah sejak lama dikenal oleh penduduk di daerah penghasil sagu, baik di Indonesia maupun di luar negeri seperti Papua Nugini dan Malaysia. Produk-produk makanan sagu tradisional dikenal dengan nama papeda, sagu lempeng, buburnee, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, bagea, dan sebagainya. Sagu juga digunakan untuk bahan pangan yang lebih komersial seperti roti, mie, kerupuk, hunkue, sohun, dan sebagainya.

Pati sagu dalam industri digunakan sebagai bahan perekat. Pati sagu juga dapat diolah menjadi alkohol. Alkohol dapat digunakan untuk campuran bahan bakar mobil, spirtus, dan campuran lilin untuk penerangan rumah. Alkohol juga dapat digunakan dalam bidang kedokteran, industri kimia, dan sebagainya. Pati sagu dapat juga digunakan untuk makanan ternak, bahan pengisi dalam industri plastik, diolah menjadi protein sel tunggal, dekstrin ataupun siklodekstrin untuk industri pangan, kosmetik, farmasi, dan pestisida (Harsanto, 1986).

2.2 Pati

2.2.1 Definisi Pati

Pati adalah cadangan makanan yang terdapat dalam biji-bijian atau umbi-umbian. Pati merupakan bahan organik polisakarida pertama yang diproduksi dari reaksi antara karbondioksida dari udara dan air dari dalam tanah, pada suatu proses fotosintesis dengan menggunakan energi radiasi sinar matahari (Hodge dan Osman, 1976). Sebanyak 60% dari rata-rata kebutuhan kalori penduduk Indonesia per orang per hari diperoleh dari pati (Tjiptadi dan Nasution, 1976).

Pati adalah karbohidrat yang paling banyak terdapat dalam makanan. Dalam bentuk aslinya, secara alamiah merupakan butiran-butiran kecil yang disebut granula. Bentuk dan ukuran granula merupakan karakteristik setiap jenis pati, oleh karena itu dapat digunakan untuk identifikasi. Pati secara umum tersusun oleh komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin, serta komponen minor seperti lipid dan protein. Umumnya pati mengandung sekitar 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin, dan 5-10% komponen minor. Struktur dan jenis komponen minor untuk setiap sumber pati berbeda tergantung sifat-sifat botani sumber pati tersebut (Jacobs dan Delcour, 1998).

Pati sagu merupakan hasil ekstraksi empulur pohon sagu (*Metroxylon* sp) yang sudah tua (berumur 8-16) tahun. Komponen terbesar yang terkandung dalam sagu adalah pati. Pati sagu tersusun atas dua fraksi penting yaitu amilosa yang merupakan fraksi linier dan amilopektin yang merupakan fraksi cabang. Kandungan amilopektin pati sagu adalah $73\% \pm 3$ (Ahmad and Williams, 1998).

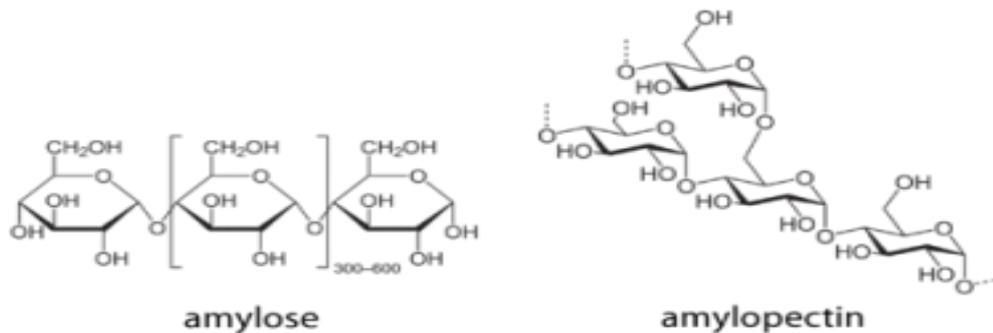
2.2.2 Amilosa dan Amilopektin

Amilosa merupakan homoglukan D-glukosa berantai lurus yang memiliki ikatan α -1,4-glikosidik dengan struktur cincin piranosa (Hoseney, 1998). Panjang

rantai lurus tersebut berkisar antara 250-2000 unit glukosa. Dalam rantai amilosa mengandung sangat sedikit cabang, jika ada hanya terdapat satu rantai cabang dari beberapa ribu unit glukosa. Panjang rantai polimer akan mempengaruhi berat molekul amilosa, sedangkan panjang rantai polimer dipengaruhi oleh sumber pati (Fennema, 1976). Secara umum amilosa yang diperoleh dari umbi-umbian dan pati batang mempunyai berat molekul yang lebih tinggi dibandingkan amilosa dari pati biji-bijian. Kemampuan amilosa untuk berinteraksi dengan iod membentuk kompleks berwarna biru merupakan cara untuk mendeteksi adanya pati (Hoseney, 1998).

Amilopektin merupakan polimer yang mempunyai ikatan α -(1,4) pada rantai lurusnya serta ikatan β -(1,6) pada titik percabangannya. Ikatan percabangan tersebut berjumlah sekitar 4-5% dari total keseluruhan ikatan yang ada pada amilopektin. Amilopektin mempunyai tingkat percabangan yang tinggi dan bobot 6 molekul yang besar dengan ikatan α -1,6-glikosidik, setiap cabang mengandung 20-25 unit glukosa. Titik percabangan amilopektin lebih banyak dibandingkan dengan amilosa. Begitu pula dengan kemampuan untuk membentuk kompleks lebih terbatas. Amilopektin dapat dipisahkan dengan amilosa dengan cara melarutkannya dalam air panas di bawah suhu gelatinisasi.

Menurut Paul dan Palmer (1972), amilopektin mempunyai ukuran yang lebih besar daripada amilosa, tetapi mempunyai kekentalan yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa struktur amilopektin lebih kompak bila terdapat dalam larutan. Struktur molekul amilosa dan struktur molekul amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 (a) Struktur molekul amilosa. (b) Struktur molekul amilopektin (BeMiller, 2009)

Pati memiliki komponen mayor berupa amilosa dan amilopektin sebagai salah satu komponen karbohidrat yang dapat terhidrolisis serta komponen minor berupa protein, memiliki peluang terjadinya reaksi browning atau pencokelatan. Selain itu, dapat pula terjadi secara enzimatik.

Menurut Desrosier (1959), pencokelatan non-enzimatik terjadi pada saat pemanasan dalam keadaan lembab. Kecepatan pencokelatan non-enzimatik tergantung pada suhu dan waktu pengeringan. Umumnya meningkatnya suhu pengeringan akan mempercepat terjadinya proses pencokelatan non-enzimatik (Arsdel et al., 1964). Reaksi pencokelatan umumnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu reaksi oksidasi, karamelisasi, dan reaksi maillard. Reaksi maillard dapat terjadi bila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus NH_2 , seperti protein, asam amino, peptida, dan ammonium (Meyer, 1973).

2.2.3 Gelatinisasi Pati

Salah satu parameter penting lainnya dari pati-patian yaitu gelatinisasi. Pembengkakan granula pati mulanya bersifat reversible artinya granula pati yang telah mengalami pembengkakan dapat kembali pada kondisi semula. Sifat pembengkakan yang reversible masih dapat bertahan walaupun suspensi air-pati dipanaskan sampai mencapai suhu 55°C sampai 65°C (Winarno, 1984). Jika

pemanasan suspensi air-pati diteruskan maka setelah mencapai suhu tertentu sifat pembengkakan granula menjadi irreversible. Proses ini disebut gelatinisasi, sedangkan suhu pada saat gelatinisasi berlangsung disebut suhu gelatinisasi. Pati tidak dapat larut dalam air dingin (Collinson, 1968). Akan tetapi bagian amorphous granula pati dapat menyerap air sampai 30% (Hodge dan Osman, 1976). Pembengkakan pati pada air dingin bersifat terbatas karena penetrasi air ke dalam granula dihambat oleh ikatan intermolekuler kristal yang kuat (Paul dan Palmer, 1972).

Menurut Harper (1981), mekanisme gelatinisasi pati adalah sebagai berikut. Mula-mula pemberian air pada pati akan memisahkan kristalinitas amilosa dan mengganggu struktur heliksnya. Granula pati kemudian mengembang dan volumenya menjadi 20-30 kalinya. Apabila panas dan air diberikan maka amilosa mulai keluar dari granula. Bila proses gelatinisasi terus berlanjut maka granula menjadi pecah dan terbentuklah struktur gel koloidal. Kalau diikuti pada proses gelatinisasi pati, terlihat beberapa perubahan dengan suhu yang bervariasi untuk setiap jenis pati. Perubahan tersebut ialah larutan yang mula-mula keruh akan menjadi bening, terjadinya perubahan atau pengembangan butir pati bersamaan dengan berubahnya kekeruhan tersebut, berubahnya ukuran granula di dalam air panas mula-mula terjadi dengan tiba-tiba dan pada awalnya sangat cepat, dan terjadi peningkatan kekentalan larutan. Hal ini dapat dipergunakan untuk mengetahui suhu gelatinisasi pati.

2.2.4 Retrogradasi

Saat pendinginan, penyebaran granula pati tergelatinisasi di dalam air mendapatkan konsistensi pada gel. Pada saat kritis konsentrasi granula yang membengkak menjadikan ikatan amilosa kacau dimana molekul amilosa terdifusi

keluar dari granula pati. Pada situasi ini granula pati pecah karena pengadukan atau metode pemanasan atau kerusakan mekanis (Ray, 2010)

Amilosa merupakan faktor yang bertanggung jawab terhadap proses masa pendek retrogradasi dimana molekul amilosa terlarut reorientasi dalam molekul yang sejajar. Sedangkan pada masa panjang retrogradasi ditentukan oleh lambatnya rekristalisasi pada ikatan bebas amilopektin. Pada waktu penyimpanan pasta pati mungkin menjadi keruh dan terkadang tumpukan lapisan endapan putih tak larut. Hal ini disebabkan oleh rekristalisasi molekul pati, pada awalnya amilosa membentuk bagian rantai helik ganda diikuti oleh kesatuan helik-helik (Chen, 2003).

2.3 Spirulina

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang menyebar secara luas, dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, baik di perairan payau, laut dan tawar. Ciri-ciri morfologinya yaitu filamen yang tersusun dari trikoma multiseluler berbentuk spiral yang bergabung menjadi satu, memiliki sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral, tidak bercabang, autotrof, dan berwarna biru kehijauan (Ciferri, 1983).

2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi

Spirulina sp adalah alga hijau biru yang berbentuk spiral. Kata spirulina berasal dari bahasa latin "spira" yang berarti spiral. Panjang sel Spirulina sp adalah 300-500 mikron atau sekitar $\frac{1}{2}$ milimeter, dimana kita tidak dapat melihatnya dengan kasat mata. Spirulina sp dapat hidup di kolam yang hangat dan sedikit mengandung garam. Pertumbuhannya sangat cepat, dan merupakan penghasil oksigen di bumi. Organisme bersel satu ini sangat sederhana, salah satu komponen utama dari rantai makanan dan kehidupan di bumi ini (Ahsan *et al*, 2008).

Spirulina sp merupakan makhluk hidup autotrof berwarna kehijauan, kebiruan, dengan sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix) sehingga disebut juga alga biru hijau berfilamen (cyano bacterium). Alga ini termasuk dalam divisi cyanophyta, kelas cyanophyceae, ordo nostocales. Bentuk tubuh Spirulina sp yang menyerupai benang merupakan rangkain sel yang berbentuk silindris dengan dinding sel yang tipis, berdiameter 1-12 mikrometer. Filamen Spirulina sp hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Rahayu, 2013).

Spirulina sp termasuk organisme yang mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang beragam. Meskipun demikian, spirulina memiliki daerah yang cocok sebagai tempat tumbuh dan berkembang biak, seperti di daerah yang banyak terkena sinar matahari, daerah yang fluktuasi suhunya tidak terlalu tinggi, dan daerah yang curah hujannya sedang. Biasanya, Spirulina sp tumbuh subur secara alami di danau yang ber-pH 7-13. Namun pH optimum untuk pertumbuhannya adalah 8-11. Dan suhu optimum sebesar 32-35°C dan jika suhu di atas 40°C Spirulina sp tidak akan tumbuh (Rahayu, 2013). Menurut Bold dan Wyne (1985) klasifikasi spirulina adalah sebagai berikut:

Kingdom : Protista

Divisi : Cyanophyta

Kelas : Cyanophyceae

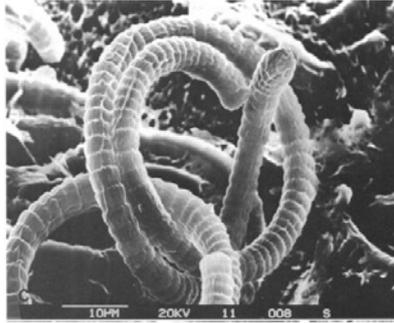
Ordo : Nostocales

Famieli : Oscillatoriaceae

Genus : *Spirulina*

Spesies : *Spirulina* sp.

Gambar spirulina (*Arthrospira plantesis*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Spirulina sp.

(Sumber: Henrickson, 1989)

Dinding sel Spirulina sp yang terdiri dari 4 lapisan, yaitu Lapisan I (L-I) – Lapisan IV (L-IV). Komponen utama dinding sel-nya mirip dengan bakteri gram negatif yang mengandung peptidoglikan dan polisakarida. Dinding selnya tidak mengandung selulosa sehingga mudah dicerna dan diserap usus manusia dengan tingkat pencernaan mencapai 90%, demikian juga dengan organisme akuatik seperti udang, kerang-kerangan dan ikan (Rahayu, 2013).

2.3.2 Fisiologi Spirulina

Seperti kebanyakan cyanophyceae, spirulina termasuk organisme obligatfotoautotrof, yaitu organisme yang pertumbuhan selnya sangat tergantung pada cahaya matahari. Spirulina tidak mampu tumbuh dalam keadaan gelap atau jika dikultur di laboratorium harus dalam medium yang mengandung bahan organik sebagai sumber karbon (Kabinawa, 2006).

Dalam keadaan terang dengan cahaya tinggi, spirulina bisa memanfaatkan glukosa sebanyak 0,1% sebagai sumber karbon dan berefek positif terhadap reproduksi selnya. Dalam kondisi terang dengan intensitas cahaya rendah dalam kultur sinkronisasi (16 jam terang dan 8 jam keadaan intensitas cahaya rendah) akan membuat biomassa spirulina membesar sampai

3 kali dibandingkan dengan kondisi pertumbuhan pada proses fotoautotrof biasa (Kabinawa, 2006).

2.3.3 Komposisi Gizi

Analisis kimia dari *Spirulina* sp. dimulai pada tahun 1970 yang menunjukkan *Spirulina* sp. sebagai sumber yang sangat kaya protein, vitamin dan mineral. Kandungan protein pada *Spirulina* sp. berkisar antara 60% -70% dari berat kering, mengandung klorofil 1,2%, mengandung provitamin A tinggi, sumber β -karoten yang kaya vitamin B12 dan digunakan dalam pengobatan anemia, kandungan lipid sekitar 4-7%, serta karbohidrat sekitar 13,6% (Carrieri *et al.*, 2010). *Spirulina* sp. juga mengandung kalium, protein dengan kandungan *Gamma Linolenic Acid* (GLA) yang tinggi serta vitamin B1, B2, B12 dan C sehingga sangat baik apabila dijadikan pakan maupun makanan dan obat (Tokusoglu dan Unal, 2006). Analisis komposisi gizi *Spirulina* sp dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis komposisi gizi *Spirulina* sp

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Air (%)	3,0-6,0
2	Protein (%)	56-62
3	Karbohidrat (%)	17-25
4	Lemak (%)	4,0-6,0
5	Abu (%)	7,0-13
6	β -karoten (μ g/g)	39,12

Sumber: El-Baky *et al.*, (2007)

Komposisi pigmen pada *Spirulina* sp. merupakan komposisi pigmen yang kompleks dan umum ditemukan pada alga biru hijau. Komposisi tersebut diantaranya adalah klorofil-a, *xanthophyll*, *fikosianin* dan karotenoid yang terdiri dari *myxoxanthophyll*, β -karoten, dan *zeaxanthin* (Christwardana dan Hadiyanto, 2012). Fikosianin merupakan salah satu dari tiga pigmen (klorofil dan karotenoid) yang mampu menangkap radiasi sinar matahari paling efisien. Fikosianin adalah pigmen yang paling dominan pada *Spirulina* sp. dan jumlahnya lebih dari 20%

berat kering. Fikosianin sebagai biliprotein diketahui mampu menghambat pembentukan koloni kanker (Adams, 2005).

Spirulina sp. banyak digunakan sebagai makanan fungsional dan penghasil berbagai bahan aktif penting bagi kesehatan, antara lain asam lemak tak jenuh majemuk (*Polyunsaturated Fatty Acids*) yaitu asam linoleat (LA) dan α -linolenat (GLA). LA dan GLA berguna untuk pengobatan hiperkolesterolemia, sindroma prahaid, eksema atopik dan antitrombotik. Pemanfaatan mikroalga *Spirulina* sp. sebagai makanan kesehatan sudah banyak dilakukan. Selain mudah dicerna, mikroalga ini mengandung senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tubuh, seperti protein, lipid, karbohidrat, asam lemak tidak jenuh, vitamin-vitamin, mineral, asam amino, dan beberapa jenis pigmen yang sangat bermanfaat. Pada beberapa negara tertentu seperti Spanyol, Switzerland, Australia, Jepang, dan Amerika, mikroalga telah dimanfaatkan sebagai obat-obatan dan bubuk keringnya dijadikan sebagai makanan kesehatan yang dipasarkan (Henricson, 2009).

2.4 Mie Sohun

Mie Sohun merupakan suatu produk bahan makanan kering yang dibuat dari pati dengan bentuk khas. Berbagai macam pati sebagai bahan baku sohun dapat berasal dari umbi-umbian, kacang hijau, jagung, ubi jalar (sweet potato), sagu, aren, midro/ganyong (*canna eduliker*) dan tapioka. Di Indonesia umumnya sohun dibuat dari bahan dasar pati sagu atau aren dan midro sebagai campuran. Di negara lain seperti di Cina bahan bakunya adalah mung bean/pati kacang hijau atau di Korea dengan bahan baku sweet potato. Sohun yang terbuat dari pati kacang merah hampir memiliki kualitas yang sama tapi tidak sebaik produk sohun yang terbuat dari pati kacang hijau (Chansri *et al.*, 2005).

2.4.1 Definisi Mie Sohun

Mie sohun adalah suatu produk makanan kering yang dibuat dengan bentuk khas. Mie sohun ini memiliki banyak nama lain yaitu mie transparan, mie pati, mie nonterigu, dan "Mie Asia". Mie non-terigu ini terbuat dari berbagai macam sumber pati. Sohun berwarna bening, bertekstur kenyal, dan memiliki permukaan yang licin setelah mengalami perebusan. Sohun hampir tidak memiliki rasa, namun menyerap kaldu dan rasa bahan-bahan lain yang dimasak bersamanya. (Bank Indonesia, 2008).

Pati beras, pati umbi, dan pati kacang-kacangan sampai sekarang masih digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie non-terigu ini. Pati kacang hijau menjadi salah satu bahan baku pembuatan sohun dengan kualitas terbaik karena kandungan amilosa yang cukup tinggi. Karena beberapa karakteristik tersebut, pati kacang hijau memiliki kecocokan sebagai bahan baku sohun. Namun, harga dari pati kacang hijau yang relatif lebih mahal mendorong potensi pengembangan bahan baku substitusi dari pati kacang hijau tersebut (Chansri et al., 2005).

Proses produksi sohun secara tradisional melibatkan pencampuran pati kering dan pati tergelatinisasi sebanyak 5-10% dengan 90-95% pati kering dilumatkan sebagai adonan pasta yang akan memiliki kadar air 55%, dalam bentuk adonan. Adonan tersebut diekstruksikan ke dalam air mendidih untuk pemasakan, pendinginan pada air, pembekuan pada *freezer*, *thawing* pada air dingin, dan keringkan (Chansri et al., 2005). Pemasakan ekstrusi menjadi salah satu metode proses yang cukup terkenal untuk makanan yang berbasis pati (Vasanthan dan Li, 2003).

Standar mutu mie sohun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar nasional Indonesia mie sohun

No.	Uraian	Persyaratan
1	Keadaan	
1.1	Bau	Normal
1.2	Rasa	Normal
1.3	Warna	Normal
2	Uji Tahan Bentuk	Tidak Hancur Jika direndam Selama 10 Menit
3	Air (%) (b/b)	Maks. 14,5
4	Abu (%) (b/b)	Maks. 0,5
5	Cemaran Logam	
5.1	Timbal (Pb) (mg/kg)	Maks. 1,0
5.2	Tembaga (Cu) (mg/kg)	Maks. 10,0
5.3	Seng (Zn) (mg/kg)	Maks. 40,0
5.4	Raksa (Hg) (mg/kg)	Maks. 0,05
6	Arsen (As) (mg/kg)	Maks. 0,5
7	Cemaran Miekroba	
7.1	Angka lempeng total (koloni/g)	Maks. 10^6
7.2	Escherecia coli (APM/g)	Maks. 10
7.3	Kapang (koloni/g)	Maks. 10^4

Sumber: Standar Nasional Indonesia 01-3723-1995

2.4.2 Proses Pembuatan Mie Sohun

Proses pembuatan mie sohun pada dasarnya adalah pembuatan adonan antara pati dan air, kemudian ditambahkan air panas sehingga terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi dapat dilakukan dengan *boiling* atau *steaming*. Setelah itu adonan diletakkan pada cetakan yang memiliki lubang diameter 0,5-1,5 cm dengan jumlah 10-12 lubang. Pada saat ditekan maka wadah yang terbuat dari seng dan dilapisi minyak ada dibawahnya dan bergerak. Terbentuk untaian tali putih panjang, kemudian dikeringkan selama 4 jam (Bank Indonesia, 2008).

