

**PENGARUH PENAMBAHAN *Spirulina platensis* DENGAN
KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP KUALITAS PERMEN
JELLY DARI KARAGENAN DAN KONJAK**

SKRIPSI

Oleh:

**RISKA MAYASARI
NIM. 125080300111073**



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

**PENGARUH PENAMBAHAN *Spirulina platensis* DENGAN
KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP KUALITAS PERMEN
JELLY DARI KARAGENAN DAN KONJAK**

SKRIPSI

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

Oleh:

**RISKA MAYASARI
NIM. 125080300111073**



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

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *Spirulina platensis* DENGAN
KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP KUALITAS PERMEN
JELLY DARI KARAGENAN DAN KONJAK**

Oleh:

RISKA MAYASARI**NIM. 125080300111073**

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 04 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Anies Chamidah, MP
NIP. 19640912 199022 2 001

Tanggal : 18 JUL 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS
NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal: 18 JUL 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Manajemen Sumberdaya Perairan



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

Tanggal: 18 JUL 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN *Spirulina platensis* DENGAN KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP KUALITAS PERMEN JELLY DARI KARAGENAN DAN KONJAK**

Nama Mahasiswa : Riska Mayasari
NIM : 125080300111073
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Anies Chamidah, MP
Pembimbing 2 : Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Yahya, MP
Dosen Penguji 2 : Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc
Tanggal Ujian : 04 Juli 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi yang berjudul pengaruh penambahan *Spirulina platensis* dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kualitas permen jelly dari karagenan dan konjak ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, 04 Juli 2019

Mahasiswa

Riska Mayasari
NIM.125080300111073

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu saya Marem dan ayah saya Hudi Hermawan serta kakak saya tercinta Nita Sari yang selalu memberikan dukungan, financial, do'a, dan motivasi dalam pengerjaan penelitian dan laporan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Anies Chamidah, MP selaku dosen pembimbing pertama dan Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam pengerjaan penelitian dan laporan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Sahabat saya yang terbaik dan tercinta Sintia Handayani dan adik tiri saya Risadila Rahmawati yang selalu memberikan nasehat, motivasi serta kesabarannya dalam menghadapi saya.
5. Teman kos Mertojoyo saya (Azizah, Ririn, Mb. Depi, Zulfi, Fani, Retno, Baby, Leny), teman seperguruan saya (Fina, Evi, Faridha, Mb.Ika, Mb.Sintia, Mb.Devy dan Eka) serta teman bermain saya (Ika, Ega dan Devi) yang selalu memberikan semangat untuk secepatnya menyelesaikan laporan skripsi ini.
6. Teman-teman THP 2012 yang telah memberikan dukungan dan do'a dalam pengerjaan laporan ini.

Malang, 04 Juli 2019

Penulis

RINGKASAN

RISKA MAYASARI. Skripsi. Pengaruh Penambahan *Spirulina platensis* Dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Kualitas Permen Jelly Dari Karagenan Dan Konjak (**Dr. Ir. Anies Chamidah, MP** dan **Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS**)

Permen jelly adalah permen bertekstur lunak yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lain – lain, sehingga dihasilkan produk yang cukup keras untuk dibentuk namun cukup lunak untuk dikunyah dalam mulut. Pembuatan permen jelly tidak terlepas dari bahan pembentuk gel yang berfungsi sebagai pembentuk tekstur permen. Bahan pembentuk gel yang digunakan adalah karagenan dan konjak. Permen jelly yang ada di pasaran kebanyakan memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, jarang sebuah permen mengandung senyawa nutrisi yang lain. Peningkatan kandungan gizi permen jelly dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pangan tertentu yang memiliki kandungan gizi tinggi. Salah satu bahan pangan yang dapat ditambahkan kedalam permen jelly adalah *Spirulina*. Alga hijau biru ini kaya akan protein, vitamin, mineral dan nutrient lainnya. *Spirulina* dalam keadaan kering mengandung protein 55-75%, tergantung pada sumbernya. Penambahan *Spirulina* pada pembuatan permen jelly dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas gizi permen jelly serta memiliki *added value* berupa kandungan serat pangan, sehingga dapat menghasilkan permen jelly dengan nilai tambah yang baik bagi kesehatan dan dapat menjadi bahan pewarna alami yang aman untuk ditambahkan dalam produk permen jelly.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi karagenan dan konjak yang terbaik dalam proses pembuatan permen jelly, serta mengetahui pengaruh penambahan *Spirulina platensis* terhadap kualitas permen jelly dari karagenan dan konjak.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 - Februari 2017 di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Islam Negeri Malang.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui bahan pembentuk gel yang terbaik dari kedua perlakuan yaitu karagenan dan konjak dengan karagenan dan pektin dalam pembuatan permen jelly, serta menentukan konsentrasi terbaik dari bahan pembentuk gel tersebut. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Spirulina* yang ditambahkan pada hasil penelitian pendahuluan. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan kemudian di uji lanjut Duncan dengan aplikasi *software* SPSS 16. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini berupa penambahan *Spirulina platensis* kedalam pembuatan permen jelly dari karagenan dan konjak. Konsentrasi *Spirulina platensis* yang digunakan adalah 0%, 4%, 6% dan 8%. Parameter yang diamati antara lain Analisa kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan serat pangan),

analisa fisika (uji kekerasan dan uji elastisitas) dan uji organoleptik (tekstur, rasa, warna, aroma dan kenampakan).

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penambahan *Spirulina platensis* dengan konsentrasi yang berbeda dalam pembuatan permen jelly dari karagenan dan konjak, berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia, fisika dan organoleptik pada setiap parameter yang diujikan. Bahan pembentuk gel yang terbaik menggunakan karagenan dan konjak dengan konsentrasi 0,75% dan rasio perbandingan 2:1. Perlakuan terbaik permen jelly *spirulina* pada perlakuan A dengan konsentrasi *spirulina* 4%. Hasil terbaik tersebut memiliki nilai kadar air sebesar 17,66% , kadar abu sebesar 1,07% , kadar lemak sebesar 2,09%, kadar protein sebesar 11,28%, kadar karbohidrat sebesar 26,41%, serat pangan sebesar 7,54%, kekerasan sebesar 1,69%, elastisitas sebesar 1,34%. Untuk hasil organoleptik hedonik, pada perlakuan A nilai rata-rata tekstur sebesar 5,21 yang dianggap disukai, rasa sebesar 5,22 yang dianggap disukai, warna sebesar 5,01 yang dianggap agak disukai, aroma 5,26 yang dianggap agak disukai dan kenampakan 5,25 yang dianggap disukai oleh panelis.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian selanjutnya adalah perlu adanya perbaikan rasa, warna dan aroma produk agar lebih disukai oleh konsumen. Serta melakukan uji kadar gula dan membandingkan semua parameter uji dengan permen jelly komersial sehingga dapat diketahui produk permen jelly ini dapat diterima dan layak untuk dikonsumsi.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul Pengaruh Penambahan *Spirulina platensis* dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Kualitas Permen Jelly dari Karagenan dan Konjak. Pada penulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang terdiri dari pendahuluan pada bab 1, tinjauan pustaka pada bab 2, materi dan metodologi pada bab 3, hasil dan pembahasan pada bab 4, kesimpulan dan saran pada bab 5 serta lampiran. Dalam penulisan laporan ini penulis mengambil referensi dari buku, internet, artikel serta jurnal yang dapat mendukung pengerjaan laporan skripsi ini. Penulis menyadari dalam penulisan dan pembuatan laporan skripsi ini tentunya ada banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran sehingga dapat menjadi lebih sempurna dan bermanfaat bagi yang membutuhkan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca sekalian terutama mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, untuk dijadikan sebagai tambahan wawasan.

Malang, 04 Juli 2019

Riska Mayasari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah.....	20
1.3 Tujuan Penelitian.....	20
1.4 Hiotesis.....	21
1.5 Kegunaan.....	21
1.6 Tempat dan Waktu	21
2. TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 <i>Spirulina sp.</i>	22
2.1.1 Karakteristik <i>Spirulina sp.</i>	22
2.1.2 Kandungan Gizi <i>Spirulina sp.</i>	24
2.1.3 Manfaat <i>Spirulina platensis</i>	26
2.2 Karagenan.....	27
2.3 Konjak	33
2.4 HFS (<i>High Fructosa Syrup</i>).....	36
2.5 Sukrosa	38
2.6 Asam Sitrat.....	39
2.7 Permen Jelly.....	40
2.8 Serat Pangan	42
2.8.1 Proses Pembuatan Permen Jelly.....	43
3. METODE PENELITIAN	48
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	48
3.1.1 Bahan Penelitian	48
3.1.2 Alat Penelitian	48
3.2 Metode Penelitian.....	49
3.2.1 Metode.....	49
3.2.2 Variabel Penelitian	49
3.3 Tahapan Penelitian.....	49
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	50
3.3.2 Penelitian Utama.....	56
3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	60
3.5 Analisa Data	60
3.6 Metode Analisa Kimia Fisika dan Organoleptik Permen Jelly.....	61

3.6.1	Penetapan Kadar Air Metode Thermogravimetri (AOAC, 2005)...	61
3.6.2	Penetapan Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005).....	62
3.6.3	Penetapan Kadar Abu (AOAC, 2005).....	63
3.6.4	Penetapan Kadar Protein Metode Mikro Kjeldhal (AOAC, 2005).	64
3.6.5	Penetapan Kadar Karbohidrat Metode <i>Luff Schoorl</i>	64
3.6.6	Penetapan Total Serat Pangan (Asp <i>et al.</i> , 1992).....	65
3.6.7	Uji Kekerasan.....	67
3.6.8	Uji Elastisitas.....	68
3.6.9	Uji Organoleptik.....	68
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	69
4.1.1	Uji Organoleptik (Uji Perbandingan Pasangan)	69
4.1.1.1	Tekstur.....	70
4.1.1.2	Rasa.....	72
4.1.1.3	Warna.....	73
4.1.2	Penentuan Perlakuan Terbaik	76
4.2	Penelitian Utama	77
4.2.1	Uji Kimia.....	77
4.2.1.1	Kadar Air	77
4.2.1.2	Kadar Abu.....	80
4.2.1.3	Kadar Lemak	82
4.2.1.4	Kadar Karbohidrat	84
4.2.1.5	Kadar Protein	86
4.2.1.6	Serat Pangan.....	88
4.2.2	Uji Fisika	90
4.2.2.1	Uji Kekerasan	90
4.2.2.2	Uji Elastisitas.....	93
4.2.3	Uji Organoleptik Hedonik.....	96
4.2.3.1	Hedonik Tekstur	97
4.2.3.2	Hedonik Rasa	99
4.2.3.3	Hedonik Warna	102
4.2.3.4	Hedonik Aroma	104
4.2.3.5	Hedonik Kenmpakan.....	108
4.2.4	Penentuan Perlakuan Terbaik	110
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1	Kesimpulan.....	113
5.2	Saran.....	113
	DAFTAR PUSTAKA	114
	LAMPIRAN	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Spirulina sp</i>	22
2. Struktur Kimia Karagenan	30
3. Struktur Kimia Konjak.....	35
4. Skema Kerja Pembuatan Permen Jelly Perlakuan A dan Perlakuan B, Modifikasi Atmaka (2013).....	55
5. Diagram Alir Pembuatan Permen Jelly <i>Spirulina</i> , Modifikasi Atmaka (2013)	59
6. Grafik perolehan nilai organoleptik tekstur permen jelly.....	70
7. Grafik perolehan nilai organoleptik rasa permen jelly	73
8. Grafik perolehan nilai organoleptik warna permen jelly.....	75
9. Grafik perolehan nilai kadar air permen jelly karagenan dan konjak dengan <i>Spirulina</i>	77
10. Grafik perolehan kadar abu permen jelly karagenan dan konjak dengan <i>Spirulina</i>	81
11. Grafik perolehan kadar lemak permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	83
12. Grafik perolehan nilai kadar karbohidrat permen jelly dengan penambahan <i>Spirulina</i>	85
13. Grafik perolehan nilai kadar protein permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	87
14. Grafik perolehan nilai serat pangan permen jelly karagenan da konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	88
15. Grafik perolehan nilai kekerasan permen jelly karagenan dan dengan penambahan <i>Spirulina</i>	91
16. Grafik perolehan nilai elastisitas permen jelly dengan penambahan <i>spirulina</i>	94
17. Grafik perolehan nilai hedonik tekstur permen jelly karagenan dan konjak penambahan <i>Spirulina</i>	97
18. Grafik perolehan nilai hedonik rasa permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	100
19. Grafik perolehan nilai warna permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	103
20. Grafik perolehan nilai hedonik aroma permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	106
21. Grafik perolehan nilai hedonik kenampakan permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan <i>Spirulina</i>	110

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Nutrisi <i>Spirulina sp</i>	25
2. Kandungan vitamin, mineral, asam amino non-esensial dan esensial per 10 gram <i>spirulina</i>	25
3. Kandungan asam amino esensial spirulina dengan chlorella dan gandum .	26
4. Perbandingan Nutrisi <i>spirulina</i> platensis dengan Susu dan Telur.....	26
5. Sifat-Sifat Karagenan	32
6. Spesifikasi Mutu Karagenan	32
7. Standar Mutu Konjak	35
8. Syarat Mutu HFS (<i>High Fructosa Syrup</i>).....	38
9. Kandungan Gizi Sukrosa	39
10. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak	43
11. Komponen Serat Pangan Berbagai Bahan Pangan	47
12. Formulasi Permen Jelly	53
13. Formulasi Penelitian Pendahuluan 1	53
14. Formulasi Penelitian Pendahuluan 2.....	54
15. Formulasi Bahan Permen Jelly <i>Spirulina</i>	58
16. Rancangan Percobaan Pembuatan Permen Jelly <i>Spirulina</i> dengan Penambahan Karagenan dan Konjak.....	60
17. Hasil Nilai Uji Organoleptik Permen Jelly	69
18. Nilai Hasil (NH) pada Analisa De Garmo Permen Jelly	76
19. Nilai NH Analisa De Garmo.....	112
20. Angka Tabel Luff Schoorl.....	127

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Air	120
2. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Lemak	121
3. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Abu	122
4. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Protein	123
5. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Karbohidrat	124
6. Prosedur Pengujian Organoleptik	128
7. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Tekstur	130
8. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Rasa.....	131
9. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Warna.....	132
10. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Karagenan dan Konjak.....	133
11. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Tekstur	134
12. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Rasa.....	135
13. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Warna.....	136
14. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Karagenan dan Pektin.....	137
15. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian Pendahuluan Parameter Tekstur.....	138
16. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian Pendahuluan Parameter Rasa	139
17. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian Pendahuluan Parameter Warna	140
18. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Penelitian Pendahuluan.....	141
19. Data Analisis Kadar Air	142

20. Data Analisis Kadar Abu	143
21. Data Analisis Kadar Lemak	144
22. Data Analisis Kadar Karbohidrat	145
23. Data Analisis Kadar Protein	146
24. Data Analisis Uji Kekerasan	147
25. Data Analisis Uji Elastisitas	148
26. Data Analisis Uji Serat Pangan	149
27. Data Uji Organoleptik Hedonik Tekstur	150
28. Data Uji Organoleptik Hedonik Rasa	151
29. Data Uji Organoleptik Hedonik Warna	152
30. Data Uji Organoleptik Hedonik Aroma	153
31. Data Uji Organoleptik Hedonik Kenampakan	154
32. Data dan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo	155
33. Permen Jelly Hasil Penelitian	156

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permen adalah produk konfeksionari, yaitu produk makanan berkalori tinggi yang dibuat dari bahan dasar gula (umumnya sirup fruktosa) dan bahan pemanis serta air (Astia, 2018). Lebih lanjut dikatakan oleh Putra *et al.* (2018), bahwa produk ini merupakan salah satu produk pangan selingan yang mudah dinikmati dan memiliki cita rasa yang beraneka ragam sehingga digemari oleh semua umur. Secara garis besar Menurut Septiani (2015), permen dibagi menjadi 2 golongan yaitu permen keras dan permen lunak. Menurut Kurniawan (2006), permen keras tidak akan berubah bentuk bila ditekan tetapi akan patah jika diberi tekanan dengan cara dikunyah. Ditambahkan oleh Ardiansyah (2017), permen keras (*hard candy*) memiliki tekstur keras, penampakan mengkilat dan bening. Bahan utama dalam pembuatan permen ini adalah sukrosa, air, sirup glukosa dan bahan tambahan lain berupa zat pengasam dan pewarna. Sedangkan permen lunak (Azizah, 2012) adalah permen yang mudah berubah bentuk dengan diberi sedikit tekanan, misalnya permen jelly dan permen karet. Ditambahkan (Yani, 2006) permen lunak (*soft candy*) memiliki tekstur lunak yang dibuat dari sirup glukosa, gula hasil sulingan (*refined sugar*) atau gula merah, lemak nabati, garam dan susu berlemak (*full cream milk*).

Dari berbagai jenis permen yang beredar dipasaran, saat ini produk permen yang cukup menarik selera masyarakat baik dari kalangan anak – anak maupun dewasa yaitu permen jelly yang termasuk dalam golongan permen lunak. Firdaus *et al.*, (2013) menyatakan bahwa permen jelly termasuk permen lunak yang memiliki tekstur kenyal atau elastis dan tingkat kekenyalannya

bervariasi, dari agak lembut hingga agak keras. Permen jelly (Rahmi *et al.*, 2012) adalah permen bertekstur lunak yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lain – lain, sehingga dihasilkan produk yang cukup keras untuk dibentuk namun cukup lunak untuk dikunyah dalam mulut. Menurut Novitasari (2016), salah satu faktor yang mempengaruhi mutu permen jelly adalah bahan pembentuk gel. Tekstur yang kenyal pada permen jelly dihasilkan dari bahan pembentuk gel yang biasa digunakan pada proses pembuatannya seperti karagenan, pektin, gelatin, dekstrin dan karboksi metil selulosa. Ditambahkan oleh Ardiansyah (2013), pembuatan permen biasanya menggunakan bahan pembentuk gel yang sifatnya *reversible* yaitu jika gel dipanaskan akan membentuk cairan dan bila didinginkan akan membentuk gel kembali. Pada proses pembuatan permen jelly setelah adonan permen matang dapat langsung dibentuk dan dikemas.

Pembuatan permen jelly tidak terlepas dari bahan pembentuk gel yang berfungsi sebagai pembentuk tekstur permen. Bahan pembentuk gel yang umum digunakan adalah gelatin. Tetapi saat ini kehalalan gelatin masih dipertanyakan dikarenakan sebagian besar gelatin terbuat dari produk turunan babi. Ditinjau dari sumbernya menurut Wardani (2012), gelatin dapat berasal dari kulit sapi, tulang sapi, kulit babi maupun dari kulit ikan. Namun, untuk saat ini sumber utama penghasil gelatin berasal dari sapi dan babi. Rismandari (2017), menyatakan bahwa produksi gelatin di dunia mencapai 326.000 ton/tahun, gelatin yang berasal dari kulit babi menempati produksi tertinggi sebanyak 46%, diikuti oleh kulit sapi 29,4%, dari tulang sapi mencapai 23,1% dan 1,5% berasal dari kulit ikan. Menurut Nugroho (2015), bidang farmasi dan industri pangan merupakan dua bidang yang paling banyak memanfaatkan gelatin. Di bidang farmasi, gelatin paling banyak digunakan sebagai cangkang kapsul dan bahan kosmetik. Sedangkan pada industri makanan, gelatin digunakan sebagai bahan

tambahan untuk permen lunak, jeli dan es krim. Ditambahkan oleh Zilhada (2018), permintaan industri farmasi dan makanan terhadap gelatin sangat tinggi termasuk di Indonesia. Indonesia mengimpor gelatin dengan jumlah impor mencapai 3.872.104 kg. Menurut Fadhlurrahman (2015), adanya kandungan babi pada permen jelly menjadi suatu masalah dikarenakan mayoritas penduduk di dunia beragama islam yang tidak diperbolehkan untuk mengkonsumsi babi dan turunannya berdasarkan hukum halal. (Kusumaningrum *et al*, 2013) untuk itu, perlu dicari alternatif bahan pembentuk gel lain pada pembuatan permen jelly. Salah satu bahan yang memiliki karakteristik yang mirip dengan gelatin adalah karagenan dan konjak (Subaryono dan Utomo (2006))

Karagenan merupakan kelompok polisakarida galaktosa yang diekstraksi dari rumput laut. Sebagian besar karagenan mengandung natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Diharmi *et al*, 2011). Ditambahkan oleh Mindarwati (2006), dalam bidang industri, karagenan berfungsi sebagai *stabilisator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengentalan), pembentuk gel, dan pencegah kristalisasi.

Penggunaan karagenan secara tunggal dalam pembuatan permen jelly akan membentuk tekstur permen yang mudah patah (Atmaka, 2013). Subaryono dan Utomo (2006) menyatakan bahwa karagenan memiliki kemampuan membentuk gel seperti gelatin, namun sifat gel karagenan rapuh dan kurang elastis. Salah satu bahan nabati lain yang memiliki sifat elastis namun tidak membentuk gel adalah konjak, sehingga bahan ini dapat digunakan sebagai campuran untuk meningkatkan elastisitas karagenan disini. Konjak adalah serat pangan larut air yang berasal dari umbi konjak (*Amorphophallus konjac*). Konjak merupakan polisakarida berbobot molekul tinggi antara 200.000 sampai 2.000.000 Dalton yang komponen utamanya terdiri atas manosa dan glukosa. Di

industri pangan, konjak digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, pemantap, emulsifier, dan pembentuk film. Dalam penggunaannya, konjak biasa digunakan bersamaan dengan gum lain seperti gum xanthan, guar gum, karagenan, pektin, gelatin dan sodium alginate (Azizah, 2012). Ditambahkan Sinurat dan Murniyati (2014), Konjak merupakan senyawa glukomanan yang bersifat kenyal dan mempunyai sinergisme dengan karaginan dalam hal sifat kekuatan gel dan elastisitas. Menurut Verawaty (2008), penambahan konjak dapat memperbaiki sifat-sifat gel karagenan yaitu pada tekstur dan sineresis. Gel yang dihasilkan dari kombinasi karagenan dan konjak memiliki tekstur yang lebih baik dibandingkan gel yang terbuat dari karagenan saja. Polisakarida seperti karagenan jika dicampurkan dengan konjak (Kaya *et al.*, 2014), maka akan terjadi interaksi yang sinergis. Sinergisme tersebut akan menghasilkan gel dengan tekstur yang lebih elastis serta kekuatan gel yang tinggi, memperbaiki kapasitas pengikatan uap air, mengubah tekstur gel menjadi lebih elastis dan kenyal.

Aplikasi karagenan dan konjak dapat digunakan dalam industri makanan sebagai suspensi dalam yoghurt, penstabil dalam es krim dan sebagai pembentuk gel dalam jeli dan permen atau dikenal dengan permen jeli (Atmaka, 2013). Permen jelly yang ada di pasaran kebanyakan memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, jarang sebuah permen mengandung senyawa nutrisi yang lain. Peningkatan kandungan gizi permen jelly dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pangan tertentu yang memiliki kandungan gizi tinggi. Salah satu bahan pangan yang dapat ditambahkan kedalam permen jelly adalah *Spirulina*.

Spirulina mengandung protein dalam jumlah yang besar diantaranya adalah 8 jenis asam amino esensial. Menurut Erlania (2009), kandungan asam amino esensial pada spirulina meliputi *isoleucine*, *leucine*, *lysine*, *methionine*,

phenylalanine, threonine, tryptophan dan *valine*. Alga hijau biru ini kaya akan protein, vitamin, mineral dan nutrient lainnya. *Spirulina* dalam keadaan kering mengandung protein 55-75%, tergantung pada sumbernya. Protein ini terdiri dari asam -asam amino seperti metionin, sistein, lisin yang kandungannya lebih tinggi dibandingkan dengan protein yang berasal dari telur 12-15 % dan susu 3- 5 % (Wahjudin, 2015). Manfaat spirulina sebagai bahan pangan dapat cepat menghilangkan rasa lapar, karena memiliki membran sel yang tipis dan lembut yang memudahkan untuk dicerna.

Oleh karena itu penambahan *Spirulina* pada pembuatan permen jelly diharapkan dapat meningkatkan kualitas gizi permen jelly serta memiliki *added value* berupa kandungan serat pangan, sehingga dapat menghasilkan permen jelly dengan nilai tambah yang baik bagi kesehatan dan dapat menjadi bahan pewarna alami yang aman untuk ditambahkan dalam produk permen jelly.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- Berapa konsentrasi karagenan dan konjak yang terbaik dalam pembuatan permen jelly?
- Bagaimana pengaruh penambahan *Spirulina* sp., terhadap kualitas permen jelly dari karagenan dan konjak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui konsentrasi karagenan dan konjak yang terbaik dalam proses pembuatan permen jelly.
- Mengetahui pengaruh penambahan *Spirulina platensis* terhadap kualitas permen jelly dari karagenan dan konjak.

1.3 Hipotesis

- Penggunaan karagenan dan konjak menghasilkan permen jelly yang diinginkan.
- Penambahan *Spirulina* sp., berpengaruh terhadap kualitas permen jelly dari karagenan dan konjak.

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan bagi peneliti selanjutnya dan masyarakat mengenai pengaruh penambahan karagenan dan konjak dengan *spirulina* pada produk permen jelly, sehingga menghasilkan sebuah produk inovasi yang dapat diterima dan dikonsumsi masyarakat,

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Islam Negeri Malang pada Bulan November 2016 – Februari 2017.

2. TINJAUAN PUSTAKA

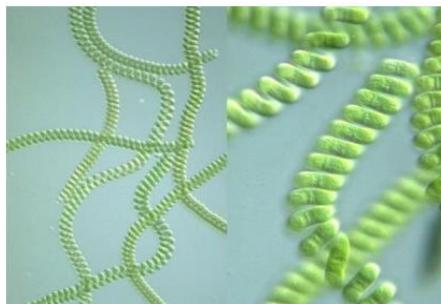
2.1 *Spirulina sp.*

2.1.1 Karakteristik *Spirulina sp.*

Spirulina merupakan organisme autotrof berwarna hijau kebiruan terdiri dari sel-sel silindris yang membentuk koloni dimana selnya berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix) sehingga disebut juga alga hijau biru berfilamen (Buwono, 2018). Bentuk tubuh *spirulina* menyerupai benang yang merupakan rangkaian sel berbentuk silindris dengan dinding sel tipis dan berdiameter 1-12 mikrometer. Filamen *spirulina* hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Ridlo *et al.*, 2015). Adapun klasifikasi *spirulina* menurut (Wulandari, 2013), sebagai berikut

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Cyanobacteria
Divisi	: Cyanophyta
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Nostocales
Famili	: Oscillatoriaceae
Genus	: <i>Spirulina</i>

Adapun *Spirulina sp.* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Sumber : Dinatha (2012)

Gambar 1 : *Spirulina sp*

Spirulina sp. banyak digunakan sebagai makanan fungsional, dikarenakan mudah dicerna dan mengandung senyawa-senyawa yang baik untuk kesehatan tubuh. Alga ini dapat tumbuh di perairan dengan tingkat salinitas tinggi pada pH basa, biasanya berkisar 8-11. Kondisi pH basa ini memberikan keuntungan dari sisi budidaya karena relatif tidak mudah terkontaminasi oleh mikroalga lain, yang pada umumnya hidup pada pH yang lebih rendah atau lebih asam (Surbakti, 2013). Berdasarkan penelitian Amanatin (2013) *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan pada media ekstrak tauge (MET) 4% dan Urea 100 ppm menunjukkan kadar protein yang tertinggi sebesar 20,99%, dengan menggunakan suhu 20^oC-26^oC, salinitas 20-27 ppt, dan pH 7-8.

Penyebaran *spirulina* sangat luas, sebagian besar dapat ditemukan di Afrika, Asia, dan Amerika Selatan. Hidup di air tawar, air laut dan danau. Pertumbuhan *spirulina* selain dipengaruhi oleh kandungan nutrisi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di dalam media pemeliharaan. Faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan *spirulina* adalah suhu air, suhu ruangan, salinitas dan pH. Nitrogen merupakan nutrisi yang paling banyak dibutuhkan untuk pertumbuhan spirulina (Kinandari, 2013). Menurut Arumayanti (2018), suhu terendah untuk *Spirulina platensis* hidup adalah 15°C dan suhu optimalnya adalah 35- 40°C. Sedangkan Salinitas yang optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. berkisar antara 20 - 30 ppt. Bila salinitas terlalu tinggi akan mengakibatkan kurang baiknya penyerapan nutrisi oleh sel. Ketersediaan nutrisi yang memadai dan sinar matahari yang cukup juga merupakan faktor penting yang mendukung pertumbuhan spirulina.

2.1.2 Kandungan Gizi *Spirulina sp.*

Spirulina memiliki beberapa karakteristik serta kandungan nutrisi yang cocok sebagai makanan fungsional. Protein, asam lemak esensial, vitamin, mineral, betakaroten dan klorofil serta fikosianin adalah komponen yang terkandung didalam *spirulina*. Keunggulan dari *spirulina* menurut (Rainaudi, 2018), yaitu memiliki kandungan nutrisi antara lain 60–70% protein, 13,5% karbohidrat, 4-7% lemak dan asam lemak (linolenic acid dan γ -linolenic acid), asam amino esensial (leusin, isoleusin, valine), pigmen (klorofil, fikosianin dan karotenoid) dan juga mengandung vitamin seperti provitamin A. Diyakini juga bahwa *spirulina* dapat dijadikan sebagai obat penyembuh berbagai penyakit. Hal tersebut didukung pernyataan Sedjati, (2012) bahwa *spirulina sp.* merupakan bahan *nutraceutical* yang memiliki sifat anti malnutrisi, anti anemia, anti oksidatif, anti viral dan anti tumor/kanker.

Kandungan protein *spirulina* tergolong tinggi yaitu 55-72%, karbohidrat 16-20%, lipid 5-8%, lemak total (6-6,5%), asam lemak tidak jenuh 1,3-15%, vitamin-vitamin, mineral, asam amino, dan beberapa jenis pigmen yang sangat bermanfaat yaitu klorofil, karoten, xantofil dan fikosianin (Surbakti, 2013). Menurut (Wulandari, 2013), *spirulina* mengandung pigmen fikosianin dan klorofil yang membantu meningkatkan antibodi untuk melawan infeksi yang disebabkan oleh virus, bakteri, maupun parasit, sehingga tubuh memiliki daya tahan yang lebih kuat. Ditambahkan oleh Kinandari (2013), kandungan klorofil dalam *spirulina* sebesar 1 mg/g, karotenoid 0,37 mg/g, dan fikosianin 140 mg/g. Kandungan nutrisi *Spirulina sp.* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi *Spirulina sp.*

Jenis Nutrisi	Nilai % (Bobot Kering)
Protein	55-70
Lemak	6-8
Karbohidrat	15-25
Mineral	7-13
Serat	8-10

Sumber : Surbakti (2013)

Adapun kandungan vitamin, mineral, asam amino non-esensial dan esensial per 10 gram spirulina dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Kandungan vitamin, mineral, asam amino non-esensial dan esensial per 10 gram *spirulina*.

