

**PENGARUH FORTIFIKASI MINYAK IKAN TERHADAP MUTU PERMEN
JELLY RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum***

LAPORAN SKRIPSI

TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh :

HAZNI ROCHFANDRI

NIM. 0310830042



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2009

**PENGARUH FORTIFIKASI MINYAK IKAN TERHADAP MUTU PERMEN
JELLY RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum***

Oleh :

HAZNI ROCHFANDRI

0310830042

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Budi Sasmita, MS)

(Ir. Anies Chamidah, MP)

Tanggal :

Tanggal :

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Ir. Titik Dwi Sulistiati, MP)

(Ir. Dwi Setijawati, M.Kes)

Tanggal :

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua jurusan

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

Tanggal :



RINGKASAN

HAZNI ROCHFANDRI, Pengaruh Fortifikasi Minyak Ikan Terhadap Mutu Permen Jelly Rumput Laut *Eucheuma spinosum*. (Di bawah bimbingan **Ir. Anies Chamidah, MP.** dan **Ir. Dwi Setijawati, M.Kes.**)

Permen jelly adalah tipe kembang gula yang dianggap sama oleh konsumen yaitu mempunyai karakteristik umum kenyal yang bervariasi dari agak lembut sampai agak keras. Dominannya gula sebagai komponen utama penyusun permen menjadikan salah satu produk pangan ini seakan kekurangan nilai gizi dan berpotensi menyebabkan kadar gula darah tinggi, kegemukan, maupun karies gigi terhadap para penggemarnya. Oleh karena itu diperlukan sebuah diversifikasi produk dan fortifikasi bahan pangan lain dengan jumlah sedikit tetapi memiliki nilai gizi yang tinggi dan manfaat yang besar bagi kesehatan. Salah satu bahan pangan tersebut adalah minyak ikan dengan tingginya kandungan zat gizi berupa lemak dan non lemak, terutama asam lemak ω -3 yang sangat dibutuhkan tubuh setiap hari.