2.4.2.1 Pembuatan Adonan

Adonan sohun dibentuk dengan mempersiapkan pati pengikat yakni pati yang telah tergelatinisasi dan mencampurkannya dengan pati alami atau kering. Menurut Tan *et al.* (2009) metode *dropping* (menjatuhkan) merupakan metode tradisional yang populer dilakukan di China. Sebanyak 5% pati dimasak dalam air

menggunakan panci untuk mempersiapkan adonan pengikat. Kemudian adonan pengikat dicampur dengan 95% pati dan sejumlah air untuk memberikan kadar air 50% selanjutnya dicampur menggunakan alat pencampur seperti blender selama 10 menit untuk meratakan percampuran adonan dan untuk mendapatkan adonan yang lembut namun tidak lengket di tangan.

Proses pembentukan adonan lainnya adalah dengan menuangkan larutan pati pada permukaan nampan *stainless*, sebelumnya larutan pati di *equilibrated* pada suhu ruang. Selanjutnya lapisan larutan pati dikukus sampai tergelatinisasi sempurna (Thao *et al.* 2011).

2.4.2.2 Pemasakan Adonan

Karakteristik mie sohun tidak sama dengan mie yang terbuat dari terigu, dimana fungsi properti pati melewati satu atau dua kali perlakuan pemanasan selama pengolahan. Perlakuan pemanasan melibatkan perebusan dan pengukusan untuk menggelatinisasi dan menyusun struktur mie akibat retrogradasi (Tan *et al.* 2009).

Adonan yang keluar melewati lubang terbentuk menyerupai tali jatuh memasuki air mendidih selama 30 detik. Hal ini untuk menggelatinisasikan pati. Mie turun melewati air mendidih dan dipindahkan setelah mengambang diatas permukaan air. Ketika granula pati termasak, butiran granula membengkak karena menyerap lebih banyak air dan terapung (Tan *et al.* 2009).

2.4.2.3 Pendinginan

Saat pendinginan merupakan proses retrogradasi pada granula pati. Menurut Hou (2010) dalam memproduksi sohun, pengolahan yang bekerja untuk selaku retrogradasi yakni aplikasi pengkondisian suhu rendah setelah helaian atau lembaran mie tergelatinisasi. Retrogradasi menentukan bentuk mie

sehingga mie dapat menahan suhu masak normal saat dibuat sup dan hidangan tumis.

2.4.2.4 Pengeringan

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengurangi kadar air suatu bahan sehingga diperoleh hasil akhir yang kering. Pengeringan ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan. Pengeringan adalah suatu proses pindah panas dan pindah masa. Pindah panas berlangsung melalui suatu permukaan yang padat, dimana panas dipindahkan ke dalam bahan melalui plat logam alat pemanas. Selanjutnya air dalam bahan keluar dan menguap. Pada dasarnya penguapan suatu bahan sangat bervariasi sesuai dengan aliran panas. Pengeringan akan lebih efektif pada aliran udara yang terkontrol (Koswara, 2014).

2.5 β -karoten

β -karoten adalah pigmen berwarna dominan merah-jingga yang ditemukan secara alami pada tumbuhan dan buah-buahan. β -karoten merupakan anggota karoten yang merupakan tetraterpena turunan dari isoprena dan memiliki rantai karbon berjumlah 40. Diantara semua karoten, β -karoten dicirikan dengan keberadaan cincin beta pada kedua ujung molekulnya. β -karoten memiliki aktifitas tertinggi dibandingkan γ -karoten dan α -karoten. Hal ini karena terdapat perpanjangan rantai konjugasi sehingga mempunyai struktur polar yang lebih panjang (Prawirokusumo, 1991).

2.5.1 Manfaat β -karoten

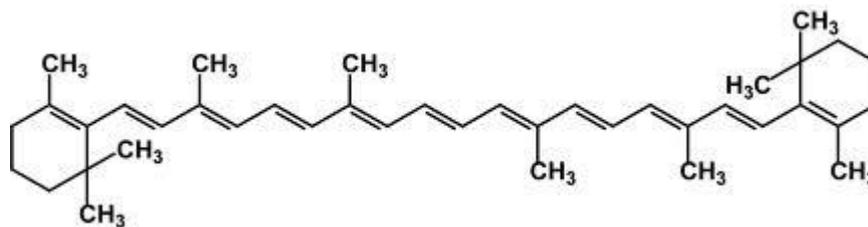
β -karoten merupakan provitamin A yang berperan penting bagi pembentukan vitamin A. Sebagian besar sumber vitamin A adalah β -karoten. Dalam tubuh β -karoten akan diubah menjadi vitamin A (Oktaviani *et al.*, 2014).

Penelitian Kandlakunta *et al.* (2008), menyatakan bahwa kandungan β -karoten pada labu kuning sebesar 1,18 mg/100 g. β -karoten merupakan senyawa organik yang ditemukan dalam banyak buah-buahan dan sayuran. Merupakan sumber terbaik dari salah satu vitamin penting, yakni vitamin A. Vitamin A diperlukan untuk meningkatkan kesehatan penglihatan dan kulit. Meskipun terdapat senyawa lain yang menjadi sumber vitamin A, β -karoten merupakan sumber yang paling utama.

β -karoten memiliki beberapa manfaat, yang pertama adalah sebagai prekursor vitamin A. Penelitian dari National Cancer Institute menunjukkan bahwa selain baik untuk mata, makanan yang kaya β -karoten juga baik untuk pencegahan penyakit kanker. β -karoten memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat berperan penting dalam menstabilkan radikal berinti karbon, sehingga dapat bermanfaat untuk mengurangi risiko terjadinya kanker. Kandungan β -karoten pada bahan pangan alami dapat mengurangi risiko terjadinya *stroke*. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas β -karoten yang dapat mencegah terjadinya plak atau timbunan kolesterol di dalam pembuluh darah. β -karoten juga memiliki efek analgetik (anti nyeri) dan anti-inflamasi (anti peradangan). Astawan dan Andreas (2008) menyatakan bahwa mengonsumsi β -karoten sebanyak 3.071,93 IU per kilogram berat badan dapat memberikan efek analgetik dan anti-inflamasi terhadap tubuh.

2.5.2 Struktur Kimia β -karoten

Di dalam tumbuhan, β -karoten dibiosintesis oleh geranil-geranil fosfat. Karoten merupakan golongan terpen yang secara biokimia disusun oleh 8 gugus isopren. Sebagai senyawa hidrokarbon yang tidak memiliki gugus oksigen, karoten larut dalam lemak dan tidak larut dalam air. Struktur kimia dari β -karoten dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia β -karoten (Robinson, 1995)

β -karoten yang kita konsumsi terdiri atas dua gugus retinil, yang di dalam mukosa usus kecil akan dipecah oleh enzim β -karoten dioksigenase menjadi retinol, yaitu bentuk dari vitamin A (Astawan dan Andreas, 2008). Oleh karena itu β -karoten juga disebut prekursor vitamin A. Potensi β -karoten sebagai prekursor vitamin A dalam mempertahankan kesehatan mata dan integritas membran sel menjadikan senyawa ini bersifat vital bagi tubuh, sehingga berpotensi mencegah penyakit degeneratif seperti kanker, katarak, aterosklerosis otoimun, dan penuaan dini. Menurut Ruwanti (2010), karotenoid sebagai provitamin A mempunyai sifat fisik dan kimia larut dalam lemak, larut dalam Kloroform, Benzene, Karbondisulfida, dan Petroleum Eter, tetapi sukar larut di dalam alkohol, serta sensitif terhadap oksidasi, autooksidasi dan sinar. Sifat-sifat β -karoten dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat-sifat β -karoten

Karakteristik	Sifat-Sifat
Bentuk	kristal prisma heksagonal dan berwarna ungu tua, berbentuk plat kuadratik dan berwarna merah
Serapan Cahaya	Serapan cahaya maksimal berbeda beda tergantung jenis pelarut
Reaksi	Bila ditambahkan Asam menjadi biru kemudian hijau lalu akhirnya kuning
Pewarnaan Optik Aktif	Berstruktur simetris dan non optik aktif
Kromatografi	Mudah diserap Kalsium hidroksida, sulit diserap ZnCO ₃ dan CaCO ₃
Oksidasi	Mengikat O ₂ dan berwarna lebih pucat pada udara bebas

(Sumber: Ruwanti, 2010)

Histifarina, *et al.* (2004), menyatakan bahwa degradasi karoten yang terjadi selama pengolahan diakibatkan oleh proses oksidasi pada suhu tinggi

yang mengubah senyawa karoten menjadi senyawa ionon berupa keton. Selanjutnya Histifarina, *et al.* (2004), menyatakan bahwa senyawa karotenoid mudah teroksidasi terutama pada suhu tinggi yang disebabkan oleh adanya sejumlah ikatan rangkap dalam struktur molekulnya. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan karoten. Legowo (2005), menyebutkan bahwa karoten stabil pada pH netral, alkali namun tidak stabil pada kondisi asam, adanya udara atau oksigen, cahaya dan panas. Karotenoid tidak stabil karena mudah teroksidasi oleh adanya oksigen dan peroksida. Selain itu, dapat mengalami isomerisasi bila terkena panas, cahaya dan asam. Isomerisasi dapat menyebabkan penurunan intensitas warna dan titik cair.

2.5.3 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Kadar β -karoten

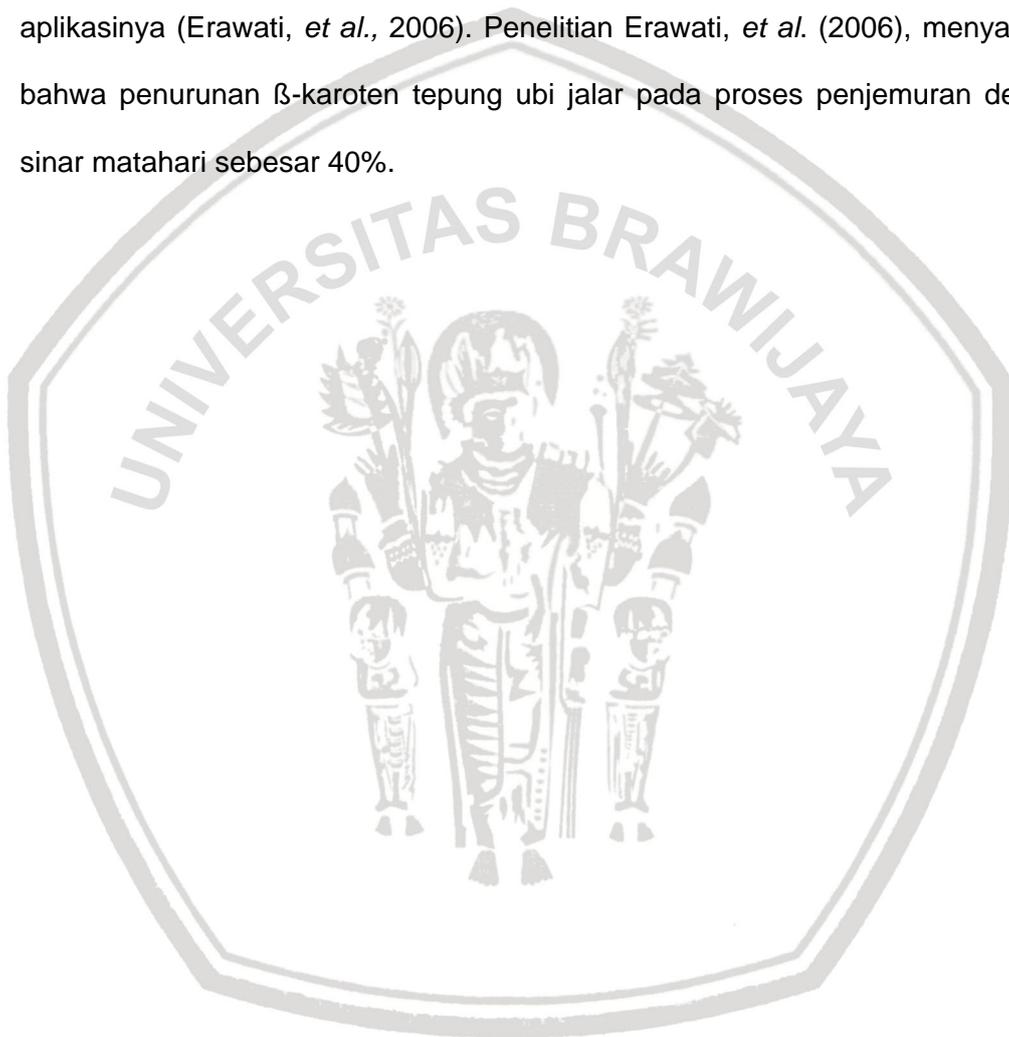
β -karoten merupakan pro-vitamin A yang sangat mudah rusak akibat pengaruh lingkungan sekitar. Proses pemasakan yang tepat tidak akan mengurangi kandungan β -karoten di dalam makanan. Proses pemasakan dengan menggunakan microwave selama 5 menit tidak akan merusak komponen β -karoten pada sayuran. Proses *simmering* selama 15-60 menit tidak akan berpengaruh terhadap kandungan β -karoten pada sayuran (Astawan dan Andreas, 2008). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi menurunnya kandungan β -karoten :

a. Penyimpanan

Apabila produk disterilisasi setelah proses fermentasi, maka umur simpan akan lebih lama dan dapat disimpan di suhu ruang (Syamsir, 2009). Selama proses penyimpanan mie sohon labu kuning dimungkinkan terjadi perubahan kadar β -karoten . Penelitian Provesi, *et al.* (2012), menyatakan bahwa kadar karotenoid total puree labu kuning pada hari ke 0 adalah $0,0231 \pm 1,78$ mg/100 g dan pada hari ke 180 menurun menjadi $0,0189 \pm 1,27$ mg/100 g.

b. Penehayaan

β -karoten akan menyusut selama pengolahan bahan mentah menjadi tepung karena sifat β -karoten yang sensitif terutama terhadap oksigen dan cahaya. Banyaknya ikatan rangkap pada struktur kimia β -karoten menyebabkan bahan ini menjadi sangat sensitif terhadap reaksi oksidasi ketika terkena udara (O_2), cahaya, metal, peroksida, dan panas baik selama proses produksi maupun aplikasinya (Erawati, *et al.*, 2006). Penelitian Erawati, *et al.* (2006), menyatakan bahwa penurunan β -karoten tepung ubi jalar pada proses penjemuran dengan sinar matahari sebesar 40%.



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan utama dan bahan kimia. Bahan utama yang digunakan adalah pati sagu dan spirulina. Pati sagu didapatkan dari pasar di pasar Blimbing, Malang. Sedangkan tepung spirulina didapatkan dari toko Istana Herbal di Dinoyo, Malang. Bahan kimia yang digunakan meliputi MgO, natrium tiosulfat, asam oksalat, akuades, NaOH, indikator pati, indikator mengsel, larutan iod, indikator phenolphthalein, H₂SO₄, air panas, HClO₄, pereaksi Cu, pereaksi Nelson, amilosa murni, CH₃COOH dan alkohol.

3.2 Alat Penelitian

Peralatan pembuatan sohun yaitu wadah plastik, mixer, sarung tangan karet, saringan, panci, kompor gas, ekstruder, loyang dan oven blower. Peralatan yang digunakan untuk melakukan analisa fisika sohun adalah tensile strength tester, sedangkan untuk sifat kimia adalah oven, tanur listrik, cawan alumunium, labu kjeldahl 100 mL dan goldfish.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdiri dari dua tahapan penelitian yaitu penelitian tahap pertama dan penelitian tahap kedua. Metode eksperimen merupakan bentuk investigasi atau penelitian khusus yang digunakan untuk menentukan variabel-variabel apa saja serta bagaimana bentuk hubungan antara satu dengan yang lainnya dan banyak digunakan dalam penelitian yang berskala laboratorium (Subiyanto, 1999). Penelitian tahap pertama menentukan konsentrasi penambahan tepung spirulina yang terbaik terhadap karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten mie sohun pati sagu

dengan *range* penambahan yang luas. Penelitian tahap kedua menentukan penambahan tepung spirulina yang terbaik terhadap karakteristik fisikokimia dan kadar β -karoten mie sohun pati sagu dengan *range* penambahan yang dipersempit.

3.3.1 Penelitian Tahap Pertama

Penelitian tahap pertama dilakukan terhadap masing-masing penambahan konsentrasi tepung spirulina pada mie sohun sagu. Pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi penambahan tepung spirulina yang terbaik untuk menghasilkan karakteristik serta kadar β -karoten mie sohun sagu.

3.3.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan pada penelitian tahap pertama ini mengacu pada penelitian Puri (2012) yang telah dimodifikasi, sebagai perlakuan adalah tepung spirulina yang terdiri dari 4 taraf yaitu M_1 (penambahan tepung spirulina 5%), M_2 (7.5 % penambahan tepung spirulina dari berat total pati sagu), M_3 (10% penambahan tepung spirulina dari berat total pati sagu) dan M_4 (12.5% penambahan tepung spirulina dari berat total pati sagu). Ulangan yang dilakukan sebanyak 5 kali sehingga jumlah satuan percobaan pada penelitian ini adalah 20 unit percobaan.

Rancangan penelitian dirumuskan dengan tujuan adanya arah yang dan target yang hendak dicapai dalam penelitian. Jika tujuan penelitian jelas dan terumuskan dengan baik, maka penelitian dan pemecahan masalah akan berjalan dengan baik pula. Pada penelitian tahap pertama digunakan rancangan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) yaitu penambahan tepung spirulina dengan *range* penambahan konsentrasi yang jauh. Model statistika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan respon karena pengaruh konsentrasi penambahan tepung spirulina terhadap mie sohun taraf ke-I pada percobaan ke-j

μ = rata-rata sebenarnya

I = banyaknya taraf tingkat penambahan tepung spirulina (5%, 7.5 %, 10 %, 12.5%)

j = banyaknya ulangan ($j= 1,2,3$)

τ_i = pengaruh tingkat penambahan tepung spirulina ke-i

ϵ_{ij} = galat pada komposisi mie sohun level ke-i pada ulangan ke j

Penelitian

Adapun desain penelitian tahap pertama dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancangan percobaan penelitian tahap pertama

Konsentrasi Penambahan Spirulina	Ulangan				
	1	2	3	4	5
M₁ (5%)	M1.1	M1.2	M1.3	M1.4	M1.5
M₂ (7.5%)	M2.1	M2.2	M2.3	M2.4	M2.5
M₃ (10%)	M3.1	M3.2	M3.3	M3.4	M3.5
M₄ (12.5%)	M4.1	M4.2	M4.3	M4.4	M4.5

Keterangan:

M_1 (5%) = total pati sagu (125 g) x 5% = 6.25 g

M_2 (7.5%) = total pati sagu (125 g) x 7.5% = 9.375 g

M_3 (10%) = total pati sagu (125 g) x 10% = 12.5 g

M_4 (12.5%) = total pati sagu (125 g) x 12.5% = 15.625 g

3.3.1.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian tahap pertama memiliki perbandingan penambahan antara pati sagu dan tepung spirulina yaitu antara lain perlakuan M₁ (100% pati sagu : 5% tepung spirulina), perlakuan M₂ (100% pati sagu : 7.5% tepung spirulina), perlakuan M₃ (100% pati sagu : 10% tepung spirulina) dan perlakuan M₄ (100% pati sagu : 12.5% tepung spirulina). Berdasarkan rancangan penelitian tahap pertama maka selanjutnya dibuat formulasi produk mie sohun spirulina seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Formulasi mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

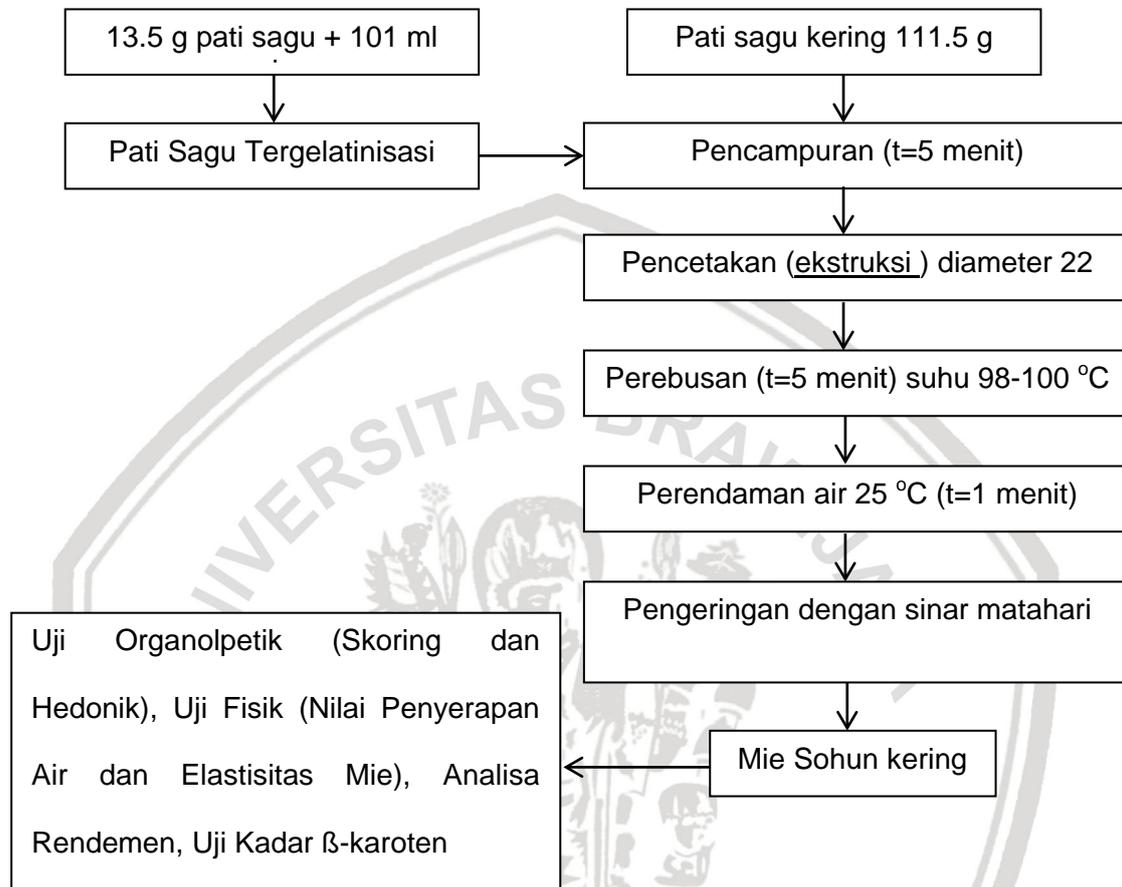
Formulasi	Konsentrasi Penambahan Spirulina			
	5% (M ₁)	7.5% (M ₂)	10% (M ₃)	12.5% (M ₄)
Pati Sagu Tergelatinisasi (Pati Sagu Kering + Air)	13.5g+101g	13.5g+101g	13.5g+101g	13.5g+101g
Pati Sagu Kering	111.5 g	111.5 g	111.5 g	111.5 g
Tepung Spirulina	6.25 g	9.375 g	12.5 g	15.625 g

Sumber: Puri (2012)

a) Tahap pembuatan sohun

Tahapan pembuatan sohun diawali dengan pembuatan pati tergelatinisasi dengan cara disiapkan 13.5 gram pati sagu kering dan ditambahkan air sebanyak 101 gram dan dimasak hingga bertekstur kenyal dan lengket yang berguna sebagai pengikat pati sagu kering. Kemudian dilakukan pencampuran antara pasta pati dengan pati sagu kering sebanyak 111.5 gram hingga membentuk adonan yang kalis. Kemudian ditambahkan tepung spirulina sebanyak 6.25 gram, 9.375 gram, 12.5 gram dan 15.625 gram. Setelah itu adonan dicetak dengan alat *ekstruksi* menjadi helaian sohun yang ditampung pada air yang mendidih. Perebusan sohun dilakukan sampai helaian sohun mengambang (3-5 menit). Kemudian setelah itu sohun direndam pada air suhu

25 °C selama 1 menit. sohun ditiriskan lalu dikeringkan dengan sinar matahari hingga mie sohun kering. Adapun diagram alir pembuatan sohun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan mie sohun tahap pertama (modifikasi metode) (Chansri *et al*, 2005)

3.3.1.3 Parameter Uji

Parameter uji yang akan dilakukan pada penelitian tahap pertama yaitu uji rendemen (Sudarmadji *et al.*, 1984), analisa proksimat (Wellyalina *et al*, 2013), analisa elastisitas mie (Galvez *et al.*, 1994), analisa nilai penyerapan air dan organoleptik dengan uji skoring dan hedonik (Soekarto, 1985).