Kandungan Komposisi Umum	Jumlah (%)	Kandungan Asam Amino Esensial	Jumlah mg/10 g
Protein	62	Isoleusin	350
Karbohidrat	19	Leusin	540
Lemak	5	Lysin	290
Mineral	9	Metionin	140
Vitamin	per 10 g	Fenilalanin	280
Vitamin A (β -karoten)	23000 IU	Threonin	320
Vitamin C	0 mg	Triptopan	90
Vitamin E (α -tokoferol)	1 IU	Valin	400
Thiamin, B1	0,35 mg	Asam Amino Non-Esensial	mg/10 g
Riboflavin, B2	0,40 mg	Alanin	470
Niacin, B3	1,40 mg	Arginin	430
Pyridoxine, B6	80 mcg	Asam Aspartat	610
Folat	1 mcg	Systin	60
Cyanocobalamin, B12	20 mcg	Asam glutamate	910
Biotin	0,5 mcg	Glysin	320
Asam pantotenik	10 mcg	Histidin	100
Inositol	64 mg	Prolin	270
Pigmen	mg/10 g	Serin	320
Fikosianin (biru)	1400	Tirosin	300
Klorofil (hijau)	100	Mineral	mg/10 g
Karotenoid (orange)	37	Kalsium	70
Karoten	20	Besi	10
β -karoten	17	Magnesium	40
Karoten lainnya	3	Sodium	90
<i>Xanthophyll</i>	17	Potasium	140
<i>Myxoxanthophyll</i>	7	Fosfor	90
<i>Zeaxanthin</i>	6	Seng	0,3
<i>Echinenone</i>	1	Mangan	0,5
<i>Xanthophyll</i> lainnya		1	

Sumber : Henrikson (2009)

Keunggulan protein *Spirulina* terletak pada susunan asam amino esensial yang lengkap. Kandungan asam amino esensial *spirulina* dibandingkan dengan *chlorella* dan gandum dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kandungan asam amino esensial spirulina dengan chlorella dan gandum

AAE	Standar	Spirulina K	Chlorella K	Gandum
Lysine	2,7	3,3	4,46	1,26
Leucine	3,06	6,5	4,97	4,42
Isoleucine	2,7	3,9	2,49	2,62
Phenylalanine	1,8	3,3	2,89	3,22
Threonine	1,8	3,6	2,91	1,74
Methionine	1,44	1,3	0,97	0,78
Tryptohan	0,9	1,6	1,25	0,69
Valine	2,7	4,6	3,46	2,82

Sumber : Kabinawa (2014)

Adapun perbandingan kandungan nutrisi spirulina dengan susu dan telur dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perbandingan Nutrisi *spirulina platensis* dengan Susu dan Telur

Nutrisi	10 g Spirulina	200 mL Susu	1 Butir Telur
Protein (g)	6,6	6,4	6,6
Vitamin A (IU)	14.000	248	1.050
Asam nikotinat (mg)	1,18	0,2	0,04
Riboflavin (vit. B2) (mg)	0,4	0,38	0,19
Thiamin (vit. B1) (mg)	0,55	0,1	0,09
Vitamin B12 (µg)	30	0,28	2,3
Zat besi (mg)	5,8	0,4	1,6

Sumber : Erlania, (2009)

2.1.3 Manfaat *Spirulina platensis*

Mikroalga *Spirulina* banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena kandungan nutrisinya yang lengkap. Karbohidrat yang terkandung dalam *Spirulina platensis* dengan cepat merangsang sistem imun pada tubuh, karena itu mikroalga ini disebut sebagai imunostimulator. Kandungan lain misalnya vitamin B₁₂, B, asam pantotenat, seng dan protein yang tinggi dapat mendorong sekresi insulin alami. *Spirulina* juga dapat menurunkan kadar *Low Density*

Lipoprotein (LDL) dan hipertensi serta meringankan penyakit degeneratif seperti diabetes (Surbakti,2013).

Spirulina juga bisa berfungsi sebagai sumber makanan untuk kekebalan tubuh, dan *Super Oxyde Dismutase* (SOD). Enzim superoksida dismutase (SOD) pada *spirulina* mampu meningkatkan metabolisme kulit, mencegah keratinisasi, dan menangkap radikal bebas. Beberapa rumah sakit di negara modern menggunakan *spirulina* untuk mendapatkan immunoglobulin A (IgA) dan immunoglobulin B (IgB) yang lebih tinggi. Sementara kandungan fikosianin dalam *spirulina* berpotensi untuk menghambat pertumbuhan sel leukimia pada manusia (Christwardana *et al.*, 2013). Ditambahkan oleh Henrikson (2009), daya cerna protein spirulina yang mudah hingga mencapai 85 sampai 95 % sangat penting bagi orang yang menderita penyakit kekurangan gizi seperti kwashiorkor, dimana kemampuan penyerapan usus telah rusak.

Penambahan *Spirulina platensis* pada permen jelly didasarkan pada penelitian Wulandari (2013), yang menyatakan bahwa *Spirulina* merupakan pangan yang GRAS (*Generally recognized as safe*) atau sudah dinyatakan aman. Sebagai bahan pangan, konsumsi per sajiannya diperbolehkan pada kisaran 2,0 sampai 8,0 gram. Sehingga *Spirulina* yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 4 gram, 6 gram dan 8 gram.

2.2 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut jenis – jenis karaginofit, seperti *Eucheuma* sp., *Chondrus* sp., *Hypnea* sp., dan *Gigartina* sp. Polisakarida tersebut tersusun dari sejumlah unit galaktosa dengan ikatan α (1,3) D-galaktosa dan β (1,4) 3,6-anhidrogalaktosa secara bergantian, baik mengandung ester sulfat atau tanpa sulfat (Anggadiredja *et al.*, 2006). Abdillah (2006) menyatakan bahwa, polisakarida linier, khususnya

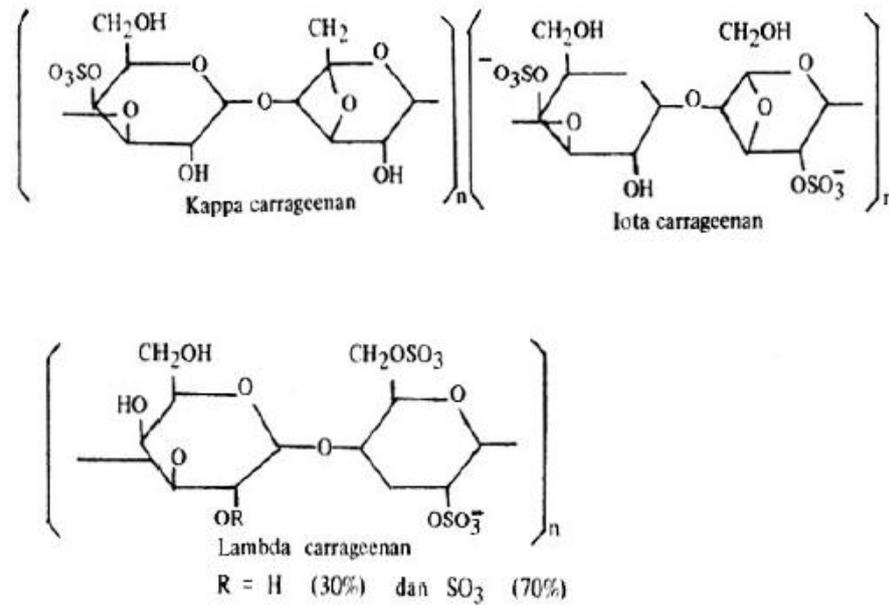
galaktan dengan residu galaktosa terikat dengan ikatan α -(1,3) dan β -(1,4). Pada umumnya ikatan galaktosa β -(1,4) muncul sebagai 3,6-anhidro-D-galaktosa dan terdapat dalam grup ester sulfat di beberapa atau seluruh unit galaktosa. Karagenan kompleks, bersifat larut dalam air, berantai linier dan sulfat galaktan. Senyawa ini terdiri atas sejumlah unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa yang berikatan dengan gugus sulfat atau tidak dengan ikatan α 1,3-D-galaktosa dan β 1,4-3,6-anhidrogalaktosa.

Menurut Maghfiroh (2016), karagenan memiliki berat molekul yang tinggi dan merupakan campuran dari galaktan-galaktan linier yang mengandung sulfat dan larut dalam air. Galaktan-galaktan tersebut terhubung oleh 3- β -D-galaktopiranososa (G-unit) dan 4- α -D-galaktopiranososa (D-unit) atau 4-3,6-anhidrogalaktosa (DA-unit) membentuk unit pengulangan disakarida dari karagenan. Galaktan yang mengandung sulfat diklasifikasikan berdasarkan adanya 4-3,6-anhidroglaktosa serta posisi dan jumlah golongan sulfat pada strukturnya. Berdasarkan substituen sulfatnya pada setiap monomer maka karagenan dapat dibedakan dalam beberapa tipe yaitu kappa, iota dan lamda karagenan (Diharmi *et al.*, 2011). Ditambahkan oleh Meiyasa (2018), ekstraksi karagenan dilakukan dengan menggunakan air panas atau larutan alkali. Suasana alkalis dapat diperoleh dengan menambahkan larutan basa misalnya larutan NaOH, Ca(OH)₂, atau KOH. Penggunaan alkali mempunyai dua fungsi, yaitu membantu ekstraksi polisakarida menjadi lebih sempurna dan mempercepat eliminasi 6-sulfat dari unit monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa.

Berdasarkan struktur molekul dan posisi ion sulfatnya, karagenan dibedakan menjadi tiga macam yaitu kappa-karagenan, iota-karagenan dan lamda-karagenan. Menurut Prihastuti (2004), perbedaan dari ketiga jenis karagenan berdasarkan jumlah 3,6 anhidro-D-galaktosa dan posisi dari gugus

ester sulfat. Jumlah sulfat pada karagenan berkisar antara 18% sampai 40%. Ditambahkan oleh Verawaty (2008), kappa karagenan mengandung 25% ester sulfat dan 34% 3,6-anhidrogalaktosa. Jumlah 3,6-anhidrogalaktosa yang terkandung dalam kappa karagenan adalah yang terbesar diantara dua jenis karagenan lainnya. Iota karagenan mengandung 32% ester sulfat dan 30% 3,6-anhidrogalaktosa. Sedangkan lambda karagenan mengandung 35% ester sulfat dan hanya mengandung sedikit 3,6-anhidrogalaktosa. Diharmi *et al.* (2011), menyatakan bahwa jenis kappa-karagenan dihasilkan dari rumput laut tropis *Kappaphycus alvarezii*, yang lebih dikenal sebagai *Eucheuma cottonii*. *Eucheuma denticulatum* (dengan nama dagang *Eucheuma spinosum*) adalah spesies utama penghasil iota-karagenan. Sedangkan lambda karagenan diproduksi dari spesies *Gigartina* dan *Condrus*).

Kappa karagenan terdiri dari unit-unit galaktosa 4-sulfat yang berikatan (1,3) dan 3,6-anhidro-D-galaktosa berikatan (1,4). Lambda-karagenan tersusun dari 1,4-galaktosa-2,6-disulfat dan 1,3-galaktosa-2-sulfat. Sedangkan iota-karagenan mempunyai monomer primer 1,3-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2 sulfat berikatan (1,4) (Abdillah, 2006). Struktur kimia karagenan dapat dilihat pada **Gambar 2**



Gambar 2. Struktur Kimia Karagenan
 Sumber : Ulfah (2009)

Tepung karagenan berwarna putih kekuning-kuningan, mudah larut dalam air, membentuk larutan kental atau gel. Hidrasi karagenan terjadi lebih cepat pada pH rendah, dan lebih lambat pada pH 6 atau lebih. Kekentalan larutan karagenan tergantung pada konsentrasi, temperatur, tipe karagenan dan berat molekulnya (Basuki *et al.*, 2014). Menurut Rianse (2017), karagenan larut dalam air tetapi tiak benar-benar larut dalam pelarut lain dan umumnya membutuhkan proses pemanasan antar 50°C sampai 80°C untuk membuatnya benar-benar larut.

Karagenan dapat membentuk gel secara *reversible* artinya dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan kembali cair pada saat dipanaskan. Menurut Pebrianata (2005), pembentukan gel pada kappa dan iota karagenan dipengaruhi oleh perbedaan jumlah, tipe dan posisi sulfat serta ion monovalen yaitu K^+ , NH_4^+ , Rb^+ dan Cs^+ yang membantu dalam pembentukan gel. Ditambahkan oleh Mindarwati (2006), pembentukan gel disebabkan karena terbentuknya struktur heliks rangkap yang tidak terjadi pada suhu tinggi. Pada suhu rendah, struktur heliks rangkap membentuk jaringan polimer yang bercabang-cabang dan selanjutnya akan membentuk suatu kesatuan.

Fungsi karagenan yaitu sebagai pengental, pembentuk gel dan penstabil makanan, meningkatkan kualitas tekstur keju, pengontrol viskositas dan tekstur pada puding serta sebagai pengikat dan penstabil pada industri daging olahan untuk membuat sosis (Setiawan, 2012). Karagenan banyak digunakan pada produk pangan dan non pangan. Kurang lebih 80 % produksi karagenan digunakan pada industri makanan dan 20% industri farmasi dan kosmetik (Julaika *et al.*, 2017). Menurut Ega *et al.* (2016), dalam industri pangan karagenan digunakan untuk memperbaiki penampilan produk kopi, bir, sosis, salad, es krim, susu kental, coklat, jeli. Industri farmasi memakai karagenan untuk pembuatan obat, sirup, tablet, pasta gigi dan sampo. Industri kosmetik menggunakannya sebagai *gelling agent* (pembentuk gel) atau *binding agent* (pengikat). Sedangkan industri non pangan seperti tekstil, kertas, cat air, pelapisan keramik, kertas printer atau mesin pencetak serta karpet.

Berdasarkan penelitian Harijono (2001), kadar karagenan yang memberikan hasil terbaik dalam pembuatan permen jelly yaitu 0,08%. Permen yang dihasilkan tidak terlalu keras dan cukup elastis. Menurut penelitian Subaryono (2006), kadar karagenan dan konjak yang memberikan hasil terbaik dalam pembuatan permen jelly konsentrasi 1,5% dengan perbandingan karagenan dan konjak 2:1. Penelitian lainnya dilakukan oleh Atmaka (2013), tentang campuran karagenan dan konjak terhadap karakteristik permen jelly temulawak. Konsentrasi campuran karagenan dan konjak yang digunakan 3%, 4,5% dan 6% dengan perbandingan 2:1. Hasil terbaik dengan campuran karagenan dan konjak 3%.

Sifat-sifat karagenan meliputi kelarutan, stabilitas pH, pembentukan gel dan viskositas. Sifat-sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya unit bermuatan (ester sulfat) dan penyusun dalam polimer karagenan. Penjelasan lebih rinci sifat-sifat karagenan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Sifat-Sifat Karagenan

	Kappa	Iota	Lambda
Ester Sulfat	25-30 %	28 – 35 %	32 – 34 %
3,6-anhidrogalaktoasa	28 – 38 %	-	30 %
Kelarutan			
Air Panas	Larut pada suhu > 70 °C	Larut pada suhu > 70 °C	Larut
Air dingin	Larut Na ⁺	Larut Na ⁺	Larut dalam semua garam
Susu Panas	Larut	Larut	Larut
Susu Dingin + Tspp	Kental	Kental	Lebih Kental
Larutan Gula	Larut (panas)	Susah larut	Larut (panas)
Larutan garam	Tidak Larut	Tidak Larut	Larut (panas)
Larutan organik	Tidak Larut	Tidak larut	Tidak larut
Gel			
Pengaruh kation	Membentuk gel kuat dengan K ⁺	Gel sangat kuat Ca ⁺	Tidak membentuk gel
Tipe gel	Rapuh	Elastis	Tidak membentuk gel
Stabilitas			
PH netral dan basa	Stabil	Stabil	Stabil
Asam (pH 3,5)	Terhidrolisa	Terhambat dengan panas	Terhidrolisa

Sumber : Mindarwati (2006).

Spesifikasi mutu karagenan sebagai persyaratan minimum yang diperlukan bagi suatu industri pengolahan, baik dari segi teknologi maupun dari segi ekonomis . Hal tersebut meliputi kualitas dan kuantitas hasil ekstraksi rumput laut. Secara internasional spesifikasi kemurnian karagenan dikeluarkan oleh *Food Agriculture Organization (FAO)*, *Food Chemical Codex (FCC)*, dan *European Economic Community (ECC)*. Spesifikasi karagenan dapat dilihat pada

Tabel 6.**Tabel 6.** Spesifikasi Mutu Karagenan

Spesifikasi	FAO	FCC	ECC
Zat volatil (%)	Maks.12	Maks.12	Maks.12
Sulfat (%)	15-40	18-40	15-40
Kadar abu (%)	15-40	Maks.35	15-40
Viskositas (cps)	Min.5	-	-
Kadar abu tidak larut asam (%)	-	Maks.1	Maks.2
Logam berat :			
Pb (ppm)	Maks.10	Maks.10	Maks.10
As (ppm)	Maks.3	Maks.3	Maks.3
Cu ²⁺	-	-	Maks.50
Zn (ppm)	-	-	Maks.25
Kehilangan karena pengeringan (%)	-	Maks.12	-

Sumber : Mindarwati (2006)

2.3 Konjak

Konjak atau yang disebut konjak manan atau konyaku adalah polisakarida hidrokoloid berasal dari tanaman *Amorphophallus*. Komponen utamanya berupa senyawa glukomanan terdiri dari manosa dan glukosa, dihubungkan dengan ikatan β -1,4. Glukomanan memiliki berat molekul antara 200 sampai 2.000 kD, kandungan karbohidratnya tidak lebih dari 75%. Warna tepungnya putih sampai krem atau kecoklatan. Konjak larut dalam air panas atau air dingin, kekentalannya tinggi dengan pH antara 4,0 sampai 7,0, berfungsi sebagai bahan pembentuk gel, pengental, emulsifier dan penstabil (Sinurat dan Murniyati, 2014). Menurut Faridah (2014), tepung konjak adalah jenis serat yang larut dalam air, dapat membentuk gel dan stabil pada kondisi panas dengan penambahan alkali, berinteraksi dengan pati dan bersifat sinergi dengan kappa karagenan.

Selain memiliki bobot molekul tinggi, konjak yang tergolong sebagai serat pangan memiliki viskositas terkuat dibandingkan serat pangan lain dan dapat menyerap air hingga 200 kali beratnya. Menurut Widjanarko (2008), viskositas konjak lebih tinggi daripada bahan pengental alami lainnya dan stabil terhadap asam, tidak ada pengendapan walaupun pH diturunkan dibawah 3,3. Larutan konjak tahan terhadap garam walaupun pada konsentrasi tinggi. Konjak dapat menghasilkan gel dengan viskositas yang tinggi dari 20.000 hingga 40.000 cp. Gel yang dihasilkan oleh konjak dapat bersifat *reversible* atau *thermoirreversible*. Sifat-sifat khas konjak menurut Azizah (2012), sebagai berikut:

1. Larut dalam air

Konjak dapat larut dalam air dingin dan membentuk larutan yang sangat kental. Tetapi, bila larutan kental tersebut dipanaskan sampai menjadi gel, maka konjak tidak dapat larut kembali di dalam air.

2. Membentuk gel

Konjak dapat membentuk larutan yang sangat kental di dalam air. Dengan penambahan air kapur konjak dapat membentuk gel, di mana gel yang terbentuk mempunyai sifat khas dan tidak mudah rusak.

3. Merekat

Konjak mempunyai sifat merekat yang kuat di dalam air. Namun, dengan penambahan asam asetat sifat merekat tersebut akan hilang.

4. Mengembang

Konjak mempunyai sifat mengembang yang besar di dalam air dan daya mengembangnya mencapai 138 – 200%, sedangkan pati hanya 25%.

5. Transparan (membentuk film)

Larutan konjak dapat membentuk lapisan tipis film yang mempunyai sifat transparan dan film yang terbentuk dapat larut dalam air, asam lambung dan cairan usus. Tetapi jika film dari konjak dibuat dengan penambahan NaOH atau gliserin maka akan menghasilkan film yang kedap air.

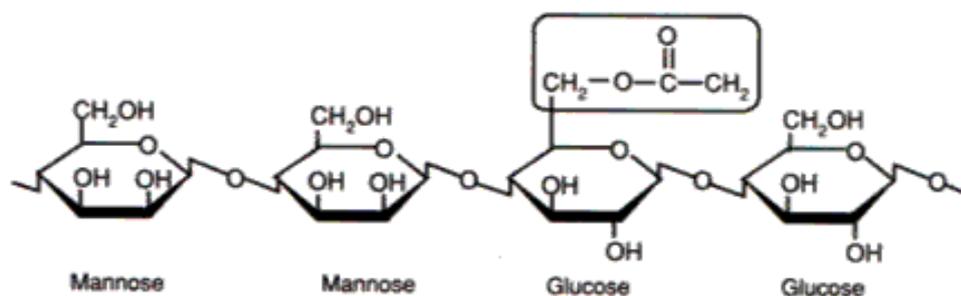
6. Mencair

Konjak mempunyai sifat mencair seperti agar sehingga dapat digunakan dalam media pertumbuhan mikroba.

7. Mengendap

Larutan konjak dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer. Bentuk kristal yang terjadi sama dengan bentuk kristal konjak di dalam umbi, tetapi bila konjak dicampur dengan larutan alkali (khususnya Na, K dan Ca) maka akan segera terbentuk kristal baru dan membentuk massa gel. Kristal baru tersebut tidak dapat larut dalam air walaupun suhu air mencapai 100°C ataupun dengan larutan asam pengencer. Dengan timbal asetat, larutan konjak akan membentuk endapan putih stabil.

Konjak tersusun oleh dua D-mannosa dan satu D-glukosa, sehingga dalam satu molekul konjak terdapat D-mannosa sejumlah 67% dan D-glukosa sejumlah 33%. Menurut Parry (2010), glukomanan memiliki gugus asetil setiap 10-19 unit gugus karbon pada posisi C₂, C₃ dan C₆. Gugus asetil tersebut berperan pada sifat fisikokimia glukomanan seperti sifat kelarutan glukomanan dalam air panas maupun air dingin. Bobot molekul glukomanan menurut (Mutia, 2011) relatif tinggi, yaitu 200,000 – 2,000,000 Dalton dengan ukuran antara 0.5 – 2 mm, 10 – 20 kali lebih besar dari sel pati. Bobot molekul yang relatif tinggi membuat konjak memiliki karakteristik antara selulosa dan galaktomanan, yaitu dapat mengkristal dan membentuk struktur serat-serat halus. Struktur kimia konjak dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Struktur Kimia Konjak
Sumber : Anonim (2016)

Adapun standar mutu konjak dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Standar Mutu Konjak

Karakteristik	Mutu		
	Utama	I	II
Bobot per karung (kg)	20	20	20
Kadar air (%)	< 12	< 14	< 18
Derajat tumbuk	Sangat halus	Halus	Agak Halus
Warna	Putih mengkilap	Putih	Agak putih
Bahan tambahan	Negatif	Negatif	Negatif
Jumlah kandungan SO ₂ (g/kg)	0.6	< 0.6	< 0.9

Sumber : Mutia (2011)

Di industri pangan, konjak digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, pemantap, emulsifier, dan pembentuk film. Dalam penggunaannya, konjak biasa digunakan bersamaan dengan gum lain seperti gum xanthan, guar gum, karagenan, pektin, gelatin dan sodium alginate. Menurut Kaya *et al.* (2014), konjak membantu menurunkan sifat kerapuhan gel karagenan sehingga gel yang dihasilkan lebih kuat dan lebih elastis. Ditambahkan oleh Verawaty (2008), Sebagai bahan pembentuk gel, konjak memiliki kemampuan untuk membentuk gel yang *reversible* dan *irreversible* pada kondisi yang berbeda. Gel *reversible* terbentuk jika konjak dikombinasikan dengan hidrokoloid lain seperti karagenan atau xanthan gum. Gel *irreversible* didapat dari gel konjak yang terbentuk pada kondisi basa. Azizah (2012), memyatakan, konjak dapat membantu mencegah berbagai penyakit seperti mencegah kegemukan dan konstipasi serta membantu mengatasi diabetes. Terkait pencegahan konstipasi, konjak tergolong sebagai serat pangan dan seperti halnya serat pangan lain konjak dapat meningkatkan penyerapan air dan membuat feses menjadi lembut dan mendorong pergerakan usus sehingga mencegah konstipasi.

2.4 HFS (High Fructosa Syrup)

High Fruktose Syrup (HFS) adalah gula yang berasal dari pati atau pemanis non tebu seperti halnya gula kelapa, gula aren dan gula bit. Diolah dari pati jagung, gandum, beras, kentang dan umbi-umbian lainnya melalui proses ekstraksi enzimatik dan mikrobial. Kandungan utama HFS adalah glukosa dan fruktosa, dengan kadar fruktosa antara 42 % sampai 55 % (Deki, 2010).

Fruktosa atau gula cair dihasilkan dengan cara merubah sebagian glukosa yang diperoleh dari hidrolisa pati melalui proses isomerisasi. Tahapan reaksi meliputi likuifikasi (pengubahan pati menjadi dekstrin), sakarifikasi

(pemecahan dekstrin menjadi glukosa) dan isomerisasi (pengubahan glukosa menjadi fruktosa). Pemanfaatan HFS dalam industri, terutama digunakan dalam industri minuman berkarbon ataupun tidak berkarbon, sirup, es krim, pengalengan buah-buahan, jam, selai, roti dan kue-kue, permen dan sebagainya (Haryati, 1999).

Didalam pengolahan bahan pangan HFS merupakan bahan pangan bernilai gizi tinggi yang mempunyai fungsi sebagai penguat citarasa, mencegah pembentukan kristal gula dan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan tekanan osmosa yang tinggi. Penambahan gula dengan kadar tinggi akan menyerap dan mengikat air sehingga mikroba tidak bebas menggunakan air untuk tumbuh. Fruktosa mempunyai kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan sukrosa yaitu 1,1-1,7 kali. Dalam pembentukan gel pada permen jelly, fruktosa bersama sukrosa berfungsi untuk membentuk tekstur yang liat dan menurunkan kekerasan (Yani, 2006). Adapun syarat mutu HFS menurut Anonim (1992), dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Syarat Mutu HFS (*High Fructosa Syrup*)

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			HFS 42	HFS 55
1.	Keadaan :			
	1. Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
	2. Rasa	-	Manis	Manis
	3. Warna	RBU	Maks. 35	Maks. 35
2.	Kekeruhan (nilai absorpsi pada 720 nm dari larutan 54 Brix)	-	Maks. 0,02	Maks. 0,02
3.	Jumlah padatan	% b/b	70,5-71,5	76,5-77,5
4.	Abu sulfat	% b/b	Maks. 0,05	Maks. 0,05
5.	Fruktosa	% (adbk)	Min. 42	Min. 55
6.	Dekstroza	% (adbk)	50-53	39-42
7.	Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	Maks. 20	Maks. 20
8.	pH (tanpa pengenceran)	-	3,5-4,5	3,5-4,5
9.	Cemaran logam :			
	1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,05	Maks. 0,05
	2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0	Maks. 2,0
10.	Arsen	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
11.	Cemaran mikroba :			
	1. Angka lempeng total	Koloni/gram	Maks. 5,0 x 10 ²	Maks. 5,0 x 10 ²
	2. Coliform	APM/gram	Maks. 20	Maks. 20
	3. <i>E. coli</i>	APM/gram	< 3	< 3
	4. Kapang	Koloni/gram	Maks. 50	Maks. 50
	5. Khamir	Koloni/gram	Maks. 50	Maks. 50

Sumber : Anonim (1992)

2.5 Sukrosa

Sukrosa merupakan disakarida yang banyak terdapat di pasaran, berasal dari tebu, bit, siwalan dan kopyor. Kelarutan sukrosa dalam air sangat tinggi dan jika dipanaskan kelarutannya semakin tinggi. Jika dipanaskan sukrosa akan membentuk cairan jernih yang segera akan berubah warna menjadi coklat membentuk karamel (Koswara, 2009). Ditambahkan oleh Rahmi (1999), penambahan sukrosa dalam produk pangan berfungsi sebagai pemanis dan pengawet, yaitu dalam konsentrasi tinggi sukrosa dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan cara menurunkan aktivitas air dari bahan pangan.

Pada kondisi yang tepat, molekul sukrosa dalam sirup atau larutan dapat membentuk kristal. Daya ikat yang terjadi dalam kristal adalah ikatan-ikatan

hidrogen antara grup hidroksil dengan molekul-molekul disekitarnya. Molekul gula lain selain sukrosa yang mempunyai bentuk berbeda akan bergabung dengan molekul sukrosa dalam larutan dan mulai membentuk kristal (Haryati, 1999).

Adapun kandungan gizi sukrosa dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Kandungan Gizi Sukrosa

No.	Kandungan Gizi per 100gram	Jumlah
1.	Energi (kkal)	394
2.	Protein (g)	0
3.	Lemak (g)	0
4.	Karbohidrat (g)	94,0
5.	Kalsium (mg)	5
6.	Fosfor (mg)	1
7.	Besi (mg)	0,1
8.	Air (g)	5,4

Sumber : Septiani (2015)

2.6 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang dapat di temukan pada daun dan buah-buahan seperti buah nanas dan buah markisa. Berfungsi sebagai pemberi rasa asam dan mencegah kristalisasi pada gula serta sebagai penjernih pada proses pembentukan gel (Septiani, 2015). Ditambahkan oleh Haryati (1999), asam sitrat juga berfungsi sebagai katalisator hidrolisa sukrosa ke bentuk gula invert selama penyimpanan. Penggunaan asam sitrat sebagai pengatur keasaman dalam selai, jelly dan marmalad ditambahkan secukupnya hinggaa pH antara 2,8 - 3,5.

Keberhasilan pembuatan jelly tergantung dari derajat keasaman untuk mendapatkan pH yang sesuai. Nilai pH dapat diturunkan dengan penambahan asam sitrat. Penambahan asam sitrat dalam permen jelly beragam tergantung

dari bahan baku pembentuk gel yang digunakan. Banyaknya asam sitrat yang ditambahkan dalam permen jelly berkisar 0.2 – 0.3 persen (Koswara, 2009).

2.7 Permen Jelly

Permen adalah produk yang dibuat dengan mendidihkan campuran gula dan air bersama bahan pewarna dan pemberi rasa sampai tercapai kadar air kurang lebih 3 %. Membuat permen dengan daya tahan lama terletak pada proses pembuatannya yaitu kadar air minimum dan sedikit kecenderungan untuk mengkristal. Terjadinya kristalisasi dalam produk ini berakibat mengurangi penampilannya yang jernih seperti kaca dan terlihat kabur serta apabila dikunyah akan terasa kasar pada lidah (Sembiring, 2002).