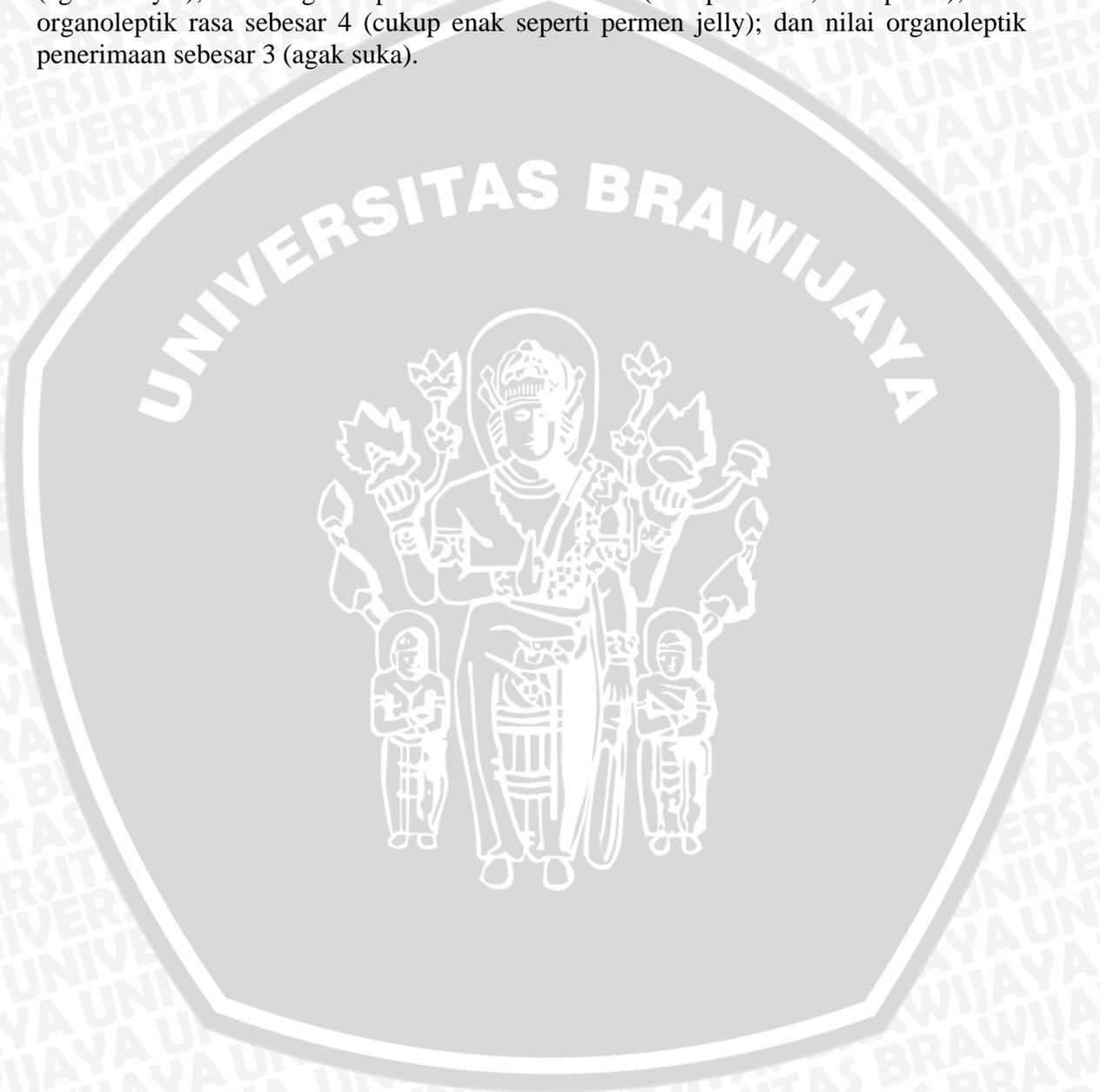
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fortifikasi minyak ikan terhadap mutu permen jelly rumput laut ditinjau dari faktor fisika-kimiawi maupun organoleptik dan untuk mengetahui berapa persen pemberian minyak ikan yang terbaik kedalam permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum*.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2008, bertempat di Laboratorium Biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana, terdiri dari enam perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pertama sampai keenam secara berturut-turut yaitu pemberian minyak ikan sebesar 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%. Bahan-bahan yang digunakan yaitu rumput laut *Eucheuma spinosum*, air, gula pasir, sirup glukosa, minyak ikan, asam sitrat, flavor, dan lesitin. Adapun parameter uji yang dilakukan yaitu kadar air, nilai A_w , nilai pH, kadar gula reduksi, nilai kekenyalan, angka peroksida, kadar asam lemak ω -3 (untuk perlakuan terbaik), dan organoleptik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan berpengaruh nyata terhadap nilai A_w , nilai kekenyalan, angka peroksida, rupa (organoleptik), tekstur (organoleptik), dan rasa (organoleptik) permen jelly rumput laut. Nilai rata-rata dari parameter uji tiap perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: kadar air berkisar antara 25,43% sampai 31,36%; nilai A_w 0,76 sampai 0,84; nilai pH 3,09 sampai 3,23; kadar gula reduksi 21,32% sampai 27,17%; nilai kekenyalan 2,96 N sampai 3,43 N; angka peroksida 0,0005 sampai 0,0371 meq/kg; pada uji organoleptik rupa berkisar antara 2,87 sampai 3,47; bau 3,09 sampai 3,45; kekenyalan 2,97 sampai 3,4; tekstur 3 sampai 3,56; rasa 2,98 sampai 3,53; dan penerimaan 2,99 sampai 3,4.

Perlakuan terbaik diperoleh dari perlakuan pemberian minyak ikan 1,5% dengan nilai rata-rata kadar air sebesar 28,89%, nilai A_w 0,81, nilai pH 3,23, kadar gula reduksi 25,62%, nilai kekenyalan 3,13 N, angka peroksida 0,0068 meq/kg, dan kadar asam lemak ω -3 7,6604%. Sedangkan untuk nilai organoleptik rupa sebesar 3 (cukup bersih, bentuk agak rapi, tidak pecah, cukup homogen, agak menarik); nilai organoleptik bau sebesar 3 (bau netral atau sedikit amis/tengik); nilai organoleptik kekenyalan sebesar 3 (agak kenyal); nilai organoleptik tekstur sebesar 4 (cukup lembut, cukup liat); nilai organoleptik rasa sebesar 4 (cukup enak seperti permen jelly); dan nilai organoleptik penerimaan sebesar 3 (agak suka).