3.3.2 Penelitian Tahap Kedua

Penelitian tahap kedua adalah pembuatan mie sohun spirulina dengan konsentrasi penambahan spirulina terbaik yang didapatkan dari penelitian tahap pertama dan diambil range yang dekat ($B_1=x-1$; $B_2=x$; $B_3=x+1$). Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi terbaik terhadap karakteristik fisikokimia dan kandungan β -karoten serta kualitas gizi (protein, lemak, karbohidrat) dari mie sohun spirulina secara lebih terperinci dan detail.

3.3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan pada penelitian tahap kedua ini mengacu pada penelitian Puri (2012) tentang pembuatan mie basah dengan penambahan tepung spirulina yang telah dimodifikasi, langkah pertama yang diambil dalam pembuatan mie sohun spirulina adalah pembuatan mie sohun spirulina dengan konsentrasi penambahan tepung spirulina terbaik sesuai hasil penelitian tahap pertama dan diambil range yang dekat ($B_1=x-1$; $B_2=x$; $B_3=x+1$). Kemudian setelah pembuatan mie sohun spirulina dilakukan pengujian-pengujian untuk mengetahui kualitas dari mie sohun spirulina tersebut. Ulangan yang dilakukan sebanyak 6 kali sehingga jumlah satuan percobaan pada penelitian ini adalah 18 unit percobaan.

Rancangan penelitian dirumuskan dengan tujuan adanya arah yang dan target yang hendak dicapai dalam penelitian. Jika tujuan penelitian jelas dan terumuskan dengan baik, maka penelitian dan pemecahan masalah akan berjalan dengan baik pula. Pada penelitian tahap kedua ini menggunakan rancangan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) tunggal dengan penambahan tepung spirulina. Model statistika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan respon karena pengaruh konsentrasi penambahan tepung spirulina terhadap mie sohun taraf ke-l pada percobaan ke-j

μ = rata-rata sebenarnya

l = banyaknya taraf tingkat penambahan tepung spirulina ($x-1, x, x+1$)

j = banyaknya ulangan ($j= 1,2,3$)

τ_i = pengaruh tingkat penambahan tepung spirulina ke-i

ϵ_{ij} = galat pada komposisi mie sohun level ke-i pada ulangan ke j

Penelitian

Adapun desain penelitian tahap pertama dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rancangan percobaan penelitian tahap kedua

Konsentrasi Penambahan Spirulina	Ulangan					
	1	2	3	4	5	6
B₁ (4%)	B1.1	B1.2	B1.3	B1.4	B1.5	B1.6
B₂ (5%)	B2.1	B2.2	B2.3	B2.4	B2.5	B2.6
B₃ (6%)	B3.1	B3.2	B3.3	B3.4	B3.5	B3.6

Keterangan Perlakuan:

B₁ (4%) = total pati sagu (125 g) x 4% = 5 g

B₂ (5%) = total pati sagu (125 g) x 5% = 6.25 g

B₃ (6%) = total pati sagu (125 g) x 6% = 7.5 g

3.3.2.2 Prosedur Penelitian

Tahapan pembuatan sohun diawali dengan pembuatan pati sagu tergelatinisasi dengan cara disiapkan 13.5 gram pati sagu kering dan ditambahkan air sebanyak 101 gram dan dimasak hingga bertekstur kenyal dan lengket yang berguna sebagai pengikat pati sagu kering. Kemudian dilakukan pencampuran

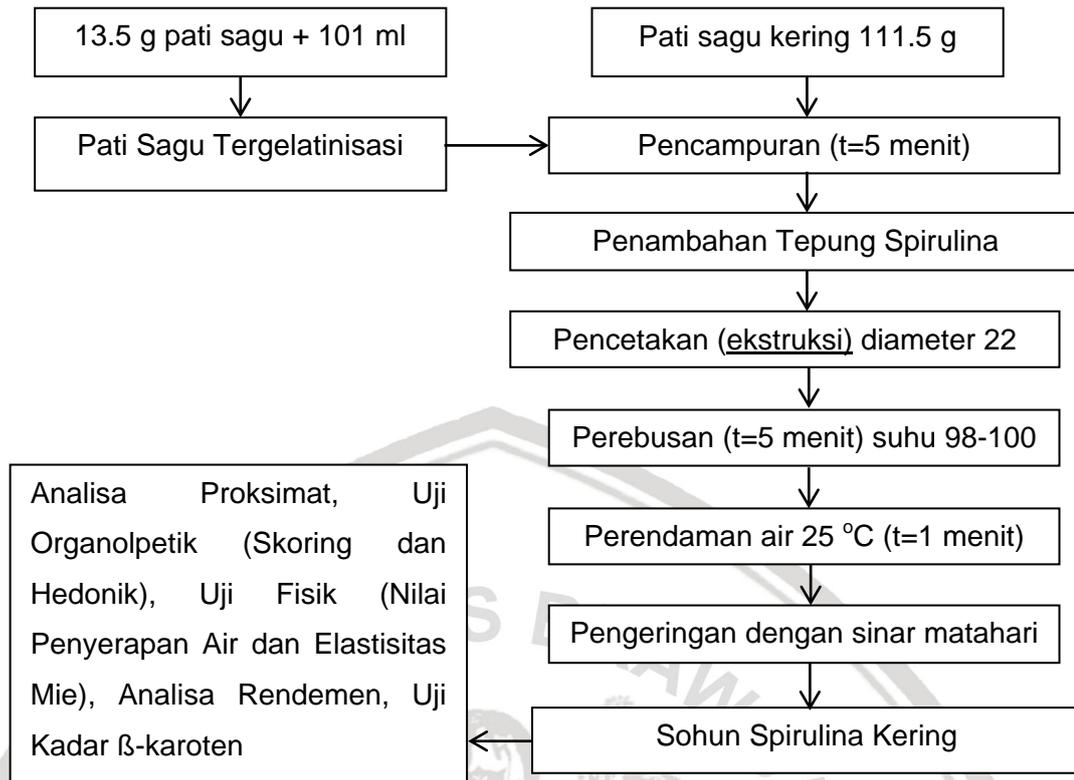
pati tergelatinisasi dengan pati sagu kering sebanyak 111.5 gram hingga membentuk adonan yang kalis. Setelah itu ditambahkan tepung spirulina sesuai konsentrasi penambahan terbaik yang didapatkan dari penelitian tahap pertama dan dihomogenkan hingga tepung spirulina tercampur merata. Lalu adonan mie sohun spirulina dicetak dengan alat *ekstruksi* menjadi helaian sohun dan ditampung pada air mendidih. Kemudian dilakukan perebusan sampai helaian sohun spirulina mengembang. Kemudian sohun direndam pada air bersuhu 25°C dan ditiriskan. Berdasarkan rancangan penelitian tahap kedua maka selanjutnya dibuat formulasi produk mie sohun spirulina seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Formulasi mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Formulasi	Konsentrasi Penambahan Spirulina		
	B ₁ (x-1)	B ₂ (x)	B ₃ (x+1)
Pati Sagu Tergelatinisasi (Pati Sagu Kering + Air)	13.5 g+101 g	13.5 g+101 g	13.5 g+101 g
Pati Sagu Kering	111.5 g	111.5 g	111.5 g
Tepung Spirulina	5 g	6.25 g	7.5 g

Sumber: Puri (2012)

Diagram alir pembuatan mie sohun spirulina pada penelitian tahap kedua dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

3.3.2.3 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan pada penelitian tahap kedua ini adalah kualitas mie sohun spirulina dengan melihat dari karakteristik fisik dan kimia serta organoleptik. Adapun parameter ujinya adalah antara lain rendemen, analisa proksimat (hanya untuk hasil perlakuan terbaik), analisa nilai penyerapan air, analisa elastisitas mie, kadar β -karoten, dan organoleptik dengan uji skoring dan hedonik.

3.3.3 Prosedur Analisa Parameter

3.3.3.1 Analisa Rendemen (Sudarmadji *et al*, 1984)

Rendemen merupakan persentase berat mie sohun spirulina yang dihasilkan dibandingkan dengan berat adonan mie sohun yang digunakan. Tujuan perhitungan rendemen yaitu untuk mengetahui persentase berat akhir

mie sohun dengan substitusi spirulina yang dihasilkan. Perhitungan rendemen dapat menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir mie sohun spirulina}}{\text{Berat adonan mie sohun}} \times 100\%$$

3.3.3.2 Analisa Elastisitas Mie (Galvez *et al.* 1994)

Penentuan daya elastisitas mie sohun diukur dengan menggunakan *Tensil Strenght* dengan test speed 1 mm/s. Pertama-tama mie sohun dimasak dan diukur panjang awal 500 mm. Kemudian dengan *Tensil Strenght* nilai elastisitas mie sohun masak dihitung dengan rumus:

$$\text{Elastisitas (\%)} = \left(\frac{F}{\Delta L}\right)\left(\frac{L}{A}\right)$$

$$\gamma_e = \frac{\Delta L}{L}$$

Keterangan :

F = gaya tarik (g force)

ΔL = panjang akhir – panjang awal (mm)

L = panjang mie awal (mm)

A = luas permukaan sampel (mm²)

3.3.3.3 Analisa Nilai Penyerapan Air

Penentuan nilai penyerapan air dilakukan dengan cara, pertama-tama timbang sampel sebanyak 3 gram lalu masak dalam beaker glass dengan 60 ml air mendidih 100°C. Kemudian mie sohun dimasak selama 5 menit lalu mie sohun didinginkan dengan air kran dan ditiriskan selama 3 menit. Kemudian ditimbang berat mie masak (A). Kehilangan nilai penyerapan air dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai penyerapan air (\%)} = \frac{A - \text{berat sampel (gram)}}{\text{Berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

3.3.3.4 Analisa Kadar Air (Wellyalina *et al.*, 2013)

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan metode *thermogravimetri*. Cawan kosong beserta tutupnya dikeringkan selama 10 menit dalam oven kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit. Setelah itu cawan dan beserta tutup ditimbang. Sampel seberat 5 gram diletakkan dalam cawan secara merata dan tutup kembali. Kemudian keringkan dalam oven selama 6 jam dan setelah itu dinginkan dalam desikator. Sampel kemudian ditimbang hingga memperoleh berat konstan. Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

3.3.3.5 Analisa Kadar Abu (Wellyalina *et al.*, 2013)

Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering. Cawan pengabuan (porselen) dikeringkan dalam tanur selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang sebagai berat A. Sampel sebanyak 5 gram (W1) dikeringkan dengan cara dibakar di atas *hot plate* sampai tidak berasap. Setelah itu dimasukkan dalam tanur pengabuan hingga diperoleh abu berwarna keputih-putihan. Proses pengabuan ini dilakukan dalam dua tahapan suhu, yaitu 400°C dan 550°C. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga mencapai berat konstan. Persentase kadar abu adalah pembagian Sampel sebanyak 3 gram dimasukkan dalam cawan porselen lalu diarangkan. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam tanur bersuhu maksimal 550°C selama 5 jam hingga diperoleh abu berwarna keputih-putihan. Porselen kemudian dimasukkan ke dalam desikator lalu ditimbang sampai memperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu} - \text{berat cawan}}{\text{Berat awal} - \text{berat cawan}} \times 100\%$$

3.3.3.6 Analisa Kadar Lemak (Legowo *et al.*, 2007)

Penentuan kadar lemak dapat dianalisa dengan menggunakan metode *goldfish*. Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam *thimble* dan dipasang dalam tabung penyangga yang pada bagian bawahnya berlubang. Bahan pelarut yang digunakan ditempatkan dalam *beaker glass* di bawah tabung penyangga. Bila *beaker glass* dipanaskan uap pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor sehingga akan mengembun dan menetes pada sampel demikian terus menerus sehingga bahan akan dibasahi oleh pelarut dan lipida akan terekstraksi dan selanjutnya akan tertampung ke dalam *beaker glass* kembali. Setelah ekstraksi selesai (3-4 jam), pemanas dimatikan dan sampel berikut penyangganya diambil dan diganti dengan *beaker glass* yang ukurannya sama dengan tabung penyangga. Pemanas dihidupkan kembali sehingga pelarut akan diuapkan lagi dan diembunkan serta tertampung ke dalam *beaker glass* yang terpasang di bagian bawah kondensor. Dengan demikian pelarut yang tertampung ini dapat dimanfaatkan untuk ekstraksi yang lain. Residu yang ada dalam *beaker glass* yang dipasang pada pemanas selanjutnya dikeringkan dalam oven 100°C sampai berat konstan. Berat residu ini dinyatakan sebagai mienyak atau lemak yang ada dalam bahan. Selisih bobot sampel sebelum dan bobot residu sesudah diekstraksi dan sudah dikeringkan merupakan lemak yang ada dalam bahan.

3.3.3.7 Analisa Kadar Protein (AOAC, 1995)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode semiemikro kjeldahl. Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan dalam labu kjeldahl, lalu ditambahkan larutan asam sulfat pekat 25 ml (H₂SO₄) dan selenium miex. Sampel kemudian

didekstruksi di dalam lemari asam dengan api kecil dengan dikocok sesekali hingga berubah warna menjadi hijau jernih. Setelah itu larutan diencerkan dengan aquades dalam labu kjeldahl 300 ml lalu dibilas dengan aquades sampai dengan garis batas dan dihomogenkan. Kemudian alat penyuling dipasang dan pada labu destilat diberi batu didih. Labu penampung 10 ml dipasang, dimasukkan dalam labu destilat dan aquades 75 ml dan ditambahkan 25 ml NaOH 30% teknis melalui tecter. Penyulingan dilakukan sampai 2/3 dari cairan telah tersuling dan selanjutnya dibilas dengan aquades ke dalam labu penyulingan. Setelah itu dititrasasi menggunakan NaOH 0,1 N dengan miekro buret sampai terjadi perubahan warna. Untuk titran blanko menggunakan 25 ml H₂SO₄ 0,05 N ditambah 5 tetes indikator MM lalu dititrasasi menggunakan NaOH 0,1 N.

$$\text{Kadar protein} = \frac{(\text{volume blanko} - \text{volume titrasi (ml)}) \times 0,014 \times 0,1 \times 6,25 \times \text{f.p}}{\text{berat sampel (gr)}} \times 100\%$$

3.3.3.8 Analisa Kadar Karbohidrat (SNI, 1992)

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan *by difference* yaitu:

$$\text{Kadar karbohidrat} = 100\% - (\% \text{Protein} + \% \text{Lemak} + \% \text{Air} + \% \text{Abu})$$

3.3.3.9 Analisa Kadar β -karoten (Kristianingrum, 2010)

Prosedur analisis β -karoten secara kuantitatif adalah sebagai berikut:

1. β -karoten diekstraksi dari 6 ml bahan yang dicampur dengan 2 ml 2-propanol dan diekstraksi 2 kali dengan 4,5 ml heksana.
2. Ekstrak yang terkumpul dicuci dengan 3 ml natrium sulfat 0,47 M dan diuapkan dengan nitrogen sampai 2 ml.
2. Saponifikasi dilakukan dengan melarutkan 50-100 mg lemak dalam 1 ml etanol 95% yang mengandung pirogalol 12,5% mg/ml sebagai antioksidan.

3. Selanjutnya ditambahkan 1 ml KOH 60% dalam air dan campuran diinkubasi pada suhu 30°C selama 30 menit
4. Lalu 1 ml air ditambahkan dan campuran diekstraksi dengan 2 ml heksana.
5. Fase organik dikeringkan dengan gas nitrogen dan dilarutkan kembali dalam 300 µl heksana diklorometan (95:5 v/v).

$$\beta\text{-karoten (mg/100g)} = \frac{\text{Abs 436} \times 25 \text{ ml} \times 1.25 \times 100 \times 0.84}{196 \times (\text{wt(mg)} \times \text{dry wt})}$$

Keterangan: Abs= Absorbansi

Wt= Weight Total

3.3.3.10 Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang akan dilakukan pada produk mie sohun spirulina meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur. Uji organoleptik yang dilakukan berdasarkan uji penerimaan skoring dan hedonik dengan 15 panelis. Pada uji skoring, panelis diminta mengevaluasi semua sampel dengan memberikan tanda pada hasil pengujian yang dipilih.

Pengujian hedonik berdasarkan Purukan (2013), yaitu pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, tekstur, bau dan warna terhadap sampel. Formulir penilaian dan cara pengujian diberikan pada setiap panelis. Masing-masing sampel uji disajikan di atas piring bersih berwarna putih agar warnanya dapat terlihat dengan jelas dan diberi label sesuai dengan angka pada formulir. Air putih juga disediakan bagi panelis untuk mencuci dan menetralkan lidah (Sari, 2001). Skala yang digunakan berjumlah 5 skala dengan keterangan sebagai berikut:

1 = Sangat tidak suka

2 = Tidak suka

3 = Netral

4 = Suka

5 = Sangat Suka

Uji skoring merupakan uji yang menggunakan panelis terlatih dan benar-benar tahu mengenai atribut yang dinilai. Tipe pengujian skoring sering digunakan untuk menilai mutu bahan dan intensitas sifat tertentu misalnya kemanisan, kekerasan dan warna. Selain itu digunakan untuk mencari korelasi pengukuran subyektif dengan obyektif dalam rangka pengukuran obyektif (presisi alat) (Kartika *et al.*, 1998).



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Tahap Pertama

Pada penelitian tahap pertama terdapat beberapa pengujian terhadap mie sohun spirulina yang dihasilkan, mulai dari uji karakteristik fisik sohun (meliputi rendemen, elastisitas mie dan nilai penyerapan air), karakteristik kimia sohun (kadar β -karoten) dan karakteristik organoleptik (hedonik dan skoring).

4.1.1 Karakteristik Fisik Sohun

Karakteristik fisik sohun yang dilakukan pada penelitian tahap pertama meliputi hasil rendemen mie sohun spirulina, elastisitas mie dan nilai penyerapan air.

4.1.1.1 Rendemen Mie Sohun Spirulina

Rendemen sohun didapatkan mulai dari tahap awal hingga tahap akhir pada proses pembuatan sohun. Terdapat lima rendemen pada proses pembuatan sohun, diantaranya: pembuatan adonan, pencetakan, pemasakan, tempering/penirisan dan pengeringan. Pembuatan adonan dilakukan untuk mencampurkan semua bahan yang digunakan dalam sebuah wadah pada proses pembuatan. Proses pencetakan dilakukan untuk mendapatkan sohun dalam bentuk lembaran dengan menggunakan alat pencetak. Pemasakan dilakukan untuk mendapatkan sohun dalam kondisi matang dengan menggunakan panas suhu 100°C . Proses penirisan bertujuan untuk menghilangkan tetesan air yang terdapat pada sohun paska pemasakan. Dan pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air bahan dalam produk sohun dengan menggunakan sinar matahari.