Kembang gula atau permen diklasifikasikan ke dalam empat jenis yaitu permen keras, permen lunak, permen karet dan permen air gula. Permen jelly termasuk permen lunak yang memiliki tekstur kenyal (elastis). Metode pembuatan permen lunak lebih kompleks dan rumit dibandingkan dengan permen yang keras, baik dari segi bahan baku maupun prosesnya. Meskipun formulanya tertata dengan baik, tetapi tanpa proses yang sesuai maka tidak dapat menghasilkan permen yang sesuai dengan apa yang diinginkan (Yani, 2006).

Permen jelly merupakan permen yang dibuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan jernih transparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Tergolong dalam pangan semi basah sehingga produk ini cepat rusak. Penambahan bahan pengawet diperlukan untuk memperpanjang waktu simpannya. Bahan pengawet yang biasa dipakai adalah sodium benzoat dan dalam penggunaannya harus sesuai dengan batas tertentu yang telah ditetapkan. (Koswara, 2009).

Tidak seperti permen keras yang hanya terdiri dari satu jenis permen, permen lunak terdiri dari beberapa jenis permen. Permen yang tergolong sebagai permen lunak menurut Azizah (2012), diantaranya:

1. Permen Jelly

Permen jelly adalah permen bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karegenan dan gelatin yang digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal. Permen jelly harus dicetak dan dijemur terlebih dahulu sebelum dikemas.

2. *Taffy*

Taffy adalah permen lunak dan kenyal yang dibuat dari gula mendidih yang ditarik hingga menjadi benang tipis kemudian *taffy* dipotong dan digulung pada gulungan kertas minyak. *Taffy* terbuat dari molase, mentega, dan gula palm (*brown sugar*). *Taffy* sering diberi pewarna dan perasa. Di Inggris, *taffy* disebut *toffy*, sedikit lebih keras dibandingkan *taffy* di Amerika.

2. Nougat

Nougat populer di Eropa khususnya Prancis, Spanyol, dan Italia. Nougat adalah permen yang terbuat dari kacang panggang (kenari atau hazelnut) dan buah kering yang dimasak dalam madu atau gula hingga membentuk pasta. Ada dua macam nougat yaitu putih dan cokelat. Nougat putih dibuat dari putih telur yang dikocok sampai halus, sedangkan nougat cokelat terbuat dari gula yang menjadi karamel dan memiliki tekstur keras.

3. *Karamel*

Karamel ditemukan di Arab. Awalnya karamel adalah gula hangus yang digunakan oleh para putri untuk perontok rambut bukan sebagai permen. Karamel dihasilkan saat gula dipanaskan pada suhu sekitar 320-350°C sehingga menjadi cairan kental dengan warna keemasan hingga coklat gelap.

Penambahan vanila, sirup jagung, mentega, dan susu menghasilkan permen yang lengket dan berwarna coklat.

4. Marshmallow

Marshmallow adalah jenis permen yang memiliki tekstur seperti busa. Marshmallow terbuat dari sirup jagung, gelatin atau putih telur, gula, dan pati yang dicampur dengan tepung gula. Marshmallow pada skala pabrik dibuat dengan mesin ekstrusi. Marshmallow sering dimakan setelah dipanggang di atas api sehingga bagian luar marshmallow mengalami karamelisasi sedangkan bagian dalam sedikit mencair.

5. Permen Karet

Permen karet (*chewing gum*) pada dasarnya terbuat dari lateks alami atau sintetis yang dikenal dengan nama poliisobutilen. Permen karet memiliki berbagai macam jenis, yaitu:

- *Gum balls*, yaitu permen karet bundar yang biasa dijual dalam *gum ball machines* dan terdiri dari berbagai warna.
- *Bubble gum*, yaitu permen karet yang memiliki karakteristik unik yaitu dapat ditiup.
- *Sugarfree gum*, yaitu permen karet yang terbuat dari pemanis buatan.
- *Candy & Gum Combination*, yaitu kombinasi antara permen konvensional dengan permen karet.
- *Functional gum*, yaitu permen karet yang memiliki fungsi tertentu, misalnya *Nicogum* yang membantu mengatasi kecanduan perokok dan *Vibe Energy Gum* yang mengandung kafein, ginseng, dan teh hijau.

Adapun persyaratan mutu permen atau kembang gula lunak, dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan Mutu
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal (sesuai label)
Kadar air	% fraksi massa	Maks 20,0
Kadar abu	% fraksi massa	Maks 3,0
Gula reduksi (dihitung sebagai gula invert)	% fraksi massa	Maks 25,0
Sakarosa	% fraksi massa	Min 27,0
Cemaran Logam		
Kadar timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2,0
Kadar tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2,0
Kadar timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0
Kadar raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 1,0
Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	koloni/g	Maks 5×10^4
Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Maks 20
<i>E. coli</i>	APM/g	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks 1×10^2
<i>Salmonella</i>		Negatif/ 25 g
Kapang/khamir	koloni/g	Maks 1×10^2

Sumber : Anonim (2008)

Secara umum permen jelly mempunyai tekstur yang empuk dan mudah dipotong namun juga cukup kaku untuk mempertahankan bentuknya, tidak lengket, tidak berlendir, tidak pecah, mempunyai karakteristik permen yang baik yaitu halus dan lembut. Tingkat elastisitas dan kekakuan permen jelly tergantung dari bahan pembentuk gel. Kelebihan permen jeli dibanding jenis permen yang lain adalah daya kohesifnya lebih tinggi daripada daya adhesifnya sehingga permen jeli tidak lengket pada gigi (Lesmana, 2008).

2.7.1 Proses Pembuatan Permen Jelly

Pembuatan permen jelly meliputi pencampuran gula yang dimasak dengan bahan-bahan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel (gelatin, agar, pektin atau karaginan), agar menghasilkan permen dengan cita rasa dan aroma serta bentuk yang menarik. Kekerasan dan tekstur permen jelly tergantung pada bahan pembentuk gel yang digunakan. Permen jelly memiliki sifat kecenderungan menjadi lengket satu sama lain karena sifat higroskopis dari

gula pereduksi yang membentuk permen. Oleh karena itu permen jelly memerlukan bahan pelapis berupa campuran tepung tapioka dengan tepung gula. Selain itu bahan pelapis ini juga berfungsi untuk menambah rasa manis (Deki, 2010).

Tahapan dalam pembuatan permen jelly menurut Koswara (2009) adalah sebagai berikut :

1) Pelarutan

Dalam pembuatan permen jelly, gula pasir dan gula lainnya seperti sirup fruktosa harus dilarutkan secara sempurna sehingga tidak ada kristal gula yang tertinggal. Penggunaan air secukupnya diperlukan untuk melarutkan berbagai macam gula yang digunakan. Selama pelarutan dilakukan juga pemanasan dan pengadukan.

2) Pemanasan

Sebagian besar pemanasan larutan bahan permen dilakukan pada suhu 112 – 116°C, untuk permen lunak (tergantung jenisnya) dipanaskan pada suhu yang lebih tinggi yaitu 118 – 154°C. Misalnya untuk karamel 118 – 181°C, *berittle* dan *toffee* 149 – 254°C. Pada saat pemanasan ditambahkan bahan pembentuk gel dan dilakukan pengadukan terus-menerus sampai larutan tercampur merata.

3) Pembentukan atau pencetakan

Pembentukan atau pencetakan permen jelly dapat dilakukan menggunakan alat *ekstruder* atau dengan menggunakan alat cetakan (*moilding*). Ekstrusi dapat dilakukan menggunakan peralatan dengan sistem “*roller*”, “*orifices*” atau “*screw*”.

Permen jelly menurut Salamah *et al.* (2006), dibuat dengan cara: rumput laut kering terlebih dulu di rendam air tawar selama 3 jam lalu dipucatkan menggunakan CaO 5% selama 4 jam, kemudian dicuci bersih dan dijemur sampai kering. Rumput laut kering kemudian direndam dalam asam asetat 3%

selama sehari semalam lalu dicuci bersih dengan air. Perendaman dilanjutkan selama 3 hari dengan air tawar, dicuci bersih dan diblender. Proses selanjutnya adalah perebusan dan penyaringan menggunakan saringan dapur. Filtrat yang dihasilkan dipanaskan dan setelah kalis ditambahkan bahan-bahan lainnya yaitu : *high fructosa syrup* (HFS), gula pasir, sorbitol dan asam sitrat, sambil diaduk hingga mengental. Kemudian tambahkan gelatin yang sudah dilarutkan dalam air panas 45⁰C. Adonan dicetak dan setelah didinginkan selama 1 jam kemudian pendinginan diteruskan pada 5⁰C dan terakhir permen dilapisi dengan tepung gula dan tapioka dengan perbandingan 1:1 yang telah disangrai.

2.8 Serat Pangan

Serat pangan merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat-serat tersebut sebagian besar berasal dari dinding sel berbagai sayuran dan buah-buahan. Secara kimia dinding sel tersebut terdiri dari beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan nonkarbohidrat yaitu lignin, gum dan musilase (Herdiani, 2003).

Berdasarkan sifat kelarutannya, serat pangan dibagi menjadi serat pangan larut air (*soluble dietary fiber*, SDF) dan serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*, IDF). Serat pangan larut air merupakan komponen serat yang dapat larut di dalam air dan saluran pencernaan. Komponen serat ini dapat membentuk gel dengan cara menyerap air. Kelompok yang termasuk serat pangan larut air adalah pektin, gum, karaginan, asam alginat, dan agar-agar. Sedangkan serat pangan tidak larut air adalah serat yang tidak larut air baik di dalam air ataupun saluran pencernaan. Kelompok yang termasuk serat pangan tidak larut air adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Ulfah, 2009).

Serat pangan larut bermanfaat untuk menurunkan kolesterol dan memperbaiki profil lipida darah, mencegah obesitas, mencegah diabetes, dan mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung koroner. Sedangkan serat pangan tidak larut dapat meningkatkan kadar air feses dan sebagai agen pengembang, sehingga mempermudah proses pembuangan feses. Hal ini disamping dapat mempersingkat kontak senyawa beracun terhadap dinding kolon (usus besar), juga dapat mengencerkan konsentrasi senyawa beracun tersebut, sehingga dapat mencegah terjadinya kanker kolon (Astawan dan Andi, 2010). Ditambahkan oleh (Herdiani, 2003), mekanisme IDF (*Insoluble dietary fiber*) dalam mencegah kanker kolon yaitu IDF akan meningkatkan *fecal bulk* sehingga mengencerkan konsentrasi senyawa karsinogen dan menurunkan kesempatan senyawa karsinogen berinteraksi dengan mucosa intestinal.

Sifat fungsional serat pangan muncul karena efek fisiologis yang ditimbulkan. Efek fisiologis tersebut berkaitan dengan sifat fisik dan kimia yaitu viskositas, fermentabilitas, kapasitas pengikatan air, absorpsi molekul organik dan sifat penukar ion. Serat pangan memberikan viskositas yang tinggi pada digesta (isi usus). Sifat ini dapat mengurangi absorpsi glukosa dan kolesterol, sehingga konsumsi serat pangan yang tinggi dapat mencegah diabetes maupun hiperkolesterol. Serat pangan di dalam kolon akan terfermentasi menghasilkan SCFA (*short chain fatty acids*), diantaranya asetat, propionat dan butirat yang diketahui dapat mencegah kenaikan kolesterol (propionat) atau mencegah kanker kolon (butirat). Kapasitas pengikatan air yang besar dari serat pangan dapat mengakibatkan digesta (isi usus) ruah dan berkadar air tinggi sehingga mencegah penyakit konstipasi maupun divertikulosis. Kemampuan mengikat molekul organik dapat mengakibatkan terikatnya empedu dan akhirnya dapat menurunkan kolesterol (Marsono, 2008).

Sayur-sayuran dan buah-buahan merupakan sumber serat pangan yang sangat mudah ditemukan dalam bahan makanan. Adapun komponen serat pangan dalam berbagai bahan pangan dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Komponen Serat Pangan Berbagai Bahan Pangan

Jenis Bahan Pangan	Jenis Jaringan	Komponen Serat Pangan yang Terkandung
Buah-buahan dan sayuran	Terutama jaringan parenkim	Selulosa, substansi pektat, hemiselulosa dan beberapa glikoprotein
	Beberapa jaringan terlignifikasi	Selulosa, lignin, hemiselulosa dan beberapa jenis glikoprotein
Serelia dan hasil olahannya	Jaringan parenkim	Hemiselulosa, selulosa, ester-ester fenolik dan glikoprotein
	Jaringan terlignifikasi	Selulosa, hemiselulosa, substansi pektat dan glikoprotein
Biji-bijian selain serelia	Jaringan parenkim	Selulosa, hemiselulosa, substansi pektat dan glikoprotein
	Jaringan dengan penebalan dinding endosperma	Galaktomanan sejumlah selulosa
Aditif pangan		Gum guar, Gum arabik, gum alginat, karagenan, gum xanthan, selulosa termodifikasi, pati termodifikasi, dll.

Sumber : Santoso (2011)

Kecukupan total serat pangan pada remaja dan dewasa dalam mengendalikan kolesterol terkait dengan menurunkan risiko penyakit jantung koroner, yaitu 14 g/1000 kkal. Angka yang sama juga diterapkan pada anak 1-8 tahun untuk mencegah konstipasi (sulit buang air besar). Anjuran kecukupan ini berarti semakin rendah konsumsi atau kecukupan energi seseorang semakin rendah pula kecukupan serat pangannya (Hernawati *et al.*, 2013) Pengkonsumsian serat pangan yang dianjurkan adalah 25 g/2000 kkal atau 30 g/2500 kkal. Orang dewasa seharusnya mengonsumsi serat 20-35 g per hari, sedangkan untuk anak – anak anak lebih dari 1 tahun berkisar antara 19-30 g/kap/hari dengan rasio serat makanan tidak larut dan serat makanan larut 3 : 1. Untuk rata-rata konsumsi serat penduduk Indonesia sekitar 10-15 g per hari. Angka konsumsi tersebut tentu saja masih sangat jauh dari angka kecukupan serat yang dianjurkan (Hapsari, 2011).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu bahan untuk pembuatan permen jelly *Spirulina* dan analisis sampel. Bahan pembuatan permen jelly terdiri dari tepung karagenan dan tepung konjak yang diperoleh dari toko bahan kimia Makmur, HFS (*High Fructosa Syrup*), sukrosa, asam sitrat, *essence*, air dan bubuk *Spirulina platensis* yang dibeli dari pasar Oro-Oro Dowo. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis sampel meliputi kertas saring, kertas label dan pelarut lemak (petroleum eter), tablet Kjeldahl, indikator pp, NaOH pekat, H_3BO_3 , H_2SO_4 dengan kualitas Pro Analyse, aquades, buffer fosfat, enzim α -amylase, etanol 95%, etanol 90%, celite, aseton, etanol 78%, pereaksi luff school, KI 15%, H_2SO_4 , amylum 1%, $Na_2S_2O_3$.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu untuk pembuatan permen jelly *Spirulina* dan analisis sampel. Alat yang digunakan untuk pembuatan permen jelly *Spirulina* antara lain timbangan digital, mangkok, sendok bahan, oven, panci, kompor, cetakan jelly, loyang, *freezer*. Sedangkan alat yang digunakan pada analisis sampel terdiri dari mortar, alu, satu set alat kjedahl, tabung reaksi, satu set alat soxhlet, rak tabung reaksi, pipet tetes, bola hisap, pipet volume, desikator, labu pemanas, kondensor, oven, loyang, spatula, inkubator, botol timbang, desikator, *crushable tank*, kurs porselin, timbangan digital, cawan petri, enlemeyer, tungku pengabuan, *thermometer*, hot plate, muffle dan refluks.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Singarimbun dan Effendi (1995), metode penelitian eksperimen sesuai untuk pengujian hipotesis tertentu dan dimaksudkan untuk mengetahui hubungan sebab akibat variabel penelitian. Metode eksperimen bertujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara membandingkan suatu kelompok atau kesatuan eksperimen dengan kelompok atau kesatuan kontrol.

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel merupakan suatu faktor yang dapat menunjukkan variasi dari obyek penelitian. Penelitian ini menggunakan variabel bebas dan variabel terikat. Menurut Sugiyono (2002), variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab adanya perubahan atau timbulnya variabel terikat. Sedangkan variabel terikat yaitu variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan karagenan dan konjak pada permen jelly serta penambahan *spirulina* pada permen jelly. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar lemak, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar serat pangan, rendemen, organoleptik, uji kekerasan, uji elastisitas, uji organoleptik hedonik meliputi tekstur, rasa, warna, aroma dan kenampakan.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah tahap penelitian pendahuluan dan tahap kedua adalah penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan bertujuan untuk menentukan bahan utama

pembentuk gel yang akan digunakan dalam pembuatan permen jelly. Sedangkan penelitian utama membuat permen jelly menggunakan konsentrasi bahan pembentuk gel yang sudah didapatkan dari penelitian pendahuluan kemudian ditambahkan dengan *spirulina* dan dilihat pengaruhnya terhadap sifat kimia, fisika dan organoleptik permen jelly.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui bahan utama pembentuk gel yang akan ditambahkan pada proses pembuatan permen jelly serta berapa konsentrasi yang akan digunakan. Tahap pertama yaitu pembuatan permen jelly dengan karagenan dan konjak mengacu pada penelitian Atmaka (2013) tentang pengaruh penggunaan campuran karagenan dan konjak terhadap karakteristik permen jelly temulawak. Konsentrasi karagenan yang digunakan (3%; 4,5%; 6%) dengan rasio perbandingan 2:1 dan ekstrak temulawak (1%; 2%; 3%) dengan rasio perbandingan 3 :1. Hasil terbaik didapat oleh konsentrasi karagenan dan konjak 3% dan ekstra temulawak 1%. Acuan penggunaan konsentrasi tersebut berdasarkan penelitian lainnya, seperti penelitian tentang penggunaan campuran karagenan dan konjak dalam pembuatan permen jelly yang dilakukan oleh Subaryono dan Utomo (2006), hasil terbaik didapat pada konsentrasi karagenan dan konjak 1,5% dengan rasio perbandingan 2:1. Penelitian Yati *et al.*(2013), tentang kombinasi karagenan dan konjak sebagai *gelling agent* terhadap stabilitas fisik kembang gula jelly sari umbi wortel, menggunakan konsentrasi karagenan dan konjak (1%, 1,5%, 2%, 2,5%) rasio 2:1. Hasil terbaik pada konsentrasi karagenan dan konjak 1,5%. Dengan acuan penelitian tersebut dilakukan pembuatan permen jelly menggunakan karagenan dan konjak dengan rasio perbandingan yang

berbeda untuk mengetahui rasio perbandingan yang terbaik dalam pembuatan permen jelly.

Rasio perbandingan yang digunakan yaitu 1:1, 2:1, dan 3:1. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan perbandingan 1:1, permen jelly yang dihasilkan tidak sesuai dengan permen yang ada dipasaran, tidak kenyal dan tidak elastis. Perbandingan 2:1 menghasilkan permen jelly yang memiliki tekstur sama dengan permen jelly yang ada dipasaran. Tekstur permen yang dihasilkan dari perbandingan ini kenyal dan elastis. Pada pembuatan permen jelly dengan perbandingan 3:1, menghasilkan tekstur permen terlalu keras dan kurang elastis. Hasil perbandingan rasio yang terbaik sesuai dengan pembuatan permen jelly yang telah dilakukan, didapat pada rasio perbandingan karagenan dan konjak 2:1. Rasio perbandingan tersebut kemudian digunakan dalam pembuatan permen menggunakan karagenan dan konjak. Sedangkan konsentrasi campuran karagenan dan konjak yang digunakan dalam penelitian ini lebih kecil dari konsentrasi pada penelitian sebelumnya. Hal tersebut dikarenakan dari penelitian sebelumnya hasil terbaik lebih banyak diperoleh dengan menggunakan konsentrasi karagenan dan konjak 1,5%. Sehingga pada penelitian ini konsentrasi karagenan dan konjak yang digunakan dibawah 1,5%. Penggunaan konsentrasi dibawah 1,5% tersebut untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya terhadap permen jelly yang dihasilkan. Konsentrasi campuran karagenan dan konjak yang digunakan (0,75%, 1,5%, 3%) dengan rasio 2:1 dan dilakukan uji organoleptik meliputi tekstur, rasa dan warna untuk melihat hasil terbaik dari ketiga konsentrasi tersebut. Hasil uji menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi karagenan dan konjak 0,75% rasio perbandingan 2:1. Sehingga karagenan dan konjak 0,75% sebagai perlakuan A pada penelitian pendahuluan.

Tahap kedua melakukan pembuatan permen jelly menggunakan karagenan dan pektin yang mengacu pada penelitian Juwita *et al.* (2014), tentang konsentrasi karagenan dan pektin terhadap mutu permen jelly jahe dengan rasio perbandingan 3:1. Konsentrasi pektin yang digunakan (0,8%, 0,9%, 1%, 1,1%). Sedangkan konsentrasi karagenan yang digunakan (2%, 3%, 4%). Hasil terbaik pada konsentrasi pektin 1% dan karagenan 3%. Pembuatan permen jelly menggunakan karagenan dan konjak dengan rasio perbandingan yang berbeda juga dilakukan untuk mengetahui rasio perbandingan yang terbaik dalam pembuatan permen jelly. Rasio perbandingan yang digunakan juga sama dengan pembuatan permen jelly dari karagenan dan konjak yaitu 1:1, 2:1 dan 3:1. Setelah dilakukan pembuatan permen jelly dari karagenan dan pektin menggunakan rasio perbandingan yang berbeda dihasilkan hasil terbaik pada rasio perbandingan 3:1. Permen jelly yang dihasilkan dengan rasio tersebut dianggap sesuai dengan permen jelly yang diinginkan. Untuk konsentrasi campuran karagenan dan pektin yang digunakan lebih kecil dari konsentrasi pada penelitian sebelumnya. Hal tersebut untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya terhadap permen jelly yang dihasilkan. Konsentrasi campuran karagenan dan pektin yang digunakan (0,5%, 1%, 3%) Sehingga konsentrasi yang digunakan dalam pembuatan permen jelly ini menggunakan konsentrasi dibawah perlakuan terbaik dalam penelitian tersebut yaitu pektin (0,5%, 1%, 1,5%) dengan rasio perbandingan 3:1. Setelah dilakukan pembuatan permen jelly dan diuji organoleptik meliputi tekstur, rasa dan warna, hasil terbaik dengan menggunakan pektin dan karagenan 0,5%. Sehingga karagenan dan pektin 0,5% dengan rasio perbandingan 3:1 sebagai perlakuan B pada penelitian pendahuluan.

Dari perlakuan A dan perlakuan B dilakukan pengujian kembali menggunakan uji organoleptik untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik sehingga dapat digunakan pada penelitian utama. Analisis data menggunakan metode *Kruskal Wallis* dan jika berbeda nyata akan di uji lanjut dengan *Mann Whitney Test* dengan aplikasi *software* SPSS 16 dan metode de garmo untuk pemilihan perlakuan terbaik. Adapun formulasi bahan permen jelly dalam pembuatan permen jelly dengan perbandingan tertentu bercampur dengan bahan lainnya dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Formulasi Permen Jelly

Bahan	(%)
HFS	20
Sukrosa	5
Asam Sitrat	0,5
Essens	0,2
Air	74,30
Total	100

Formulasi yang digunakan dalam penelitian pendahuluan tahap pertama pembuatan pembuatan permen jelly dari karagenan dan konjak dapat dilihat dalam **Tabel 13**.

Tabel 13. Formulasi Penelitian Pendahuluan 1

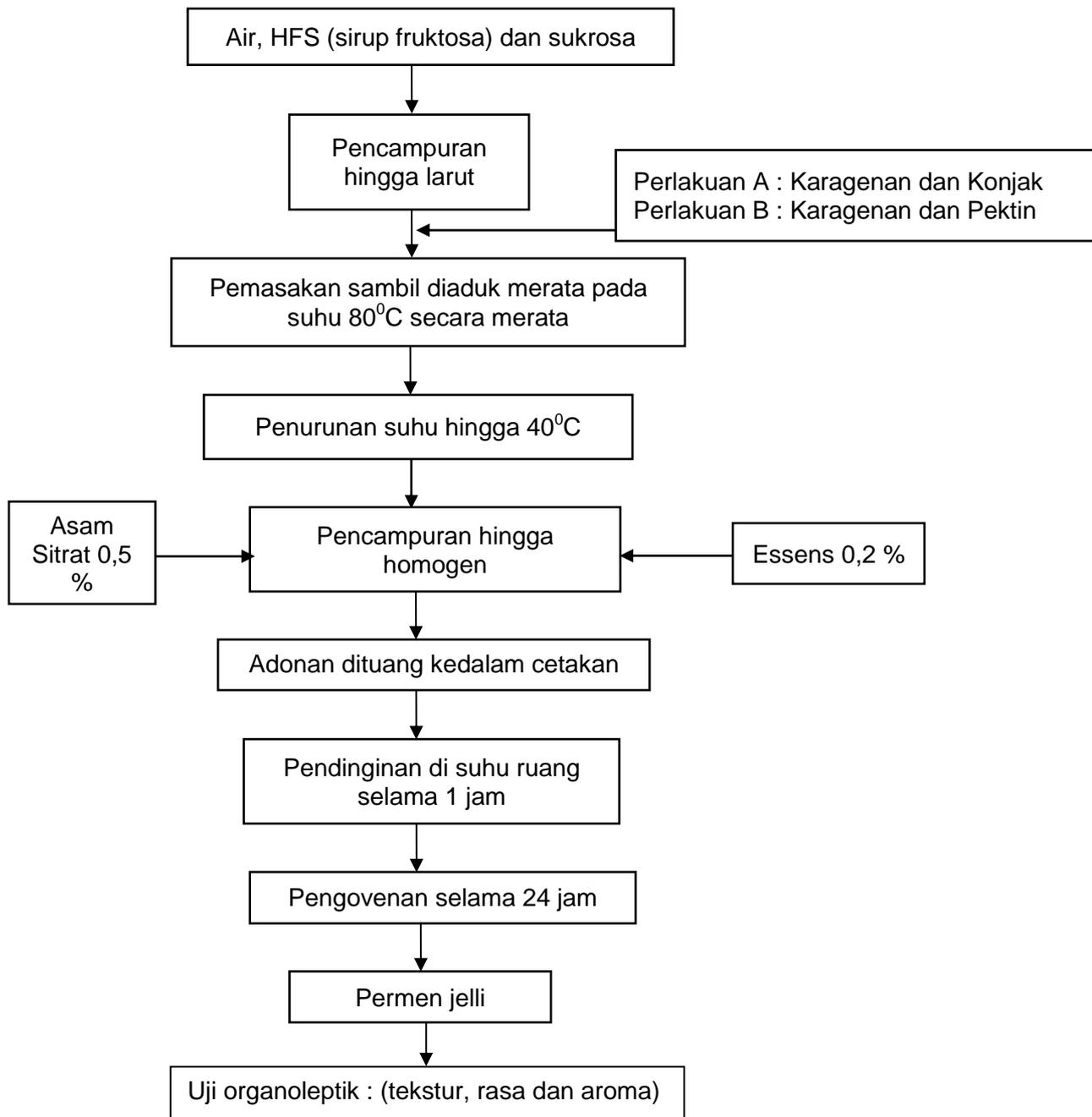
Bahan	Perlakuan		
	P1(%)	P2(%)	P3(%)
Karagenan	1,5	3	6
Pektin	0,75	1,5	3
HFS	20	20	20
Sukrosa	5	5	5
Asam Sitrat	0,5	0,5	0,5
Essens	0,2	0,2	0,2
Air	72,05	69,80	65,30
Total	100	100	100

Adapun formulasi yang digunakan dalam penelitian pendahuluan tahap kedua pembuatan pembuatan permen jelly dari karagenan dan pektin dapat dilihat dalam **Tabel 14**.

Tabel 14. Formulasi Penelitian Pendahuluan 2

Bahan	Perlakuan		
	Q1(%)	Q2(%)	Q3(%)
Karagenan	1,5	3	4,5
Pektin	0,5	1	1,5
HFS	20	20	20
Sukrosa	5	5	5
Asam Sitrat	0,5	0,5	0,5
Essens	0,2	0,2	0,2
Air	72,30	70,30	68,30
Total	100	100	100

Dari hasil uji organoleptik meliputi tekstur, rasa dan warna serta analisa data menggunakan metode *Kruskal Wallis*, hasil terbaik terdapat pada perlakuan A yaitu penggunaan karagenan dan konjak (0,75%) dengan rasio perbandingan 2:1. Adapun skema kerja pembuatan permen jelly pada penelitian pendahuluan perlakuan A dan perlakuan B dapat dilihat pada **Gambar 4.**



Gambar 4. Skema Kerja Pembuatan Permen Jelly Perlakuan A dan Perlakuan B, Modifikasi Atmaka (2013)

3.3.2 Penelitian Utama

Tujuan penelitian utama yaitu untuk mengetahui pengaruh karagenan dan konjak dengan *spirulina* dalam pembuatan pembuatan permen jelly terhadap sifat karakteristik kimia, fisika dan organoleptik permen jelly.. Penambahan *Spirulina* platensis pada permen jelly didasarkan pada penelitian Wulandari (2013), yang menyatakan bahwa *Spirulina* merupakan pangan yang GRAS (Generally recognized as safe) atau sudah dinyatakan aman. Sebagai bahan pangan, konsumsi per sajiannya diperbolehkan pada kisaran 2,0 sampai 8,0 gram. Sehingga *Spirulina* yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 4%, 6% dan 8% dari total bahan pembuatan permen jelly. Penambahan tersebut juga mengacu pada penelitian Kinandari (2013) tentang formulasi *marshmallow Spirulina* dan kerusakan mikrobiologis selama penyimpanan. Konsentrasi *spirulina* yang digunakan 1%, 2%, 3%. Sedangkan penelitian lainnya oleh Pulungan (2016), tentang formulasi dan pendugaan umur simpan biskuit berbasis sagu, konsentrasi protein ikan nila serta *Spirulina* sp, menggunakan konsentrasi spirulina 3%, 6% dan 9%. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian utama yaitu konsentrasi karagenan dan konjak (0,75)% dengan perbandingan 2:1, spirulina 4%, 6% dan 8% serta kontrol (permen jelly dengan penambahan karagenan dan konjak 0,75% dengan rasio perbandingan 2:1). Parameter uji yang digunakan uji kimia yaitu analisa prosimat (analisa kadar air, analisa kadar abu, analisa kadar protein, analisa kadar lemak, analisa karbohidrat), uji fisika (analisa kekerasan, analisa elastisitas dan analisa serat pangan) dan uji organoleptik (uji hedonik terhadap kenampakan, tekstur, rasa, warna dan aroma).

Tahapan pembuatan permen jelly pada penelitian utama mengacu pada penelitian pendahuluan perlakuan A dengan penambahan karagenan dan konjak bercampur dengan bahan-bahan lainnya. Proporsi karagenan dan konjak yang digunakan mengacu pada penelitian Atmaka (2013) tentang pembuatan permen jelly temulawak menggunakan campuran karagenan dan konjak sebanyak 3%, 4,5% dan 6% dengan perbandingan (2:1). Hasil yang terbaik didapat dengan menggunakan campuran karagenan dan konjak sebanyak 3% dengan perbandingan 2:1.