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Swt yang telah memberikan Rohmat dan Hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Laporan skripsi ini berisi tentang pengaruh fortifikasi minyak ikan terhadap mutu permen jelly rumput laut. Minyak ikan disini diharapkan dapat memberikan kandungan asam lemak ω -3 kedalam permen jelly, utamanya bagi anak-anak yang sangat baik dalam masa pertumbuhan. Penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

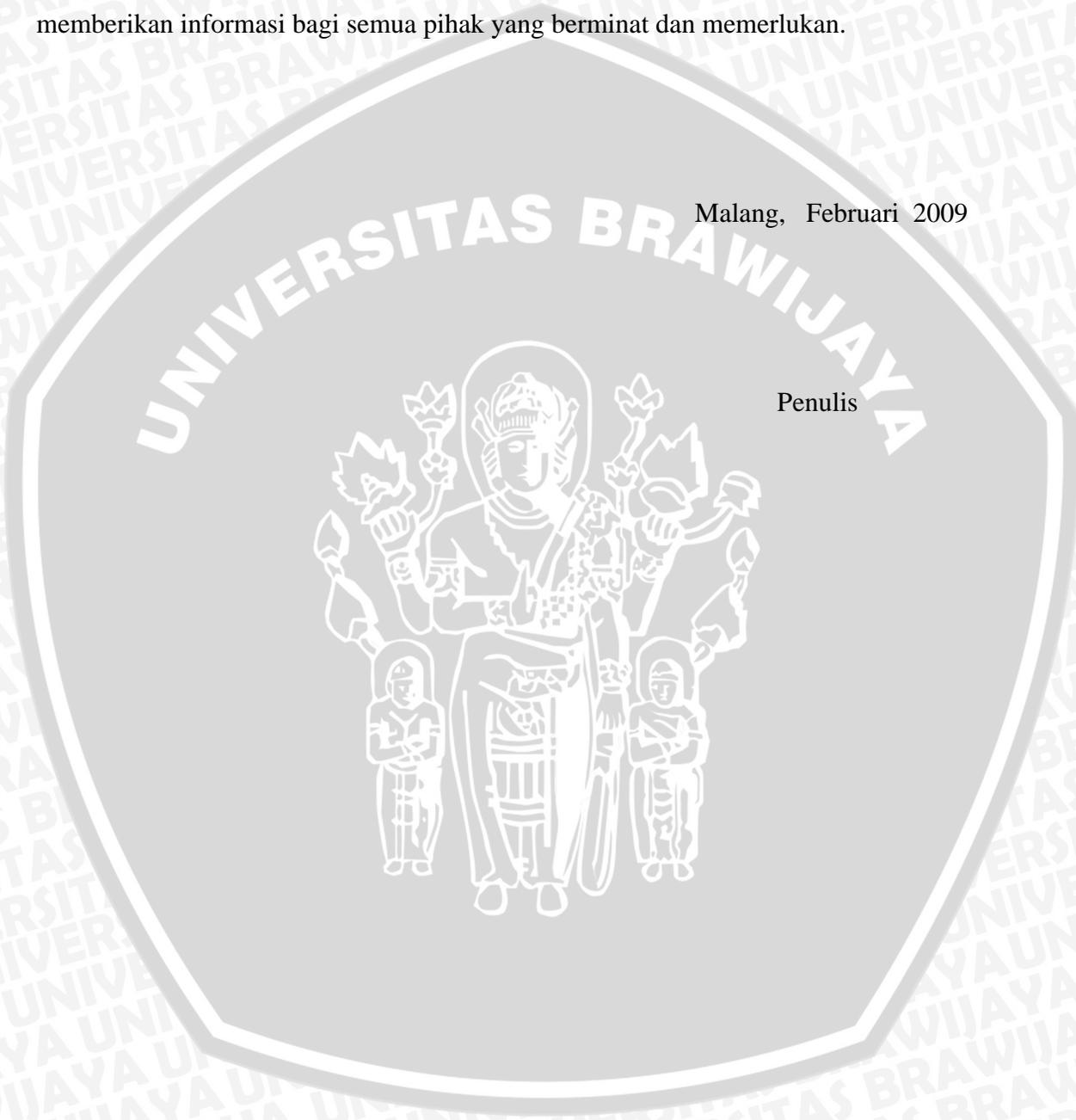
1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat-Nya.
2. Ibu, Bapak, Kakak-kakakku, dan Kerabat yang telah banyak memberikan dukungan baik materil maupun spirituil dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Anies Chamidah, MP. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis mulai dari awal hingga selesainya laporan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Dwi Setijawati, M.Kes. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis mulai dari awal hingga selesainya laporan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Bambang Budi Sasmita, MS. dan Ibu Ir. Titik Dwi Sulistiati, MP. selaku dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah memberikan evaluasi, masukan, dan saran kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.