Hasil perhitungan rendemen pembuatan adonan, pencetakan, pemasakan, tempering/penirisan, dan pengeringan pada setiap proses dapat

dilihat pada Lampiran 5. Nilai rata-rata rendemen pada proses pembuatan sohun dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rendemen tiap tahap pada proses pembuatan sohun

No	Tahap	Rata-rata \pm SD (%)
1	Pembuatan Adonan	101.26 \pm 0.023
2	Pencetakan	99.71 \pm 0.003
3	Pemasakan	108.13 \pm 0.004
4	Penirisan	107.43 \pm 0.007
5	Pengeringan	81.58 \pm 0.010

Pada tahap pembuatan adonan didapatkan rendemen sebesar 101.26%. Nilai rendemen lebih dari 100% dikarenakan adanya penambahan tepung spirulina. Pencetakan menghasilkan rendemen produk sebesar 99.71%, nilai ini didapatkan dari total hasil pencetakan dibagi dengan berat awal bahan pembuatan mie sohun spirulina. Nilai tersebut tidak hampir mendekati angka 100%, tapi dikarenakan adanya adonan bahan yang tertinggal pada alat cetak sehingga nilai tidak mendekati sempurna. Hasil tersebut berbanding lurus dengan pernyataan Indrianti *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa sisa bahan yang tertinggal dalam wadah setiap tahap pada proses pembuatan akan mempengaruhi rendemen mie yang dihasilkan. Semakin banyak sisa bahan yang tertinggal pada alat pemadat maka semakin sedikit rendemen yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit sisa bahan yang tertinggal pada alat pemadat maka semakin besar rendemen yang dihasilkan.

Tahap pemasakan menghasilkan rendemen sebesar 108.13%. Nilai rendemen melebihi angka 100%, hal ini dikarenakan saat pemasakan dengan cara perebusan terjadi penyerapan air oleh adonan sohun sehingga kadar air meningkat dan berat sohun bertambah. Menurut Ramadhan (2009), selama

pemasakan berlangsung proses gelatinisasi pati terjadi. Hal ini dapat dilihat dari perubahan warna untaian sohun menjadi lebih transparan. Hal ini juga membuat sohun mampu menyerap air lebih banyak dan meningkatkan kadar air dari sohun tersebut.

Dalam tahap tempering atau penirisan didapatkan rendemen produk sebesar 107.43%. Nilai rendemen terjadi pengurangan dari proses sebelumnya, hal ini dikarenakan pada saat proses penirisan terjadi pengurangan kadar air sohun. Uap air yang terdapat pada permukaan sohun menguap dan terjatuh selama proses penirisan berlangsung. Seperti yang dijelaskan oleh Ningsih (2016), bahwa tujuan dari penirisan adalah untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air pada permukaan bahan dan dilakukan sesegera mungkin setelah perlakuan. Setelah air yang menempel di permukaan bahan menetes atau menguap, maka bahan simplisia dikeringkan dengan cara yang sesuai.

Tahap terakhir adalah pengeringan, dalam tahap ini didapatkan hasil rendemen sebesar 81.58%. Pada tahap pengeringan terjadi pengurangan kadar air oleh suhu panas dari sinar matahari selama proses pengeringan berlangsung sehingga rendemen yang dihasilkan berkurang dari tahap sebelumnya. Tujuan dari pengeringan sohun adalah untuk mengurangi kadar air dalam bahan sehingga produk dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Untaian sohun yang telah dikukus dikeringkan dengan menggunakan oven udara selama 35 menit pada suhu 60°C untuk mencapai kadar air yang relatif aman untuk penyimpanan produk. Sohun yang diperoleh kemudian dikemas menggunakan kemasan plastik PP (*Polypropylene*) untuk melindunginya selama penyimpanan (Herawati, 2009).

Rendemen merupakan faktor yang menunjukkan seberapa banyak produk yang dihasilkan dari bahan mentah pembentuk adonan yang telah

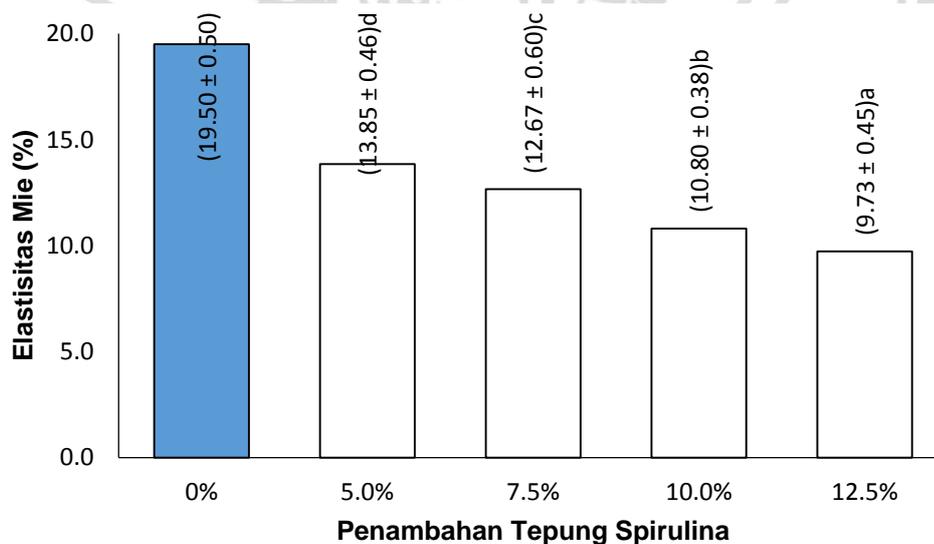
mengalami proses pengolahan. Produk yang telah mengalami proses pengolahan dapat menyebabkan bobotnya menjadi menyusut. Semakin tinggi rendemen yang dihasilkan maka semakin rendah proses penyusutan yang terjadi selama pengolahan (Kartika, 2010).

Rendemen pada penelitian tahap pertama ditentukan pada proses pengeringan. Hal ini dikarenakan proses pengeringan merupakan proses terakhir dalam menentukan jumlah produk yang dihasilkan dalam satuan berat. Pada proses pengeringan didapatkan rendemen sohun sebesar 81.58%. Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai rendemen mie instan perlakuan terbaik hasil penelitian Wahdini *et al.* (2014) sebesar 68,89%. Perbedaan hasil rendemen ini dapat disebabkan oleh perbedaan (baik mutu dan jenisnya) bahan utama dan bahan substitusi yang digunakan. Sohun menggunakan pati sagu sebagai bahan baku utamanya sedangkan mie instan menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama. Sebagaimana dikatakan oleh Ramadhan (2009), mutu mie dan sohun sangat dipengaruhi oleh mutu bahan baku yang digunakan saat proses pembuatan. Selain itu, pada pembuatan sohun digunakan tepung spirulina sebagai bahan substitusi. Sedangkan pada mie instant tersebut menggunakan CMC sebagai bahan tambahannya. Meski keduanya termasuk kedalam senyawa hidrokoloid, namun memiliki perbedaan kemampuan dalam menyerap kandungan air pada saat proses pembuatan. Menurut Widyaningsih dan Murtini (2006), CMC bersifat higroskopis, mudah larut dalam air, dan membentuk larutan koloid. Dengan demikian, semakin besar jumlah CMC yang ditambahkan maka akan semakin besar pula jumlah air yang diserap selama pengukusan. Sehingga semakin banyak jumlah air yang diserap oleh bahan maka akan semakin tinggi pula rendemen yang diperoleh.

4.1.1.2 Elastisitas Mie Sohun

Nilai elastisitas adalah sifat reologi yang menggambarkan daya tahan terhadap putus akibat adanya daya tarik. Uji elastisitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan alat bernama *tensile strength*. Menurut Andrawulan, et al., (2011) perilaku elastis suatu benda dapat dihitung dari seberapa besar perubahan panjang yang terjadi setelah diberikan gaya. Perilaku elastis terjadi apabila tekanan (*stress*) berbanding terbalik dengan perubahan bentuk pangan (γ).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 9) menunjukkan bahwa substitusi tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$) terhadap hasil elastisitas sohun secara fisik. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik elastisitas mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P<0.05$

Berdasarkan gambar diatas nilai elastisitas mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan M₄ (12.5% tepung spirulina) yaitu sebesar 11.53%.

Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan M₁ (5% tepung spirulina) yaitu sebesar 13.85%. Pada perlakuan M₂ (7.5% tepung spirulina) dan M₃ (10% tepung spirulina) masing masing mendapatkan nilai sebesar 12.97% dan 12.26%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina maka nilai elastisitas mie semakin menurun.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina semakin rendah nilai elastisitas mie yang diperoleh. Hal ini dikarenakan kandungan protein non-gluten pada tepung spirulina yang cukup tinggi yaitu 60-71% menyebabkan kemampuan pembengkakan granula pati pada mie sohun spirulina rendah atau menurun. Sesuai dengan pendapat Dewi (2014), kandungan protein non-gluten yang tinggi cenderung akan menurunkan daya pembengkakan karena diduga ruang regangan yang dihasilkan semakin kecil karena terisi oleh bahan lain yaitu protein.

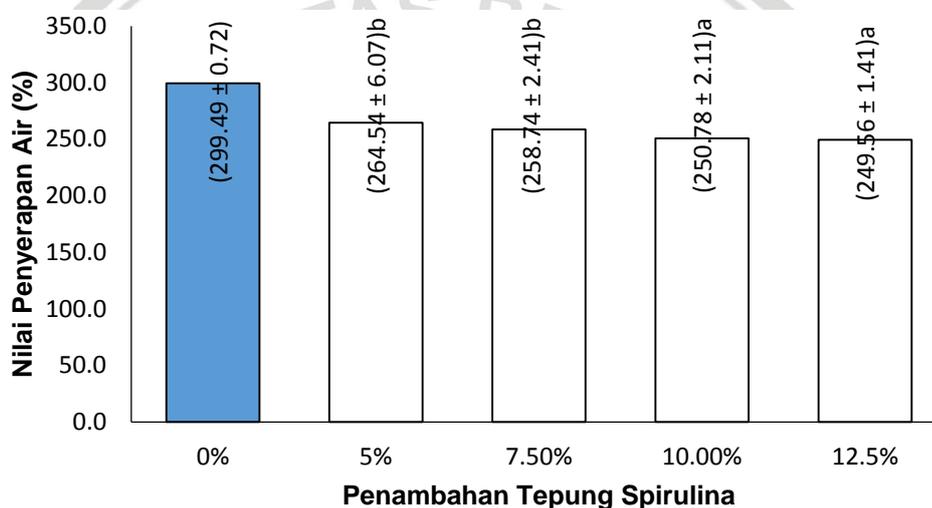
Nilai elastisitas tertinggi terdapat pada M₁ yaitu sebesar 13.85%. Nilai ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Lase *et al.*, (2013) pada mie sohun ubi jalar dengan nilai elastisitas sebesar 27.20% . Hal ini diduga oleh perbedaan bahan baku yang digunakan saat proses pembuatan sohun. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh perbedaan kemampuan pembengkakan granula pati. Amilosa merupakan komponen pembentuk struktur mie sohun. Pati yang terdispersi dalam air panas mengalami pembengkakan molekul granula pati, molekul amilosa memiliki kecenderungan berikatan dengan molekul air sehingga mudah untuk *leaching*.

Pengukuran elastisitas sohun menggunakan alat pengukur yang disebut *tensile strength* (Teksture Analyzer merk Lloyd). Pengait akan menarik sampel sohun hingga putus kemudian hasil elastisitas dihitung melalui *instrument* sensor yang terhubung pada alat pengukur tersebut. Jumlah sohun yang digunakan sebanyak 50 gram (Riki *et al.*, 2013).

4.2.1.3 Nilai Penyerapan Air

Nilai penyerapan air adalah salah satu parameter kuantitas amilosa mie. Kadar amilosa menentukan tingkat nilai penyerapan air (NPA) pati, semakin tinggi kadar amilosa semakin tinggi pula kemampuan menyerap air (Ginting, *et al.*, 2005).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 9) menunjukkan bahwa substitusi tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap hasil nilai penyerapan air sohun secara fisik. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik nilai penyerapan air mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

Berdasarkan gambar diatas nilai penyerapan air mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan M_4 (12.5% tepung spirulina) yaitu sebesar 249.56%. Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan M_1 (5% tepung spirulina) yaitu sebesar 264.54%. Pada perlakuan M_2 (7.5% tepung spirulina) dan M_3 (10% tepung spirulina) masing masing mendapatkan nilai sebesar 258.74% dan

250.78%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina maka nilai penyerapan air mie sohun semakin menurun.

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya kadar tepung spirulina yang ditambahkan, maka nilai penyerapan air mie sohun akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein non-gluten pada spirulina yang tinggi sehingga rongga *amorf* dan *kristalin* pada granula pati terisi oleh protein sehingga kandungan amilosa dan amilopektin pada mie sohun kehilangan daya menyerap dan mengembang. Menurut Rahman (2007) daerah *amorf* adalah daerah amilopektin berada sedangkan daerah *kristalin* diisi oleh molekul amilosa. Daerah *amorf* merupakan daerah regangan dan kurang padat sehingga air mudah masuk ke dalam granula pati. Semakin banyak amilopektin maka daerah *amorf* semakin luas sehingga penyerapan air semakin besar. Pati dengan kandungan amilosa tinggi lebih banyak menyerap air saat proses pemasakan.

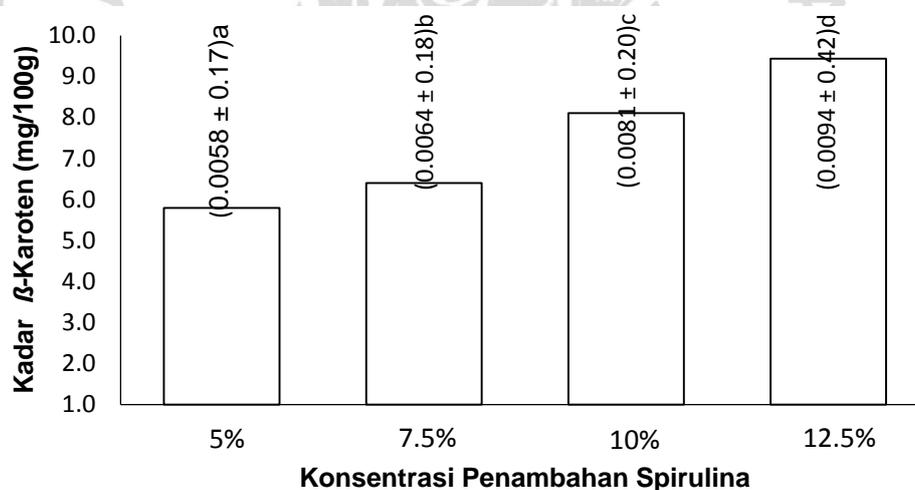
Nilai penyerapan air tertinggi pada penelitian ini didapatkan dari perlakuan M_1 sebesar 264.54%. Nilai penyerapan air ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai penyerapan air pada penelitian Ginting (2005) yaitu sebesar 162.37%. Perbedaan hasil ini diduga karena bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan sohun. Selain faktor perbedaan bahan baku yang digunakan, nilai penyerapan air dipengaruhi oleh sifat porosity mie sohun. Menurut Thao dan Noomhorm (2011), nilai penyerapan air lebih besar karena struktur mie sohun sagu berupa rongga dan poros, dimana penyerapan air tinggi dan lebih cepat menyerap air.

4.1.2 Karakteristik Kimia Sohun

4.1.2.1 Kadar β -karoten

β -karoten merupakan salah satu bentuk sederhana dari karotenoid, yang memiliki rumus molekul $C_{40}H_{56}$. β -karoten memiliki 11 ikatan rangkap, dimana merupakan pigmen warna orange yang dapat ditemukan dalam buah dan sayuran. β -karoten bisa berikatan dengan klorofil maupun xantofil pada buah dan sayuran yang akan menyerap cahaya dalam spektrum cahaya orange atau merah dan akan menimbulkan warna hijau, ungu atau biru (Hock-Eng *et al.*, 2011).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 28) menunjukkan bahwa substitusi tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar β -karoten sohun secara kimia. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik kadar β -karoten mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

Berdasarkan gambar diatas kadar β -karoten mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan perlakuan M_1 (5% tepung spirulina) yaitu sebesar 0.0058 mg/100g. Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan M_4 (12.5% tepung spirulina) yaitu sebesar 0.0094 mg/100g. Pada perlakuan M_2 (7.5% tepung spirulina) dan M_3 (10% tepung spirulina) masing masing mendapatkan nilai sebesar 0.0064 mg/100g dan 0.0081 mg/100g. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina maka kadar β -karoten mie sohun semakin tinggi.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa kadar β -karoten tertinggi pada perlakuan M_4 yaitu sebesar 0.0094 mg/100g. Hasil tersebut masih lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian mie basah spirulina dari Widyastuti (2015) yaitu 0.0075 mg/100g. Hal ini bisa disebabkan oleh perbedaan proses pembuatan produk antara mie sohun dan mie basah. Perbedaan kandungan β -karoten juga dapat dipengaruhi oleh faktor suhu dimana suhu dalam proses pembuatan mie basah berbeda dibandingkan suhu dalam proses pembuatan mie sohun. Hal ini didukung oleh pernyataan Hock-Eng *et al.*, (2011), yaitu β -karoten sangat tidak stabil dalam udara karena dapat teroksidasi dan juga tidak stabil terhadap cahaya dan panas sebab dapat mengalami isomerisasi menjadi bentuk cis β -karoten yang lebih tidak stabil. Pengaruh suhu, udara dan cahaya terhadap kadar β -karoten mie sohun spirulina dibuktikan dengan menurunnya kadar β -karoten mie sohun spirulina dimana kadar β -karoten awal adonan mie sohun spirulina sebesar 0.017 mg/100g.

4.1.3 Karakteristik Organoleptik Sohun

Uji organoleptik yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan uji hedonik dan uji skoring. Uji rating hedonik dilakukan untuk mengetahui formula yang menghasilkan sohun terbaik meliputi beberapa parameter yaitu rasa,

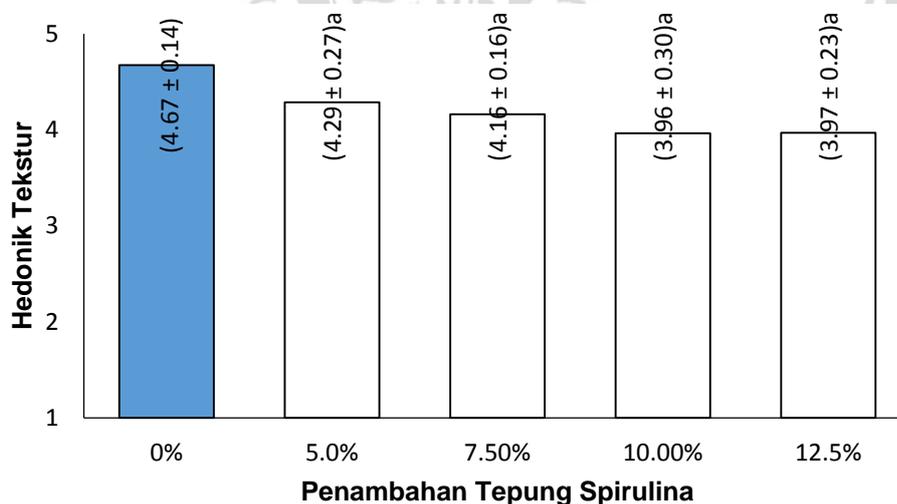
tekstur, aroma dan warna. Pengujian dilakukan kepada 15 orang panelis tidak terlatih. Kisaran penilaian yang diberlakukan adalah mulai angka 1 sampai 5. Nilai 5 diberikan untuk sampel yang disukai dan nilai 1 adalah untuk sampel yang tidak sangat disukai. Pengolahan data hasil panelis diolah menggunakan Microsoft Excel 2010.

4.1.3.1 Uji Hedonik

a. Tekstur

Tekstur merupakan faktor yang mempengaruhi konsumen untuk memilih suatu produk pangan. Tekstur dirasakan oleh mulut dan indera perasa, tekstur memiliki sifat mekanis dan fisikawi (Wau *et al.*, 2010).

Hasil anova hedonik tekstur (Lampiran 11) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji Kruskal-Wallis hedonik tekstur mie sohon spirulina dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik hedonik tekstur mie sohon spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

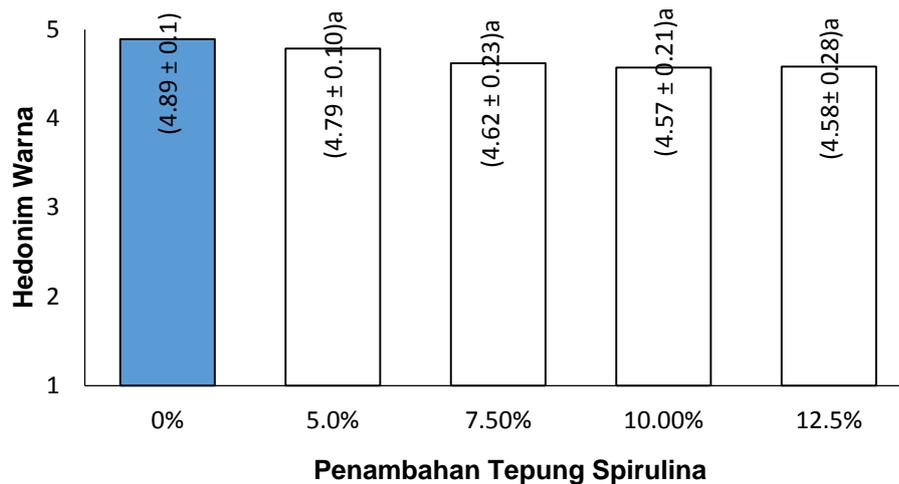
Berdasarkan Gambar 10 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik tekstur mie sohun spirulina. Hedonik tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan M₁ (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.29 (suka) sedangkan hedonik tekstur terendah didapatkan pada perlakuan M₃ (penambahan tepung spirulina 10%) dengan nilai 3.96 (netral).