Rata-rata pemakaian karagenan dan konjak memakai perbandingan 2:1, hal ini dikarenakan pada rasio perbandingan tersebut karagenan dan konjak larut secara merata pada saat pemanasan dan tekstur yang dihasilkan lebih baik dari rasio perbandingan lainnya. Konsentrasi karagenan harus lebih tinggi daripada konjak, hal tersebut dikarenakan bahan pembentuk gel yang paling kuat adalah karagenan, sedangkan konjak hanya memperbaiki elastisitas dan tekstur dari karagenan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Subaryono dan Utomo (2006), karagenan berasal dari rumput laut yang memiliki fungsi sebagai *gelling agent* yang merupakan komponen pembentuk *jelly*. Namun demikian sifat gel karagenan rapuh dan kurang elastis. Salah satu bahan nabati lain (Atmaka, 2013), yang memiliki sifat elastis namun tidak membentuk gel adalah konjak. Sebagai bahan pembentuk gel, pengental, pengemulsi, dan penstabil, konjak dapat digunakan sebagai pencampur untuk meningkatkan elastisitas karagenan sebagai bahan dalam pembuatan permen jelly. Kusumaningrum (2016), konjak dan berfungsi sebagai bahan pengental (*gelling agent*), mampu membentuk dan menstabilkan struktur gel sehingga dapat digunakan sebagai pengental makanan. Ditambahkan oleh Astia (2018), larutan konjak tidak akan membentuk gel karena gugus asetil mencegah rantai panjang konjak mendekat satu sama lain. Akan tetapi, gel akan terbentuk ketika dilakukan pemanasan pada pH 9-10.

Gel yang dihasilkan bersifat stabil pada pemanasan 100°C hingga 200°C. Pada kondisi alkali, larutan konjak membentuk gel yang bersifat *thermirreversible* setelah dilakukan pendinginan. Hal ini terjadi karena gugus asetil dari konjak dalam kondisi terbuka ketika dipanaskan pada kondisi alkali dan sebagian struktur kristal terbentuk kerana terbentuknya ikatan hidrogen. Adapun formulasi bahan dalam pembuatan permen jelly *spirulina* dengan perbandingan tertentu bercampur dengan bahan lainnya dapat dilihat pada **Tabel 15**

Tabel 15. Formulasi Bahan Permen Jelly *Spirulina*

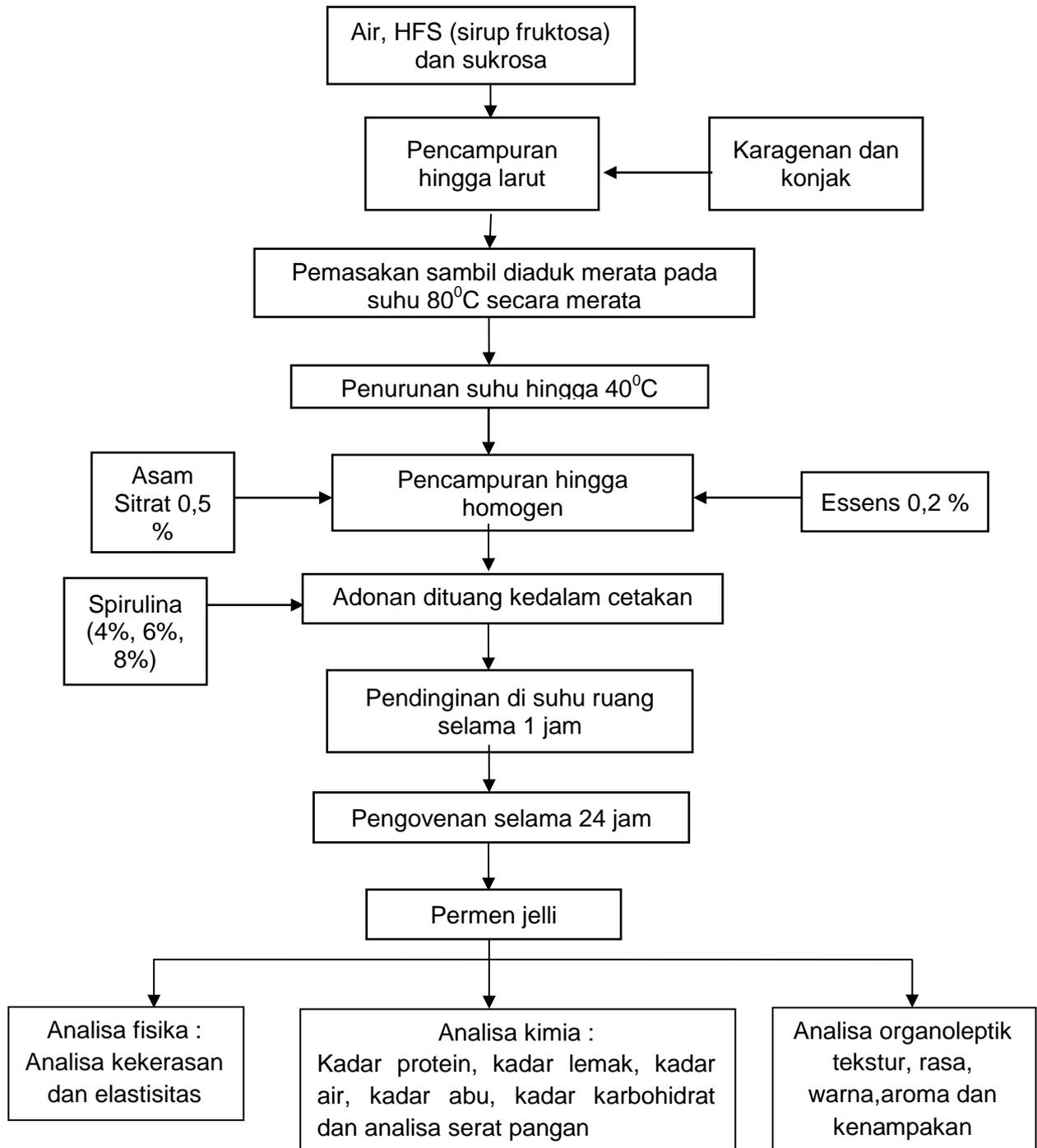
Bahan	A (%)	B (%)	C (%)
Karagenan	1,5	1,5	1,5
Konjak	0,75	0,75	0,75
<i>Spirulina</i>	4	6	8
HFS	20	20	20
Sukrosa	5	5	5
Asam Sitrat	0,5	0,5	0,5
Essens	0,2	0,2	0,2
Air	68,05	66,05	64,05
Total	100	100	100

Tahapan pembuatan permen jelly yang mengacu pada penelitian pendahuluan perlakuan A adalah sebagai berikut :

1. Campur HFS, sukrosa dan air kedalam panci dipanaskan hingga suhunya 80°C dan diaduk hingga merata.
2. Masukkan karagenan dan konjak serta *spirulina* dengan konsentrasi sesuai perlakuan kedalam adonan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk agar dapat larut dan bercampur dengan baik.
3. Setelah adonan tercampur merata diturunkan suhunya menjadi 40°C dan ditambahkan essens serta asam sitrat kedalam adonan, dilakukan pengadukan kembali.
4. Tuang adonan kedalam cetakan. Adonan permen didiamkan dalam suhu ruang selama 1 jam, kemudian permen jelly yang sudah dicetak dikeringkan

menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 55°C sambil dibalik beberapa kali untuk menghasilkan produk dengan kekeringan merata.

Adapun proses pembuatan permen jelly spirulina dapat dilihat pada **Gambar 5**



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Permen Jelly *Spirulina*, Modifikasi Atmaka (2013)

3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 1 faktor dan 3 ulangan. Perlakuan dan ulangan dapat dilihat di rancangan percobaan pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Rancangan Percobaan Pembuatan Permen Jelly Spirulina dengan Penambahan Karagenan dan Konjak

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A	A1	A2	A3
B	B1	B2	B3
C	C1	C2	C3
D	D1	D2	D3

Keterangan :

A= *Spirulina* 4 %, Karagenan dan Konjak 0,75% (2:1)

B= *Spirulina* 6 %, Karagenan dan Konjak 0,75% (2:1)

C= *Spirulina* 8 %, Karagenan dan Konjak 0,75% (2:1)

D= *Spirulina* 0 %, Karagenan dan Konjak 0,75% (2:1)

3.5 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 1 faktor. Dimana, faktor 1 tersebut adalah karagenan dan konjak dengan 3 kali ulangan. Pengulangan sebanyak 3 kali diperoleh dari rumus berikut:

$n = \text{perlakuan}; r = \text{ulangan}$

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

$$9(r - 1) \geq 15$$

$$9r - 9 \geq 15$$

$$9r \geq 24$$

$$r = 2,6 \text{ (3 kali ulangan)}$$

Metode pengujian data yang digunakan adalah analisis keragaman (ANOVA) dimana jika terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka akan dilanjutkan uji lanjut Duncan dengan aplikasi *software* SPSS 16. Model statistika yang digunakan dalam penelitian utama sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk}	= Hasil pengamatan untuk faktor A taraf ke-I, faktor B taraf ke-j, pada ulangan ke –k
μ	= Rataan umum
A_i	= Pengaruh faktor A pada taraf ke-i
B_j	= Pengaruh faktor B pada taraf ke-j
$(AB)_{ij}$	= Interaksi antara A dan B pada faktor A taraf ke-I, faktor B taraf ke-j
ε_{ijk}	= Galat percobaan untuk faktor A taraf ke-I, faktor ke B taraf ke-j pada ulangan ke-k

3.6 Metode Analisa Kimia Fisika dan Organoleptik Permen Jelly

3.6.1 Penetapan Kadar Air Metode Thermogravimetri (AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air yang dimiliki oleh permen jelly *Spirulina* karena kandungan air dalam bahan makanan menentukan daya tahan suatu bahan (Winarno, 1997). Uji kadar air yang dilakukan berdasarkan metode pengeringan (*thermogravimetri*) yaitu mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105 – 110⁰C selama 2 – 5 jam atau didapat berat yang konstan. Selisih berat tersebut dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan.

Menurut Winarno (2004), kadar air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa bahan makanan. Kandungan dalam bahan pangan menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan terhadap mikroba. Prinsip dari metode pengeringan adalah menguapkan air yang ada dalam bahan pangan

dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan (Sudarmadji *et al.*, 2003).

Ditambahkan oleh Legowo dan Nurwantoro (2004), Metode ini didasarkan atas prinsip perhitungan selisih bobot bahan (sampel) sebelum dan sesudah pengeringan. Selisih bobot tersebut merupakan air yang teruapkan dan dihitung sebagai kadar air bahan. Kadar air dapat dihitung berdasarkan bobot kering atau “*dry basis*” (DB) dan berdasarkan bobot basah atau “*wet basis*” (WB).

$$\text{Kadar air (\% DB)} = \frac{W_3}{W_2} \times 100 \quad \text{Kadar air (\% WB)} = \frac{W_3}{W_1} \times 100$$

Keterangan :

W1 = Bobot sampel awal (g)

W2 = Berat sampel kering (g)

W3 = Selisih bobot (g)

3.6.2 Penetapan Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005)

Metode yang digunakan dalam analisis lemak adalah metode ekstraksi soxhlet. Labu lemak yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Sampel sebanyak 1 g dalam bentuk tepung dibungkus dalam kertas saring dan diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian dipasang alat kondensor di atasnya dan labu lemak di bawahnya. Pelarut PE (petroleum eter) dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya dan dilakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke dalam labu lemak berwarna jernih. Pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi, dan pelarut ditampung kembali. Kemudian labu lemak berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105⁰C selama ± 5 jam hingga mencapai berat tetap, kemudian didinginkan dalam desikator. Selanjutnya labu beserta lemak di dalamnya ditimbang.

Menurut Winarno (2004), lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh dan sumber energi yang lebih efektif bila dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram lemak dapat menghasilkan 9 kkal/gram, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Fungsi lemak juga sebagai sumber dan pelarut vitamin-vitamin A, D, E dan K.

3.6.3 Penetapan Kadar Abu (AOAC, 2005)

Prinsip kerja penentuan kadar abu adalah membakar bahan dalam tanur atau tungku (furnace) dengan suhu 600°C selama 6 – 8 jam sehingga seluruh unsur utama pembentuk senyawa organik (C, H, O, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas dan sisanya adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral – mineral.

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineralnya. Berbagai mineral didalam bahan ada didalam abu pada saat bahan dibakar (Nurwantoro dan Anang, 2004). Ditambahkan oleh Winarno (2004), kadar abu dikenal sebagai unsur mineral atau zat anorganik dikarenakan dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak karena itulah disebut abu. Komponen di dalam abu terdiri dari mineral-mineral seperti kalsium, fosfor, natrium, magnesium dan belerang.

Kadar abu dianalisis dengan membakar bahan pangan atau mengabukannya dalam suhu yang sangat tinggi. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Penentuan kadar abu tersebut digunakan untuk bahan atau hasil perikanan

beserta produk olahannya yang telah kering dan diketahui kadar airnya (Sumardi *et al.*, 1992).

3.6.4 Penetapan Kadar Protein Metode Mikro Kjeldhal (AOAC, 2005)

Penetapan kadar protein dilakukan berdasarkan metode mikro Kjeldhal yang meliputi tiga tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Pada tahap destruksi dilakukan pemanasan sampel dalam labu Kjeldhal dengan menambahkan larutan asam pekat. Selanjutnya pada tahap destilasi ditambahkan larutan NaOH 40% sehingga pada tahap ini dihasilkan destilat. Hasil destilat tersebut kemudian dititrasi. Hasil titrasi tersebut digunakan untuk menghitung % N dan selanjutnya dapat diketahui % P.

Menurut Winarno (2004), Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena protein berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi di dalam tubuh. Ditambahkan oleh Sudarmadji *et al.* (2003), penentuan protein didasarkan bahwa pada umumnya protein alamiah mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni) yang didasarkan pada N total dikalikan 6,25 (Sudarmadji *et al.*, 2003)

3.6.5 Penetapan Kadar Karbohidrat Metode *Luff Schoorl*

Seluruh senyawa karbohidrat yang ada dipecah menjadi gula – gula sederhana (monosakarida) dengan bantuan asam yaitu HCl dan panas. Monosakarida yang terbentuk kemudian dianalisis dengan Metode Luff-Schoorl. Prinsip analisis dengan Metode Luff-Schoorl yaitu reduksi Cu^+ menjadi Cu^{1+} oleh monosakarida. Monosakarida bebas akan mereduksi larutan basa dari garam

logam menjadi bentuk oksida atau bentuk bebasnya. Kelebihan Cu^{2+} yang tidak tereduksi kemudian dikuantifikasi dengan titrasi iodometri (Manikharda, 2011).

Reaksi yang terjadi :

Karbohidrat kompleks \longrightarrow gula sederhana (gula pereduksi)

Gula pereduksi + $2 \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$

2Cu^{2+} (kelebihan) + $4 \text{I}^- \longrightarrow 2 \text{CuI}_2 \longrightarrow 2 \text{CuI} + \text{I}_2$

$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

3.6.6 Penetapan Total Serat Pangan (Asp *et al.*, 1992)

Analisa total serat pangan pada permen jelly *Spirulina* dilakukan dengan menggunakan metode enzimatik gravimetri. Prinsip dari metode *enzymatic-gravimetric* pada analisa total serat pangan yaitu hidrolisis pati dan protein dengan menggunakan enzim. Enzim yang digunakan untuk menghidrolisis pati dan protein merupakan enzim fisiologis yang terdapat di saluran pencernaan pada tubuh manusia (Jelita, 2011).

Prosedur kerja analisis total serat pangan dengan metode enzimatik gravimetri adalah sebagai berikut:

- Penimbangan sampel sebanyak 0,5 g
- Penambahan 12,5 mL 0,1 M buffer fosfat pH 6,0 dan 0,05 ml α -amylase
- Penghomogenan dengan menggunakan Waterbath Shaker dengan suhu 80°C selama 15 menit
- Pendinginan pada suhu kamar
- Penambahan 10 mL aquades
- Pengaturan pH menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 0,1 M
- Penambahan 0,05 g pepsin

- Penghomogenan dengan menggunakan Waterbath Shaker dengan suhu 40°C selama 60 menit
- Penambahan 10 mL aquades
- Pengaturan pH menjadi 6,8 dengan menambahkan NaOH 0,1 M
- Penambahan 0,05 g pankreatin
- Penghomogenan dengan menggunakan Waterbath Shaker dengan suhu 40°C selama 60 menit
- Pengaturan pH menjadi 4,5 dengan menambahkan HCl 0,1 M
- Filtrasi dengan menggunakan crucible porositas yang mengandung cellite sebanyak 0,5 g
- Pencucian dengan menggunakan 5 mL aquades sebanyak 2 kali
- Prosedur perhitungan serat pangan tak larut (*Insoluble dietary fiber*)
- Pencucian residu dengan menggunakan 5 mL etanol 90% sebanyak 2 kali
- Pencucian residu dengan menggunakan 5 mL aseton sebanyak 2 kali
- Pengeringan dengan menggunakan oven suhu 105°C hingga konstan
- Penimbangan residu yang telah dikeringkan dengan menggunakan oven (D1)
- Pengabuan dengan menggunakan muffle bersuhu 550°C
- Pendinginan dalam desikator selama 15 menit
- Penimbangan berat akhir (I1)
- Prosedur perhitungan serat pangan terlarut (*Soluble dietary fiber*)
- Pencucian filtrat dengan menggunakan 5 mL aquades sebanyak 2 kali
- Penambahan 50 mL air bilasan dan 200 mL etanol 95% (60°C)
- Pengendapan selama 1 jam
- Filtrasi dengan menggunakan crucible porositas yang mengandung cellite sebanyak 0,5 g
- Pencucian residu dengan menggunakan 5 mL etanol 78% sebanyak 2 kali

- Pencucian residu dengan menggunakan 5 mL etanol 95% sebanyak 2 kali
- Pengeringan dengan menggunakan oven suhu 105°C hingga konstan
- Penimbangan residu yang telah dikeringkan dengan menggunakan oven (D2)
- Pengabuan dengan menggunakan muffle bersuhu 550°C
- Pendinginan dalam desikator selama 15 menit
- Penimbangan berat akhir (I2)
- Rumus perhitungan total serat pangan adalah sebagai berikut:

$$\text{IDF} = \frac{D1 - I1 - B1}{W} \times 100\% \quad (1)$$

W

$$\text{SDF} = \frac{D2 - I2 - B2}{W} \times 100\% \quad (2)$$

W

$$\text{TDF} = (1) + (2)$$

Keterangan :

W = berat sampel (g)

I = berat setelah pengabuan (g)

D = berat setelah pengeringan (g)

B = berat blanko bebas pengabuan (g)

3.6.7 Uji Kekerasan

Kekerasan merupakan salah satu kriteria penting pada permen. Permen yang terlalu keras akan sulit dikonsumsi sedangkan permen yang lunak terkesan sebagai permen yang sudah lama disimpan dan tidak layak dikonsumsi. Kekerasan dapat dipengaruhi oleh presentase kadar air, bahan pengikat dan karakteristik bahan baku yang digunakan. Semakin tinggi kadar air semakin rendah kekerasan permen. Hal ini disebabkan oleh terserapnya air ke dalam

butiran produk tersebut sehingga dinding rongga tidak lagi kaku tetapi menjadi lentur dan lembek serta Hancur (Jauhariyah, 2013). Pengukuran kekerasan dengan *Texture Analyzer (Crisp Fracture Support Rig)* (Yuwono dan Susanto, 1998). Kekerasan dilihat dari nilai puncak pada tekanan pertama. Nilai puncak yang semakin besar menunjukkan seakin keras permen jelly dan sebaliknya nilai puncak semakin kecil menunjukkan semakin lunak permen jelly (Azizah, 2012).

3.6.8 Uji Elastisitas

Elastisitas didefinisikan sebagai laju suatu objek untuk kembali ke bentuk semula setelah terjadi perubahan bentuk (*deformasi*). Karakteristik penting permen jelly yaitu elastisitas, hal tersebut dikarenakan tekstur kenyal merupakan ciri dari permen jelly. Uji elastisitas diukur menggunakan *Texture Analyzer (Crisp Fracture Support Rig)* (Yuwono dan Susanto, 1998). Elastisitas dihitung dengan cara membandingkan jarak yang ditempuh produk pada tekanan kedua hingga mencapai nilai gaya maksimum dengan jarak yang ditempuh produk pada tekanan pertama sehingga tercapai nilai gaya maksimumnya (Azizah, 2012).

3.6.9 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utamanya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui penerimaan sensori terhadap produk yang dihasilkan meliputi warna, aroma, rasa, kenampakan dan tekstur. Pada uji ini panelis diminta memberikan tanggapan berupa suka atau tidak suka yang divisualisasikan dengan angka 1 sebagai nilai terendah hingga 9 sebagai nilai tertinggi (Wulandari, 2013). Uji organoleptik yang digunakan adalah uji skala hedonik yang merupakan uji tingkat kesukaan terhadap kenampakan, tekstur rasa, warna dan aroma.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Uji Organoleptik (Uji Perbandingan Pasangan)

Uji perbandingan pasangan merupakan pengujian sensori yang juga disebut *paired comparison*. Uji perbandingan pasangan dilakukan untuk menentukan tingkat pernyataan panelis terhadap besaran kesan suatu produk dalam bentuk skalar numerik. Uji ini hampir menyerupai uji pasangan. Bedanya terletak pada pertanyaan. Jika pada uji pasangan dinyatakan ada atau tidak adanya perbedaan. Maka pada uji perbandingan pasangan pertanyaan itu dapat ditambahkan lagi “mana yang lebih” dari 2 contoh yang diuji. Kelebihan ini dapat berarti lebih baik dapat pula lebih buruk. Pertanyaan dapat disambung dengan menanyakan tingkat lebihnya lebih lanjut (Soekarto. 1985)

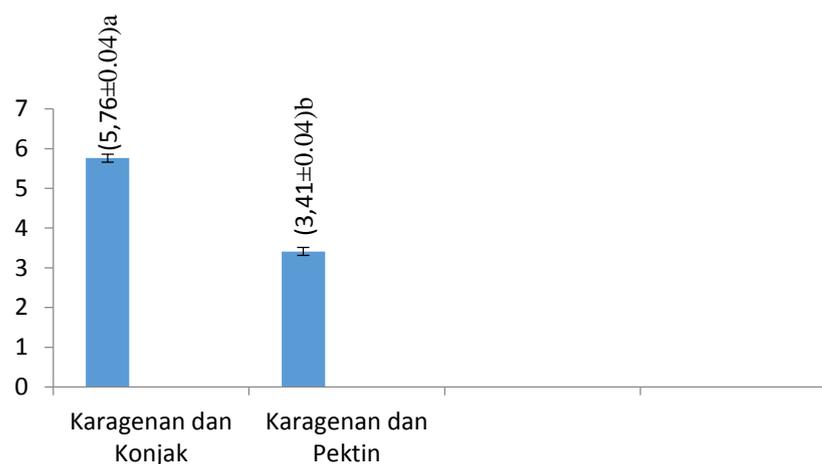
Pengujian ini digunakan untuk menghasilkan, mengukur, menganalisis dan menginterpretasikan reaksi terhadap karakteristik pangan dan bahan pangan yang diterima oleh indera penglihatan, penciuman, perasa dan peraba dengan menggunakan skala tertentu (Mustar, 2013). Berdasarkan hasil uji organoleptik pada pembuatan permen jelly parameter tekstur, rasa dan warna maka diperoleh hasil analisa uji yang dapat dilihat pada **Tabel 17**.

Tabel 17. Hasil Nilai Uji Organoleptik Permen Jelly

Perlakuan	Hasil uji organoleptik		
	Tekstur	Rasa	Warna
A	5.76 ± 0.04a	5.84 ± 0.04a	4.76 ± 0.04a
B	3.41 ± 0.04b	5.68 ± 0.03b	3.41 ± 0.05b

4.1.1.1 Tekstur

Dalam banyak hal enakness makanan ditentukan oleh aroma. Menurut Pulungan (2016), Tekstur merupakan faktor penting mutu makanan, sering kali lebih penting dari aroma, rasa dan warna, terutama pada makanan lunak dan makanan renyah. Data pengamatan dan analisa perolehan nilai organoleptik permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan karagenan dan konjak serta karagenan dan pektin berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai organoleptik tekstur permen jelly dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik perolehan nilai organoleptik tekstur permen jelly

Gambar 6 diatas menunjukkan nilai tekstur yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,41 – 5,76. Pada segi tekstur perlakuan A dengan penambahan karagenan dan konjak mendapatkan nilai rata – rata tertinggi yaitu sebesar 5,76. Sedangkan untuk nilai rata – rata terendah yaitu pada perlakuan B dengan penambahan karagenan dan pektin sebesar 3,41. Nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki tekstur yang agak tidak elastis khas permen jelly, dan nilai rata – rata yang tertinggi

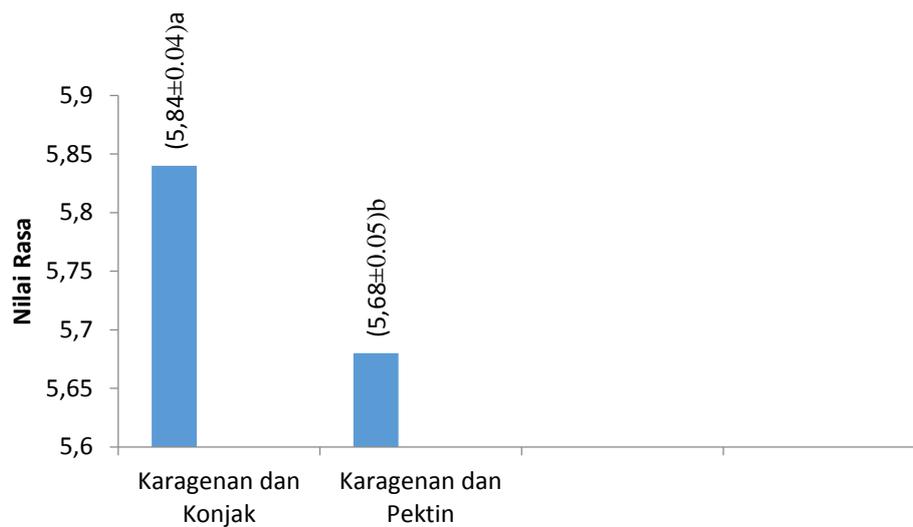
menjelaskan bahwa sampel memiliki elastisitas dan tingkat kekerasan yang khas seperti permen jelly. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Tekstur yang diharapkan dari permen jelly perlakuan A dan perlakuan B adalah tekstur yang elastis dan tingkat kekerasannya khas permen jelly yang dijual dipasaran, sehingga panelis memilih permen jelly dengan perlakuan A dari pada sampel perlakuan B. Perbedaan tekstur yang dihasilkan pada permen jelly ini secara umum dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Karena dengan penambahan karagenan dan konjak memiliki tekstur khas permen jelly. Menurut Subaryono (2006), karaginan memiliki kemampuan membentuk gel. Namun demikian sifat gel karaginan rapuh dan kurang elastis. Salah satu bahan nabati lain yang memiliki sifat elastis namun tidak membentuk gel adalah konjak, sehingga bahan ini dapat di gunakan sebagai pencampur untuk meningkatkan elastisitas karaginan. Berdasarkan penelitian Yati (2013), tentang pembuatan permen jelly sari wortel kombinasi karagenan dan konjak pada hasil pengukuran kekerasan dan kekenyalan menunjukkan peningkatan setiap. Pada penelitian tersebut karagenan dan konjak yang digunakan 2:1, jumlah karagenan yang digunakan lebih tinggi, jadi semakin tinggi konsentrasi campuran karagenan dan konjak menyebabkan kekerasan dan kekenyalan semakin tinggi. Pada penambahan karagenan dan pektin permen jelly yang dihasilkan kurang elastis dan tidak keras ataupun kenyal khas permen jelly sehingga panelis lebih menyukai permen jelly perlakuan A. Hal tersebut berbanding terbalik dengan penelitian Juwita (2014), tentang penggunaan karagenan dan pektin pada pembuatan permen jelly jahe. Konsentrasi pektin dan karagenan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai uji skor tekstur permen jelly. Dimana tekstur permen jelly yang tertinggi diperoleh

pada perlakuan konsentrasi pektin 1,1% dan karagenan 4% dengan nilai 4,36 (kenyal - sangat kenyal).

4.1.1.2 Rasa

Rasa merupakan salah satu atribut mutu yang menentukan dalam penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Menurut Winarno (1997), rasa suatu makanan merupakan faktor yang turut menentukan daya terima konsumen. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa makanan merupakan faktor kedua yang menentukan cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri. Apabila penampilan makanan yang disajikan merangsang syaraf melalui indera penglihatan sehingga mampu membangkitkan selera untuk mencicipi makanan itu, maka pada tahap selanjutnya rasa makanan itu akan ditentukan oleh rangsangan terhadap penciuman dan indera perasa. Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter rasa permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai organoleptik rasa dari permen jelly karagenan dan konjak dengan permen jelly karagenan dan pektin berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik rasa permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai organoleptik rasa permen jelly karagenan dan konjak dengan permen jelly karagenan dan pektin dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik perolehan nilai organoleptik rasa permen jelly

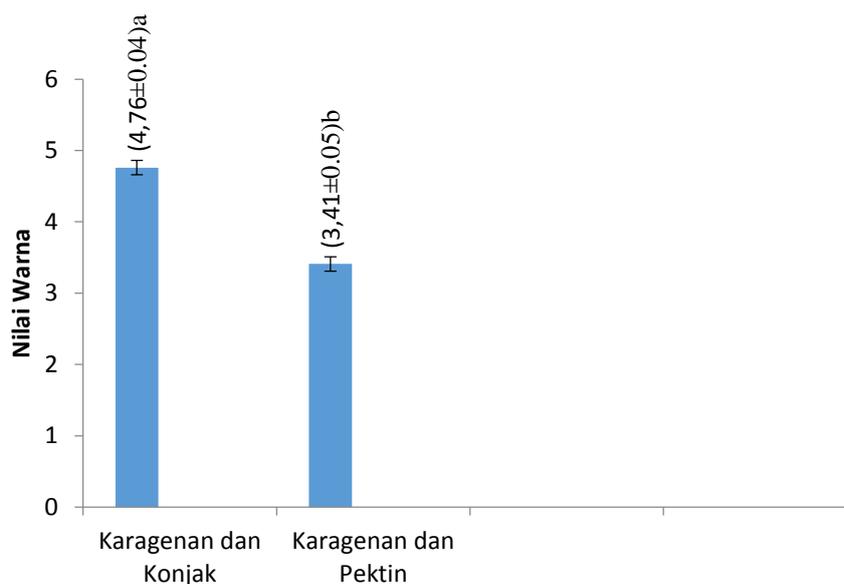
Dari gambar diatas menunjukkan nilai rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 5,68 – 5,84. Pada segi rasa untuk permen jelly perlakuan A mendapatkan nilai tertinggi dengan perlakuan penambahan karagenan dan konjak sebesar 5,84. Sedangkan untuk nilai terendah yaitu permen jelly perlakuan B dengan perlakuan penambahan karagenan dan pektin sebesar 5,68. Pada uji organoleptik rasa menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa manis yang terasa. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Rasa yang diharapkan dari kedua perlakuan diatas adalah rasa manis khas permen jelly, sehingga panelis memilih perlakuan A yang dianggap lebih memiliki rasa manis daripada sampel pada perlakuan B. Hal ini diduga karena pengaruh bahan baku yang digunakan. Mustar (2013), mengatakan bahwa, rasa dapat diperoleh dengan penambahan bahan tambahan seperti bumbu ataupun dari bahan baku produk itu sendiri maupun dari proses pengolahan yang digunakan. Menurut Herliani (2008), cita rasa dapat dipengaruhi oleh pemanasan atau pengolahan yang

dilakukan sehingga mengakibatkan degradasi penyusun cita rasa dan sifat fisik bahan makanan. Tingkat perubahan berhubungan dengan kepekaan bahan makanan terhadap panas.