6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dari awal sampai akhir penyusunan sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan.

Malang, Februari 2009

Penulis



DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Kegunaan	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Rumput laut	6
2.1.1. <i>Eucheuma spinosum</i>	7
2.1.2. Sol rumput laut.....	11
2.2. Permen	12
2.3. Permen jelly	14
2.4. Minyak ikan	17
2.4.1. Kandungan minyak ikan	17
2.4.2. Kebutuhan asam lemak ω -3	19
2.5. Fortifikasi.....	20
2.6. Sukrosa.....	23
2.7. Sirup glukosa	25
2.8. Lesitin	26

2.9. Asam sitrat	27
2.10. Flavor	29
2.11. Proses pembuatan permen jelly	30
3. METODE PENELITIAN	33
3.1. Materi Penelitian.....	33
3.1.1. Bahan penelitian	33
3.1.2. Peralatan penelitian.....	33
3.2. Metode Penelitian	34
3.2.1. Metode	34
3.2.2. Variabel.....	34
3.2.3. Rancangan percobaan dan metode analisis data.....	35
3.3. Prosedur penelitian	38
3.3.1. Penelitian pendahuluan.....	38
3.3.2. Penelitian inti.....	39
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	42
4.2. Penelitian Inti	43
4.2.1. Kadar Air	44
4.2.2. Nilai A_w	46
4.2.3. Nilai pH.....	48
4.2.4. Kadar Gula Reduksi.....	50
4.2.5. Nilai Kekenyalan	51
4.2.6. Angka peroksida	53
4.2.7. Rupa.....	56

4.2.8. Bau	57
4.2.9. Kekenyalan	58
4.2.10. Tekstur	59
4.2.11. Rasa.....	61
4.2.12. Penerimaan.....	62
4.2.13. Perlakuan Terbaik	63
4.2.14. Kadar Asam Lemak ω -3	64
5. Kesimpulan dan Saran.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	77



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai nutrisi rumput laut	7
2. Nilai nutrisi <i>Eucheuma spinosum</i>	9
3. Syarat mutu permen jelly menurut SNI 01-354-1993	16
4. Komposisi Asam Lemak ω -3 Minyak Ikan	19
5. Asupan Asam Lemak ω -3	20
6. Komposisi kimia gula pasir per 100 gram bahan	24
7. Karakteristik asam sitrat	28
8. Perlakuan pada penelitian pendahuluan	37
9. Perlakuan pada penelitian inti	38
10. Formulasi bahan penelitian inti	40
11. Nilai rerata berbagai parameter fisik dan organoleptik PP	42
12. Nilai rerata berbagai parameter fisik dan kimia penelitian inti	44
13. Nilai rerata berbagai parameter organoleptik penelitian inti	44
14. Perbandingan karakteristik berbagai produk permen jelly	64
15. Komposisi dan kandungan asam lemak minyak ikan merk <i>Tung-hai fish liver oil</i>	65
16. Hasil uji kadar asam lemak pada permen jelly rumput laut	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput laut <i>Eucheuma spinosum</i> olahan kering	8
2. Mekanisme pembentukan gel karaginan	10
3. Skema penelitian inti	41
4. Grafik pengaruh perlakuan terhadap nilai A_w permen jelly rumput laut.....	47
5. Grafik pengaruh perlakuan terhadap nilai kekenyalan permen jelly rumput laut 52	
6. Grafik pengaruh perlakuan terhadap angka peroksida permen jelly rumput laut 54	
7. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai rupa permen jelly rumput laut 56	
8. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai tekstur permen jelly rumput laut	60
9. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai rasa permen jelly rumput laut 61	
10. Proses desaturasi dan elongasi asam lemak esensial (Goldberg, 1994)	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Parameter dan skor penilaian uji organoleptik	77
2. Analisis data kadar air	78
3. Analisis data nilai A_w	79
4. Analisis data nilai pH	81
5. Analisis data kadar gula reduksi	82
6. Analisis data nilai kekenyalan	83
7. Analisis data angka peroksida	85
8. Analisis data organoleptik rupa	87
9. Analisis data organoleptik bau	89
10. Analisis data organoleptik kekenyalan	90
11. Analisis data organoleptik tekstur	91
12. Analisis data organoleptik rasa	93
13. Analisis data organoleptik penerimaan	95
14. Perhitungan perlakuan terbaik metode de Garmo	96
15. Gambar permen jelly rumput laut dengan beberapa perlakuan fortifikasi minyak ikan pada penelitian pendahuluan dan penelitian inti	98
16. Prosedur analisis kadar asam lemak ω -3	99
17. Gambar minyak ikan yang digunakan dalam penelitian dan kromatogram hasil uji kadar asam lemaknya	100