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan spirulina berpengaruh terhadap tekstur dari mie sohun dikarenakan kandungan protein tinggi yang dikandung oleh spirulina yang mempengaruhi kandungan pati dari mie sohun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kandungan pati, struktur mie menjadi padat dan mudah patah. Menurut Interperes *et al.*, (2015) struktur kristalin yang terbentuk mempengaruhi kemudahan patah untai mie sohun berkadar air tinggi. Respon panelis yang berbeda terhadap nilai atribut tekstur sohun diduga karena perbedaan konsentrasi tepung spirulina yang ditambahkan pada produk sohun. Perbedaan konsentrasi tepung spirulina yang ditambahkan mempengaruhi hasil tekstur produk sohun dan mempengaruhi tingkat kesukaan tekstur panelis.

b. Warna

Warna pada produk akan mempengaruhi kenampakan dan penerimaan konsumen dari bahan pangan. Secara visual warna diperhitungkan terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Wahyu *et al.*, 2012).

Hasil anova hedonik warna (Lampiran 13) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik warna mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik hedonik warna mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 11 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik warna mie sohun spirulina. Hedonik warna tertinggi didapatkan pada perlakuan M_1 (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.79 (suka) sedangkan hedonik warna terendah didapatkan pada perlakuan M_3 (penambahan tepung spirulina 10%) dengan nilai 4.57 (suka).

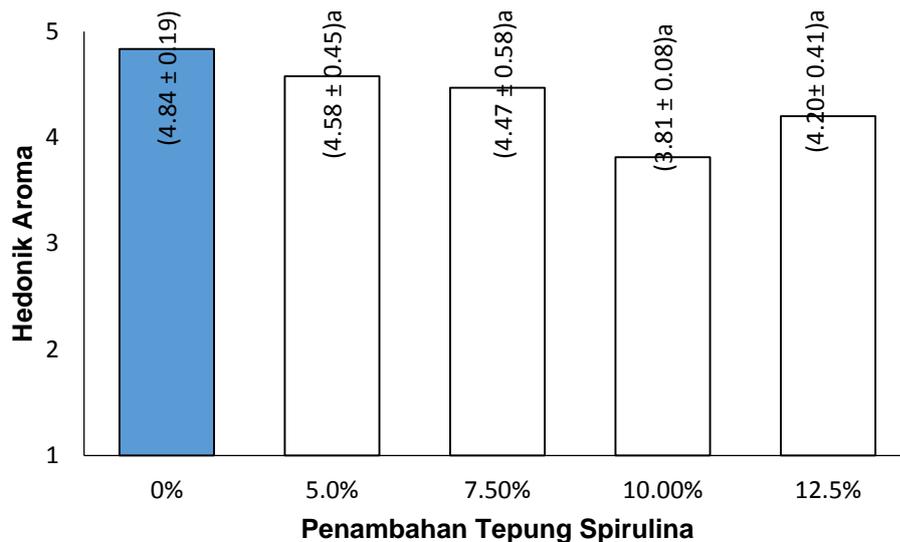
Respon panelis yang berbeda terhadap nilai atribut warna sohun diduga karena perbedaan konsentrasi tepung spirulina yang ditambahkan pada produk sohun. Perbedaan konsentrasi tepung spirulina yang ditambahkan mempengaruhi hasil warna produk sohun dan mempengaruhi tingkat kesukaan tekstur panelis. Rata-rata nilai menunjukkan bahwa panelis suka terhadap warna Mie Sohun. Tinggi rendahnya nilai hedonik warna pada mie sohun spirulina disebabkan karena perubahan warna mie sohun yang menjadi warna hijau akibat

pigmen yang berasal dari spirulina tersebut. Pada umumnya kualitas warna dari mie sohun dilihat dari kecerahannya atau kejernihannya yang menunjukkan kualitas yang tinggi dari mie sohun tersebut. Pernyataan ini didukung oleh Tan *et al.*, (2009) menyatakan bahwa transparansi mie sohun menunjukkan kualitas mie sohun yang tinggi. Adanya penambahan spirulina sehingga membuat warna mie sohun menjadi gelap kehijauan namun tidak membuat hasil uji hedonik rendah, justru warna hijau dari penambahan spirulina memberi daya tarik tersendiri.

c. Aroma

Aroma merupakan suatu nilai yang terkandung didalam produk dan dapat dinikmati oleh konsumen. Aroma dalam banyak hal menentukan bau lebih kompleks daripada rasa. Indera pembauan sangat mempengaruhi uji hedonik aroma. Kepekaan indera pembauan lebih tinggi daripada indera pencicipan (Hayati *et al.*, 2012).

Hasil anova hedonik aroma (Lampiran 15) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik aroma mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik hedonik aroma mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 12 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik aroma mie sohun spirulina. Hedonik aroma tertinggi didapatkan pada perlakuan M_1 (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.58 (suka) sedangkan hedonik aroma terendah didapatkan pada perlakuan M_3 (penambahan tepung spirulina 10%) dengan nilai 3.81 (netral).

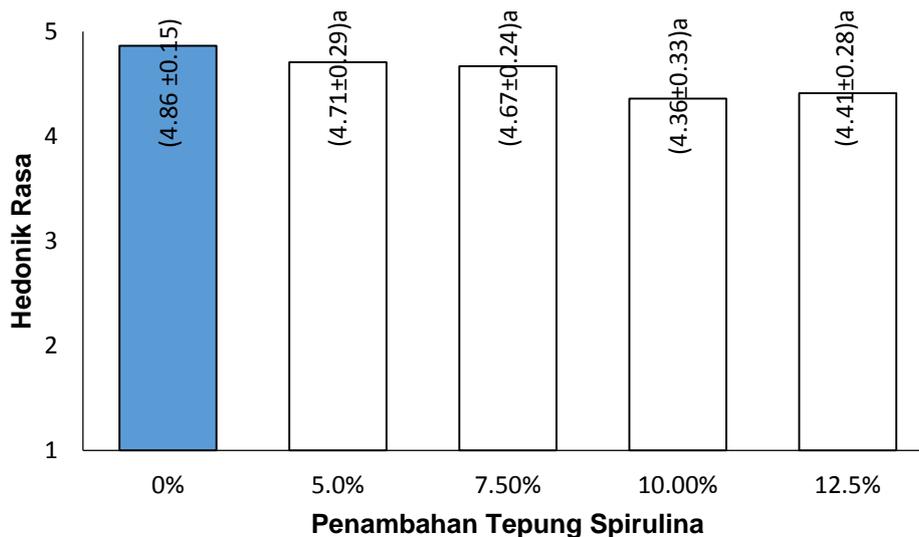
Respon panelis yang berbeda terhadap nilai atribut aroma sohun diduga karena perbedaan komposisi bahan yang digunakan. Mayoritas panelis memberikan nilai 4 yaitu suka terhadap aroma mie sohun spirulina. Tinggi rendahnya nilai hedonik aroma dipengaruhi oleh penambahan tepung spirulina yang menghasilkan aroma khas tersendiri dan berbeda dengan mie sohun yang dijual di pasaran yang cenderung tidak beraroma. Aroma atau bau dapat

dijadikan sebagai indikator terjadinya kerusakan produk. Misalnya sebagai akibat dari pemanasan atau cara penyimpanan yang kurang baik, ataupun karena adanya cacat (*off flavor*) pada suatu produk (Puspitasari, 2008). Ditambahkan oleh Tsaniyatul *et al.*, (2013), menyatakan Aroma dari makanan yang sedang berada di mulut ditangkap oleh indra penciuman melalui saluran yang menghubungkan antar mulut dan hidung. Jumlah komponen volatil yang dilepaskan oleh suatu produk dipengaruhi oleh suhu dan komponen alaminya. Makanan yang dibawa ke mulut dirasakan oleh indera perasa dan bau yang kemudian dilanjutkan diterima dan diartikan oleh otak

d. **Rasa**

Rasa merupakan salah satu penilaian daya terima panelis terhadap cita rasa atau *flavour* suatu produk yang masuk dalam uji hedonik. Rasa melibatkan panca indera yaitu lidah (Pranata *et al.*, 2007).

Hasil anova hedonik rasa (Lampiran 17) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik rasa mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik hedonik rasa mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 13 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik rasa mie sohun spirulina. Hedonik rasa tertinggi didapatkan pada perlakuan M_1 (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.71 (suka) sedangkan hedonik rasa terendah didapatkan pada perlakuan M_3 (penambahan tepung spirulina 10% dengan nilai 4.36 (suka).

Respon panelis yang berbeda terhadap hasil nilai atribut rasa sohun diduga karena perbedaan komposisi bahan yang digunakan pada proses pembuatan sohun. Rata-rata panelis memberikan nilai suka terhadap rasa mie sohun spirulina. Hal ini dikarenakan spirulina memiliki rasa khas sendiri yang menjadikan pembeda terhadap mie sohun di pasaran yang cenderung berasa

hambur namun penambahan spirulina yang terlalu tinggi justru akan membuat rasa sohun akan menjadi pahit dan berasa seperti obat.

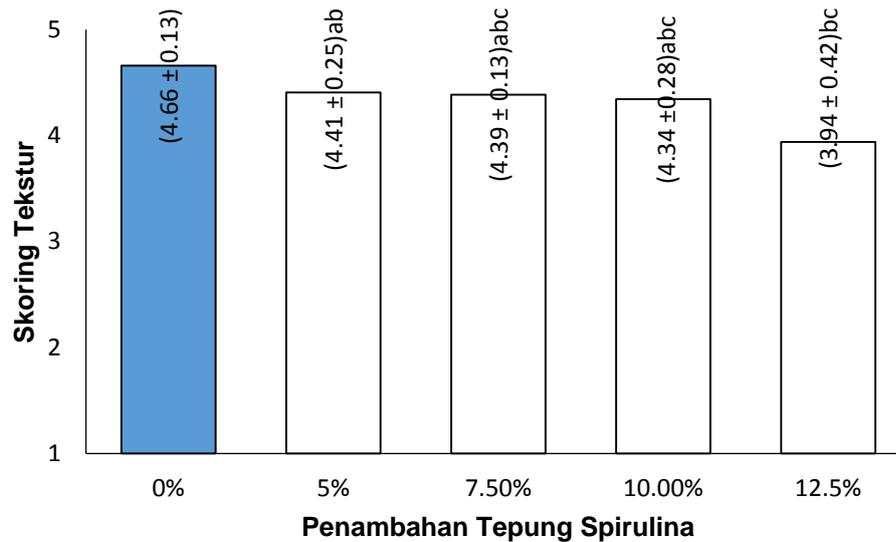
Menurut Winarno, (2004), rasa memiliki peranan penting dalam menentukan penerimaan suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa yaitu manis, asin, pahit dan asam. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasin dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Didukung oleh pernyataan Tsaniyatul *et al.*, (2013), rasa dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Kenaikan temperatur akan menaikkan rangsangan pada rasa manis tetapi akan menurunkan rangsangan pada rasa asin dan pahit.

4.1.3.2 Uji Skoring

a. Tekstur

Tekstur merupakan segala hal yang berhubungan dengan mekanik, rasa, sentuhan, penglihatan dan pendengaran yang meliputi penilaian terhadap kebasahan, kering, keras, halus, kasar, dan bermienyak (Soekarto dan Hubeis, 2000). Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan dengan menggunakan jari, gigi, dan langit-langit. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan dan mudah dikunyah (Meilgaard et al., 1999).

Hasil anova skoring tekstur (Lampiran 19) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis skoring tekstur mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik skoring tekstur mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= tidak kenyal; 2= kurang kenyal; 3= agak kenyal; 4=kenyal; 5= sangat kenyal

Berdasarkan Gambar 14 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring tekstur mie sohun spirulina. Skoring tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan M_1 (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.41 (kenyal) sedangkan skoring tekstur terendah didapatkan pada perlakuan M_4 (penambahan tepung spirulina 12.5%) dengan nilai 3.94 (agak kenyal).

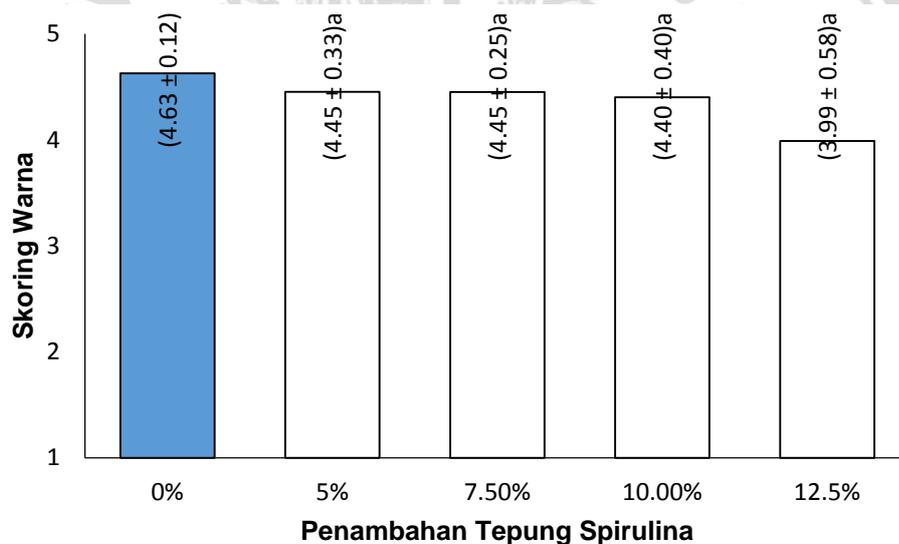
Pemberian tepung spirulina memberi dampak terhadap kekenyalan mie sohun, semakin banyak konsentrasi spirulina yang ditambahkan semakin mengurangi tingkat kekenyalan mie sohun. Namun pada penambahan spirulina konsentrasi terbaik (5%) mie sohun masih dalam kategori kenyal. Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan dengan menggunakan jari, gigi, dan langit-

langit. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan dan mudah dikunyah (Meilgaard *et al.*, 1999).

b. Warna

Warna merupakan parameter penilaian awal konsumen yang menjadi alasan menilai suatu produk. Warna merupakan parameter yang penting karena merupakan sifat sensoris pertama dilihat oleh konsumen. Pada umumnya konsumen memilih makanan yang memiliki warna menarik. (Wahyu *et al.*, 2012).

Hasil anova skoring warna (Lampiran 21) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis skoring warna mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik skoring warna mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= hijau tua pekat; 2= hijau tua; 3= hijau; 4=hijau muda; 5= kehijauan

Berdasarkan Gambar 15 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan

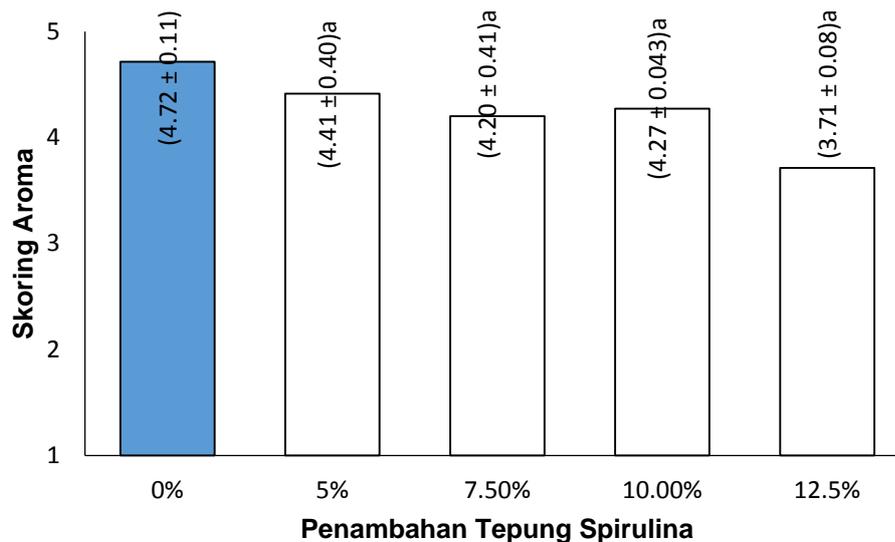
konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring warna mie sohun spirulina. Skoring warna tertinggi didapatkan pada perlakuan M₁ (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.45 (hijau muda) sedangkan skoring warna terendah didapatkan pada perlakuan M₄ (penambahan tepung spirulina 12.5%) dengan nilai 3.99 (hijau).

Tinggi rendahnya nilai skoring warna pada mie sohun spirulina disebabkan karena perubahan warna mie sohun yang menjadi warna hijau akibat pigmen yang berasal dari spirulina tersebut. Semakin banyak konsentrasi spirulina yang ditambahkan maka semakin gelap warna dari mie sohun itu sendiri. Menurut Fu (2008), tinggi rendahnya kandungan pigmen ini bergantung pada jenis pati yang digunakan. Warna hijau pada mie sohun dengan fortifikasi *Spirulina* berasal dari pigmen alami *Spirulina*.

c. Aroma

Bau merupakan daya tarik tersendiri dalam menentukan rasa enak dari produk suatu makanan (Soekarto dan Hubeis 2000). Dalam hal ini bau lebih banyak dipengaruhi oleh indra pencium. Umumnya bau yang dapat diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan campuran dari 4 macam bau yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 1997).

Hasil anova skoring aroma (Lampiran 23) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis skoring aroma mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik skoring aroma mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= tidak harum; 2= kurang harum; 3= sedikit harum; 4= harum; 5= sangat harum

Berdasarkan Gambar 16 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring aroma mie sohun spirulina. Skoring aroma tertinggi didapatkan pada perlakuan M_1 (penambahan tepung spirulina 5%) yaitu sebesar 4.41. Sedangkan aroma terendah didapatkan pada perlakuan M_4 (penambahan tepung spirulina 12.5%) dengan nilai 3.71 (sedikit harum).

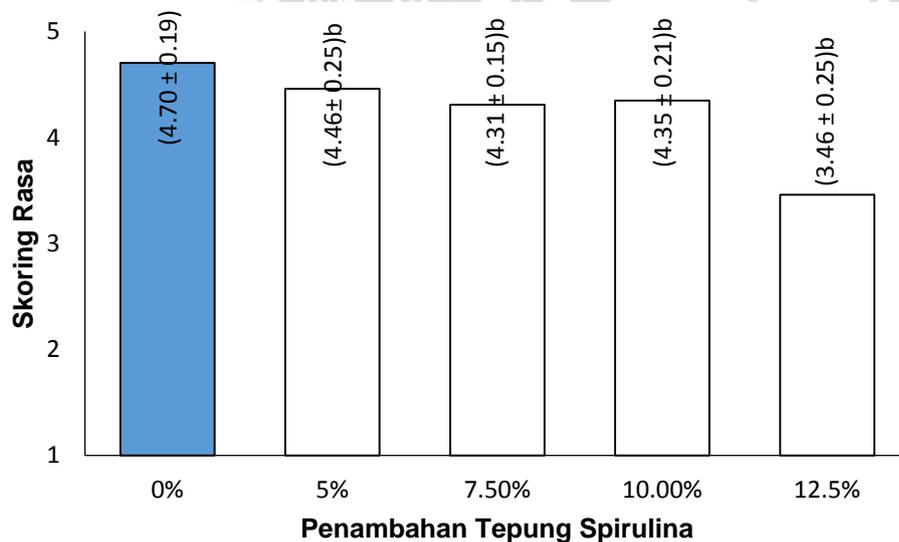
Tinggi rendahnya nilai skoring aroma dipengaruhi oleh penambahan tepung spirulina yang menghasilkan aroma khas tersendiri dan berbeda dengan mie sohun yang dijual dipasarang yang cenderung tidak beraroma. *Spirulina* memiliki aroma khas karena kandungan proteinnya yang tinggi, menurut hasil penelitian Spolaore (2006), kandungan protein pada sprulina yaitu 60-71%.

Namun perbedaan aroma ini ternyata tidak berpengaruh nyata pada nilai kesukaan panelis terhadap aroma mie.

d. Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Faktor rasa memegang peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen. Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Pengindraan rasa terbagi menjadi empat rasa, yaitu manis, asin, pahit, dan asam. Konsumen akan memutuskan menerima atau menolak produk dengan empat rasa tersebut (Soekarto dan Hubeis, 2000).

Hasil anova skoring rasa (Lampiran 25) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji Kruskal-Wallis skoring rasa mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik skoring rasa mie sohun spirulina penelitian tahap pertama

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= tidak enak; 2= kurang enak; 3= sedikit enak; 4= enak; 5= sangat enak

Berdasarkan Gambar 17 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap skoring rasa mie sohun spirulina. Skoring rasa tertinggi didapatkan pada perlakuan M₁ (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.46 (enak) sedangkan skoring rasa terendah didapatkan pada perlakuan M₄ (penambahan tepung spirulina 12.5%) dengan nilai 3.46 (sedikit enak).

Menurut Winarno (2004), rasa memiliki peranan penting dalam menentukan penerimaan suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa yaitu manis, asin, pahit dan asam. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Kenaikan temperatur akan menaikkan rangsangan pada rasa manis tetapi akan menurunkan rangsangan pada rasa asin dan pahit.