4.1.1.3 Warna

Warna merupakan kesan pertama yang ditangkap panelis sebelum mengenali rangsangan-rangsangan yang lain. Warna sangat penting bagi setiap makanan sehingga warna yang menarik akan mempengaruhi penerimaan konsumen. Selain itu warna juga dapat memberikan petunjuk mengenai terjadinya perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi (De Man, 1997). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai organoleptik warna permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai organoleptik warna dari permen jelly penambahan karagenan dan konjak dengan karagenan dan pektin berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik hedonik warna permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai organoleptik warna permen jelly dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik perolehan nilai organoleptik warna permen jelly

Gambar 8 diatas menunjukkan nilai warna yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,41 – 4,76. Nilai organoleptik warna tertinggi dari terdapat pada permen jelly perlakuan A dengan perlakuan penambahan karagenan dan konjak yaitu sebesar 4,76. Sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada permen jelly perlakuan B dengan perlakuan penambahan karagenan dan pektin yaitu sebesar 3,41. Nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang agak tidak jernih, nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang jernih. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Warna yang diharapkan dari permen jelly adalah bersih jernih. Pada permen jelly perlakuan A dengan penambahan karagenan dan konjak memiliki warna yang jernih dari pada permen jelly perlakuan B dengan perlakuan penambahan karagenan dan pektin, sehingga permen jelly perlakuan A dianggap lebih baik dari pada permen jelly perlakuan B. Hal ini

diduga dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan dan proses pemanasan. Menurut Subaryono (2006), pada waktu pembuatan permen penggunaan karagenan dan konjak cukup kecil (1,5-3% bahan), sehingga dapat larut sempurna dalam adonan dan menghasilkan warna yang seragam. Sehingga dapat dideskripsikan bahwa warna produk permen jelly adalah homogen, bersih, rapi atau sedikit kurang rapi, rata dan menarik. Apabila dibandingkan dengan produk komersial warna produk permen jelli ini tidak berbeda nyata. Pada proses pemanasan permen jelly dengan penambahan karagenan dan konjak, larut secara merata dan memberikan warna yang jernih, sedangkan permen jelly dengan penambahan karagenan dan pektin saat dipanaskan memberikan warna yang keruh.

4.1.2 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan permen jelly dilakukan dengan metode indeks efektivitas (metode De Garmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi pebandingan pasangan dari tekstur, rasa dan warna. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari parameter uji. Data dan hasil analisa dapat dilihat pada Lampiran 19. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik yaitu pada permen jelly karagenan dan konjak dengan permen jelly karagenan dan pektin Nilai Hasil NH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 18**.

Tabel 18. Nilai Hasil (NH) pada Analisa De Garmo Permen Jelly

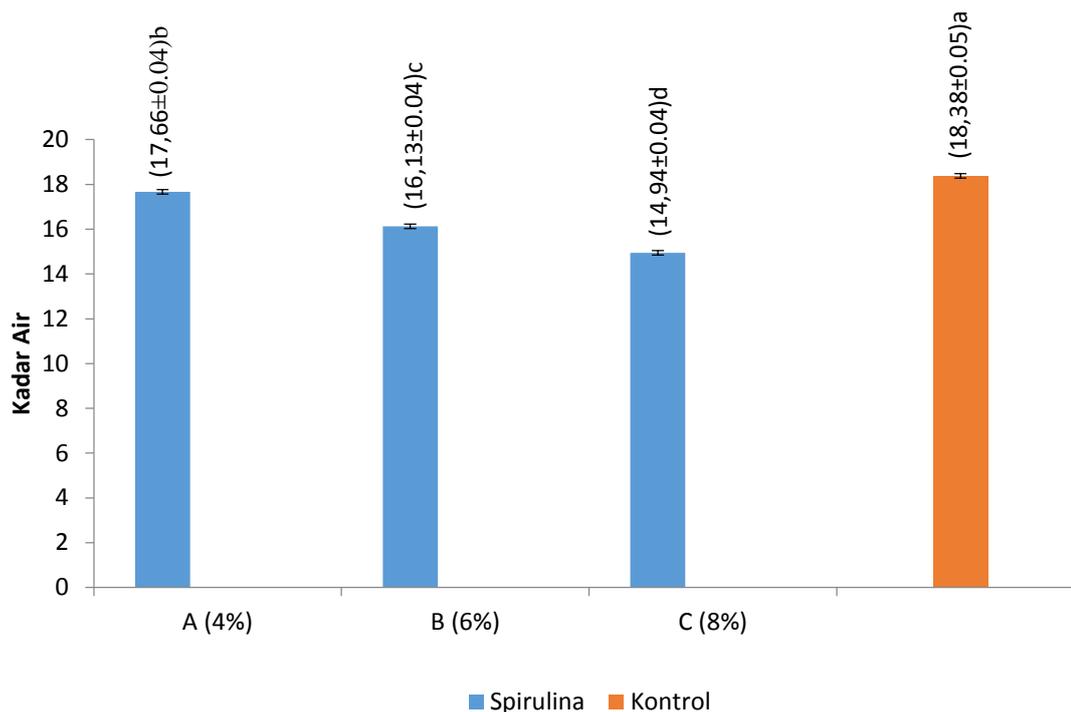
Parameter	A (Karagenan dan konjak)	B (Karagenan dan Pektin)
	NH	NH
Tekstur	0.50	0.36
Rasa	0.34	0.22
Warna	0.17	0.10
Total	1.00	0.68

4.2 Penelitian Utama

4.2.1 Uji Kimia

4.2.1.1 Kadar Air

Air merupakan molekul yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Kadar air merupakan jumlah air total yang terkandung dalam bahan pangan tanpa memperlihatkan kondisi atau derajat keterikatan air. Air dalam produk pangan menjadi salah satu parameter uji yang penting. Hal ini disebabkan air dapat mempengaruhi tekstur produk, menentukan *acceptability* serta turut menentukan masa simpan dari sebuah produk (Winarno, 2004). Kadar air mempunyai hubungan erat dengan daya awet pada produk pangan. Pengurangan air bertujuan untuk mengawetkan bahan pangan sehingga dapat tahan terhadap kerusakan mikrobiologis dan kimiawi (Fennema, 1985). Data pengamatan dan analisa kadar air permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 20. Pada penelitian ini hasil kadar air berkisar antara 14,94-17,66%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar air berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai kadar air permen jelly karagenan dan konjak dengan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Grafik perolehan nilai kadar air permen jelly karagenan dan konjak dengan Spirulina

Gambar 9 menunjukkan dengan semakin tinggi kadar penambahan *Spirulina* menyebabkan kadar air semakin rendah. Kadar air tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 17,66%. Sedangkan nilai kadar air terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 14,94%. Kadar air permen *jelly* yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu permen *jelly* SNI (2008) yaitu maksimal 20%. Kadar air permen *jelly* menunjukkan adanya penurunan, hal ini dapat disebabkan oleh karagenan didalam permen *jelly* dapat mengikat air yang terkandung dalam bahan permen *jelly*. Selain itu, juga disebabkan karena penggunaan sukrosa dan sirup fruktosa yang dapat menyerap dan mengikat air pada produk sehingga dapat menurunkan kandungan air dalam produk (Bactiar, 2017). Ditambahkan oleh (Dhina *et al.* 2019), penggunaan gula dapat menyerap dan mengikat air pada produk

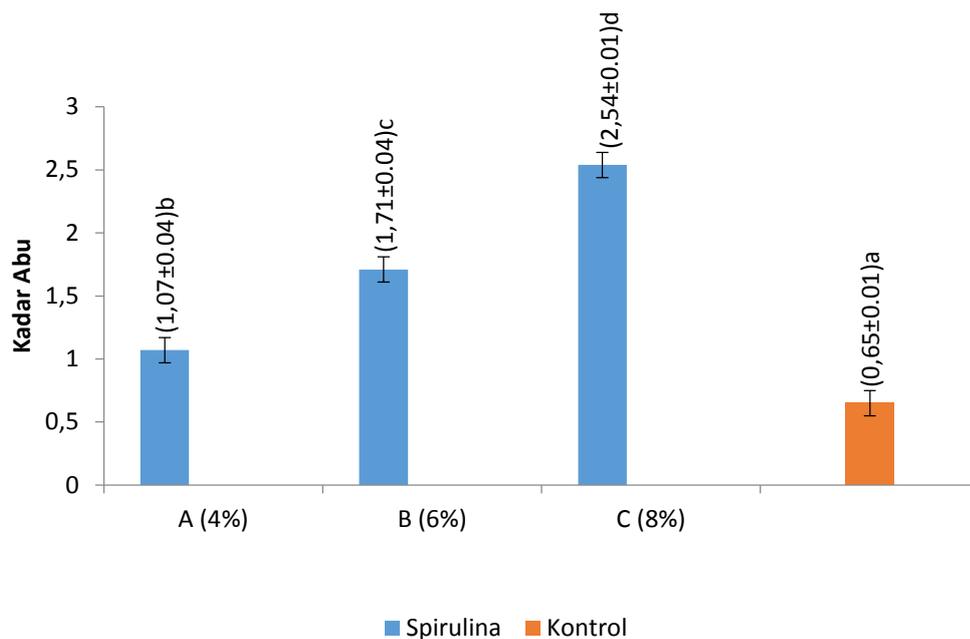
sehingga menurunkan kandungan air dalam produk. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009), karagenan sebagai pengemulsi, pemantap, pengental yang ditambahkan ke dalam bahan makanan dapat meningkatkan viskositas bahan dan mengurangi kadar air bahan itu sendiri. Kadar air suatu produk ditentukan oleh kadar air bahan baku dan penunjang yang digunakan, selain itu dipengaruhi juga oleh proses pengolahan. Subaryono (2006) menyatakan bahwa kadar air permen jelly ditentukan oleh lamanya pemasakan dan pengeringan pada produk permen jelly.

Kadar air semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi spirulina yang ditambahkan dalam pembuatan permen jelly. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya interaksi protein dan air. Menurut Pulungan (2016), semakin banyak *Spirulina* yang ditambahkan maka kandungan protein biskuit semakin tinggi, sehingga protein yang bersifat hidrofilik akan lebih banyak berikatan dengan air. Ditambahkan oleh Santoso *et al.* (2009), protein dapat berikatan dengan air karena adanya gugus asam amino yang bersifat polar. Protein akan bersifat hidrofilik bila rantai peptida mengandung sebagian gugus polar.

Kadar air dari permen jelly spirulina lebih kecil dibandingkan dengan permen jelly kontrol. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya konsentrasi spirulina yang ditambahkan, sehingga kadar air permen semakin menurun. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Yati (2013), tentang pengaruh peningkatan konsentrasi kombinasi karagenan dan konjak sebagai *gelling agent* terhadap permen jelly umbi wortel yang memiliki nilai kadar abu terbaik pada perlakuan konsentrasi karagenan dan konjak 2,5% sebesar 19,88%, hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian tersebut.

4.2.1.2 Kadar Abu

Abu merupakan residu organik yang dihasilkan dari proses pembakaran sehingga bahan organik terbakar dan bahan anorganiknya tidak (Winarno, 1991). Kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan makanan juga menunjukkan kadar mineral bahan pangan tersebut. Kemurniannya, serta kebersihan bahan makanan tersebut (Accdeya, 2016). Penentuan kadar abu dilakukan untuk mengetahui komponen yang tidak mudah menguap (komponen anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Rachmania *et al.* 2013). Data pengamatan dan analisa kadar abu permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 21. Pada penelitian ini kadar abu permen jelly berkisar antara 1,07 - 2,54%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar abu berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan kadar abu permen jelly spirulina dengan karagenan dan konjak dengan dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Grafik perolehan kadar abu permen jelly karagenan dan konjak dengan Spirulina

Gambar 10 menunjukkan dengan semakin tinggi kadar penambahan *Spirulina* menyebabkan kadar abu semakin tinggi. Kadar abu tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 2,54%. Sedangkan nilai kadar abu terendah pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 1,07%.

Kadar abu pada permen jelly *spirulina* telah memenuhi standar mutu permen *jelly* (2008) yaitu maksimal 3%. Kadar abu akan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya penambahan *spirulina* dalam pembuatan permen *jelly*. Hal ini diduga karena abu biasanya dihubungkan dengan banyaknya mineral yang terdapat pada bahan. Besarnya mineral yang terdapat pada permen jelly dapat dipengaruhi dari bahan-bahan pembuat permen jelly tersebut. Pulungan (2016), tingginya kadar abu seiring dengan tingginya kandungan abu *Spirulina* sebesar 18,60%. Kandungan mineral pada *Spirulina* meliputi kalsium (70 mg), besi (15 mg), magnesium (40 mg),

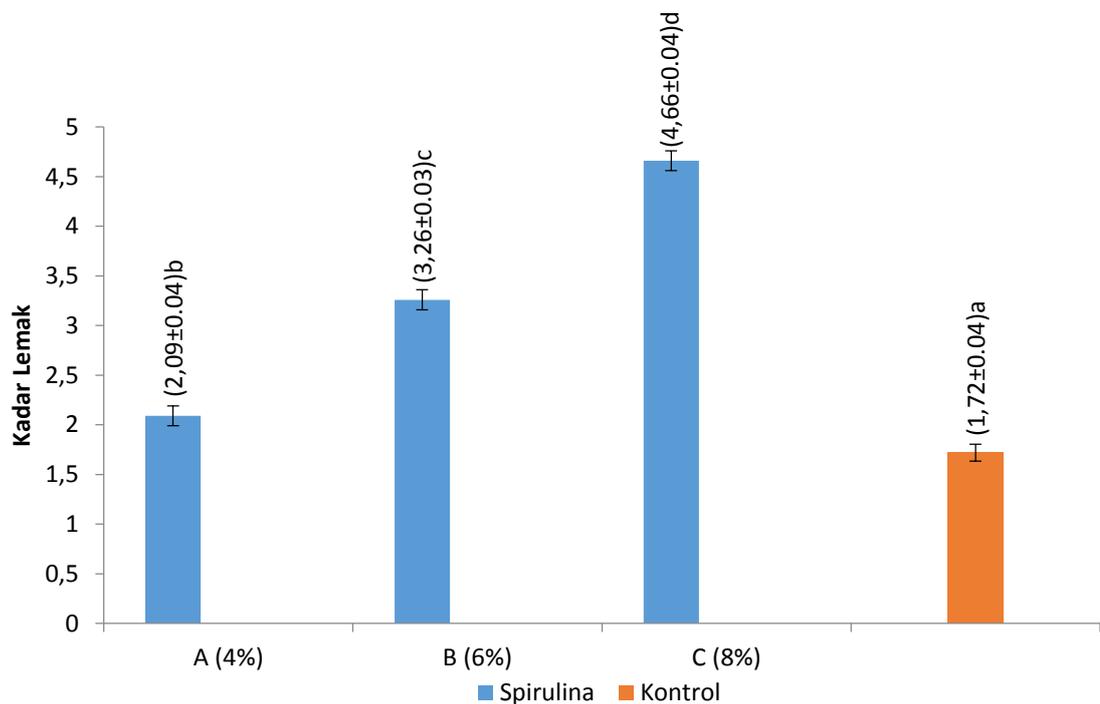
sodium (90 mg), selenium (10 mg), potasium (140 mg), dan fosfor (80 mg) (Erlania, 2009). Menurut Widianingsih *et al.* (2008) kandungan abu *Spirulina* dipengaruhi oleh komposisi serta konsentrasi nutrien pada media kultur terutama keberadaan unsur mineral. Tingginya kadar abu juga dipengaruhi oleh karagenan yang ditambahkan dalam permen jelly. Karagenan memiliki kandungan unsur-unsur mineral makro yaitu kalsium sebesar 186,00 ppm dan fosfor sebesar 2,76 ppm serta unsur mineral mikro yaitu besi sebesar 2,12 ppm (Winarno, 2008). Menurut Santoso *et al.* (2004) kadar mineral pada *Kappaphycus alvarezii* terdiri dari magnesium 2,9 mg/g, kalsium 2,8 mg/g, kalium 87,1 mg/g, dan natrium 11,9 mg/g.

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa kadar abu permen jelly spirulina lebih tinggi dari kadar abu permen jelly kontrol, hal ini membuktikan bahwa kandungan mineral pada permen jelly spirulina lebih tinggi dibandingkan permen jelly kontrol. Jika dibandingkan dengan penelitian Zulaikah (2014), tentang kombinasi karagenan dan konjak terhadap permen jelly buah tomat yang menghasilkan kadar abu sebesar 1,35%-1,56%, permen jelly ini memiliki kadar abu yang lebih tinggi pada perlakuan C yaitu 2,54%, tetapi perlakuan A dan B nilai kadar abunya 1,07-1,71% tidak jauh berbeda dengan penelitian Zulaikah (2014).

4.2.1.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan senyawa yang tidak larut air tetapi larut pada pelarut organik seperti eter, kloroform dan benzene. Lemak tersusun dari unsur C, H, O dan terkadang terdiri dari P. Pentingnya pengujian kadar lemak pada suatu produk pangan dikarenakan lemak merupakan salah satu sumber tenaga selain karbohidrat (Winarno, 2004). Lemak merupakan sumber energi yang terkandung dalam produk pangan selain karbohidrat

dan protein. Namun apabila kadar yang terkandung dalam bahan pangan terlalu tinggi dapat mempengaruhi mutu bahan pangan. Data pengamatan dan analisa kadar lemak permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 22. Pada penelitian ini kadar lemak berkisar antara 2,09-4,66%. Grafik perolehan kadar lemak permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Grafik perolehan kadar lemak permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina*

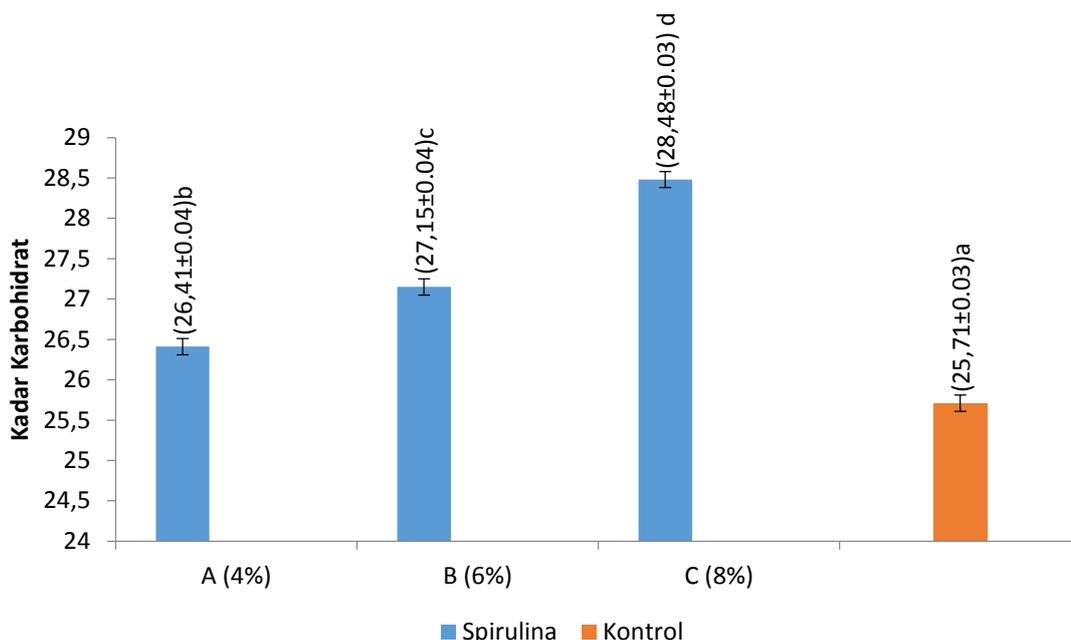
Gambar 11 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* menyebabkan kadar lemak juga semakin tinggi. Hal ini diduga karena tingginya jenis kandungan lemak *Spirulina* yaitu *Gamma Linoleic Acid* (GLA) sebesar 25 – 60% (Christwardana, 2013), mempengaruhi kadar lemak pada permen jelly. Kadar lemak tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 4,66%.

Sedangkan kadar lemak terendah pada perlakuan A konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 2,09%.

Pada penelitian ini, kadar lemak permen jelly yang dihasilkan adalah sebesar 2,09 – 4,66%. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan penelitian Pulungan (2016) mengenai biskuit yang ditambah *Spirulina* dan KPI (Konsentrat Protein Ikan), yang menghasilkan kadar lemak sebesar 14,92 – 15,21%, menunjukkan pada penelitian ini kadar lemak yang dihasilkan relatif lebih rendah. Pada penelitian Yani (2006), tentang karakteristik fisika kimia permen jelly dari rumput laut *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottoni*, menghasilkan nilai kadar lemak tertinggi 1,6%, jika dibandingkan dengan penelitian ini hasil kadar lemak permen jelly spirulina lebih tinggi dibandingkan dengan permen jelly rumput laut.

4.2.1.4 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi tubuh. Dalam bahan pangan, karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan dan dapat mempengaruhi rasa, warna dan tekstur produk (Winarno, 1997). Data pengamatan dan analisa kadar karbohidrat permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 23. Pada penelitian ini kadar karbohidrat berkisar antara 26,41-28,48%. Grafik perolehan nilai kadar karbohidrat permen jelly karagenan:konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Grafik perolehan nilai kadar karbohidrat permen jelly dengan penambahan *Spirulina*

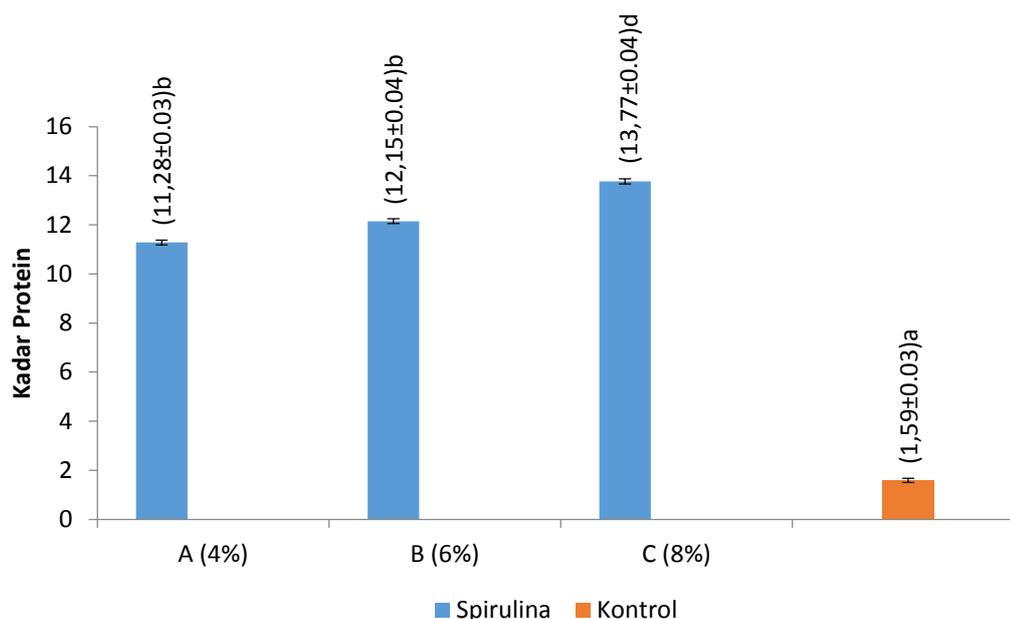
Gambar 12 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* menyebabkan kadar karbohidrat semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan kandungan karbohidrat *Spirulina* yang tinggi, dimana kadar karbohidrat *Spirulina* sebesar 15 – 25% (Erlania, 2009). Kadar karbohidrat tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 28,48%. Sedangkan kadar karbohidrat terendah pada perlakuan A dengan *Spirulina* 4% yaitu sebesar 26,41%.

Pada penelitian ini hasil kadar karbohidrat yang dihasilkan sebesar 26,41 – 28,48%. Jika dibandingkan dengan penelitian Azizah (2012), mengenai permen jelly karagenan dan konjak dengan aplikasi prebiotik xilo-oligosakarida yang menghasilkan kadar karbohidrat sebesar 87,32%, maka penelitian ini kadar karbohidratnya lebih tinggi. Dibandingkan dengan penelitian Pulungan (2016) mengenai produk biskuit yang ditambah dengan *Spirulina* dan KPI (Konsentrat Protein Ikan) dengan hasil sebesar 65,14 –

74,70%, maka pada penelitian ini hasilnya jauh lebih rendah. Hal ini dikarenakan uji yang digunakan dalam menentukan kadar karbohidrat adalah dengan metode luff-schoorl dimana metode luff-schoorl hanya dapat mengidentifikasi gula pereduksi saja (Manikharda, 2011). Sedangkan pada penelitian Pulungan menggunakan metode *by different* yaitu dengan mengurangi kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu dari total bahan pangan yang diujikan sehingga dapat menyebabkan keakurasiannya berkurang.

4.2.1.5 Kadar Protein

Protein dalam bahan pangan dapat menentukan mutu dari pangan itu sendiri. Komponen ini merupakan zat yang amat penting bagi tubuh karena dapat berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1980). Data pengamatan dan analisa kadar protein permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 24. Pada penelitian ini hasil kadar protein berkisar antara 11,28-13,77%.. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar protein permen jelly berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap permen jelly yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai kadar protein permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Grafik perolehan nilai kadar protein permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan Spirulina

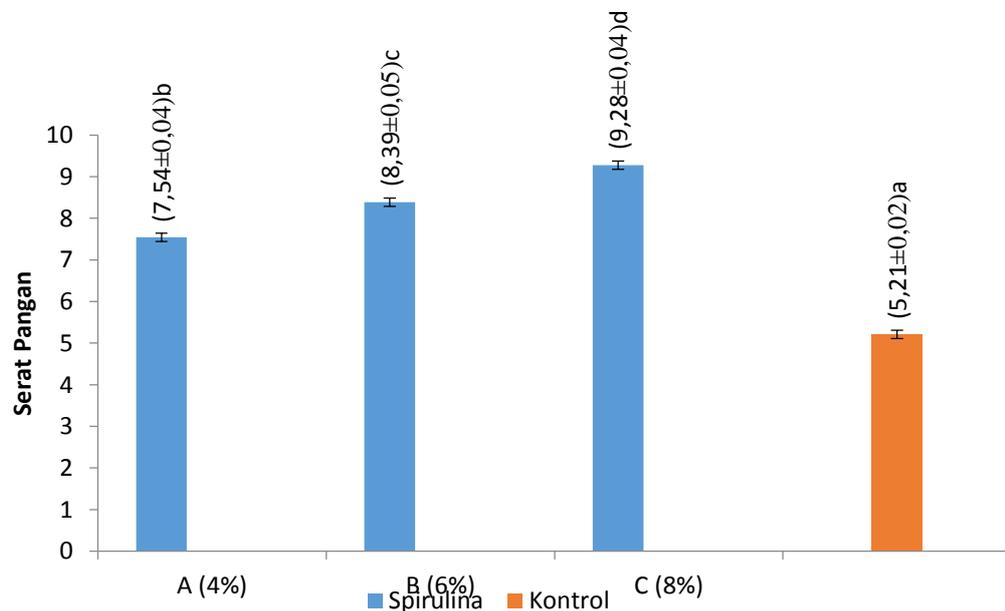
Gambar 13 menunjukkan dengan semakin tinggi kadar konsentrasi yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan. Hal ini diduga karena tingginya protein *Spirulina* mempengaruhi kadar protein pada permen jelly, dimana protein *Spirulina* yaitu sebesar 55 - 70% (Christawardana dan Nur, 2013). Kadar protein tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 13,77%. Sedangkan nilai kadar protein terendah pada perlakuan A dengan konsentrasi 8% yaitu sebesar 11,28%.

Pada hasil penelitian ini, kadar protein yang diperoleh sebesar 11,28–13,77%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Azizah (2012) mengenai permen jelly karagenan dan konjak dengan aplikasi prebiotik xilo-oligosakarida yang menghasilkan kadar protein sebesar 87,32%, hasil penelitian ini memiliki nilai kadar protein yang jauh lebih rendah. Hasil penelitian lain yang diteliti oleh Pulungan (2016) mengenai biskuit yang

ditambah Spirulina dan KPI (Konsentrat Protein Ikan), yang menghasilkan kadar protein sebesar 10,42–15,87%, dimana kadar protein KPI (Konsentrat Protein Ikan), sebesar 79,10%, maka penelitian ini memiliki protein yang tidak jauh berbeda.

4.2.1.6 Serat Pangan

Serat pangan merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil (Nurdjanah *et al.*, 2011). Data pengamatan dan analisa uji serat pangan permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 27. Pada penelitian ini hasil uji elastisitas berkisar antara 7,54-9,28%. Grafik perolehan nilai serat pangan permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Grafik perolehan nilai serat pangan permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan Spirulina

Gambar 14. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* juga menyebabkan serat pangan semakin meningkat. Serat pangan terendah yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 7,54%. Sedangkan serat pangan tertinggi pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 9,28%. Dari hasil pengujian serat pangan permen jelly dihasilkan perlakuan C lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A. Hal tersebut diduga disebabkan oleh penambahan *spirulina* yang semakin banyak sehingga mempengaruhi kadar serat pangan yang terkandung dalam permen jelly hasil penelitian, dimana serat pangan *Spirulina* yaitu sebesar 10,43% (Acchedya, 2016). Kadar serat pangan tinggi juga disebabkan oleh kandungan serat dalam karagenan yang tinggi yaitu sebesar 15,14-19,47% (Diharmi, 2011).

Serat yang terkandung dalam *Spirulina sp.* termasuk dalam serat makanan (*dietary fiber*). Serat merupakan nutrisi non-gizi yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan manusia sehingga serat tidak menghasilkan energi dan gizi. Meskipun tidak memiliki nilai gizi, kehadiran serat di dalam makanan sangat diperlukan. Dengan adanya serat di dalam makanan, pembuangan air besar menjadi teratur karena kotoran menjadi lebih lunak dan volumenya lebih besar sehingga dapat meninggalkan saluran pencernaan dengan lancar (Dinatha, 2012). Ratnaningsih *et al.* (2010) menyatakan bahwa serat pangan (*dietary fiber*) merupakan komponen bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, namun perannya penting dalam kesehatan, sehingga dimasukkan ke dalam komponen yang memiliki sifat fungsional (*functional food*). Ditambahkan oleh Sary (2015), serat pangan memiliki kemampuan dapat menurunkan berat badan dan kegemukan yang berhubungan dengan sistem hormon dalam tubuh untuk mencerna dan mengontrol rasa lapar.