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Orang memilih makanan tidak sekedar karena dapat memenuhi kebutuhan energi, mengenyangkan perut, atau memberi kenikmatan dengan rasa yang lezat, tetapi juga didasarkan pada potensi aktivitas fisiologis komponen yang dikandungnya (Wijaya, 1998). Di negara maju kecenderungan ini semakin kuat yaitu konsumsi suatu makanan tidak hanya menilai dari segi gizi serta lezat tidaknya suatu produk, tetapi juga mempertimbangkan pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh (Tokoro, 1989; Golberg, 1994). Sehingga fungsi makanan tidak hanya sebagai pemenuhan kebutuhan gizi konvensional bagi tubuh dan pemuas mulut dengan cita rasanya, tetapi makanan dituntut juga berfungsi sebagai penjaga kesehatan dan kebugaran tubuh (Hoogenkamp, 1994).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran pentingnya kesehatan, meningkat pula kebutuhan akan asupan nutrisi seperti vitamin, mineral, serat, dan asam lemak. Sebagai refleksi dari kecenderungan tersebut, meningkat pula di dipasaran jenis produk baru dan produk hasil pengembangan maupun produk suplemen. Produk-produk ini mengandung bahan tambahan yang memiliki pengaruh terhadap peningkatan kesehatan. Jenis nutrisi baru yang terbukti mempunyai manfaat bagi kesehatan manusia salah satunya adalah asam lemak tak jenuh ganda berantai panjang ω -3 yang berasal dari ikan laut (Permadi, 2003). Asam lemak ω -3 yang paling banyak terdapat pada minyak ikan adalah EPA (*Eicosapentaenoic acid*), AA (*Arachidonic acid*), dan DHA (*Docosahexaenoic acid*). Asam lemak ini dapat menyembuhkan berbagai penyakit seperti aterosklerosis

(penyempitan dan pengerasan pembuluh darah), trombosis mellatus dan penyakit tulang atau persendian lainnya, asma dan mencegah proses penuaan diri (Pigott dan Tucker, 1987; Conning, 1989). Di Skotlandia, minyak ikan digunakan untuk membantu pertumbuhan tulang belakang dan perkembangan syaraf pusat. Di Inggris, Prancis, Jerman, dan Belanda, minyak hati ikan Cod digunakan untuk menyembuhkan penyakit paru-paru, rematik, dan penyakit tulang lainnya (Duthie dan Barlow, 1992). Menurut Permadi (2003), sampai saat ini dipasaran telah menjamur produk-produk yang diperkaya dengan minyak ikan karena didukung hasil penelitian bahwa asam lemak ω -3 menguntungkan kesehatan.

Dengan pemikiran demikian permen jelly yang merupakan salah satu produk yang digemari baik oleh anak-anak maupun orang dewasa (Hambali, et al, 2004), bahkan di beberapa negara maju seperti Amerika, Jerman, Inggris, Skandinavia, dan Australia total konsumsi *confectionery* perkapita tiap warganya yang lebih dari 10 kg/tahun (Pickford dan Jardine, 2000), sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembawa (*carrier*) komponen yang berguna bagi kesehatan tersebut. Permen atau kembang gula telah dikenal secara internasional sebagai *candy* atau *convectionary*, yaitu sejenis pangan padat yang terdiri dari gula sebagai komponen utama (Minifie, 1970). Dominannya gula sebagai komponen utama penyusun permen menjadikan salah satu produk pangan ini seakan kekurangan nilai gizi dan berpotensi menyebabkan kadar gula darah tinggi, kegemukan, maupun karies gigi terhadap para penggemarnya. Oleh karena itu diperlukan suatu diversifikasi yang telah banyak dilakukan dalam beberapa penelitian mengenai permen dan fortifikasi dengan tetap berbasis pada konsep permen yang dapat mengurangi atau mencegah beberapa kekurangan diatas.