4.1.4 Penentuan Perlakuan Terbaik Penelitian Tahap Pertama

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan adalah parameter fisika, parameter kimia dan parameter organoleptik. Parameter fisika meliputi nilai elastisitas mie dan nilai penyerapan air. Parameter kimia yang digunakan adalah kadar β -karoten . Sedangkan parameter organoleptik meliputi hedonik dan skoring (rasa, aroma, warna dan tekstur). Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter fisika, parameter kimia dan parameter organoleptik yaitu pada penambahan konsentrasi tepung spirulina 5% dengan nilai uji fisika diantaranya yaitu elastisitas mie 13.85% dan nilai penyerapan air 264.54%. Parameter kimia yaitu

kadar β -karoten sebesar 0.0058 mg/100g. Uji organoleptik hedonik yaitu tekstur 4.29; warna 4.79; aroma 4.58; rasa 4.71; dan uji organoleptik skoring tekstur 4.41; warna 4.45; aroma 4.41; dan rasa 4.46. Mie Sohun menurut Standart Nasional Indonesia (1994), yakni memiliki standar uji hedonik dan skoring (bau, rasa, warna, dan tekstur) normal. Lalu nilai elastisitas mie 8-18% dan nilai penyerapan air sebesar 256.07. Kemudian kadar β -karoten tidak ditentukan standarnya. Hal tersebut dapat dijadikan acuan bahwa mie sohun spirulina sudah sesuai dengan SNI dan penelitian perbandingan lainnya. Perhitungan analisa De Garmo dapat dilihat pada lampiran 18. Komposisi kandungan mie sohun spirulina dumbo dengan penambahan tepung spirulina terpilih dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi kandungan mie sohun spirulina dengan penambahan konsentrasi tepung spirulina yang terpilih

Karakterisasi	Hasil Analisa	SNI(1994)
Hedonik Tekstur	4.29±0.27	Normal
Hedonik Aroma	4.58±0.45	Normal
Hedonik Warna	4.79±0.10	Normal
Hedonik Rasa	4.71±0.29	Normal
Skoring Tekstur	4.41±0.25	Normal
Skoring Aroma	4.41±0.40	Normal
Skoring Warna	4.45±0.33	Normal
Skoring Rasa	4.46±0.25	Normal
Elastisitas Mie	13.85±0.46	8-18 ¹⁾
Nilai Penyerapan Air	264.54±6.07	256.07±4.415 ²⁾
Kadar β -karoten	0.0058±0.17	-

Sumber: Laboratorium Perikanan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya (2017)

Keterangan: ¹⁾ Chansri *et al.*, (2005)

²⁾ Mulyadi *et al.*, (2014)

4.2 Penelitian Tahap Kedua

Pada penelitian tahap pertama terdapat beberapa pengujian terhadap mie sohun spirulina yang dihasilkan, mulai dari uji karakteristik fisik sohun (meliputi rendemen, elastisitas mie dan nilai penyerapan air), karakteristik kimia sohun (kadar β -karoten) dan karakteristik organoleptik (hedonik dan skoring).

4.2.1 Karakteristik Fisik Sohun

Karakteristik fisik sohun yang dilakukan pada penelitian tahap pertama meliputi hasil rendemen mie sohun spirulina, elastisitas mie dan nilai penyerapan air.

4.2.1.1 Rendemen Mie Sohun Spirulina

Rendemen sohun didapatkan mulai dari tahap awal hingga tahap akhir pada proses pembuatan sohun. Terdapat lima rendemen pada proses pembuatan sohun, diantaranya: pembuatan adonan, pencetakan, pemasakan, tempering/penirisan dan pengeringan. Pembuatan adonan dilakukan untuk mencampurkan semua bahan yang digunakan dalam sebuah wadah pada proses pembuatan. Proses pencetakan dilakukan untuk mendapatkan sohun dalam bentuk lembaran dengan menggunakan alat pencetak. Pemasakan dilakukan untuk mendapatkan sohun dalam kondisi matang dengan menggunakan panas suhu 100°C . Proses penirisan bertujuan untuk menghilangkan tetesan air yang terdapat pada sohun paska pemasakan. Dan pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air bahan dalam produk sohun dengan menggunakan sinar matahari.

Hasil perhitungan rendemen pembuatan adonan, pencetakan, pemasakan, tempering/penirisan, dan pengeringan pada setiap proses dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai rata-rata rendemen pada proses pembuatan sohun dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rendemen tiap tahap pada proses pembuatan sohun

No	Tahap	Rata-rata \pm SD (%)
1	Pembuatan Adonan	100.09 \pm 0.015
2	Pencetakan	99.86 \pm 0.015
3	Pemasakan	115.77 \pm 0.008
4	Penirisan	114.73 \pm 0.009
5	Pengeringan	80.40 \pm 0.008

Pada tahap pembuatan adonan didapatkan rendemen sebesar 101.26%. Nilai rendemen lebih dari 100% dikarenakan adanya penambahan tepung spirulina. Pencetakan menghasilkan rendemen produk sebesar 99.71%, nilai ini didapatkan dari total hasil pencetakan dibagi dengan berat awal bahan pembuatan mie sohun spirulina. Nilai tersebut tidak hampir mendekati angka 100%, tapi dikarenakan adanya adonan bahan yang tertinggal pada alat cetak sehingga nilai tidak mendekati sempurna. Hasil tersebut berbanding lurus dengan pernyataan Indrianti *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa sisa bahan yang tertinggal dalam wadah setiap tahap pada proses pembuatan akan mempengaruhi rendemen mie yang dihasilkan. Semakin banyak sisa bahan yang tertinggal pada alat pemadat maka semakin sedikit rendemen yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit sisa bahan yang tertinggal pada alat pemadat maka semakin besar rendemen yang dihasilkan.

Tahap pemasakan menghasilkan rendemen sebesar 108.13%. Nilai rendemen melebihi angka 100%, hal ini dikarenakan saat pemasakan dengan cara perebusan terjadi penyerapan air oleh adonan sohun sehingga kadar air meningkat dan berat sohun bertambah. Menurut Ramadhan (2009), selama pemasakan berlangsung proses gelatinisasi pati terjadi. Hal ini dapat dilihat dari perubahan warna untaian sohun menjadi lebih transparan. Hal ini juga membuat

sohun mampu menyerap air lebih banyak dan meningkatkan kadar air dari sohun tersebut.

Dalam tahap tempering atau penirisan didapatkan rendemen produk sebesar 107.43%. Nilai rendemen terjadi pengurangan dari proses sebelumnya, hal ini dikarenakan pada saat proses penirisan terjadi pengurangan kadar air sohun. Uap air yang terdapat pada permukaan sohun menguap dan terjatuh selama proses penirisan berlangsung. Seperti yang dijelaskan oleh Ningsih (2016), bahwa tujuan dari penirisan adalah untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air pada permukaan bahan dan dilakukan sesegera mungkin setelah perlakuan. Setelah air yang menempel di permukaan bahan menetes atau menguap, maka bahan simplisia dikeringkan dengan cara yang sesuai.

Tahap terakhir adalah pengeringan, dalam tahap ini didapatkan hasil rendemen sebesar 81.58%. Pada tahap pengeringan terjadi pengurangan kadar air oleh suhu panas dari sinar matahari selama proses pengeringan berlangsung sehingga rendemen yang dihasilkan berkurang dari tahap sebelumnya. Tujuan dari pengeringan sohun adalah untuk mengurangi kadar air dalam bahan sehingga produk dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Untaian sohun yang telah dikukus dikeringkan dengan menggunakan oven udara selama 35 menit pada suhu 60°C untuk mencapai kadar air yang relatif aman untuk penyimpanan produk. Sohun yang diperoleh kemudian dikemas menggunakan kemasan plastik PP (*Polypropylene*) untuk melindunginya selama penyimpanan (Herawati, 2009).

Rendemen merupakan faktor yang menunjukkan seberapa banyak produk yang dihasilkan dari bahan mentah pembentuk adonan yang telah mengalami proses pengolahan. Produk yang telah mengalami proses pengolahan dapat menyebabkan bobotnya menjadi menyusut. Semakin tinggi

rendemen yang dihasilkan maka semakin rendah proses penyusutan yang terjadi selama pengolahan (Kartika, 2010).

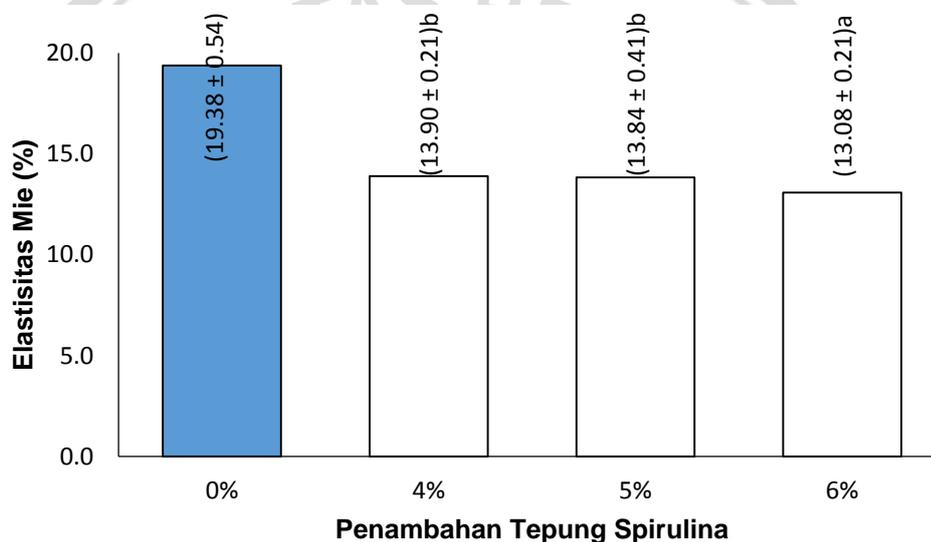
Rendemen pada penelitian tahap pertama ditentukan pada proses pengeringan. Hal ini dikarenakan proses pengeringan merupakan proses terakhir dalam menentukan jumlah produk yang dihasilkan dalam satuan berat. Pada proses pengeringan didapatkan rendemen sohun sebesar 56.78%. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai rendemen mie instan perlakuan terbaik hasil penelitian Wahdini *et al.* (2014) sebesar 68,89%. Perbedaan hasil rendemen ini dapat disebabkan oleh perbedaan (baik mutu dan jenisnya) bahan utama dan bahan substitusi yang digunakan. Sohun menggunakan pati sagu sebagai bahan baku utamanya sedangkan mie instan menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama. Sebagaimana dikatakan oleh Ramadhan (2009), mutu mie dan sohun sangat dipengaruhi oleh mutu bahan baku yang digunakan saat proses pembuatan. Selain itu, pada pembuatan sohun digunakan tepung spirulina sebagai bahan substitusi. Sedangkan pada mie instant tersebut menggunakan CMC sebagai bahan tambahannya. Meski keduanya termasuk kedalam senyawa hidrokoloid, namun memiliki perbedaan kemampuan dalam menyerap kandungan air pada saat proses pembuatan. Menurut Widyaningsih dan Murtini (2006), CMC bersifat higroskopis, mudah larut dalam air, dan membentuk larutan koloid. Dengan demikian, semakin besar jumlah CMC yang ditambahkan maka akan semakin besar pula jumlah air yang diserap selama pengukusan. Sehingga semakin banyak jumlah air yang diserap oleh bahan maka akan semakin tinggi pula rendemen yang diperoleh.

4.2.1.2 Elastisitas Mie Sohun

Nilai elastisitas adalah sifat reologi yang menggambarkan daya tahan terhadap putus akibat adanya daya tarik. Uji elastisitas dalam penelitian ini

dilakukan menggunakan alat bernama *tensile strength*. Menurut Andrawulan, et al., (2011) perilaku elastis suatu benda dapat dihitung dari seberapa besar perubahan panjang yang terjadi setelah diberikan gaya. Perilaku elastik terjadi apabila tekanan (*stress*) berbanding terbalik dengan perubahan bentuk pangan (γ).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 8) menunjukkan bahwa substitusi tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$) terhadap hasil elastisitas sohun secara fisik. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik elastisitas mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P<0.05$

Berdasarkan gambar diatas nilai elastisitas mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan B₃ (6% tepung spirulina) yaitu sebesar 13.08%. Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan B₁ (4% tepung spirulina) yaitu sebesar 13.90%. Pada perlakuan B₂ (5% tepung spirulina) mendapatkan nilai sebesar 13.83%.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina semakin rendah nilai elastisitas mie yang diperoleh. Hal ini dikarenakan kandungan protein pada tepung spirulina yang cukup tinggi yaitu 60-71% menyebabkan kemampuan pembengkakan granula pati pada mie sohon spirulina rendah. Sesuai dengan pendapat Dewi (2014), kandungan protein non-gluten yang tinggi cenderung akan menurunkan daya pembengkakan karena diduga ruang regangan yang dihasilkan semakin kecil karena terisi oleh bahan lain yaitu protein.

Pengukuran elastisitas sohon menggunakan alat pengukur yang disebut *tensile strength* (Teksture Analyzer merk Lloyd). Pengait akan menarik sampel sohon hingga putus kemudian hasil elastisitas dihitung melalui *instrument* sensor yang terhubung pada alat pengukur tersebut. Jumlah sohon yang digunakan sebanyak 50 gram (Riki *et al.*, 2013)

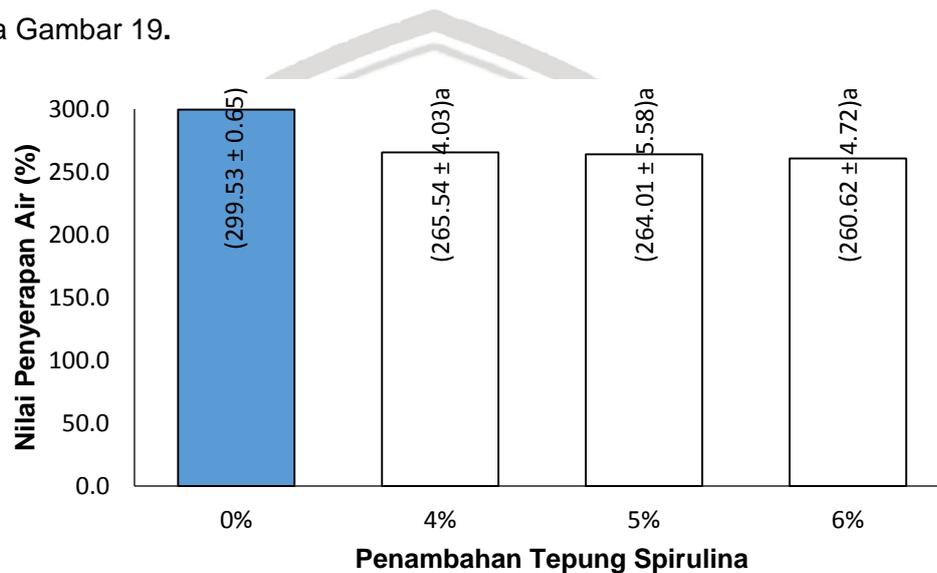
Nilai elastisitas tertinggi terdapat pada B₁ yaitu sebesar 13.90%. Nilai ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Lase *et al.*, (2013) pada mie sohon ubi jalar dengan nilai elastisitas sebesar 27.20% . Hal ini diduga oleh perbedaan bahan baku yang digunakan saat proses pembuatan sohon. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh perbedaan kemampuan pembengkakan granula pati. Amilosa merupakan komponen pembentuk struktur mie sohon. Pati yang terdispersi dalam air panas mengalami pembengkakan molekul granula pati, molekul amilosa memiliki kecenderungan berikatan dengan molekul air sehingga mudah untuk *leaching*.

4.2.1.3 Nilai Penyerapan Air

Nilai penyerapan air adalah salah satu parameter kuantitas amilosa mie. Kadar amilosa menentukan tingkat nilai penyerapan air (NPA) pati, semakin

tinggi kadar amilosa semakin tinggi pula kemampuan menyerap air (Ginting, *et al.*, 2005).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 10) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap hasil nilai penyerapan air sohun secara fisik. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik nilai penyerapan air mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

Berdasarkan gambar diatas nilai penyerapan air mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan B₃ (6% tepung spirulina) yaitu sebesar 260.62%. Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan B₁ (4% tepung spirulina) yaitu sebesar 265.53%. Pada perlakuan B₂ (5% tepung spirulina) mendapatkan nilai sebesar 264.01%.

Dari data penelitian tahap pertama dan kedua menunjukkan semakin tinggi penambahan tepung spirulina maka nilai penyerapan air mie sohun spirulina semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein non-gluten

pada spirulina yang tinggi sehingga rongga *amorf* dan *kristalin* pada granula pati terisi oleh protein sehingga kandungan amilosa dan amilopektin pada mie sohun kehilangan daya menyerap dan mengembang. Menurut Rahman (2007) daerah *amorf* adalah daerah amilopektin berada sedangkan daerah *kristalin* diisi oleh molekul amilosa. Daerah *amorf* merupakan daerah regangan dan kurang padat sehingga air mudah masuk ke dalam granula pati. Semakin banyak amilopektin maka daerah *amorf* semakin luas sehingga penyerapan air semakin besar. Pati dengan kandungan amilosa tinggi lebih banyak menyerap air saat proses pemasakan.

Nilai penyerapan air tertinggi pada penelitian ini didapatkan dari perlakuan B₁ sebesar 265.53%. Nilai penyerapan air ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai penyerapan air pada penelitian Ginting (2005) yaitu sebesar 162.37%. Perbedaan hasil ini diduga karena bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan sohun. Selain faktor perbedaan bahan baku yang digunakan, nilai penyerapan air dipengaruhi oleh sifat porosity mie sohun. Menurut Thao dan Noomhorm (2011), nilai penyerapan air lebih besar karena struktur mie sohun sagu berupa rongga dan poros, dimana penyerapan air tinggi dan lebih cepat menyerap air.

4.2.2 Karakteristik Kimia Sohun

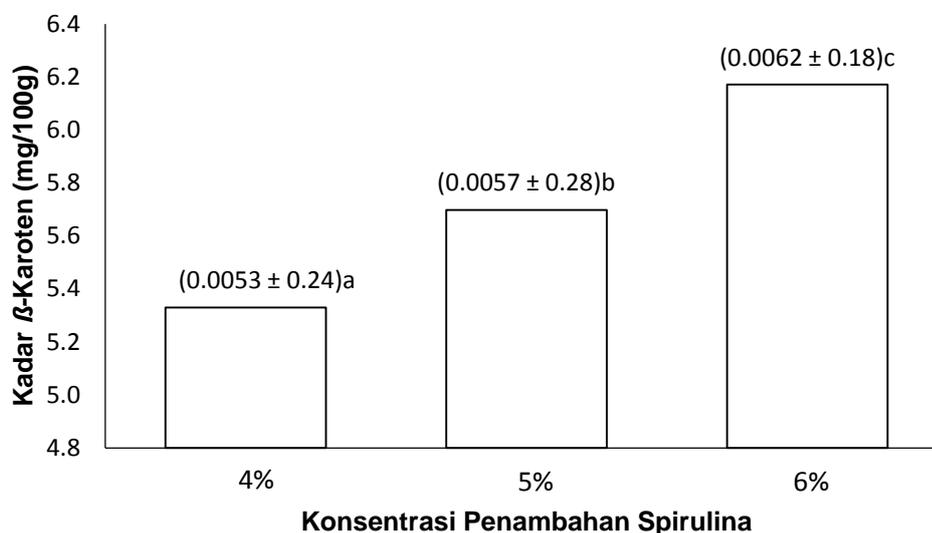
Karakteristik kimia sohun yang dilakukan pengujian pada penelitian tahap pertama adalah sebagai berikut :

4.2.2.1 Kadar β -karoten

β -karoten merupakan salah satu bentuk sederhana dari karotenoid, yang memiliki rumus molekul C₄₀H₅₆. β -karoten memiliki 11 ikatan rangkap, dimana merupakan pigmen warna orange yang dapat ditemukan dalam buah dan sayuran. β -karoten bisa berikatan dengan klorofil maupun xantofil pada buah dan

sayuran yang akan menyerap cahaya dalam spektrum cahaya orange atau merah dan akan menimbulkan warna hijau, ungu atau biru (Hock-Eng *et al.*, 2011).

Berdasarkan dari hasil Anova (Lampiran 28) menunjukkan bahwa substitusi tepung spirulina pada pembuatan produk sohun memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$) terhadap kadar β -karoten sohun secara kimia. Hasil uji lanjut Tukey 5% dan pengaruh substitusi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik kadar β -karoten mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P<0.05$

Berdasarkan gambar diatas kadar β -karoten mie sohun terendah didapatkan oleh perlakuan perlakuan B_1 (4% tepung spirulina) yaitu sebesar 0.0053 mg/100g. Sedangkan hasil tertinggi didapatkan oleh perlakuan B_3 (6% tepung spirulina) yaitu sebesar 0.0062 mg/100g. Pada perlakuan B_2 (5% tepung spirulina) mendapatkan nilai sebesar 0.0057 mg/100g. Dari hasil tersebut dapat

disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung spirulina maka kadar β -karoten mie sohun semakin tinggi.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa kadar β -karoten tertinggi pada perlakuan B₃ yaitu sebesar 0.0062 mg/100g. Hasil tersebut masih lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian mie basah spirulina dari Widyastuti (2015) yaitu 0.0075 mg/100g. Hal ini bisa disebabkan oleh perbedaan proses pembuatan produk antara mie sohun dan mie basah. Perbedaan kandungan β -karoten juga dapat dipengaruhi oleh faktor suhu dimana suhu dalam proses pembuatan mie basah berbeda dibandingkan suhu dalam proses pembuatan mie sohun. Hal ini didukung oleh pernyataan Hock-Eng *et al.*, (2011), yaitu β -karoten sangat tidak stabil dalam udara karena dapat teroksidasi dan juga tidak stabil terhadap cahaya dan panas sebab dapat mengalami isomerisasi menjadi bentuk cis β -karoten yang lebih tidak stabil. Pengaruh suhu, udara dan cahaya terhadap kadar β -karoten mie sohun spirulina dibuktikan dengan menurunnya kadar β -karoten mie sohun spirulina dimana kadar β -karoten awal adonan mie sohun spirulina sebesar 0.017 mg/100g.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan konsentrasi spirulina maka semakin tinggi kadar β -karoten nya. Karotenoid khususnya β -karoten memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga mampu mengurangi resiko penyakit jantung, stroke, semua penyakit kardiovaskuler dan melindungi tubuh dari kanker paru-paru, payudara dan prostat (Burtin, 2003).