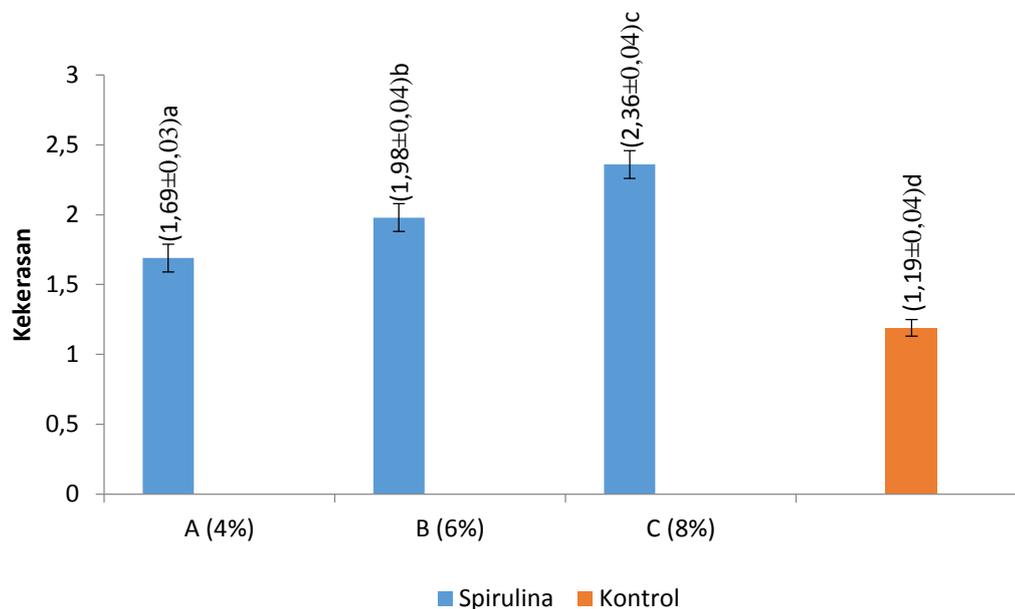
Jika dibandingkan dengan penelitian Hasyim (2015) mengenai karakteristik fisik kimia dan organoleptik permen jelly dari buah srikaya pada variasi konsentrasi agar-agar, yang memiliki nilai serat pangan 4,39-7,46% maka serat pangan permen jelly spirulina memiliki kadar serat yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan serat dalam spirulina cukup tinggi yaitu 8-10% per 10gr *spirulina* (Surbakti, 2013). Penelitian lainnya oleh (Trilaksani *et al.*, 2015) tentang formulasi *jelly drink* berbasis rumput laut merah dan *spirulina platensis*, kandungan serat pangan yang dihasilkan pada *jelly drink* berkisar antara 21,89-23,38%. Nilai tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai serat pangan penelitian ini.

4.2.2 Uji Fisika

4.2.2.1 Uji Kekerasan

Kekerasan, yang dalam hal ini diartikan sebagai *firmness* (kekokohan) dari permen jelly diuji dengan alat *autograph*, dimana satuan yang digunakan adalah Newton, yaitu besarnya daya tekan yang dibutuhkan hingga permen jeli susu tersebut mengalami deformasi bentuk (rusak) pertama kali. Kekerasan merupakan salah satu kriteria mutu yang penting untuk produk permen. Perubahan kekerasan sampai taraf tertentu dapat menjadi petunjuk kelayakan mutu suatu permen. Kekerasan adalah sifat benda atau produk pangan dalam hal daya tahan akibat gaya tekan yang bersifat deformasi (Soekarto, 1990). Kekokohan (*firmness*) didefinisikan sebagai energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan bahan makanan semi padatan menjadi keadaan yang siap untuk ditelan (Marsilli, 1993). Data pengamatan dan analisa kekerasan permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 25. Pada penelitian ini kekerasan berkisar antara 1,69 – 2,36N.

Grafik perolehan nilai kekerasan permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Grafik perolehan nilai kekerasan permen jelly karagenan dan dengan penambahan *Spirulina*

Gambar 14 menunjukkan semakin tinggi penambahan *Spirulina* juga menyebabkan nilai kekerasan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan konsentrasi air yang digunakan dalam setiap perlakuan semakin menurun sedangkan konsentrasi spirulina yang ditambahkan semakin meningkat, sehingga tekstur permen jelly yang dihasilkan menjadi keras. Nilai kekerasan tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 2,36 N. Sedangkan nilai kekerasan terendah pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 1,69 N. Kekerasan permen jelly berpengaruh terhadap tekstur permen yang dihasilkan. Tekstur permen yang terlalu keras akan menurunkan penilaian panelis. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kusumaningrum *et al.*, 2016), yang menyatakan bahwa salah satu kriteria penting dalam berbagai jenis

permen adalah tingkat kekerasannya, karena dapat dijadikan parameter kelayakan permen tersebut untuk dikonsumsi. Berbeda dengan jenis permen keras (*hard candy*), permen jelly memiliki sifat yang relatif lebih lunak jika dikunyah, sehingga analisis tekstur terhadap tingkat kekerasan (*hardness*) perlu dilakukan. Menurut Suseno *et al.* (2008), kekerasan atau *hardness* dinyatakan sebagai gaya yang diberikan kepada objek hingga terjadi perubahan bentuk (deformasi) pada objek. Kekerasan kembang gula lunak diuji dengan alat dengan satuan gf = gram force ($1\text{gf} = 0.00980665\text{ newton}$) yaitu besarnya daya tekan yang dibutuhkan untuk menekan kembang gula lunak tersebut. Semakin lunak sampel kembang gula lunak yang diuji maka daya tekan yang dibutuhkan juga semakin kecil, ini berarti sampel permen tersebut memiliki tingkat kekerasan yang rendah.

Nilai kekerasan permen jelly spirulina lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut dipengaruhi oleh kekuatan gel yang dihasilkan bahan pembentuk gel yang digunakan. Bahan pembentuk gel yang digunakan dalam pembuatan permen jelly spirulina ini adalah campuran antara karaginan dan konjak. Dalam penelitian Yati *et al.* (2013) disebutkan bahwa hal ini dapat terjadi karena karaginan yang digunakan adalah jenis kappa karaginan yang memiliki sifat gel yang keras dan kaku. Buckle *et. al.*, (1987) juga menyebutkan bahwa gel yang dibentuk oleh karaginan memiliki sifat yang kokoh.

Menurut Rahmi *et al.*, (2012), jika konsentrasi karagenan terlalu rendah, maka gel akan menjadi lunak atau bahkan tidak membentuk gel, tetapi bila konsentrasi karagenan yang digunakan terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku. Kemampuan pembentukan tekstur yang kuat disebabkan karena kemampuan karagenan dalam pembentukan gel, hal ini berkaitan dengan pembentukan struktur *double helix* atau tiga dimensi di

antara rantai-rantai molekulnya. Semakin luas pembentukan *double helix*, mengakibatkan kekuatan gel semakin meningkat sehingga dapat meningkatkan tekstur produk (Khamidah dan Novitasari, 2017). Proses terbentuknya *double helix* yaitu pemanasan pada suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel, sehingga menyebabkan polimer karagenan dalam larutan menjadi *random* (acak). Jika suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda). Apabila suhu terus diturunkan mengakibatkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan semakin bertambahnya bentuk heliks maka terbentuklah gel yang kuat (Juwita *et al.*, 2014).

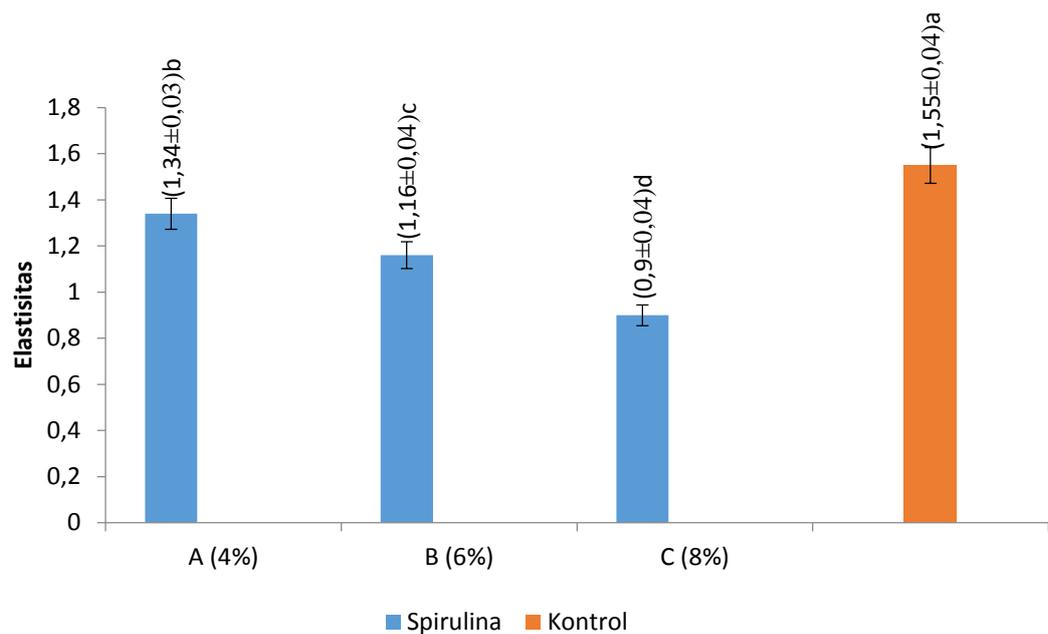
Menurut Fardiaz (1989), pembentukan tekstur permen jelly terjadi karena pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga membentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan. Selanjutnya jala ini dapat menangkap atau mengimobilisasikan air di dalamnya sehingga dapat membentuk struktur yang kuat dan kaku. Semakin banyak penambahan karaginan pada permen jelly maka akan mempengaruhi total padatan yang dapat menyebabkan nilai kadar air permen jelly semakin rendah.

Jika dibandingkan dengan penelitian Subaryono dan Utomo (2006), tentang penggunaan campuran karaginan dan konjak dalam pembuatan permen jelli, nilai kekerasan permen yang dihasilkan $131,47\text{gf} \pm 1,32\text{ N}$ sampai $156,9\text{ gf} \pm 1,60\text{ N}$, maka hasil penelitian ini yang berkisar antara $1,69\text{ N}$ hingga $2,36\text{ N}$, tidak jauh berbeda dengan hasil kekerasan pada penelitian tersebut.

4.2.2.2 Elastisitas

Elastisitas merupakan sifat produk pangan terhadap daya tahan akibat gaya tekan yang bersifat merubah bentuk. Gaya tekan terhadap

produk mula-mula menyebabkan perubahan bentuk kemudian memecahkan produk tersebut (Soekarto,1990). Verawaty (2008) menyebutkan bahwa *springiness/ elasticity* dinyatakan sebagai laju suatu obyek untuk kembali ke bentuk semula setelah terjadi deformasi (perubahan bentuk). Ditambahkan oleh Sinurat (2014), pada *texture analyzer* nilai elastisitas dinyatakan dengan besarnya jarak antara garis y dengan absis pada saat terjadinya deformasi sampel. Data pengamatan dan analisa uji elastisitas permen jelly dapat dilihat pada Lampiran 26. Pada penelitian ini hasil uji elastisitas berkisar antara 0,90-1,34%. Grafik perolehan nilai elastisitas permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Grafik perolehan nilai elastisitas permen jelly dengan penambahan *spirulina*

Gambar 16. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *spirulina* yang ditambahkan maka semakin rendah elastisitas yang dihasilkan. Begitu pula dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* juga

menyebabkan elastisitas semakin rendah. Elastisitas terendah yang dihasilkan terdapat pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 0,90%. Sedangkan elastisitas tertinggi pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 1,34%. Menurut Minarni (1996), nilai elastisitas berbanding terbalik dengan kekerasan. Semakin tinggi nilai kekerasan maka nilai elastisitas akan semakin kecil. Dari hasil pengukuran elastisitas permen jelly yang dihasilkan perlakuan A lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan C. Hal tersebut diduga disebabkan oleh pembentukan gel dari karagenan dan konjak yang begitu kuat sehingga semakin sulit dipecah. Nilai elastisitas permen jelly dipengaruhi oleh bahan pembentuk gel yang akan memberikan sifat kenyal (Yani, 2006). Ditambahkan oleh Subaryono dan Utomo (2006), kerapuhan ini disebabkan karena karagenan dan konjak umumnya tersusun oleh (1->3) Dgalaktosa-4 sulfat dan (1->4) 3,6 anhydroD-galaktosa yang menghasilkan gel dengan sifat rapuh meskipun memiliki kekuatan gel yang tinggi.

Apabila dibandingkan dengan kontrol, hasil tertinggi nilai elastisitas permen jelly *spirulina* pada perlakuan A sebesar 1,34, masih memiliki nilai elastisitas yang lebih rendah. Perbedaan nilai elastisitas ini disebabkan karena perbedaan senyawa penyusunnya. Karagenan tersusun oleh polisakarida sedangkan gelatin tersusun oleh polipeptida yang mengakibatkan elastisitasnya lebih tinggi (Pye, 2016). Penambahan karagenan dan konjak diduga memberikan elastisitas permen yang kenyal dan mempunyai tekstur yang lembut. Penambahan konjak untuk meningkatkan elastisitas karagenan ternyata belum mampu menghasilkan produk yang memiliki elastisitas sama dengan produk komersial yang menggunakan gelatin sebagai bahan pembentuk gel.

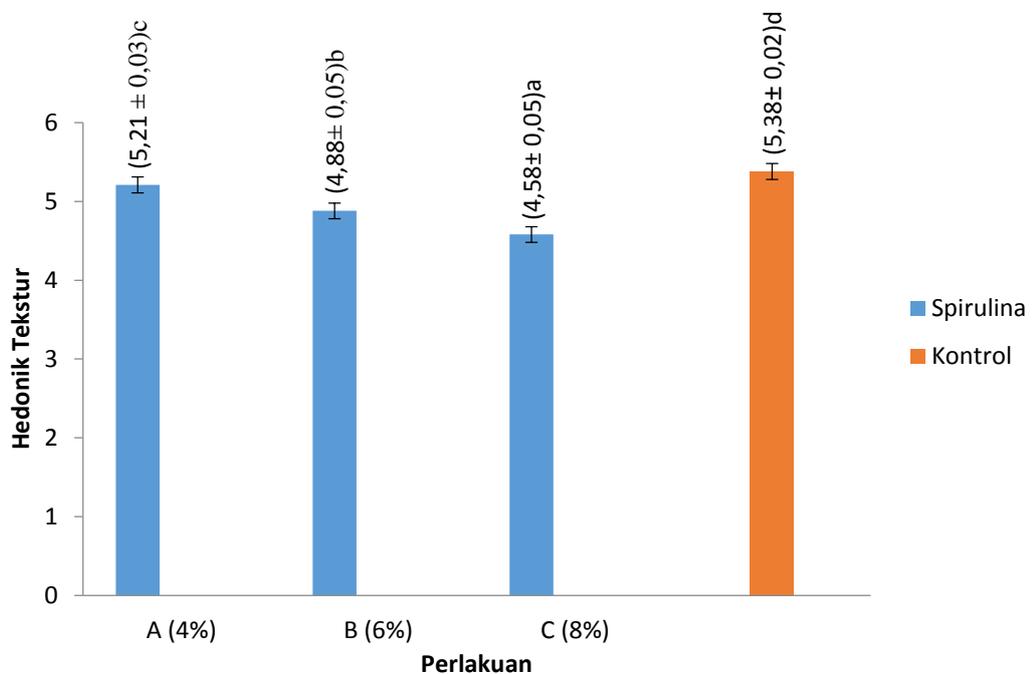
Elastisitas permen jelly yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh penambahan spirulina yang semakin tinggi. Semakin tinggi penambahan spirulina maka semakin rendah elastisitas yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan oleh semakin banyaknya spirulina yang ditambahkan sedangkan air yang ditambahkan semakin sedikit menghasilkan permen jelly dengan tekstur yang kaku dan keras. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tentang pembuatan permen jelly menggunakan karagenan dan konjak, permen jelly spirulina memiliki nilai elastisitas yang rendah. Dalam penelitian Kusumaningrum *et al.*, (2016), tentang variasi konsentrasi karagenan dan konjak pada proses pembuatan permen jelly labu kuning, nilai elastisitas tertinggi terdapat pada konsentrasi campuran *gelling agent* 1,2% sebesar 5,49, sedangkan nilai elastisitas terendah pada konsentrasi *gelling agent* 2,4% yaitu 5,15.

4.2.3 Uji Organoleptik Hedonik

Organoleptik merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk dengan menggunakan indra perasa, indra penciuman, indra peraba. Berikut adalah hasil dari uji organoleptik terhadap produk permen jelly *Spirulina*. Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik ditransformasikan kedalam skala angka dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan. Panelis diminta memberikan skor terhadap produk permen jelly *Spirulina* dengan skala 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (agak suka), 5 (suka), 6 (suka) dan 7 (sangat suka). Selanjutnya hasil .organoleptik hedonik dianalisis dengan statistik (Handayani, 2016).

4.2.3.1 Hedonik Tekstur

Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, seringkali lebih penting dari pada aroma, rasa, dan warna. Tekstur penting pada makanan lunak dan makanan renyah (Sari, 2013). Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter tekstur permen jelly *Spirulina* dapat dilihat pada Lampiran 28. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan karagenan dan konjak dengan *Spirulina* berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Pada penelitian ini hasil hedonik tekstur berkisar antara 4,58-5,21. Grafik perolehan nilai hedonik tekstur permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 17** . .



Gambar 17. Grafik perolehan nilai hedonik tekstur permen jelly karagenan dan konjak penambahan *Spirulina*

Gambar 17. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* menyebabkan tekstur semakin rendah. Tekstur tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 5,21%. Sedangkan nilai tekstur terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 4,58%. Tekstur pada permen jelly dipengaruhi oleh bahan pembentuk gel yang digunakan pada proses pembuatan permen jelly. Karagenan merupakan hidrokoloid yang berfungsi menghasilkan gel sehingga memberikan tekstur pada permen jelly. Pembentukan gel adalah penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jaringan tiga dimensi. Jaringan ini mengikat air di dalamnya dan membentuk tekstur yang kuat (Bactiar, 2017). Hal ini sesuai dengan pernyataan Harijono (2001), yang menyatakan bahwa kadar karagenan yang tinggi menghasilkan tekstur permen *jelly* yang kuat.

Pada penambahan spirulina 4%, nilai yang dihasilkan 5,21 menunjukkan bahwa produk permen jelly dari parameter tekstur dengan penambahan spirulina 4% disukai oleh panelis. Penambahan spirulina 6% menghasilkan nilai 4,88 mendekati nilai 5,00 yang berarti panelis masih menyukai tekstur permen jelly yang dihasilkan. Sedangkan untuk perlakuan penambahan spirulina 8% menunjukkan nilai 4,58 yang berarti panelis agak menyukai tekstur dari permen jelly yang dihasilkan. Dari uji hedonik tekstur nilai tertinggi diperoleh pada penambahan spirulina 4% sebesar 5,21. Tekstur permen jelly yang dihasilkan dari penambahan tersebut kenyal dan elastis seperti permen jelly yang dijual dipasaran. Pada perlakuan penambahan spirulina 6% menghasilkan tekstur permen yang masih kenyal tetapi kurang elastis. Untuk nilai terendah didapatkan pada penambahan

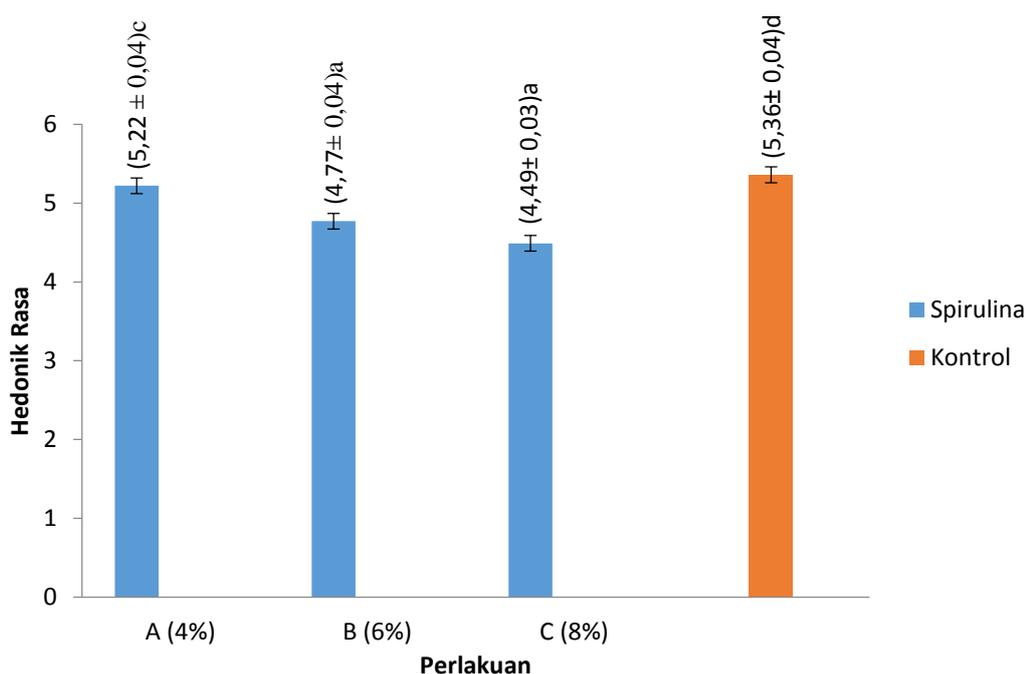
spirulina 8% sebesar 4,58 yang menghasilkan tekstur permen jelly agak keras dan sedikit elastis.

Jika dibandingkan dengan penelitian Yani (2006) mengenai karakteristik fisika kimia permen jelly dari rumput laut *eucheuma spinosum* dan *eucheuma cottoni* menghasilkan nilai uji organoleptik tekstur sebesar 5-6,4 yang berarti panelis suka sampai sangat menyukai, sehingga jika dibandingkan dengan permen jelly spirulina hasilnya tidak jauh berbeda. Permen jelly yang disukai oleh panelis adalah permen jelly yang mempunyai tekstur kenyal dan elastis. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Sari (2013), mengenai formula biskuit kaya protein berbasis *spirulina* dan kerusakan mikrobiologis selama penyimpanan, menunjukkan hasil penilaian rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur biskuit yang dihasilkan berkisar antara 5,60 sampai 5,90 (agak suka). Panelis umumnya menilai tekstur permen jelly dengan cara menekan dengan jari dan penekanan selama pengunyahan. Menurut Mahardika et al (2014), tekstur merupakan sekelompok sifat fisik yang ditimbulkan oleh elemen struktural bahan pangan yang dapat dirasa oleh peraba, terkait dengan deformasi dan disintegrasi yang diukur secara organoleptik oleh mata, waktu dan jarak.

4.2.3.2 Hedonik Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Faktor rasa memegang peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen, karena meskipun kandungan gizinya baik tetapi rasanya tidak dapat diterima oleh konsumen maka target meningkatkan gizi masyarakat tidak dapat tercapai dan produk tidak laku. Rasa lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Penginderaan rasa dapat dibagi menjadi empat yaitu asam, asin, manis dan pahit (Winarno, 2008). Data pengamatan

dan analisa uji organoleptik parameter rasa permen jelly *Spirulina* dapat dilihat pada Lampiran 31. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan karagenan dan konjak dengan *Spirulina* berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Pada penelitian ini hasil hedonik rasa berkisar antara 4,49-5,22. Grafik perolehan nilai hedonik rasa permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 18**.



Gambar 18. Grafik perolehan nilai hedonik rasa permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina*

Gambar 18. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* menyebabkan rasa semakin kurang manis. Rasa tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 4,49-5,22%. Sedangkan nilai rasa terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 4,49%. Menurut Winarno (1997) penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan

komponen rasa yang lain. Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan diterima atau tidaknya suatu produk jika dipasarkan secara luas. Permen jelly dalam penelitian ini memiliki rasa yang kurang manis, hal tersebut disebabkan oleh penambahan sukrosa dan fruktosa yang sama disetiap perlakuan sedangkan penambahan spirulina semakin meningkat, sehingga rasa yang dihasilkan lebih terasa khas rasa spirulina. Menurut (Bactiar, 2017), rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Sukrosa dan sirup fruktosa menghasilkan rasa manis dalam permen *jelly*, sedangkan rasa asam diperoleh dari asam sitrat.

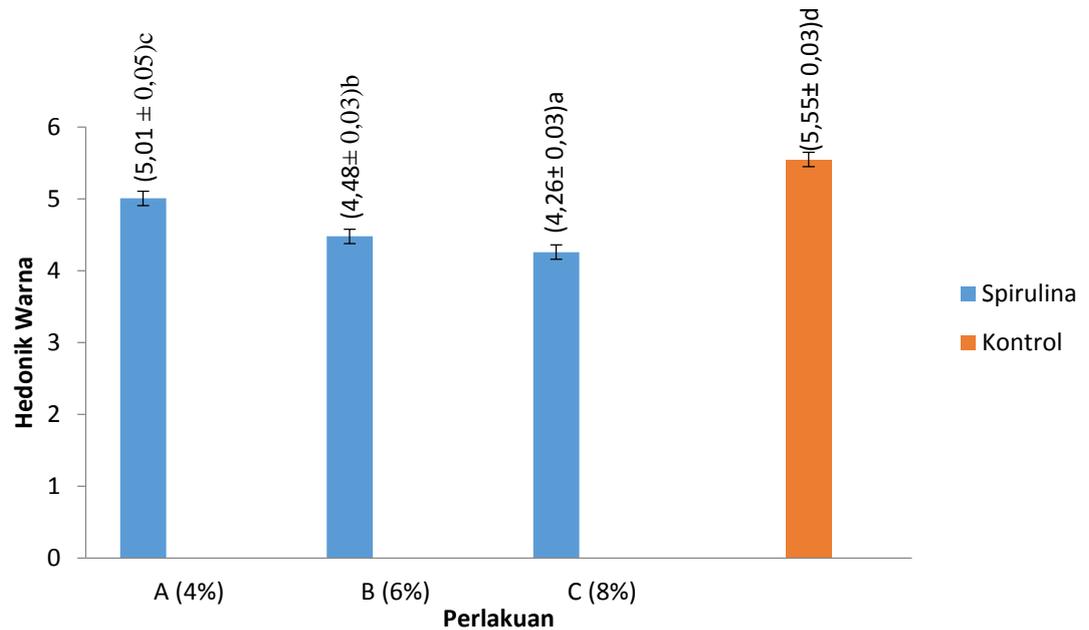
Pada penambahan spirulina 4%, nilai yang dihasilkan 5,22 menunjukkan bahwa produk permen jelly dari parameter rasa dengan penambahan spirulina 4% disukai oleh panelis. Penambahan spirulina 6% menghasilkan nilai 4,77 mendekati nilai 5,00 yang berarti panelis masih menyukai rasa permen jelly yang dihasilkan. Sedangkan untuk perlakuan penambahan spirulina 8% menunjukkan nilai 4,49 yang berarti panelis agak menyukai produk permen jelly yang dihasilkan. Dari uji hedonik rasa nilai tertinggi diperoleh pada penambahan spirulina 4% sebesar 5,22. Rasa permen jelly yang dihasilkan dari penambahan tersebut manis dan ada rasa khas spirulina tetapi tidak mendominasi. Untuk nilai terendah didapatkan pada penambahan spirulina 8% sebesar 4,49 yang menghasilkan rasa khas spirulina pada permen jelly yang dihasilkan. Rasa spirulina lebih terasa dibandingkan dengan rasa manis dari penambahan gula dalam proses pembuatan permen jelly, hal tersebut dikarenakan konsentrasi gula yang ditambahkan sama disetiap perlakuan tetapi konsentrasi spirulina yang ditambahkan meningkat sehingga rasa manis dari gula tertutupi oleh rasa khas spirulina.

Pada penelitian Sari (2013) tentang formula biskuit kaya protein berbasis *spirulina* dan kerusakan mikrobiologis selama penyimpanan, nilai hedonik rasa biskuit *spirulina* yang dihasilkan berkisar antara 5,83 sampai 6,10 (agak suka). Jika dibandingkan dengan penelitian ini yang memiliki nilai hedonik rasa 4,49-5,22 (agak suka- suka), maka hasil dari penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan produk permen jelly spirulina dari penelitian ini.

4.2.3.3 Hedonik Warna

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Pada umumnya konsumen akan mendapatkan kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk dari warnanya (Andarwulan *et al.* 2011). Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter warna permen jelly *Spirulina* dapat dilihat pada Lampiran 32. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan karagenan dan konjak dengan *Spirulina* berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Pada penelitian ini hasil hedonik warna berkisar antara 4,26-5,01. Grafik perolehan nilai rendemen permen jelly karagenan dan

konjak dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 19**



Gambar 19. Grafik perolehan nilai warna permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina*

Gambar 19. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *spirulina* menyebabkan warna permen jelly menjadi hijau tua pekat, sehingga semakin rendah tingkat kesukaan panelis terhadap permen jelly *Spirulina*. Warna tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *spirulina* 4% yaitu sebesar 4,26%. Sedangkan nilai warna terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 5,01%. Warna permen jelly pada penelitian ini lebih banyak dihasilkan oleh warna alami dari *spirulina* yang memiliki warna hijau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurniawan (2016) bahwa *spirulina* dalam koloni yang besar berwarna hijau tua. Warna hijau tua ini berasal dari klorofil *pirulina*. Ditambahkan oleh Putri *et al.* (2009), kandungan klorofil pada *spirulina* sebesar 18% dan *spirulina* juga memiliki pigmen lain, yaitu karotenoid (400 mg) dan fikosianin (17%) yang potensial dijadikan sebagai pewarna alami.

Warna berpengaruh terhadap respon panelis terhadap permen jelly yang dihasilkan. Bahan pangan yang memiliki warna yang menarik akan menimbulkan kesan yang positif, walaupun belum tentu memiliki rasa yang enak (Bactiar, 2017).