Permen jelly pada umumnya terbuat dari gelatin, pektin, atau *gelling agent* yang lain, sedangkan rumput laut jarang sekali digunakan sebagai bahan baku permen (Hambali, et al, 2004). Permen jelly rumput laut merupakan jenis permen kenyal yang berbahan baku dari rumput laut. Rumput laut sendiri merupakan senyawa *phycocolloid* yang mampu membentuk larutan yang sangat kental dalam konsentrasi yang rendah, sebagai akibat dari kandungan karaginan dalam rumput laut tertentu, sehingga rumput laut juga digolongkan dalam bahan pembentuk gel. Untuk meningkatkan kandungan gizi dapat ditambahkan minyak ikan yang mengandung zat gizi berupa lemak maupun non lemak, utamanya asam lemak ω -3 yang dibutuhkan dalam masa pertumbuhan anak-anak untuk kecerdasan dan perkembangan organ-organ vital.

Sementara itu dipasaran telah tersedia produk-produk fungsional berbasis model *confectionery*. Hal tersebut adalah fakta bahwa *confectionery* dapat menawarkan keenakan, penerimaan rasa, dan kemampuan ‘menghasilkan’ sesuatu yang tidak dimiliki suplemen pada umumnya. Disamping itu, tipe konsep *confectionery* secara teknis sangat mungkin diterima sebagai media untuk beberapa bahan fungsional, khususnya pada bahan fungsional yang tidak berasa enak, dimana teknik *confectionery* dapat digunakan untuk menutup timbulnya pengaruh rasa yang tak disukai (Pickford dan Jardine, 2000). Dengan demikian karena minyak ikan secara alami berbau cukup amis maka perlu dilakukan penelitian menggunakan permen jelly sebagai pembawa (*carrier*) bagi minyak ikan.

1.2. Identifikasi Masalah

Karakteristik permen konvensional adalah tingginya kandungan gula, sehingga seakan menjadi produk pangan yang kekurangan nilai gizi dan juga berpotensi menyebabkan timbulnya masalah kegemukan, kadar gula darah tinggi (diabetes), dan karang gigi pada para penggemarnya, terutama anak-anak. Disisi lain, minyak ikan kaya dengan asam lemak ω -3 yang berguna dalam pertumbuhan dan kecerdasan otak. Oleh karenanya perlu dilakukan upaya diversifikasi dan fortifikasi produk permen. Diversifikasi diwujudkan dengan penggunaan rumput laut sebagaimana pada beberapa penelitian mengenai permen jelly yang telah dilakukan, dimana rumput laut menjadi bahan pembentuk gel sehingga produk tergolong kedalam permen jelly. Sedangkan fortifikasi diwujudkan dengan penggunaan minyak ikan sebagai *fortificant* guna penambah asupan zat gizi, khususnya asam lemak ω -3 terhadap konsumen permen jelly, utamanya anak-anak.

Dengan demikian terdapat permasalahan bagaimanakah pengaruh diversifikasi maupun fortifikasi minyak ikan terhadap permen yang terbentuk, apakah masih dapat layak dikonsumsi baik ditinjau dari faktor fisika-kimiawi maupun organoleptik.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh fortifikasi minyak ikan terhadap mutu permen jelly rumput laut ditinjau dari faktor fisika-kimiawi maupun organoleptik dan untuk mengetahui berapa persen pemberian minyak ikan yang terbaik kedalam permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum*.

1.4. Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peneliti dan masyarakat umum tentang usaha fortifikasi minyak ikan kedalam permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum* beserta pengaruhnya terhadap produk yang terbentuk.

1.5. Hipotesis

Fortifikasi minyak ikan memberikan pengaruh terhadap produk yang terbentuk, baik ditinjau dari faktor fisika-kimiawi maupun organoleptik permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum*.