4.2.3 Karakteristik Organoleptik Sohun

Uji organoleptik yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan uji hedonik dan uji skoring. Uji rating hedonik dilakukan untuk mengetahui formula yang menghasilkan sohun terbaik meliputi beberapa parameter yaitu rasa, tekstur, aroma dan warna. Pengujian dilakukan kepada 15 orang panelis tidak

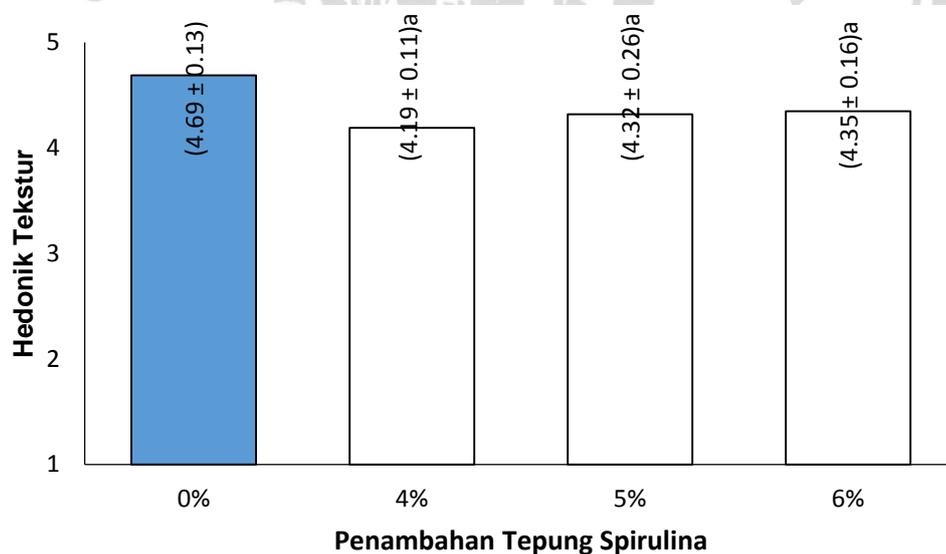
terlatih. Kisaran penilaian yang diberlakukan adalah mulai angka 1 sampai 5. Nilai 5 diberikan untuk sampel yang disukai dan nilai 1 adalah untuk sampel yang tidak sangat disukai. Pengolahan data hasil panelis diolah menggunakan Microsoft Excel 2010.

4.2.3.1 Uji Hedonik

a. Tekstur

Tekstur merupakan faktor yang mempengaruhi konsumen untuk memilih suatu produk pangan. Tekstur dirasakan oleh mulut dan indera perasa, tekstur memiliki sifat mekanis dan fisikawi (Wau *et al.*, 2010).

Hasil anova hedonik tekstur (Lampiran 12) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik tekstur mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik hedonik tekstur mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

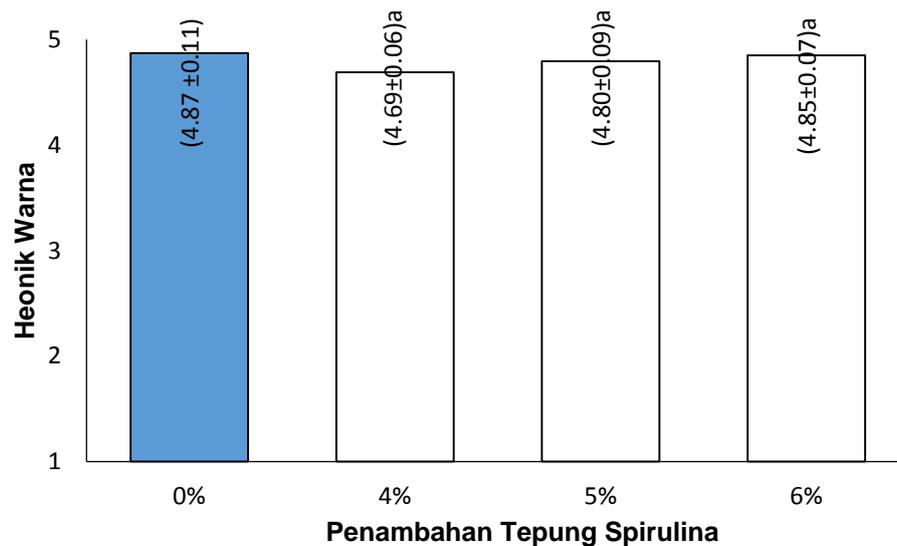
Berdasarkan Gambar 21 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik tekstur mie sohun spirulina. Hedonik tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.35 (suka) sedangkan hedonik tekstur terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.19 (suka).

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan spirulina berpengaruh terhadap tekstur dari mie sohun dikarenakan kandungan protein tinggi yang dikandung oleh spirulina yang mempengaruhi kandungan pati dari mie sohun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kandungan pati, struktur mie menjadi padat dan mudah patah. Menurut Interperes *et al.*, (2015) struktur kristalin yang terbentuk mempengaruhi kemudahan patah untai mie sohun berkadar air tinggi.

b. Warna

Warna pada produk akan mempengaruhi kenampakan dan penerimaan konsumen dari bahan pangan. Secara visual warna diperhitungkan terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan (Wahyu *et al.*, 2012).

Hasil anova hedonik warna (Lampiran 14) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik tekstur mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik hedonik warna mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 22 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap hedonik warna mie sohun spirulina. Hedonik warna tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.85 (suka) sedangkan hedonik warna terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.69 (suka).

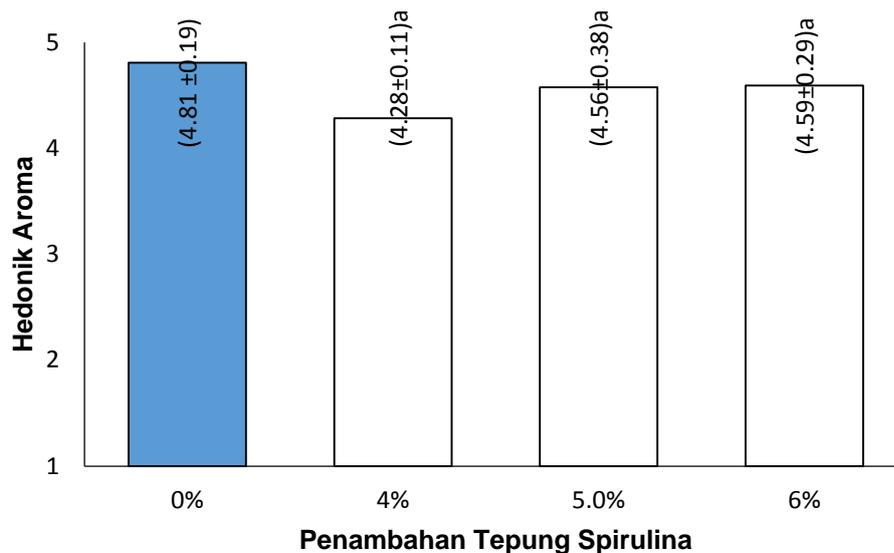
Rata-rata nilai menunjukkan bahwa panelis suka terhadap warna Mie Sohun. Tinggi rendahnya nilai hedonik warna pada mie sohun spirulina disebabkan karena perubahan warna mie sohun yang menjadi warna hijau akibat pigmen yang berasal dari spirulina tersebut. Pada umumnya kualitas warna dari mie sohun dilihat dari kecerahannya atau kejernihannya yang menunjukkan

kualitas yang tinggi dari mie sohun tersebut. Pernyataan ini didukung oleh Tan *et al.*, (2009) menyatakan bahwa transparansi mie sohun menunjukkan kualitas mie sohun yang tinggi. Adanya penambahan spirulina sehingga membuat warna mie sohun menjadi gelap kehijauan namun tidak membuat hasil uji hedonik rendah, justru warna hijau dari penambahan spirulina memberi daya tarik tersendiri.

c. Aroma

Aroma merupakan suatu nilai yang terkandung didalam produk dan dapat dinikmati oleh konsumen. Aroma dalam banyak hal menentukan bau lebih kompleks daripada rasa. Indera pembauan sangat mempengaruhi uji hedonik aroma. Kepekaan indera pembauan lebih tinggi daripada indera pencicipan (Hayati *et al.*, 2012).

Hasil anova hedonik aroma (Lampiran 16) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik aroma mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Grafik hedonik aroma mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 23 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik aroma mie sohun spirulina. Hedonik aroma tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.59 (suka) sedangkan hedonik aroma terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.28 (suka).

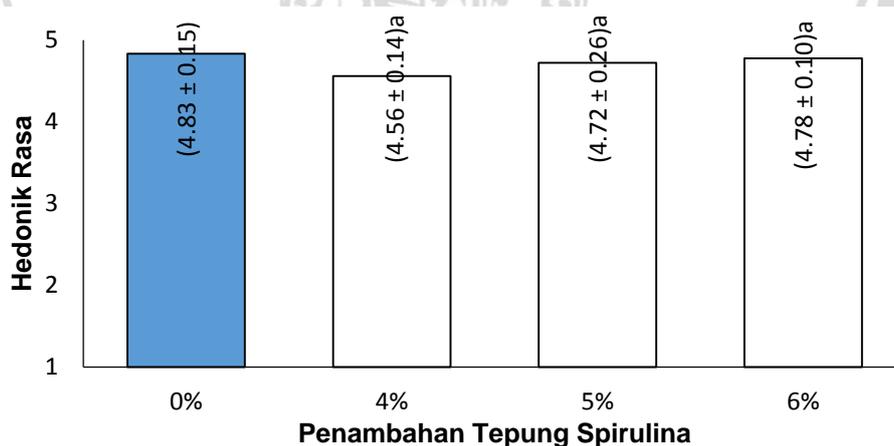
Mayoritas panelis memberikan nilai 4 yaitu suka terhadap aroma mie sohun spirulina. Tinggi rendahnya nilai hedonik aroma dipengaruhi oleh penambahan tepung spirulina yang menghasilkan aroma khas tersendiri dan berbeda dengan mie sohun yang dijual di pasaran yang cenderung tidak beraroma. Aroma atau bau dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya kerusakan produk. Misalnya sebagai akibat dari pemanasan atau cara

penyimpanan yang kurang baik, ataupun karena adanya cacat (*off flavor*) pada suatu produk (Puspitasari, 2008). Ditambahkan oleh Tsaniyatul *et al.*, (2013), menyatakan Aroma dari makanan yang sedang berada di mulut ditangkap oleh indra penciuman melalui saluran yang menghubungkan antar mulut dan hidung. Jumlah komponen volatil yang dilepaskan oleh suatu produk dipengaruhi oleh suhu dan komponen alaminya. Makanan yang dibawa ke mulut dirasakan oleh indera perasa dan bau yang kemudian dilanjutkan diterima dan diartikan oleh otak

d. Rasa

Rasa merupakan salah satu penilaian daya terima panelis terhadap cita rasa atau *flavour* suatu produk yang masuk dalam uji hedonik. Rasa melibatkan panca indera yaitu lidah (Pranata *et al.*, 2007).

Hasil anova hedonik rasa (Lampiran 18) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis hedonik rasa mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Grafik hedonik rasa mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= netral; 4= suka; 5= sangat suka

Berdasarkan Gambar 24 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik rasa mie sohun spirulina. Hedonik rasa tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.78 (suka) sedangkan hedonik rasa terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.56 (suka). Rata-rata panelis memberikan nilai suka terhadap rasa mie sohun spirulina. Hal ini dikarenakan spirulina memiliki rasa khas sendiri yang menjadikan pembeda terhadap mie sohun di pasaran yang cenderung berasa hambar namun penambahan spirulina yang terlalu tinggi justru akan membuat rasa sohun akan menjadi pahit dan berasa seperti obat.

Menurut Winarno (2004), rasa memiliki peranan penting dalam menentukan penerimaan suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa yaitu manis, asin, pahit dan asam. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasin dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Didukung oleh pernyataan Tsaniyatul *et al.*, (2013), rasa dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Kenaikan temperatur akan menaikkan rangsangan pada rasa manis tetapi akan menurunkan rangsangan pada rasa asin dan pahit.

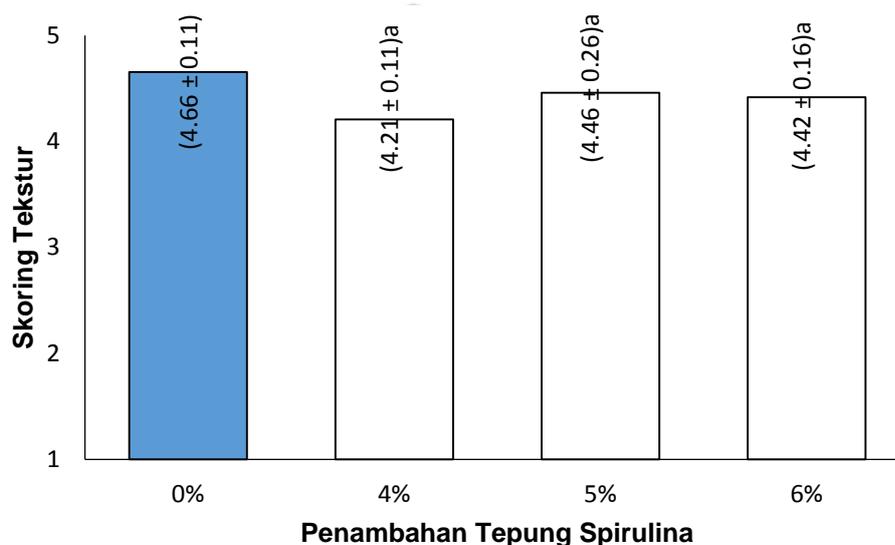
4.2.3.2 Uji Skoring

a. Tekstur

Tekstur merupakan segala hal yang berhubungan dengan mekanik, rasa, sentuhan, penglihatan dan pendengaran yang meliputi penilaian terhadap kebasahan, kering, keras, halus, kasar, dan bermienyak (Soekarto dan Hubeis, 2000). Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan dengan menggunakan jari,

gigi, dan langit-langit. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan dan mudah dikunyah (Meilgaard et al., 1999).

Hasil anova skoring tekstur (Lampiran 20) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji Kruskal-Wallis skoring tekstur mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Grafik skoring tekstur mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= tidak kenyal; 2= kurang kenyal; 3= agak kenyal; 4= kenyal; 5= sangat kenyal

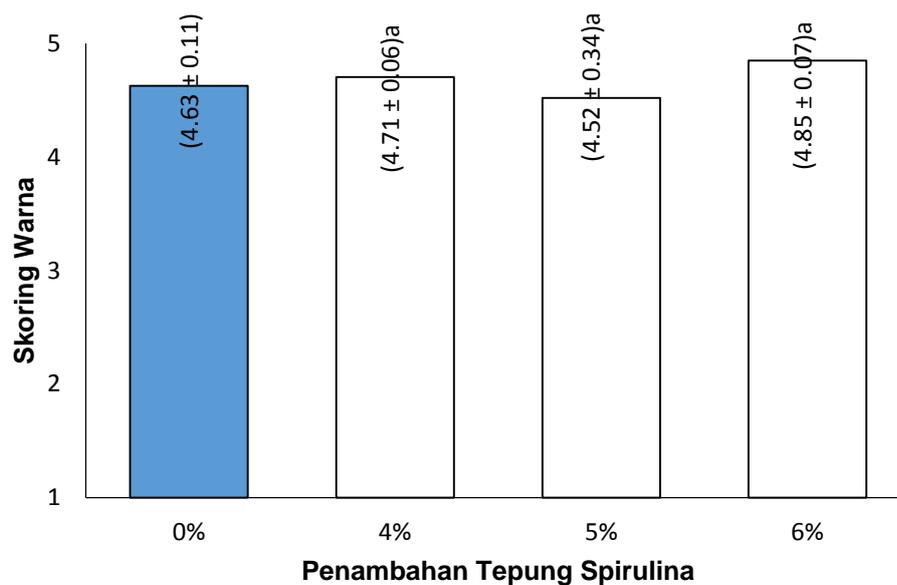
Berdasarkan Gambar 25 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring tekstur mie sohun spirulina. Skoring tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.46 (kenyal) sedangkan skoring tekstur terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.21 (kenyal).

Pemberian tepung spirulina memberi dampak terhadap kekenyalan mie sohun, semakin banyak konsentrasi spirulina yang ditambahkan semakin mengurangi tingkat kekenyalan mie sohun. Namun pada penambahan spirulina konsentrasi terbaik (5%) mie sohun masih dalam kategori kenyal. Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan dengan menggunakan jari, gigi, dan langit-langit. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan dan mudah dikunyah (Meilgaard *et al.*, 1999).

b. Warna

Warna merupakan parameter penilaian awal konsumen yang menjadi alasan menilai suatu produk. Warna merupakan parameter yang penting karena merupakan sifat sensoris pertama dilihat oleh konsumen. Pada umumnya konsumen memilih makanan yang memiliki warna menarik. (Wahyu *et al.*, 2012).

Hasil anova skoring warna (Lampiran 22) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji Kruskal-Wallis skoring warna mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Grafik skoring warna mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= hijau tua pekat; 2= hijau; 3= hijau; 4= hijau muda; 5= kehijauan

Berdasarkan Gambar 26 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap skoring warna mie sohun spirulina. Skoring warna tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.85 (hijau muda) sedangkan skoring warna terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.52 (hijau muda).

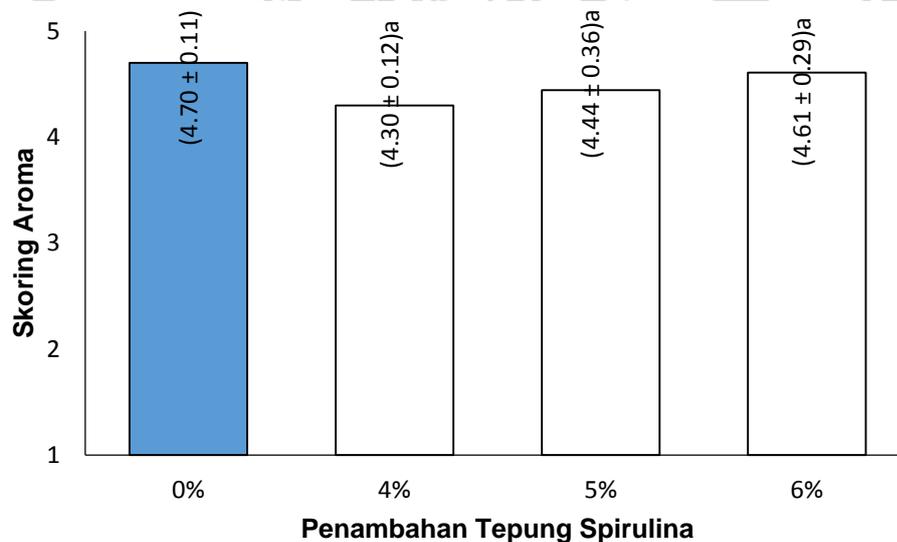
Tinggi rendahnya nilai skoring warna pada mie sohun spirulina disebabkan karena perubahan warna mie sohun yang menjadi warna hijau akibat pigmen yang berasal dari spirulina tersebut. Semakin banyak konsentrasi spirulina yang ditambahkan maka semakin gelap warna dari mie sohun itu sendiri. Menurut Fu (2008), tinggi rendahnya kandungan pigmen ini bergantung

pada jenis pati yang digunakan. Warna hijau pada mie sohun dengan fortifikasi *Spirulina* berasal dari pigmen alami *Spirulina*.

c. Aroma

Bau merupakan daya tarik tersendiri dalam menentukan rasa enak dari produk suatu makanan (Soekarto dan Hubeis 2000). Dalam hal ini bau lebih banyak dipengaruhi oleh indra pencium. Umumnya bau yang dapat diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan campuran dari 4 macam bau yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 1997).

Hasil anova skoring aroma (Lampiran 24) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis skoring aroma mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Grafik skoring aroma mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0,05$

1= tidak harum; 2= kurang harum; 3= sedikit harum; 4= harum; 5= sangat harum

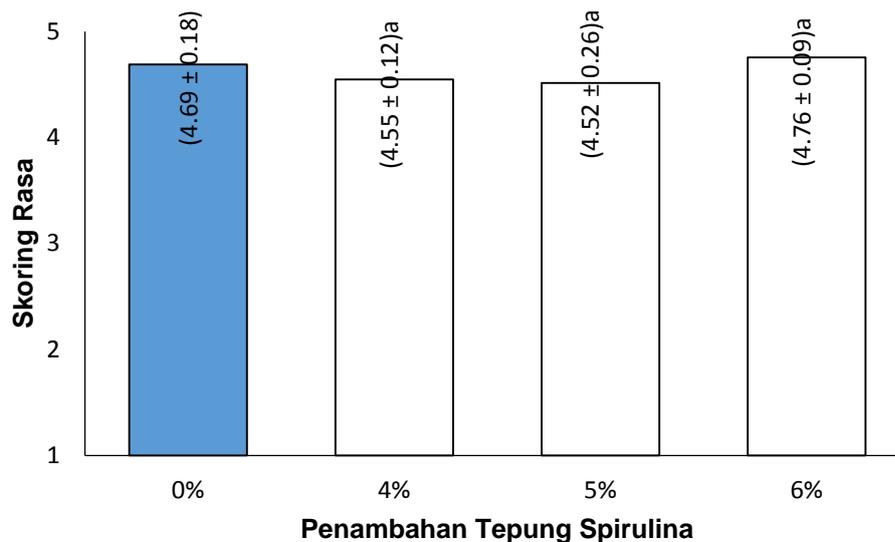
Berdasarkan Gambar 27 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring aroma mie sohun spirulina. Skoring aroma tertinggi didapatkan pada perlakuan B₃ (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.61 (harum) sedangkan skoring aroma terendah didapatkan pada perlakuan B₁ (penambahan tepung spirulina 4%) dengan nilai 4.30 (harum).