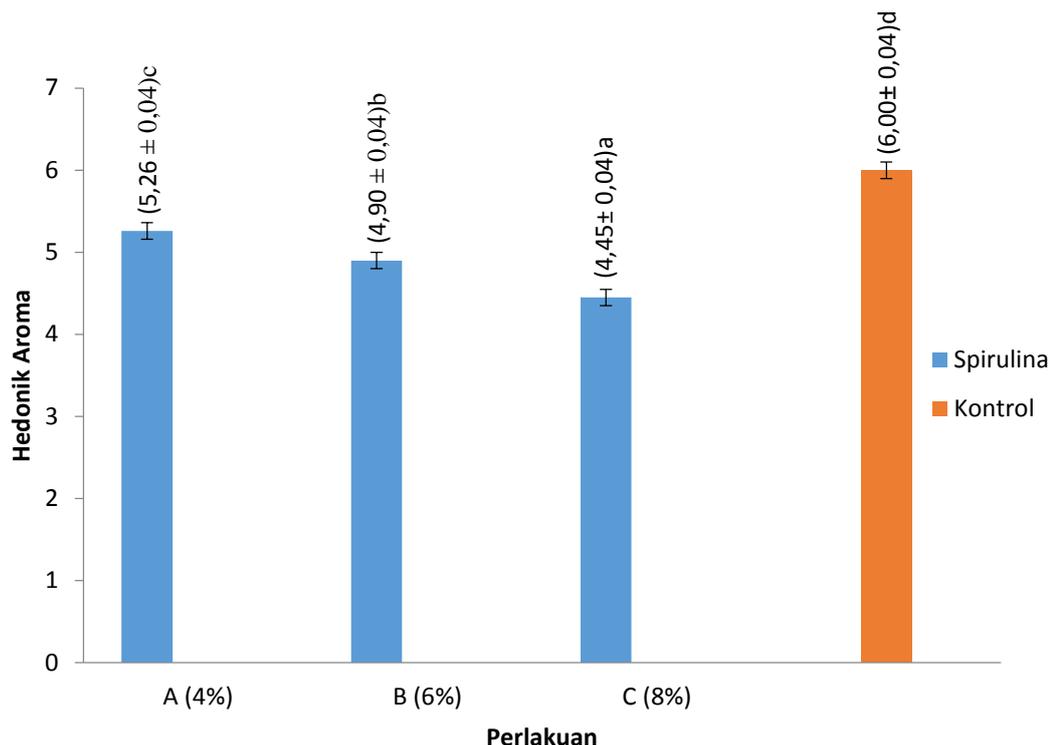
Warna permen jelly yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna hijau muda sampai hijau tua pekat. Pada perlakuan A dengan penambahan spirulina 4% menghasilkan nilai hedonik warna sebesar 5,01. Permen jelly yang dihasilkan pada perlakuan tersebut berwarna hijau muda. Nilai warna yang dihasilkan menunjukkan panelis menyukai warna dari permen jelly dengan perlakuan tersebut. Untuk perlakuan B dengan penambahan spirulina 6% menghasilkan nilai hedonik warna sebesar 4,48 yang berarti panelis agak menyukai permen jelly yang dihasilkan. Sedangkan pada perlakuan C dengan penambahan spirulina 8% menunjukkan nilai hedonik warna sebesar 4,26 yang berarti panelis agak suka terhadap permen jelly yang dihasilkan. Nilai hedonik warna tertinggi didapat dari perlakuan A dengan penambahan spirulina 4% sebesar 5,01. Panelis lebih menyukai permen jelly dengan perlakuan A dikarenakan warna permen jelly yang dihasilkan lebih menarik yaitu berwarna hijau muda. Nilai terendah hedonik warna terendah diperoleh dari perlakuan C dengan penambahan spirulina 8% sebesar 4,26. Hasil nilai hedonik warna pada perlakuan B dan perlakuan C menunjukkan kisaran angka yang tidak berbeda jauh. Hal tersebut disebabkan karena warna permen jelly yang dihasilkan sama yaitu hijau tua, tetapi pada perlakuan C warna permen jelly yang dihasilkan hijau tua pekat sehingga panelis kurang menyukai permen jelly yang dihasilkan oleh perlakuan tersebut.

Jika dibandingkan dengan penelitian Kusumaningrum *et al.*(2016), tentang pengaruh variasi konsentrasi karaginan konjak sebagai *gelling agent*

terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris permen *jelly* buah labu kuning (*cucurbita maxima*), memiliki nilai organoleptik warna berkisar 4,28-4,41 yang menunjukkan bahwa panelis netral terhadap produk yang dihasilkan. Hal tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian ini. Dari hasil uji organoleptik didapatkan hasil 4,26-5,01 yang berarti panelis menyukai warna permen *jelly* spirulina yang dihasilkan.

4.2.3.4 Hedonik Aroma

Aroma merupakan reaksi dari makanan yang akan mempengaruhi konsumen, dimana sebelum konsumen menikmati makanan, konsumen dapat mencium makanan tersebut (Pulungan, 2016). Dalam banyak hal enakness makanan ditentukan oleh aroma. Dalam industri pangan menganggap sangat penting uji aroma karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1992). Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter Aroma permen *jelly Spirulina* dapat dilihat pada Lampiran 33. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan karagenan dan konjak dengan *Spirulina* berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Pada penelitian ini hasil hedonik aroma berkisar antara 4,45 - 5,26. Grafik perolehan nilai hedonik aroma permen *jelly* dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 20**.



Gambar 20. Grafik perolehan nilai hedonik aroma permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina*

Gambar 20. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* juga menyebabkan aroma permen jelly semakin rendah. Aroma tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A dengan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 5,26. Sedangkan nilai aroma terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *spirulina* 8% yaitu sebesar 4,45. Aroma atau bau yang khas dalam permen jelly ini dihasilkan dari *spirulina* yang ditambahkan. Semakin banyak penambahan *spirulina*, aroma permen jelly yang dihasilkan beraroma khas *spirulina*. Aroma pada permen jelly *spirulina* yang dihasilkan didominasi oleh aroma amis khas *Spirulina platensis*. Christwardana *et al.* (2013) menyatakan bahwa *Spirulina* memiliki aroma atau bau amis yang mengakibatkan beberapa konsumen tidak nyaman dengan bau tersebut. Menurut Kinandari (2013), aroma pada *spirulina* sendiri berasal dari salah satu komponen protein yaitu amonia, amonia inilah

yang diduga menyebabkan aroma *spirulina* tidak disukai. *Spirulina platensis* memiliki aroma yang khas karena kandungan proteinnya yang tinggi yaitu 61,06% (Sary, 2015). Selain itu Arsyad (2004) menyatakan aroma *spirulina* diduga berasal dari senyawa geosmin dan *methyl Iso-borreol* yaitu senyawa penyebab cita rasa lumpur yang dihasilkan oleh ganggang hijau biru. Penambahan bahan lainnya seperti karagenan dan konjak tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap aroma permen jelly. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Bactiar (2017), karagenan merupakan sejenis hidrokoloid yang tidak memiliki komponen volatil sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma permen *jelly*.

Aroma permen jelly ini juga berasal dari essens melon yang ditambahkan. Essence melon yang ditambahkan untuk semua perlakuan memiliki konsentrasi yang sama, tetapi semakin banyak penambahan spirulina menyebabkan aroma dari essens tersebut berkurang dan lebih banyak mengeluarkan aroma khas spirulina pada permen jelly yang dihasilkan. Aroma permen jelly kontrol tanpa penambahan spirulina memiliki aroma melon yang berasal dari essence melon. Essence melon digunakan untuk mengurangi aroma spirulina yang terlalu menyengat.

Pada penambahan spirulina 4%, nilai yang dihasilkan 5,26 menunjukkan bahwa produk permen jelly dengan penambahan spirulina 4% disukai oleh panelis. Penambahan spirulina 6% menghasilkan nilai 4,90 mendekati nilai 5,00 yang berarti panelis masih menyukai permen jelly yang dihasilkan. Sedangkan untuk perlakuan penambahan spirulina 8% menunjukkan nilai 4,45 yang berarti panelis agak menyukai produk permen jelly yang dihasilkan. Nilai aroma tertinggi diperoleh pada penambahan spirulina 4% sebesar 5,26, hal tersebut dikarenakan penambahan spirulina yang sedikit serta penambahan essence melon memberikan aroma yang

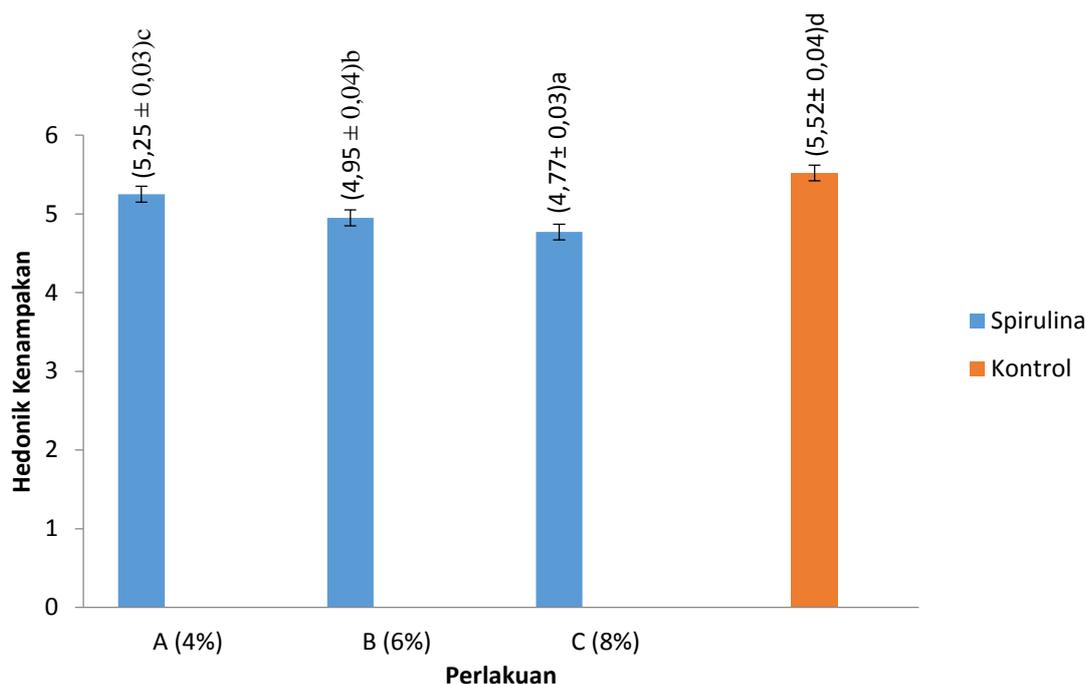
khas dan disukai oleh panelis. Untuk nilai aroma terendah diperoleh dari penambahan spirulina 8% sebesar 4,45, lebih rendahnya nilai tersebut dibandingkan dengan penambahan spirulina 4% dan 6% disebabkan oleh penambahan spirulina yang semakin banyak. Meningkatnya konsentrasi spirulina yang ditambahkan pada permen jelly mengakibatkan aroma essence melon tertutupi dan lebih banyak tercium aroma khas spirulina pada permen jelly yang dihasilkan. Penambahan essence melon 0,2% belum dapat menutupi aroma amis dari *spirulina* sehingga perlu peningkatan konsentrasi essence ataupun penggantian esens yang lebih sesuai. Dari ketiga perlakuan penambahan konsentrasi spirulina yang berbeda-beda menunjukkan nilai aroma sebesar 5,26 hingga 4,45 yang mengindikasikan bahwa aroma produk permen jelly dengan penambahan spirulina dapat diterima oleh panelis.

Penelitian Trilaksani *et al.* (2015) mengenai formulasi *jelly drink* berbasis rumput laut dan *spirulina platensis* yang menghasilkan nilai aroma dengan kisaran 5,33--6,27, menunjukkan bahwa produk tersebut disukai panelis. Hal tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian ini yang menghasilkan nilai aroma 5,26-4,45 yang berarti panelis menyukai produk permen jelly yang dihasilkan. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Kinandari (2013) tentang formulasi *marshmallow spirulina* dan kerusakan mikrobiologis selama penyimpanan, menunjukkan nilai penerimaan panelis terhadap aroma *marshmallow Spirulina* berkisar antara 5,60 (netral) sampai 5,80 (netral). Hasil penelitian tersebut juga tidak berbeda jauh dengan penelitian ini yang menghasilkan nilai aroma sebesar 5,26-4,45 yang menunjukkan panelis menyukai produk permen jelly yang dihasilkan. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Kusumaningrum *et al.*(2016) mengenai pengaruh variasi konsentrasi karaginan konjak sebagai *gelling*

agent terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris permen *jelly* buah labu kuning (*cucurbita maxima*), menunjukkan hasil uji organoleptik untuk parameter aroma berada pada kisaran 4,16 sampai 4,22 yang mengindikasikan bahwa penilaian panelis terhadap aroma permen *jelly* labu kuning adalah netral. Kisaran nilai tersebut lebih kecil dari penelitian ini dan panelis memilih netral pada produk yang dihasilkan dari penelitian tersebut.

4.2.3.5 Hedonik Kenampakan

Kenampakan secara umum menjadi pertimbangan konsumen dalam penerimaan suatu produk baru. Kenampakan merupakan kesimpulan dari beberapa faktor yang saling mempengaruhi dan sulit dipisahkan satu sama lain, seperti warna, bentuk dan kesan halus ataupun kasarnya (Yani, 2006). Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter kenampakan permen *jelly Spirulina* dapat dilihat pada Lampiran 34. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan karagenan dan konjak dengan *Spirulina* berbeda nyata dengan standar signifikan ($P < 0,05$). Pada penelitian ini hasil hedonik kenampakan berkisar antara 4,77-5,25. Grafik perolehan nilai hedonik kenampakan dengan penambahan *Spirulina* dapat dilihat pada **Gambar 21**.



Gambar 21. Grafik perolehan nilai hedonik kenampakan permen jelly karagenan dan konjak dengan penambahan *Spirulina*.

Gambar 21. menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan *Spirulina* menyebabkan nilai kenampakan semakin rendah. Nilai kenampakan tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan konsentrasi *Spirulina* 4% yaitu sebesar 5,25 %. Sedangkan nilai kenampakan terendah pada perlakuan C dengan konsentrasi *Spirulina* 8% yaitu sebesar 4,77%. Nilai ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan baik warna, aroma, rasa ataupun tekstur dari permen jelly spirulina masih dapat diterima oleh panelis.

Nilai parameter kenampakan berkisar antara 4,77 sampai dengan 5,25 yang berarti “agak suka” sampai “suka”. Jika dibandingkan dengan penelitian Kusumaningrum *et al.* (2016) tentang variasi konsentrasi karagenan dan konjak terhadap pembuatan permen jelly labu kuning dengan hasil sebesar 3,91 – 4,65 yang berarti “agak tidak suka” sampai dengan “netral”, maka pada penelitian ini hasilnya tidak jauh berbeda. Dengan

demikian, kenampakan pada produk permen jelly spirulina ini bisa diterima dan juga bisa tidak diterima oleh panelis.

Permen jelly dengan penambahan konsentrasi *spirulina* 4% paling disukai oleh panelis dengan perolehan angka paling tinggi. Hal ini dikarenakan permen jelly dengan konsentrasi *spirulina* 4% memiliki tingkat kesukaan yang lebih baik pada parameter warna, aroma, rasa serta tekstur jika dibandingkan dengan konsentrasi 6% dan 8%.

4.2.4 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan permen jelly dilakukan dengan metode indeks efektivitas (metode De Garmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi pebandingan pasangan dari tekstur, rasa dan warna. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari parameter uji. Data dan hasil analisa dapat dilihat pada Lampiran 35. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik yaitu pada permen jelly perlakuan A dengan perlakuan penambahan spirulina 4%. Nilai Hasil NH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 19**.

Tabel 19. Nilai NH Analisa De Garmo

Parameter	A	B	C	Kontrol
Serat Pangan	0,11	0,14	0,18	0,01
Elastisitas	0,08	0,06	0,02	0,10
Kekerasan	0,05	0,03	0,01	0,09
Kadar Protein	0,15	0,16	0,18	0,01
Kadar Karbohidrat	0,12	0,08	0,02	0,15
Kadar Lemak	0,05	0,03	0,03	0,06
Kadar Air	0,03	0,01	0,01	0,04
Kadar Abu	0,04	0,02	0,04	0,05
Hedonik Tekstur	0,01	0,01	0,02	0,01
Hedonik Rasa	0,03	0,02	0,01	0,03
Hedonik Warna	0,02	0,01	0,01	0,04
Hedonik Aroma	0,03	0,02	0,01	0,06
Hedonik Kenampakan	0,05	0,04	0,02	0,03
Total	0,76	0,63	0,56	0,69

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap permen jelly *spirulina* dari karagenan dan konjak dengan konsentrasi *spirulina* yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik kimia, fisika dan organoleptik pada setiap parameter yang diujikan. Bahan pembentuk gel yang terbaik menggunakan karagenan dan konjak dengan konsentrasi 0,75% dan rasio perbandingan 2:1. Perlakuan terbaik permen jelly *spirulina* pada perlakuan A dengan konsentrasi *spirulina* 4%. Hasil terbaik tersebut memiliki nilai kadar air sebesar 17,66% , kadar abu sebesar 1,07% , kadar lemak sebesar 2,09%, kadar protein sebesar 11,28%, kadar karbohidrat sebesar 26,41%, serat pangan sebesar 7,54%, kekerasan sebesar 1,69%, elastisitas sebesar 1,34%. Untuk hasil organoleptik hedonik, pada perlakuan A nilai rata-rata tekstur sebesar 5,21 yang dianggap disukai, rasa sebesar 5,22 yang dianggap disukai, warna sebesar 5,01 yang dianggap agak disukai, aroma 5,26 yang dianggap agak disukai dan kenampakan 5,25 yang dianggap disukai oleh panelis.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan pada penelitian selanjutnya agar dapat memperbaiki rasa, warna dan aroma produk agar lebih disukai oleh konsumen. Serta melakukan uji kadar gula dan membandingkan semua parameter uji dengan permen jelly komersial sehingga dapat diketahui produk permen jelly ini dapat diterima dan layak untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. 2006. *Penambahan Tepung Wortel Dan Karagenan Untuk Meningkatkan Kadar Serat Pangan Pada Nugget Ikan Nila (Oreochromis Sp.)* Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Accdeya, A.N. 2016. Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Mutu Biomassa *Spirulina platensis*. Skripsi. (*Unpublished*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Amanatin, Rofidah, Rosady. 2018. *Produksi Protein Sel Tunggal (Pst) Spirulina Sp. Sebagai Super Food Dalam Upaya Penanggulangan Gizi Buruk Dan Kerawanan Pangan Di Indonesia*. Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surakarta.
- Andarwulan, N, F. Kusnandar Dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Pt. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anonim. 2008. SNI 3547.2-2008. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak. BSN. Jakarta.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis the 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Arlington. Washington DC.*
- Ardiansyah, Dwi. 2017. Pengaruh Konsentrasi Gelatin Terhadap Sifat Kimia Dan Sifat Sensori Permen Jelly Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arsyad MN. 2004. Penyebab ikan bercita rasa lumpur dan penanganannya untuk konsumsi. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 2(1): 1693-6442.
- Arumayanti. 2018. *Kajian Pertumbuhan Mikroalga Spirulina Sp., Nannochloropsis Sp. Dan Chlorella Sp. Pada Media Limbah Cair Industri Karetremah Sebagai Sumber Protein* Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Asp, N.G., C.G. Johansson, H. Halmer dan M. Siljestrom. 1992. Rapid Enzymatic Assay of Insoluble and Soluble Dietary Fiber. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 31:476-482.
- Atmaka, Nurhartadi, Karim. 2013. *Pengaruh Penggunaan Campuran Karaginan Dan Konjak Terhadap Karakteristik Permen Jelly Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza Roxb.)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Azizah. 2012. *Pembuatan Permen Jelly Dari Karagenan Dan Konjak Dengan Aplikasi Prebiotik Xilo-Oligosakarida*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bactiar, A., Akhyar, A. dan Evy, R. Pembuatan Permen *Jelly* Ekstrak Jahe Merah Dengan Penambahan Karagenan. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Riau. *JOM FAPERTA UR*. Vol. 4 No. 1
- Buwono dan Nurhasanah. 2018. *Studi Pertumbuhan Populasi Spirulina Sp. Pada Skala Kultur Yang Berbeda Study Of Spirulina Sp. Population Growth In The Different Culture Scale*. Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang
- Christawardana, M., Nur, dan Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis: Potensinya Sebagai Bahan Pangan Fungsional*. *Jurnal Alikasi Teknologi Pangan*. Vol.2 (1).
- De Garmo, E. D. G. Sullivan and J. R. Canada. 1984. *Engineering economis*. Mc Millan Publishing Company. New York.
- Dewi. 2014. *Spirulina Platensis Mencegah Penurunan Komponen Darah Perifer Pada Tikus (Rattus Norvegicus) Yang Diberikan Cyclophospamide*.
- Dhina, M. A., Sugeng, R. M. dan Mega, A. 2019. Formulasi Permen Jelly Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) dengan Variasi Basis Karagenan dan Konjak Untuk Peningkat Daya Ingat Anak. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Al-Ghifari. Bandung. *Jurnal Family Edu*. Vol.5 No. 1
- Diharmi, Fardiaz, Andarwulan, Heruwati. 2011. *Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi Eucheuma Spinosum (Alga Merah) Dari Perairan Semenep Madura*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Ega, Meiyasa. 2016. *Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut Eucheuma Cottonii Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia Pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (Koh) Yang Berbeda*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Bogor.
- Erlania. 2009. *Prospek Pemanfaatan Mikroalgae Sebagai Sumber Pangan Alternatif Dan Bahan Fortifikasi Pangan*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Fadhlurrahman., Agustin, K. W dan Endrika, W. 2015. Deteksi Gelatin Babi Pada Soft Candy Menggunakan Metode Pcr-Rflp Sebagai Salah Satu Pembuktian Kehalalan Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Tenologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 16, No. 2, Hal. 81-88

- Firdaus, F., Eugenia, V. M.S dan Fajriyanto. 2013. Variasi Kadar Manitol dan Corn Syrup Sebagai Basis Dalam Formulasi Nutrasetikal Sediaan Gummy Candies Sari Buah Markisa Kuning. Program Studi Farmasi MIPA. Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 18, No. 1.
- Khamidah, A. dan Novitasari. 2017. *Pemanfaatan Sawi Dalam Pembuatan Permen Jelly Untuk Meningkatkan Nilai Tambah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Balitbangtan. Malang. Seminar Nasional dan Gelar Produk.
- Harijono, Kusnadi, Mustikasari. 2001. *Pengaruh Kadar Karaginan Dan Total Padatan Terlarut Sari Buah Apel Muda Terhadap Aspek Kualitas Permen Jelly*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Haryati. 1999. *Pengaruh Penambahan Sulfat Terhadap Kerusakan Vitamin C Permen Jelly Gelatin Jambu Biji (Psidium Guajava L.)*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Henrikson, R. 2009. *Earth Food Spirulina. 6th Edition*. Ronore Interprise, Inc. Hawaii.
- Kinandari.2013. *Formulasi Marshmallow Spirulina Dan Kerusakan Mikrobiologis Selama Penyimpanan*. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurniawan, A., Tri, W. A dan Laras, R. 2016. Pengaruh Penambahan *Spirulina Platensis Powder* Terhadap Karakteristik *Marshmallow*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*.
- Kusumaningrum, Parnanto, Atmaka. 2016. *Kajian Pengaruh Variasi Konsentrasi Karaginan-Konjak Sebagai Gelling Agent Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Permen Jelly Buah Labu Kuning (Cucurbita Maxima)*. Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Jurnal Teknosains Pangan Vol V No. 1*.
- Magfiroh.2016. *Pengaruh Penggunaan Isopropanol Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Nilai Rendemen Karaginan Yang Diekstraksi Dari Rumut Laut Halymenia Durvillei*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Airlangga.
- Manikhanda. 2011. Perbandingan Metode dan Verifikasi Analisis Total Karbohidrat dengan Metode Luff-Schoorl dan Anthro Sulfat. Skripsi. (Unpublished). Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Mindarwati. 2006. *Kajian Pembuatan Edibel Film Komposit Dari Karagenan Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Mustar. 2013. Studi Pembuatan Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*) Sebagai Makanan Suplemen (*Food Suplement*) *Study Of Making Snakehead Shredded (Ophiochpalus Striatus) As Food Suplement*. (Skripsi Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar).
- Mutia. 2011. *Pemurnian Glukomanan Secara Enzimatis Dari Tepung Iles-Iles*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugroho, A. dan Fredy, K. 2015. Deteksi Gelatin Babi Menggunakan Sensor Emas Termodifikasi NiO nanopartikel pada *Quartz Crystal Microbalance*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol.4, No. 2.
- Pebrianata. 2005. *Pengaruh Pencampuran Kappa Dan Iota Karagenan Terhadap Kekuatan Gel Dan Viskositas Karagenan Campuran*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihastuti. 2004. *Pengaruh Penambahan Tepung Karagenan Terhadap Karakteristik Mutu Dan Daya Tahan Cone Es Krim*. Departemen Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pulungan, A.D. 2016. Formulasi dan Pendugaan Umur Simpan Biskuit Berbasis Sagu, Konsentrat Protein Ikan Nila serta *Spirulina* sp. Skripsi. (*Unpublished*). Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putra, M. I, W., Tamrin dan Kobajashi. 2018. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Mutu Permen Jelly Nanas (*Ananas Comosus*). Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. Vol. 3, No. 5
- Putri, T. W., N. Ira, Sari dan Sumarto. 2009. *Pengaruh Penambahan Spirulina Pada Es Krim Kpi Jambal Siam (Pangasius Hypophthalmus) Terhadap Penerimaan Konsumen*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Riau.
- Rahmi, S. L., Fitri, T. Dan Selvia, A. 2012. Pengaruh Penambahan Gelatin Terhadap Pembuatan Permen Jelly Dari Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa Linn*). Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat. Jambi. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. ISSN 0852-8349. Vol. 14, No. 1, Hal. 37-44
- Rinaudi.2018. *Kajian Pertumbuhan Mikroalga Spirulina Sp. Padamedia Limbah Cair Industri Karet Remah Yang Diatur Salinitasnya*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Rianse. 2017. *Pengaruh Konsentrasi K-Karagenan Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Produk Vegetable Leather Dari Daun Kelor (Moringa Oleifera L.)*. Program Studi Teknologi Pangan Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Dan Industri Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari.
- Rismandari, M., Tri, W. A dan Ulfah, A. Karakteristik Permen Jelly Dengan Penambahan Iota Karagenan Dari Rumpun Laut *Eucheuma Spinosum*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang. Saintek Perikanan. Vol. 12 No.2
- Santoso, A. 2011. Serat Pangan (*Dietary fiber*) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Unwhida Klaten. Jawa Tengah.
- Sari,O.F. 2013. Formulasi Biskuit Kaya Protein Berbasis *Spirulina* Dan Kerusakan Mikrobiologis Selama Penyimpanan. Skripsi. (*Unpublished*). Program Studi Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setiawan. 2012. *Pengaruh Metode Fel Dari Karagenan Dan Kalsium Klorida Sebagai Basis Film*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Progam Studi Farmasi. Depok.
- Sinurat Dan Murniyati. 2014. *Pengaruh Waktu Dan Suhu Pengeringan Terhadap Kualitas Permen Jeli*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan, Jl. K.S. Tubun Petamburan Vi, Jakarta Pusat, Indonesia.
- Soekarto, S, T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Subaryono Dan Utomo. 2006. *Penggunaan Campuran Karaginan Dan Konjak Dalam Pembuatan Permen Jelli*. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan Vol. 1 No. 1. Bali.
- Verawati. 2008. *Pemetaan Tekstur Dan Karakteristik Gel Hasil Kombinasi Karagenan Dan Konjak*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahjudin. 2015. *Formulasi Minuman Nutrisi Olahraga Berbasis Mikroalga Spirulina Platensis Dan Porphyridium Cruentum*. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wardani, D. P., Edi, S. dan Kamsul, A. 2012. Kajian Awal Identifikasi Perbedaan Gelatin Sapi dan Gelatin Babi Menggunakan Biosensor Berbasis *Surface Plasmon Resonance (SPR)*. Laboratorium Fisika Material dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI*. ISSN : 0853-0823

- Widjanarko, Widyastuti, Rozaq. 2015. *Pengaruh Lama Penggilingan Tepung Porang (Amorphophallus Muelleri Blume) Dengan Metode Ball Mill (Cyclone Separator) Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Ftp Universitas Brawijaya Malang Jl. Veteran, Malang.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi Dan Konsumen*. Pt. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Pt. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan Dan Gizi*. M-Brioo Press. Bogor.
- Wulandari. 2013. Formulasi Tablet Hisap *Spirulina platensis* Sebagai Suplemen Makanan. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yati, K., Hariyanti dan Desnita, A. 2013. Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Kombinasi Karagenan dan Konjak Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Kembang Gula Jelly Sari Umbi Wortel (*Daucus carota L.*). Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta. *FARMASAINS*. Vol. 2, No. 1
- Yani. 2006. Karakteristik Fisika Kimia Permen Jelly Dari Rumput Laut *Eucheuma Spinosum Dan Eucheuma Cottonii*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor . Bogor.
- Yuwono, S dan Susanto. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zilhadia., Farida, K., Ofa, S. B dan Sfupandi. 2018. Diferensiasi Gelatin Sapi Dan Gelatin Babi Pada *Gummy* Vitamin C Menggunakan Metode Kombinasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) Dan Principal Component Analysis (PCA). Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. *Pharmaceutical Sciences and Research*. Vol. 5 No. 2. ISSN 2407-2354

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Air

Prinsip penentuan kadar air adalah menguapkan kadar air dalam bahan dengan jalan pemanasan, kemudian menimbang bahan sampai berat konstan. Prosedur penentuan kadar air adalah sebagai berikut :

1. Botol timbang dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang
2. Sampel ditimbang sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya
3. Botol timbang yang telah berisi sampel tersebut kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 5 jam sampai berat konstan
4. Botol timbang dan sampel tersebut kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 – 30 menit dan ditimbang
5. Kehilangan berat tersebut dihitung sebagai presentase kadar air. Presentase kadar air berdasarkan berat basah (Wb) dapat dihitung

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(A+B)-(C)}{B} \times$$

Keterangan :

A = berat botol timbang (g)

B = berat sampel (g)

C = berat akhir (botol timbang + sampel) (g)

Lampiran 2. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Lemak

Prosedur penentuan kadar lemak berdasarkan metode ekstraksi soxhlet adalah sebagai berikut :

1. Labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya
2. Sampel sebanyak 1 g dalam bentuk tepung dibungkus dalam kertas saring dan diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian dipasang alat kondensor di atasnya dan labu lemak di bawahnya
3. Dituangkan pelarut PE (petroleum eter) ke dalam labu lemak secukupnya dan dilakukan refluks selama 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke dalam labu lemak berwarna jernih
4. Pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi, dan pelarut ditampung kembali. Kemudian labu lemak berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama ± 5 jam hingga mencapai berat tetap kemudian didinginkan dalam desikator
5. Selanjutnya labu beserta lemak di dalamnya ditimbang dan kadar lemak sampel dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{(B-A)}{C} \times$$

Keterangan :

A = berat labu lemak (g)

B = berat labu lemak beserta lemak (g)

C = berat sampel (g)

Lampiran 3. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Abu

Prosedur penentuan kadar abu adalah sebagai berikut :

1. Kurs porselin kosong dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit
2. Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan diletakkan dalam kurs porselin, kemudian dibakar dalam kompor listrik sampai tidak berasap
3. Sampel beserta kurs porselin kemudian dimasukkan ke dalam tanur pengabuan (*muffle*). Pengabuan dilakukan pada suhu 600 °C selama 5 jam hingga sampel menjadi abu yang ditandai dengan warna putih atau kelabu
4. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang berat akhir. Presentase kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(C-A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat kurs porselin (g)