1.6. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2008, bertempat di Laboratorium Biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rumput Laut

Rumput laut atau dalam bahasa Inggris disebut “seaweed” adalah alga makro yang termasuk tumbuhan tingkat rendah (*Thallophyta*) karena struktur kerangka tubuhnya hanya terdiri dari thallus (batang) (Suryaningrum, 1998). Berdasarkan pigmen yang dikandungnya rumput laut terbagi menjadi empat kelas yaitu *Rhodophyceae* (ganggang merah), *Phaeophyceae* (ganggang coklat), *Chlorophyceae* (ganggang hijau), dan *Cyanophyceae* (ganggang hijau biru) (Indriani dan Suminarsih, 2003).

Dari sekian banyak rumput laut kelas *Rhodophyceae*, yang mempunyai nilai ekonomis tinggi diantaranya yaitu *Euचेuma*, *Gracillaria*, *Gelidium*, *Gelidiella*, dan *Hypnea*. Dua jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan adalah *Gracillaria sp.* dan *Euचेuma sp.* yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Dan yang punya nilai komersial tinggi adalah *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum* (Labina, 1992) sebagai sumber karaginan.

Selain kaya dengan karaginan, rumput laut kaya akan nutrisi dan zat mineral yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia. Hal ini didukung oleh para pakar, bahwa rumput laut dapat menjadi jalan keluar untuk mengatasi ancaman kekurangan gizi karena kaya akan vitamin dan garam-garam mineral serta rendah kadar lemak (Anonymous, 1991). Adapun kandungan nutrisi rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Nutrisi Rumput Laut.

Komposisi	Kandungan per 100 g rumput laut
Air	91,32 g
Protein	0,54 g
Lemak	0,03 g
Karbohidrat	6,75 g
Kalsium	54 mg
Besi	1,86 mg
Magnesium	67 mg
Phospor	5 mg
Sodium	9 mg
Tembaga	0,061 mg
Mangan	0,373 mg

Sumber: Anonymous (2003).

Selain itu, rumput laut juga mengandung bermacam-macam zat yang sangat bermanfaat dan telah digunakan secara luas pada berbagai industri. Zat-zat tersebut antara lain agar-agar, algin, dan karaginan, yang berfungsi sebagai bahan pemantap (*stabilizer*), pengemulsi (*emulsifier*), pengental (*thickener*), bahan pengisi (*filler*), dan bahan pembentuk gel (*gelling agent*) (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

2.1.1. *Eucheuma spinosum*

Jenis rumput laut ini lebih mudah tumbuh pada pasir bercampur karang mati, hidup di perairan yang jernih dan tenang, jauh dari sumber air tawar. Banyak terdapat di daerah kepulauan Maluku, Bali, Sulawesi, Irian Jaya, Kepulauan Riau, dan Madura. Hidup dengan kadar garam yang tinggi antara 28-34% dan produksinya lebih banyak setelah musim hujan. Ciri-ciri *Eucheuma spinosum* antara lain lunak seperti tulang

rawan (*thalli cartillogeneus*), warna coklat kuning sampai ungu atau coklat hijau, kerangka tubuh tanaman silindris dengan duri-duri yang tak teratur dipermukaan thalli runcing, tinggi mencapai 30 cm, percabangan tubuh pada bagian yang tua atau muda tidak teratur tumbuhnya, jaringan tengah terdiri dari filamen-filamen tak berwarna, dikelilingi oleh sel-sel besar dan kemudian oleh lapisan korteks dan lapisan luar (epidermis) bersel kecil (Suryaningrum, 1998). Adapun bentuk *Eucheuma spinosum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumpun laut *Eucheuma spinosum* olahan kering.

Sedangkan klasifikasi dari *Eucheuma spinosum* menurut Soegiarto, et al (1978) adalah sebagai berikut:

Divisio	: Rhodophyta
Sub divisio	: Rhodophytina
Klas	: Rhodophyceae
Sub klas	: Rhodophycidae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieriaceae
Genus	: Eucheuma
Spesies	: <i>Eucheuma spinosum</i>

Adapun kandungan nutrisi *Eucheuma spinosum* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Nilai Nutrisi *Eucheuma spinosum*.