Tinggi rendahnya nilai skoring aroma dipengaruhi oleh penambahan tepung spirulina yang menghasilkan aroma khas tersendiri dan berbeda dengan mie sohun yang dijual dipasarang yang cenderung tidak beraroma. *Spirulina* memiliki aroma khas karena kandungan proteinnya yang tinggi, menurut hasil penelitian Spolaore (2006), kandungan protein pada yaitu 60-71%. Namun perbedaan aroma ini ternyata tidak berpengaruh nyata pada nilai kesukaan panelis terhadap aroma mie.

d. Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Faktor rasa memegang peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen. Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Pengindraan rasa terbagi menjadi empat rasa, yaitu manis, asin, pahit, dan asam. Konsumen akan memutuskan menerima atau menolak produk dengan empat rasa tersebut (Soekarto dan Hubeis, 2000).

Hasil anova skoring rasa (Lampiran 26) menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Kruskal-Wallis skoring rasa mie sohun spirulina dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Grafik skoring rasa mie sohun spirulina penelitian tahap kedua

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan $P < 0.05$

1= tidak enak; 2= kurang enak; 3= sedikit enak; 4= enak; 5= sangat enak

Berdasarkan Gambar 28 hasil analisa uji Kruskal-Wallis penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung spirulina dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap skoring rasa mie sohun spirulina. Skoring rasa tertinggi didapatkan pada perlakuan B_3 (penambahan tepung spirulina 6%) dengan nilai 4.76 (enak) sedangkan skoring rasa terendah didapatkan pada perlakuan B_1 (penambahan tepung spirulina 5%) dengan nilai 4.52 (enak). Penambahan tepung spirulina membuat mie sohun memiliki rasa khas sendiri yang menjadikan pembeda terhadap mie sohun di pasaran yang cenderung berasa hambar namun penambahan spirulina yang terlalu tinggi justru akan membuat rasa sohun akan menjadi pahit dan berasa seperti obat.

Menurut Winarno (2004), rasa memiliki peranan penting dalam menentukan penerimaan suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa yaitu manis, asin, pahit dan asam. Penerimaan panelis terhadap rasa

dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Kenaikan temperatur akan menaikkan rangsangan pada rasa manis tetapi akan menurunkan rangsangan pada rasa asin dan pahit

4.2.4 Penentuan Perlakuan Terbaik Penelitian Tahap Kedua

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984). Parameter yang digunakan adalah parameter fisika, parameter kimia dan parameter organoleptik. Parameter fisika meliputi nilai elastisitas mie dan nilai penyerapan air. Parameter kimia yang digunakan adalah kadar β -karoten . Sedangkan parameter organoleptik meliputi hedonik dan skoring (rasa, aroma, warna dan tekstur).

Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter fisika, parameter kimia dan parameter organoleptik yaitu pada penambahan konsentrasi tepung spirulina 6% dengan nilai uji fisika diantaranya yaitu elastisitas mie 13.08% dan nilai penyerapan air 260.62%. Parameter kimia yaitu kadar β -karoten sebesar 6.17 mg/100g. Uji organoleptik hedonik yaitu tekstur 4.35; warna 4.85; aroma 4.59; rasa 4.77; dan uji organoleptik skoring tekstur 4.42; warna 4.85; aroma 4.61; dan rasa 4.76. Mie Sohun menurut Standart Nasional Indonesia (1994), yakni memiliki standar uji hedonik dan skoring (bau, rasa, warna, dan tekstur) normal. Lalu nilai elastisitas mie 8-18% dan nilai penyerapan air sebesar 256.07%. Kemudian kadar β -karoten tidak ditentukan standarnya. Hal tersebut dapat dijadikan acuan bahwa mie sohun spirulina sudah sesuai dengan SNI dan penelitian pembandingan lainnya. Perhitungan analisa De Garmo dapat dilihat pada

lampiran 31. Hasil analisa mie sohun spirulina dengan penambahan tepung spirulina terbaik dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil analisa mie sohun spirulina dengan penambahan konsentrasi tepung spirulina yang terbaik

Karakterisasi	Hasil Analisa	SNI(1994)
Hedonik Tekstur	4.35±0.16	Normal
Hedonik Aroma	4.59±0.29	Normal
Hedonik Warna	4.85±0.07	Normal
Hedonik Rasa	4.78±0.10	Normal
Skoring Tekstur	4.42±0.16	Normal
Skoring Aroma	4.61±0.29	Normal
Skoring Warna	4.85±0.06	Normal
Skoring Rasa	4.76±0.09	Normal
Elastisitas Mie	13.08±0.21	8-18 ¹⁾
Nilai Penyerapan Air	260.62±4.18	256.07±4.415 ²⁾
Kadar β-karoten	6.17±0.18	-

Sumber: Laboratorium Perakayasaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya (2017)

Keterangan: ¹⁾ Chansri *et al.*, (2005)

²⁾ Mulyadi *et al.*, (2014)

4.3 Hasil Uji Perlakuan Terbaik

Setelah didapatkan perlakuan terbaik pada tahap kedua dengan menggunakan metode de garmo, maka hasil sohun dengan perlakuan B₃ (6%) diuji lanjut untuk mengetahui kadar proksimatnya.

4.3.1 Kadar Proksimat

Data hasil uji proksimat sohun dan perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil analisis proksimat sohun

No	Kadar	Hasil Penelitian*	Anggraeni <i>et al</i> , (2016)	SNI Sohun
1	Karbohidrat (%)	41.06	87.0	-
2	Protein (%)	11.73	0.08	-
3	Lemak (%)	0.34	0.64	-
4	Abu (%)	0.23	1.29	Maks 0.5
5	Air (%)	12.58	11.0	Maks 14.5

Keterangan : * Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kandungan gizi sohun hasil penelitian sudah sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) tentang sohun yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tahun 1999. Begitu pun halnya dengan hasil penelitian pembanding, sudah memenuhi standar. Kadar abu sebesar 0.23% dari hasil penelitian lebih rendah dari hasil penelitian Anggraeni *et al*, (2009) pada sohun pati sagu yaitu sebesar 1.29% dan sudah sesuai dengan SNI sohun. Sementara untuk kadar air sebesar 12.58% lebih tinggi hasilnya jika dibandingkan dengan kadar air pembandingnya yaitu sebesar 11% namun masih sesuai dengan SNI sohun. Untuk kadar karbohidrat, hasil yang didapat sebesar 41.06% lebih rendah dari pembanding yaitu 87%. Kemudian kadar protein mie sohun spirulina bernilai sebesar 11.73% dimana jauh lebih tinggi dari kadar protein pembanding. Lalu kadar lemak mie sohun spirulina bernilai sebesar 0.34% dimana lebih rendah dari kadar lemak pembanding yaitu 0.64%. Kadar protein mie sohun spirulina yang didapatkan cukup tinggi, hal ini dikarenakan ada pengaruh dari penambahan tepung spirulina yang memiliki kadar protein tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Perlakuan penambahan konsentrasi tepung spirulina pada mie sohun spirulina berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisika yaitu nilai elastisitas mie, pada karakteristik kimia yaitu kadar β -karoten, pada karakteristik organoleptik yaitu hedonik warna dan skoring warna. Namun tidak berbeda nyata pada nilai penyerapan air, organoleptik hedonik tekstur, hedonik aroma, hedonik rasa, skoring tekstur dan skoring aroma serta skoring rasa.
2. Penambahan konsentrasi tepung spirulina terbaik pada pembuatan mie sohun spirulina yaitu sebesar 6% dengan nilai analisa karakteristik fisika diantaranya yaitu elastisitas mie 13.08%, nilai penyerapan air 260.62%; karakteristik kimia yaitu kadar protein 11.73%, kadar air 12.58%, kadar lemak 0.34%, kadar abu 0.23%, kadar karbohidrat 41.06%, kadar β -karoten 0.0062mg/100g; karakteristik organoleptik yaitu hedonik tekstur 4.35%, hedonik warna 4.85%, hedonik aroma 4.59%, hedonik rasa 4.78%; organoleptik skoring tekstur 4.42%, skoring warna 4.85%, skoring aroma 4.61% dan skoring rasa 4.76%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lanjutan tentang penambahan spirulina pada jenis pangan lainnya agar semakin memperbanyak pemanfaatan spirulina yang masih kurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. 2005. *Superfood for optimum health: Chlorella and Spirulina*. New York: Truth Publishing International, Ltd. 26-34.
- Agustin, S. 2011. Kajian Pengaruh Hidrokoloid Dan CaCl_2 Terhadap Profil Gelatinisasi Bahan Baku Serta Aplikasinya Pada Bihun Sukun. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 143-158.
- Ahmad, F.B dan P.A. Williams. 1998. *Rheological properties of sago starch*. *J.Agric. Food Chem.* 46(1) : 4060-4065.
- Ahsan, M., B. Habiba. and P. Mashuda. 2008. *A Review On Culture, Production And Use Of Spirulina As Food For Humans And Feeds For Domestic Animals And Fish*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. Rome. 101-113.
- AOAC. 1985. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist*. Washington D.C. 1667-1673.
- Alam, N. 2008. *Sifat Fisikokimia dan Sensoris Instant Starch Noodles Pati Aren yang Disubtitusi dengan Pati Tapioka*. 641-854.
- Andarwulan, N dan K. Sutrisno. 1992. *Kimia Vitamin*. Rajawali Press. Jakarta. 76-89.
- Arsdel, V.W.B., M.J. Copley dan A.I. Morgan. 1964. *Food Dehydration*. The Avi Publishing Company. West-port Conn. 64-73.
- Astawan, M. 2008. *Lele bantu pertumbuhan janin*. [http://wilystra2007.multiply.com/journal/item/62/Lele Bantu Pertumbuhan Janin](http://wilystra2007.multiply.com/journal/item/62/Lele_Bantu_Pertumbuhan_Janin). Diakses pada 13 September 2008.
- Aswar, S. 1997. *Metode Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Belajar. 126-130.
- Bank Indonesia. 2008. *Industri Sohun, Aspek Produksi, dan Proses Produksi*. www.wikipedia.com. Diakses pada 17 Mei 2009.
- Bintoro. 2008. *Teknologi Pengolahan Daging dan Analisis Produk*. Universitas Diponegoro. Semarang. 231-236.
- Bold, H.C dan M.J Wynne. 1985. *Introduction To The Alga Structure And Reproduction*. Prentice Hall Inc. Englewood. New Jersey. 172-178.
- Burtin, P. 2003. Nutritional Value of Seaweeds. *EJEAFF Che.* 2(1):498-503.
- Carrieri, D., D. Momot., I.A. Brasg., G. Ananyev., O. Lenz., D.A. Bryant and G.C. Dismukes. 2010. Boosting autofermentation rates and product yields with sodium stress cycling: Application to production of renewable fuels by cyanobacteria. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 76(19):6455-6462.

- Chansri, R., C. Puttanlek., V. Rungsadthong and D. Uttapap. 2005. Characteristics of Clear Noodles Prepared from Edible Canna Starches. *Journal of Food Science*. 70(1): 337-342.
- Chen, Z., H.A. Schols and A.G.J. Voragen. 2003. Starch Granule Size Strongly Determines Starch Noodle Processing and Noodle Quality. *Journal of Food Science*. 68(5) : 1584-1589.
- Ciferri, O. 1983. *Spirulina The Edible Microorganism*. Microbial Review. American Society. 27-34.
- Collison, R. 1968. *Swelling and Gelation of Starch*. J.A. Radely (ed). Starch and Its Derivatives. Chapman & Hall, Ltd. London. 265-269.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan and J. R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. Mac Millan Publishing Company. New York. 213-221.
- Desrosier, N.W. 1959. *The Technology of Food Preservation*. The Avi Publishing Company. Amsterdam. 38-41.
- El-Baky, H.H., F.K. El-Baz and G.S. El-Baroty. 2007. *Production of Carotenoids from Marine Microalgae and its Evaluation as Safe Food Colorant and Lowering Cholesterol Agent*. Am-Euras J Agric & Environ Sci. 2(4): 792-800.
- Erawati, D.M. 2006. Santon Diprenilasi dan Triprenilasi dari Fraksi Kloroform Kulit Batang Garcinia tetranda Pierre (Wadung), *Skripsi*. ITS. Surabaya. 31-35.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. 261-266.
- Fennema, O.R. 1976. *Principles of Food Science*. Marcel Dekker Inc. New York. 153-162.
- Fu, B.X. 2008. Asian noodles: history, classification, raw materials and processing. *Journal Food Research International*. 41(3):888-902.
- Galvez, A.M., M.J.G. Burgos., R.L. Lopez and R.P. Pulido. 1994. *Food Biopreservation, Springer Briefs in Food, Health and Nutrition*. Springer Science and Business Media. New York. 271-283.
- Ginting, E., Y. Widodo., S.A. Rahayuningsih dan M. Jusuf. 2005. Karakteristik pati beberapa varietas ubi jalar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 24 (1):9-18.
- Handy, G.S. 2010. Produksi Bihun Dari Sagu (*Metroxylon sp.*) yang Disubstitusi Pati Termodifikasi Heat Moisture Treatment pada Skala 2,5 Kilogram. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 64-75.

- Harper, J.M. 1981. *Extrusion of Food*. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida. 81-91.
- Harsanto, P.B. 1986. *Budidaya dan Pengolahan Sagu*. Kanisius. Yogyakarta. 133-146.
- Hayati, R., A. Marliah dan F. Rosita. 2012. Sifat Kimia Dan Evaluasi Sensori Bubuk Kopi Arabika. *Jurnal Floratek*. 7(1): 66-75.
- Henrikson, R. 2009. *Earth Food Spirulina How this remarkable blue-green algae can transform your health and our planet*. Ronore Enterprises, Inc. Hawaii. USA. 458-467.
- Herawati, D. 2009. Modifikasi Pati Sagu dengan Teknik *Heat Moisture-Treatment* (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor : Bogor. 117-125.
- Histifarina, E. 2004. *Teknik Pengeringan Dalam Oven untu Irisan Wortel Kering Bermutu*. Balai Penelitian Tanaman dan Sayuran. 172-175.
- Hock-Eng, Khoo., K. N. Prasad., K. Kin-Wong., Y. Jiang and A. Ismail. 2011. Carotenoids and Their Isomers: Color Pigments in Fruits and Vegetables. *Molecules*. 16:1710-1738.
- Hoseney, R.C. 1998. *Principles of Cereal Science and Technology*. American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul. Miennesota. USA. 365-378.
- Hou, G and M. Kruk. 1998. Asian noodle technology. *Technical Bulletin*. 20(12): 1-10.
- Indrianti, N., E. Sholichah dan D. A. Darmajana. 2014. Proses Pembuatan Mie Jagung dengan Bahan Baku Tepung Jagung 60 Mesh dan Teknik Sheeting-Slitting. *PANGAN*. 23(3): 256-267.
- Jacobs, H. and J.A. Delcour. 1998. *Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: Review*. J. Agric. Food Chem. 46(8): 2895-2905.
- Kabinawa, I.N.K. 2006. *Mikroalga sebagai sumber Daya Hayati dalam Presfektif Bioteknologi*. Pidato Pengukuhan Ahli Peneliti Utama (Research Professor) Mikrobiologi Khusus Mikroalga. Puslitbang Bioteknologi – LIPI. Bogor. 77-93.
- Kandlakunta, B., A. Rajendran and L. Thingnganing. 2008. Carotene Content Of Some Common (Cereals, Pulses, Vegetables, Sp Ices And Condiments) And Unconventional Sources Of Plant Origin. *Journal of Food Chemistry*. 106(7): 85-89.
- Kartika, B., P. Hastuti dan W. Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, UGM. 47-53.

- Kartika, E. 2010. Pembuatan Mie Kering dengan Penambahan Tepung Daging Sapi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor : Bogor. 38-45.
- Kaya, A.O.W. 2008. *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) Sebagai Sumber Kalsium Dan Fosfor Dalam Pembuatan Biskuit*. Program Pascasarjana. ITB, Bogor. 43-48.
- Koswara, S. 2013. *Teknologi Pengolahan Mie*. <https://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/5-pengolahan-ubijalar.pdf>. Diakses pada 12 Mei 2017.
- Kristianingrum, S. 2010. *Tinjauan Berbagai Metode Analisis Karoten dalam Bahan Pangan*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 67-72.
- Leach, H.W. 1965. *Gelatinization of Starch*. Goldsworth, R. (ed). Abundant of Plant Varieties. World Wide Inc. New York. 113-127.
- Legowo, A.M. 2005. *Diversifikasi Produk Olahan dengan Bahan Baku Susu*. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang. 231-239.
- Legowo, A.M., Nurwantoro dan Sutaryo. 2007. *Buku Ajar Analisis Pangan*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro: Semarang. 172-177.
- Meilgaard, D.M. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press. 318-331.
- Meyer, L.H. 1973. *Food Chemistry*. Reinhold Publishing Corporation. New York. 128-131.
- Muchtadi, T.R. 2008. *Teknologi proses Pengolahan Pangan*. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 148-156.
- Nazir. 1989. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta. 21-24.
- Ningsih, Y.N. 2016. *Modul Saintifikasi Jamu : Penanganan Pasca Panen*. Bagian Biologi Farmasi. Fakultas Farmasi. Universitas Jember : Jember. 28-33.
- Pranata, S., E. Purwijantiningsih dan P. Octaviana. 2007. Kualitas Permen Jelly dari Albedo Kulit Jeruk Bali (*Citrus Grandis* L. Osbeck) dan Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) dengan Penambahan Sorbitol. *Media Pendidikan Gizi dan Kuliner*. 1 (1): 23-26.
- Pratama, R. I., I. Rostini dan E. Liviawaty. 2014. Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus* sp). *Jurnal Akuatika*. 5 (1): 30-39.
- Prawirokusumo, S. 1991. *Biokimia Nutrisi (Vitamin)*. BPFE. Yogyakarta. hal 90-91.

- Purukan, O.P.M. 2013. *Pengaruh Penambahan Bubur Wortel (*Daucus carrota*) dan Tepung Tapioka terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris Bakso Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)*. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Sam Ratulangi, Manado. 58-61.
- Puspitasari, N.L., D. Fardiaz., A. Apriyantono., Sedarnawati dan S. Budiyanto. 2008. *Petunjuk Analisis Laboratorium Pangan*. IPB-Press. Bogor. 42-45.
- Putri, K.H. 2011. *Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp.*) Sebagai Serbuk Mienuman Pelangsing Tubuh*. FPIK. IPB. 17-21.
- Rahman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 27-34.
- Ramadhan, K. 2009. Aplikasi Pati Sagu Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* Untuk Pembuatan Bihun Instan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor : Bogor. 79-85.
- Ray, R and K. Tomlins. 2010. *Sweet Potato: Post Harvest Aspects in Food, Feed and Industry*. Nova Science Publisher. New York. 76-79.
- Retnaningtyas, D.A. dan Putri. 2014. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Oranye Hasil Modifikasi Perlakuan STPP (Lama Perendaman dan Konsentrasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 68-77.
- Riki, D.M., P. Andreas., B. Jos dan S. Sumardiono. 2013. Modifikasi Ubi Kayu dengan Proses Fermentasi Menggunakan Starter *Lactobacillus casei* untuk Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4): 137-145.
- Sari, M. 2011. Maizena sebagai Alternatif Pengganti Pektin dalam Pembuatan Selai Belimbing. *Jurnal Sainstek*. 3(1):44-51.
- Soekarto, S.T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 143-148.
- Soekarto, S.T dan Hubeis M. 2000. *Metodologi Penelitian Organoleptik*. Petunjuk Laboratorium. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Progran Studi Ilmu Pangan. Institut Pertanian Bogor. 72-82.
- Sotolu, A.O. 2013. Management and Utilization of Weed: Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for Improved Aquatic Resources. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 8(3): 1-8.
- Spolaore, P., C.J. Cassan., E. Duran and A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 101(2):87-96.
- Standarisasi Nasional Indonesia. 1995. *Standar Mutu Sohun*. Departemen Perdagangan dan Perindustrian. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suharti. 1984. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty. 91-99.

- Sundari, D., Almasyhuri dan A. Lamied. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*. 25(4): 235-242.
- Tan, H.Z., Z.G. Li and Tan B. 2009. Starch Noodle: History, Classification, Materials, Processing, Structure, Nutrition Quality Evaluation and Improving. *Food Research International Elsevier*. 42(3):551-576.
- Thao, H.M and A. Noomhorm. 2011. Pshysicochemiecal Properties of Sweet Potato and Mung Bean Starch and Their Blends for Noodle Production. *Food Processing and Technology*. 2(1):1-9.
- Tjiptadi, W dan Nasution. 1976. Padi dan Pengolahannya. Departemen Teknologi Hasil Pertanian IPB. Bogor. 36-40.
- Tokusoglu, O and M.K. Uunal. 2006. Biomass nutrient profile of three micrroalgae: *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Isochrisis galbana*. *Journal Food Sci*. Vol. 86 (4): 1144 -1148.
- Tsaniyatul, Siti. 2013. Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Kandungan Kandungan kimia Dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*. 1(1):1-20.
- Wahdini, A.I., B. Susilo dan R. Yulianingsih. 2014. Uji Karakteristik Mie Instan Berbahan Dasar Tepung Terigu dengan Substitusi Mocaf dan Pati Jagung. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 2(3): 234-245.
- Wau, B.M., J.D. Creswell., N.I. Eisenberger and M.D. Lieberman. 2010. Dispositional Miendfulness and Depressive Symptomatology: Correlations With Limbic and Self-Referential Neural Activity During Rest. *Journal Emotion*. 10(1):12-24.
- Wellyalina, F., Azima dan Aisman. 2013. Pengaruh Perbandingan Tetelan Merah Tuna dan Tepung Maizena terhadap Mutu Nugget. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(1):9-17.
- Wibowo, L dan E. Fitriyani. 2012. Pengolahan Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) Menjadi Serbuk Mienuman Instan. *Jurnal Fishtech*. 8(2): 101-109
- Wijana, S., A.F. Mulyadi dan T.D.T. Septivirta. 2014. Pembuatan Permen Jelly dari Buah Nanas (*Ananas comosus* L) Subgrade (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gelatin). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang. 2-15.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.