B = berat sampel (g)

C = berat akhir (g)

Lampiran 4. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Protein

Prosedur penentuan kadar protein adalah sebagai :

1. Sampel sebanyak 0,5 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan 0,25 g tablet kjeldahl dan 3 ml H₂SO₄ pekat 95%
2. Sampel selanjutnya dilakukan destruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) selama 1 jam, sampai larutan jernih kemudian didinginkan
3. Isi labu dituangkan ke dalam alat destilasi, labu dibilas 5 – 6 kali dengan aquades sampai 20 ml
4. Air bilasan dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan larutan NaOH 40% sebanyak 20 ml, kemudian didestilasi
5. Hasil destilasi, yaitu cairan dalam ujung tabung kondensor ditampung dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 10 ml H₃BO₃ dan 3 tetes indikator *Methyl Red* yang ada di bawah kondensor
6. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan dan destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berwarna merah muda pertama
7. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko. Kadar Nitrogen total dihitung dengan rumus :

$$\% N = \frac{(\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{Berat sampel} \times 1000 \text{ g}} \times$$

$$\% P = \% N \times 6,25$$

Lampiran 5. Prosedur Analisis Perhitungan Kadar Karbohidrat

Prosedur Kerja Kadar Gula Sebelum Inversi

1. Menimbang 2-3 gram sampel uji di dalam beaker glass
2. Menambahkan 50 ml aquades
3. Menambahkan Timbal Asetat $\frac{1}{2}$ Basis tetes demi tetes hingga endapan tidak terjadi lagi saat ditetesi dengan Timbal Asetat $\frac{1}{2}$ Basis tersebut
4. Menambahkan 6-7 tetes Na_3PO_4 10% agar air menjadi jernih
5. Menambahkan 3-4 tetes Na_2HPO_4
6. Menyaring larutan dari beaker glass ke dalam labu ukur 100 ml dan menambahkan aquades hingga tanda tera
7. Menghomogenkan di dalam beaker glass (Larutan L1), dan mengambil 25 ml L1 menggunakan pipet volumetric
8. Memasukkan dalam Erlenmeyer dan menambahkan Pereaksi Luff Schoorl
9. Menambahkan batu didih ke dalamnya untuk mempercepat pemanasan
10. Memanaskan menggunakan hot plate dan refluks selama kurang lebih 10 menit
11. Mendinginkan secara mendadak menggunakan air mengalir
12. Menambahkan H_2SO_4 26,5% / 25% sebanyak 25 ml dan harus dilewatkan pada dinding erlenmeyer secara hati – hati
13. Menambahkan KI 15% sebanyak 20 ml menggunakan Pipet Volumetri
14. Metitrasi menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga saat ditetesi menggunakan Indikator Amylum 1%, tetesan indikator tidak berwarna biru tua

15. Mencatat volume titrasi (A ml)
16. Membuat blanko pengujian yaitu dengan mengganti L1 dengan aquades sebanyak 25 ml dan mengulangi prosedur No. 8 s/d 15
17. Mencatat volume titrasi blanko pengujian (B ml)
18. Menghitung Kadar Gula Sebelum Inversi menggunakan

Angka Tabel (AT)= (B ml – A ml) x (Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ terstandarisasi/0,1)

$$\% \text{ Gula Sebelum Inversi} = \frac{\text{AT} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

Prosedur Gula Setelah Inversi

1. Mengambil larutan L1 dari Analisa Gula Sebelum Inversi sebanyak 25 ml dan memasukkan ke dalam beaker glass
2. Menambahkan 10 ml HCL 30%
3. Memanaskan di dalam Water bath selama kurang lebih 10 menit
4. Menetralisasi menggunakan NaOH 20% tetes demi tetes, mengecek kenetralan larutan menggunakan kertas lakmus biru
5. Memasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan menambahkan aquades hingga tanda tera (Larutan L2)
6. Menuangkan ke dalam beaker glass untuk menghomogenisasi larutan
7. Mengambil 25 ml Larutan L2 dan memasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml
8. Menambahkan 25 ml Pereaksi Luff Schoorl dan beberapa batu didih untuk mempercepat pemanasan menggunakan Refluks dan Hot Plate

9. Melakukan pemanasan menggunakan Refluks dan Hot Plate selama kurang lebih 10 menit
10. Mendinginkan menggunakan air mengalir secara mendadak
11. Menambahkan 25 ml H₂SO₄ 26,5% / 25% dengan melewatkannya pada dinding Erlenmeyer secara hati – hati
12. Menambahkan 20 ml KI 15%
13. Menitrasi menggunakan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga saat ditetesi menggunakan Indikator Amylum 1% sudah tidak terjadi perubahan warna (coklat menjadi biru tua)
14. Mencatat volume titrasi (A ml)
15. Membuat blanko pengujian dengan mengulangi prosedur No. 7 s/d 13, tetapi dengan mengganti 25 ml larutan L2 dengan 25 ml aquades
16. Mencatat volume titrasi blanko pengujian (B ml)
17. Menghitung Kadar Gula Setelah Inversi dengan rumus :

Angka Tabel (AT)= (B ml – A ml) x (Normalitas Na₂S₂O₃ terstandarisasi/ 0,1)

$$\% \text{ Gula Setelah Inversi} = \frac{\text{AT} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

Dari kedua hasil analisa tersebut (Analisa Gula Sebelum Inversi dan Analisa Gula Setelah Inversi), dapat dihitung pula Kadar Sukrosa sampel uji tersebut dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Sukrosa} = (\% \text{ Gula Setelah Inversi} - \% \text{ Gula Sebelum Inversi}) \times 0,95$$

Adapun angka tabel luff schoorl dapat dilihat pada **Tabel 19**.

Tabel 20. Angka Tabel Luff Schoorl

ML Na₂S₂O₃	Glukosa	Galaktosa	Laktosa	Maltosa
1	2,4	2,7	3,6	3,9
2	4,8	5,5	7,3	7,8
3	7,2	8,3	11,0	11,7
4	9,7	11,2	14,7	15,6
5	12,2	14,1	18,4	19,6
6	14,7	17,0	22,1	23,5
7	17,2	20,0	25,8	27,5
8	19,8	23,0	29,5	31,5
9	22,4	26,0	33,2	35,5
10	25,0	29,0	37,0	39,5
11	27,6	32,0	40,8	43,5
12	30,0	35,0	44,6	47,5
13	33,0	38,1	48,4	51,6
14	35,7	41,2	52,2	55,7
15	38,5	44,4	56,0	59,8
16	41,3	47,6	59,9	63,9
17	44,2	50,8	63,8	68,0
18	47,1	54,0	67,7	72,2
19	50,0	57,3	71,7	76,5
20	52,1	60,7	75,7	80,9
21	56,1	64,2	79,8	85,4
22	59,1	67,7	83,9	90,0
23	62,2	71,3	88,0	94,6

Lampiran 6. Prosedur Pengujian Organoleptik

A. LEMBAR KUESIONER UJI PERBANDINGAN PASANGAN

Produk : Permen Jelly

NAMA : _____ TANGGAL : _____

Intruksi

1. Dihadapan saudara disajikan 2 macam produk dengan kode tertentu. Saudara diminta untuk memberikan skor terhadap 2 sampel sesuai dengan keterangan dikolom penilaian.
2. Sebelum saudara mencicipi sampel berikutnya, saudara diminta untuk berkumur menggunakan air putih yang telah disediakan dan tunggu sekitar 1-2 menit sebelum melanjutkan mencicipi sampel berikutnya.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari sampel di hadapan anda berdasarkan score yang telah disediakan

KODE	KARAKTERISTIK		
	Tekstur	Rasa	Warna
256			
334			

KETERANGAN

a) Tekstur Permen Jelly

1 = Sangat tidak kenyal

2 = Tidak kenyal

3 = Agak tidak kenyal

4 = Agak kenyal

5 = kenyal

6 = Sangat kenyal

7 = Amat sangat kenyal

b) Rasa Permen Jelly

1 =Sangat tidak terasa

2 =Tidak teras

3 = Agak tidak terasa

4 = Agak terasa

5 = Terasa

6 = Sangat terasa

7 = Amat sangat terasa

c) Warna Permen Jelly

1 = Sangat tidak jernih

2 = Tidak jernih

3 = Agak tidak jernih

4 = Agak jernih

5 = Jernih

6 = Sangat jernih

7= Amat Sangat jernih

B. LEMBAR KUESIONER UJI HEDONIK

Produk : Permen Jelly

NAMA : _____ TANGGAL : _____

Intruksi

1. Dihadapan saudara disajikan 9 macam sampel produk dengan kode tertentu. Saudara diminta untuk mmeberikan penilaian terhadap 9 sampel sesuai dengan kesukaan saudara terhadap sampel tersebut.
2. Sebelum saudara mencicipi sampel berikutnya, saudara diminta untuk berkumur menggunakan air putih yang telah disediakan dan tunggu sekitar 1-2 menit sebelum melanjutkan mencicipi sampel berikutnya.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari sampel di hadapan anda berdasarkan skala nilai yang telah disediakan.

KODE	KARAKTERISTIK				
	Tekstur	Rasa	Warna	Aroma	Kenampakan
256					
334					
283					
236					
765					
134					
154					
651					
563					

KETERANGAN

- 1 = Sangat tidak suka
- 2 = Tidak suka
- 3 = Agak tidak suka
- 4 = Agak suka
- 5 = suka
- 6 = Sangat suka
- 7 = Amat Sangat suka

Lampiran 7. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Tekstur

Karagenan dan Konjak Tekstur	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
P1 (Karagenan dan Konjak 0,75%)	5,10	5,19	5,14	15,43	5,14	0,05
P2 (Karagenan dan Konjak 1,5%)	4,78	4,85	4,81	14,44	4,81	0,04
P3 (Karagenan dan Konjak 3%,)	4,42	4,50	4,46	13,38	4,46	0,04

Ranks

Karagenan dan Konjak		N	Mean Rank
Hasil Tekstur PP KP	Karagenan dan konjak 0,75%	3	8.00
	Karagenan dan konjak 1,5%	3	5.00
	Karagenan dan konjak 3%	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Tekstur PP KP
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Konjak

Lampiran 8. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Rasa

Karagenan dan Konjak Rasa	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
P1 (Karagenan dan Konjak 0,75%)	4,78	4,82	4,72	14,32	4,77	0,05
P2 (Karagenan dan Konjak 1,5%)	4,31	4,38	4,35	13,04	4,35	0,04
P3 (Karagenan dan Konjak 3%,)	3,92	4,00	3,96	11,88	3,96	0,04

Ranks

Karagenan dan Konjak		N	Mean Rank
Hasil Rasa PP KK	Karagenan dan konjak 0,75%%	3	8.00
	Karagenan dan konjak 1,5%	3	5.00
	Karagenan dan konjak 3%	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Rasa PP KK
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Konjak

Lampiran 9. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Konjak Parameter Warna

Karagenan dan Konjak Warna	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
P1 (Karagenan dan Konjak 0,75%)	5,31	5,39	5,36	16,06	5,35	0,04
P2 (Karagenan dan Konjak 1,5%)	5,07	5,13	5,10	15,30	5,10	0,03
P3 (Karagenan dan Konjak 3%,)	4,92	5,00	4,96	14,88	4,96	0,04

Ranks

Karagenan dan Konjak		N	Mean Rank
Hasil Warna PP KK	Karagenan dan konjak 0,75%%	3	8.00
	Karagenan dan konjak 1,5%	3	5.00
	Karagenan dan konjak 3%	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Warna PP KK
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Konjak

Lampiran 10. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Karagenan dan Konjak

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	A(Karagenan dan Konjak 0,75%)		B(Karagenan dan Konjak 1,5%)		C(Karagenan dan Konjak 3%)	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
Tekstur	1,00	0,50	1,00	0,50	0,36	0,18	0,12	0,06
Rasa	0,67	0,34	1,00	0,22	0,48	0,16	0,10	0,05
Warna	0,33	0,17	1,00	0,05	0,51	0,01	0,07	0,03
Total	2,00	1,00		0,78		0,35		0,14

Parameter	A(Karagenan dan Konjak 0,75%)	B(Karagenan dan Konjak 1,5%)	C(Karagenan dan Konjak 3%)
	NH	NH	NH
Tekstur	0,50	0,18	0,06
Rasa	0,22	0,16	0,05
Warna	0,05	0,01	0,03
Total	0,78	0,35	0,14

Lampiran 11. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Tekstur

Karagenan dan Pektin Tekstur	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
Q1 (Karagenan:Pektin (0,5%))	4,7	4,65	4,67	14,02	4,67	0,03
Q2 (Karagenan:Pektin (1%))	4,58	4,47	4,38	13,43	4,48	0,10
Q3 (Karagenan:Pektin (1,5%))	3,89	3,91	3,84	11,64	3,88	0,04

Ranks

Karagenan dan Pektin		N	Mean Rank
Hasil Tekstur PP KP	Karagenan:Pektin (0,5%)	3	8.00
	Karagenan:Pektin (1%)	3	5.00
	Karagenan:Pektin (1,5%)	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Tekstur PP KP
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Pektin

Lampiran 12. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Rasa

Karagenan dan Pektin Rasa	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
Q1 (Karagenan:Pektin (0,5%))	4,31	4,36	4,28	12,95	4,32	0,04
Q2 (Karagenan:Pektin (1%))	4,26	4,18	4,21	12,65	4,22	0,04
Q3 (Karagenan:Pektin (1,5%))	3,94	3,89	3,91	11,74	3,91	0,03

Ranks

Karagenan dan Pektin		N	Mean Rank
Hasil Rasa PP KP	Karagenan:Pektin (0,5%)	3	8.00
	Karagenan:Pektin (1%)	3	5.00
	Karagenan:Pektin (1,5%)	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Rasa PP KP
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Pektin

Lampiran 13. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan Karagenan dan Pektin Parameter Warna

Karagenan dan Pektin Warna	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
Q1 (Karagenan:Pektin (0,5%))	4,67	4,74	4,68	14,09	4,70	0,04
Q2 (Karagenan:Pektin (1%))	4,36	4,41	4,38	13,15	4,38	0,03
Q3 (Karagenan:Pektin (1,5%))	3,93	3,90	3,96	11,79	3,93	0,03

Ranks

Karagenan dan Pektin		N	Mean Rank
Hasil Warna PP KP	Karagenan:Pektin (0,5%)	3	8.00
	Karagenan:Pektin (1%)	3	5.00
	Karagenan:Pektin (1,5%)	3	2.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Warna PP KP
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Karagenan dan Pektin

Lampiran 14. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Karagenan dan Pektin

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	A karagenan dan Pektin (0,5%)		B Karagenan dan Pektin (1%)		C Karagenan dan Pektin (1,5%)	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
Tekstur	1,00	0,50	1,00	0,30	0,59	0,16	0,11	0,06
Rasa	0,67	0,34	1,00	0,16	0,75	0,12	0,09	0,03
Warna	0,33	0,17	1,00	0,10	0,75	0,04	0,04	0,01
Total	2,00	1,00		0,56		0,32		0,10

Parameter	A Karagenan dan Pektin (0,5%)	B Karagenan dan Pektin (1,5%)	C Karagenan dan Pektin (3%)
	NH	NH	NH
Tekstur	0,30	0,16	0,06
Rasa	0,16	0,12	0,03
Warna	0,10	0,04	0,01
Total	0,56	0,32	0,10

Lampiran 15. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian Pendahuluan Parameter Tekstur

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
A (Karagenan dan Konjak)	5,72	5,79	5,76	17,27	5,76	0,04
B (Karagenan dan Pektin)	3,37	3,42	3,45	10,24	3,41	0,04

Kruskal Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Uji Berpasangan Aroma	Karagenan dan Konjak	3	5.00
	Karagenan dan Pektin	3	2.00
	Total	6	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Uji Berpasangan Aroma
Chi-Square	3.857
df	1
Asymp. Sig.	.050

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.025

Lampiran 16. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian Pendahuluan Parameter Rasa

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
A (Karagenan dan Konjak)	5,80	5,87	5,84	17,51	5,84	0,04
B (Karagenan dan Pektin)	5,65	5,70	5,68	17,03	5,68	0,03

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Uji Berpasangan Rasa		
Karagenan dan Konjak	3	5.00
Karagenan dan Pektin	3	2.00
Total	6	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Uji Berpasangan Rasa
Chi-Square	3.857
df	1
Asymp. Sig.	.050

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.025

**Lampiran 17. Hasil Uji Organoleptik Permen Jelly Penelitian
Pendahuluan Parameter Warna**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	Sd
	1	2	3			
A (Karagenan dan Konjak)	4,72	4,79	4,77	14,28	4,76	0,04
B (Karagenan dan Pektin)	3,35	3,42	3,45	10,22	3,41	0,05

Kruskal Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Uji Berpasangan Warna	Karagenan dan Konjak	3	5.00
	Karagenan dan Pektin	3	2.00
	Total	6	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Uji Berpasangan Warna
Chi-Square	3.857
df	1
Asymp. Sig.	.050

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.025

Lampiran 18. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo Penelitian Pendahuluan

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	A (Karagenan dan Konjak)		B (Karagenan dan Pektin)	
			NE	NH	NE	NH
			Tekstur	1,00	0,50	1,00
Rasa	0,67	0,34	1,00	0,34	0,27	0,22
Warna	0,33	0,17	1,00	0,17	0,16	0,10
Total	2,00	1,00		1,00		0,68

Parameter	A (Karagenan dan Konjak)	B (Karagenan dan Pektin)
	NH	NH
Tekstur	0,50	0,36
Rasa	0,34	0,22
Warna	0,17	0,10
Total	1,00	0,68

Lampiran 19. Data Analisis Kadar Air

Kadar Air	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	17,62	17,7	17,65	52,97	17,66	0,04
B (Spirulina 6 %)	16,12	16,17	16,1	48,39	16,13	0,04
C (Spirulina 8 %)	14,94	14,97	14,9	44,81	14,94	0,04
kontrol	18,33	18,42	18,39	55,14	18,38	0,05

Anova**Kadar Air**

ANOVA					
Hasil Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.876	3	5.625	3.971E3	.000
Within Groups	.011	8	.001		
Total	16.888	11			

Hasil Duncan Kadar Air

Hasil Kadar Air					
Duncan					
Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Spirulina 8%	3	15.3933			
Spirulina 6%	3		16.1300		
Spirulina 4%	3			17.6567	
Kontrol	3				18.3800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 20. Data Analisis Kadar Abu

Kadar Abu	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	1,03	1,11	1,07	3,21	1,07	0,04
B (Spirulina 6 %)	1,69	1,73	1,70	5,12	1,71	0,04
C (Spirulina 8 %)	2,57	2,50	2,54	7,61	2,54	0,01
kontrol	0,62	0,66	0,64	1,3	0,65	0,01

Anova**Kadar Abu**

ANOVA

Hasil Kadar Abu	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.124	3	2.041	2.227E3	.000
Within Groups	.007	8	.001		
Total	6.131	11			

Hasil Duncan Kadar Abu

Hasil Kadar Abu

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	.6400			
Spirulina 4%	3		1.0700		
Spirulina 6%	3			1.7067	
Spirulina 8%	3				2.5367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 21. Data Analisis Kadar Lemak

Kadar Protein	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	11,25	11,30	11,28	33,83	11,28	0,03
B (Spirulina 6 %)	12,12	12,19	12,15	36,46	12,15	0,04
C (Spirulina 8 %)	13,74	13,81	13,77	41,32	13,77	0,04
kontrol	1,58	1,62	1,56	4,76	1,59	0,03

Anova

Kadar Lemak

ANOVA

Hasil Kadar Lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.719	3	6.240	62.836	.000
Within Groups	.794	8	.099		
Total	19.513	11			

Hasil Duncan Kadar Lemak

Hasil Kadar Lemak

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	1.3633			
Spirulina 4%	3		2.0867		
Spirulina 6%	3			3.2633	
Spirulina 8%	3				4.6600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 22. Data Analisis Kadar Karbohidrat

Kadar Karbohidrat	Ulangan				Rata - rata	Sd
	1	2	3	Total		
A (Spirulina 4 %)	26,38	26,45	26,41	79,24	26,41	0,04
B (Spirulina 6 %)	27,12	27,19	27,15	81,46	27,15	0,04
C (Spirulina 8 %)	28,45	28,51	28,49	85,45	28,48	0,03
kontrol	25,69	25,78	25,73	51,42	25,71	0,03

Anova

Kadar Karbohidrat

ANOVA

Hasil Kadar Karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.482	3	4.161	3.063E3	.000
Within Groups	.011	8	.001		
Total	12.493	11			

Hasil Duncan Kadar Karbohidrat

Hasil Kadar Karbohidrat

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	25.7333			
Spirulina 4%	3		26.4133		
Spirulina 6%	3			27.1533	
Spirulina 8%	3				28.4833
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 23. Data Analisis Kadar Protein

Kadar Protein	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	11,25	11,30	11,28	33,83	11,28	0,03
B (Spirulina 6 %)	12,12	12,19	12,15	36,46	12,15	0,04
C (Spirulina 8 %)	13,74	13,81	13,77	41,32	13,77	0,04
kontrol	1,58	1,62	1,56	4,76	1,59	0,03

Anova

Kadar Protein

ANOVA

Hasil Kadar Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	272.769	3	90.923	9.017E4	.000
Within Groups	.008	8	.001		
Total	272.777	11			

Hasil Duncan Kadar Protein

Hasil Kadar Protein

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	1.5867			
Spirulina 4%	3		11.2767		
Spirulina 6%	3			12.1533	
Spirulina 8%	3				13.7733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 24. Data Analisis Uji Kekerasan

Uji Kekerasan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	1,67	1,72	1,69	5,08	1,69	0,03
B (Spirulina 6 %)	1,95	2,02	1,98	5,95	1,98	0,04
C (Spirulina 8 %)	2,32	2,39	2,36	7,07	2,36	0,04
kontrol	1,15	1,23	1,19	3,57	1,19	0,04

Anova**Uji Kekerasan****ANOVA**

Hasil Uji Kekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.180	3	.727	618.579	.000
Within Groups	.009	8	.001		
Total	2.190	11			

Hasil Duncan Uji Kekerasan**Hasil Uji Kekerasan**

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	1.1900			
Spirulina 4%	3		1.6933		
Spirulina 6%	3			1.9833	
Spirulina 8%	3				2.3567
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 25. Data Analisis Uji Elastisitas

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	1,31	1,37	1,34	4,02	1,34	0,03
B (Spirulina 6 %)	1,12	1,2	1,16	3,48	1,16	0,04
C (Spirulina 8 %)	0,87	0,94	0,9	2,71	0,90	0,04
Kontrol	1,52	1,59	1,55	4,66	1,55	0,04

Anova

Uji Elastisitas

ANOVA

Hasil Uji Elastisitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.684	3	.228	183.559	.000
Within Groups	.010	8	.001		
Total	.694	11			

Hasil Uji Duncan Uji Elastisitas

Hasil Uji Elastisitas

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Spirulina 8%	3	.9033			
Spirulina 6%	3		1.1600		
Spirulina 4%	3			1.3400	
Kontrol	3				1.5533
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 26. Data Analisis Uji Serat Pangan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	7,49	7,57	7,55	22,61	7,54	0,04
B (Spirulina 6 %)	8,35	8,44	8,39	25,18	8,39	0,05
C (Spirulina 8 %)	9,24	9,32	9,28	27,84	9,28	0,04
kontrol	5,19	5,23	5,20	15,62	5,21	0,02

Anova

Uji Serat Pangan

ANOVA

Hasil Uji Serat Pangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.551	3	9.184	6.334E3	.000
Within Groups	.012	8	.001		
Total	27.563	11			

Hasil Uji Duncan Serat Pangan

Hasil Uji Serat Pangan

Duncan

Spirulina	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Kontrol	3	5.2067			
Spirulina 4%	3		7.5367		
Spirulina 6%	3			8.3933	
Spirulina 8%	3				9.2800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 27. Data Uji Organoleptik Hedonik Tekstur

Tekstur	Ulangan			Total	Rata – Rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	5,19	5,24	5,21	15,64	5,21	0,03
B (Spirulina 6 %)	4,83	4,92	4,88	14,63	4,88	0,05
C (Spirulina 8 %)	4,53	4,62	4,58	13,73	4,58	0,05
Kontrol	5,36	5,4	5,39	16,15	5,38	0,02

Kruskal-Wallis Hedonik Tekstur

Ranks			
	Spirulina	N	Mean Rank
Hasil Hedonik Tekstur	Spirulina 4%	3	8.00
	Spirulina 6%	3	5.00
	Spirulina 8%	3	2.00
	Kontrol	3	11.00
	Total	12	

Test Statistics ^{a,b}	
	Hasil Hedonik Tekstur
Chi-Square	10.385
df	3
Asymp. Sig.	.016

a. Kruskal Wallis Test

Lampiran 28. Data Uji Organoleptik Hedonik Rasa

Rasa	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	5,18	5,26	5,21	15,65	5,22	0,04
B (Spirulina 6 %)	4,72	4,8	4,78	14,3	4,77	0,04
C (Spirulina 8 %)	4,47	4,52	4,49	13,48	4,49	0,03
kontrol	5,32	5,4	5,36	12,11	5,36	0,04

Kruskal-Wallis Hedonik Rasa

Ranks

Spirulina		N	Mean Rank
Hasil Hedonik Rasa	Spirulina 4%	3	8.00
	Spirulina 6%	3	4.00
	Spirulina 8%	3	3.00
	Kontrol	3	11.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Hedonik Rasa
Chi-Square	9.462
df	3
Asymp. Sig.	.024

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Spirulina

Lampiran 29. Data Uji Organoleptik Hedonik Warna

Warna	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	4,97	5,06	4,99	15,02	5,01	0,05
B (Spirulina 6 %)	4,45	4,5	4,48	13,43	4,48	0,03
C (Spirulina 8 %)	4,23	4,29	4,27	12,79	4,26	0,03
Kontrol	5,52	5,58	5,54	16,64	5,55	0,03

Kruskal-Wallis Hedonik Warna

Ranks			
	Spirulina	N	Mean Rank
Hasil Hedonik Warna	Spirulina 4%	3	8.00
	Spirulina 6%	3	5.00
	Spirulina 8%	3	2.00
	Kontrol	3	11.00
	Total	12	

Test Statistics ^{a,b}	
	Hasil Hedonik Warna
Chi-Square	10.385
df	3
Asymp. Sig.	.016

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Spirulina

Lampiran 30. Data Uji Organoleptik Hedonik Aroma

Aroma	Ulangan			Total	Rata -rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	5,22	5,29	5,26	15,77	5,26	0,04
B (Spirulina 6 %)	4,87	4,94	4,9	14,71	4,90	0,04
C (Spirulina 8 %)	4,41	4,48	4,45	13,34	4,45	0,04
Kontrol	5,96	6,04	5,99	17,99	6,00	0,04

Kruskal-Wallis Hedonik Warna

Ranks			
	Spirulina	N	Mean Rank
Hasil Hedonik Aroma	Spirulina 4%	3	8.00
	Spirulina 6%	3	5.00
	Spirulina 8%	3	2.00
	Kontrol	3	11.00
	Total	12	

Test Statistics ^{a,b}	
	Hasil Hedonik Aroma
Chi-Square	10.385
df	3
Asymp. Sig.	.016

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Spirulina

Lampiran 31. Data Uji Organoleptik Hedonik Kenampakan

Kenampakan	Ulangan			Total	Rata – rata	Sd
	1	2	3			
A (Spirulina 4 %)	5,22	5,28	5,26	15,76	5,25	0,03
B (Spirulina 6 %)	4,9	4,98	4,96	14,84	4,95	0,04
C (Spirulina 8 %)	4,74	4,8	4,78	14,32	4,77	0,03
kontrol	5,48	5,56	5,51	16,55	5,52	0,04

**Kruskal-Wallis
Hedonik Kenampakan**

Ranks			
	Spirulina	N	Mean Rank
Hasil Hedonik Kenampakan	Spirulina 4%	3	8.00
	Spirulina 6%	3	5.00
	Spirulina 8%	3	2.00
	Kontrol	3	11.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Hedonik Kenampakan
Chi-Square	10.385
df	3
Asymp. Sig.	.016

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Spirulina

Lampiran 32. Data dan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	A		B		C		Kontrol	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
serat pangan	0,90	0,18	0,60	0,11	0,80	0,14	1,00	0,18	0,07	0,01
elastisitas	0,54	0,10	0,75	0,08	0,54	0,06	0,24	0,02	1,00	0,10
kekerasan	0,46	0,09	0,60	0,05	0,37	0,03	0,06	0,01	1,00	0,09
kadar protein	0,95	0,18	0,80	0,15	0,87	0,16	1,00	0,18	0,02	0,01
kadar karbohidrat	0,77	0,15	0,79	0,12	0,56	0,08	0,16	0,02	1,00	0,15
kadar lemak	0,30	0,06	0,88	0,05	0,50	0,03	0,05	0,03	1,00	0,06
Kadar air	0,20	0,04	0,79	0,03	0,35	0,01	0,01	0,01	1,00	0,04
kadar abu	0,25	0,05	0,79	0,04	0,47	0,02	0,06	0,04	1,00	0,05
hedonik tekstur	0,08	0,01	0,84	0,01	0,52	0,01	0,08	0,02	1,00	0,01
hedonik rasa	0,15	0,03	0,85	0,03	0,36	0,02	0,05	0,01	1,00	0,03
hedonik warna	0,23	0,04	0,34	0,02	0,12	0,01	0,03	0,01	1,00	0,04
hedonik aroma	0,31	0,06	0,55	0,03	0,33	0,02	0,05	0,01	1,00	0,06
hedonik kenampakan	0,00	0,00	0,84	0,05	0,54	0,04	0,04	0,02	1,00	0,03
total	5,14	1,00		0,76		0,63		0,56		0,69

Nilai Hasil (NH) Pada Analisa De Garmo

parameter	A	B	C	Kontrol
serat pangan	0,11	0,14	0,18	0,01
elastisitas	0,08	0,06	0,02	0,10
kekerasan	0,05	0,03	0,01	0,09
kadar protein	0,15	0,16	0,18	0,01
kadar karbohidrat	0,12	0,08	0,02	0,15
kadar lemak	0,05	0,03	0,03	0,06
Kadar air	0,03	0,01	0,01	0,04
kadar abu	0,04	0,02	0,04	0,05
hedonik tekstur	0,01	0,01	0,02	0,01
hedonik rasa	0,03	0,02	0,01	0,03
hedonik warna	0,02	0,01	0,01	0,04
hedonik aroma	0,03	0,02	0,01	0,06
hedonik kenampakan	0,05	0,04	0,02	0,03
total	0,76	0,63	0,56	0,69

Lampiran 33. Permen Jelly Hasil Penelitian

A. Permen jelly sebelum di oven



B. Permen jelly karagenan dan Konjak sebelum di oven



C. Permen jelly spirulina sebelum di oven



D. Permen jelly karagenan konjak setelah di oven



E. Permen jelly spirulina setelah di oven