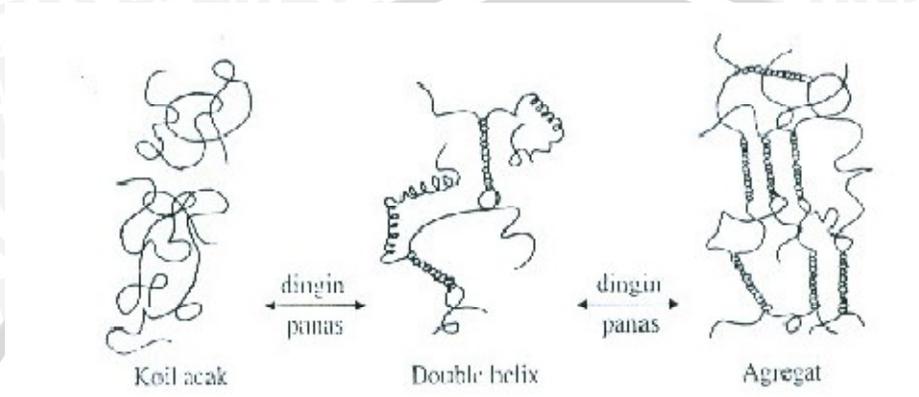
Komposisi	<i>E. spinosum</i> (Bali)	<i>E. spinosum</i> (Sulsel)
Kadar air (%)	12,900	11,800
Protein (%)	5,120	9,200
Lemak (%)	0,130	0,160
Karbohidrat (%)	13,380	10,640
Serat kasar (%)	1,390	1,730
Kadar abu (%)	14,210	4,790
Ca (ppm)	52,820	69,250
Fe (ppm)	0,108	0,326
Cu (ppm)	0,768	1,869
Pb (ppm)	-	0,015
Thiamin (mg/100g)	0,210	0,100
Riboflavin (mg/100g)	2,260	8,450
Vitamin C (mg/100g)	43,000	41,000
Karaginan (%)	65,750	67,510

Sumber: Suryaningrum (1998).

Rumput laut mengandung karaginan yang dapat membentuk gel secara reversibel, artinya terbentuk gel pada saat pendinginan dan mencair kembali jika dipanaskan. Pembentukan gel pada karaginan disebabkan oleh terjadinya perubahan susunan molekul koloid karaginan dari bentuk molekul yang lurus menjadi bentuk tiga dimensi. Pada suhu rendah struktur *double helix* membentuk jaringan polimer yang bercabang-cabang dan selanjutnya akan membentuk suatu kesatuan tiga dimensi yang berisi pelarut pada celah-celahnya. Daerah-daerah yang bergabung tersebut dikenal dengan *junction zone*, yang terbentuk dari dua atau lebih rantai, jika suhu larutan

diturunkan. Struktur *double helix* terbentuk akibat adanya ikatan ionik dan ikatan hidrogen antara dua molekul yang berdekatan dan berikatan pada galaktosa oksigennya (Rees, 1969).

Adapun mekanisme pembentukan gel karaginan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme pembentukan gel karaginan.

Kondisi gel pada karaginan dapat bervariasi dari keras, rapuh, lunak, dan elastis, tergantung beberapa variabel, antara lain: sifat karaginan, konsentrasi, tipe ion yang ada, adanya larutan lain, dan adanya hidrokolloid lain yang tidak membeku. Iota karaginan membentuk gel yang elastis dengan adanya ion kalsium (Towle, 1973). Kekuatan gel masing-masing karaginan berbeda-beda tergantung kandungan sulfatnya. Peningkatan gel berbanding lurus dengan 3,6 anhydrogalaktosa dan berbanding terbalik dengan kandungan sulfatnya. Semakin rendah kandungan sulfatnya, semakin tinggi kekuatan gelnya. Hal ini terjadi karena adanya gaya tolak-menolak antar group sulfat yang bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya, sehingga menyebabkan sifat anhidrofilik dan meningkatkan pembentukan *double helix*, sehingga terbentuk gel yang kuat (Stacioff dan Stanley, 1969).

2.1.2. Sol Rumput Laut

Dalam pembuatan permen jelly, rumput laut dimanfaatkan dalam bentuk sol rumput laut, yaitu senyawa koloid yang berasal dari rumput laut yang dilarutkan dalam air panas (Indriani dan Suminarsih, 2003). Menurut Daintiht (1994), sol didefinisikan sebagai suatu dispersi partikel padatan kecil dalam suatu cairan dimana partikel dapat berupa makromolekul atau gerombolan molekul kecil yang merupakan koloid liofilik (suka akan cairan) yang akan berubah menjadi gel setelah mengalami proses pendinginan (penurunan suhu). Sol adalah sistem koloid padat dalam zat cair. Sedangkan koloid dianggap sebagai sistem yang mempunyai dua fase atau lebih, dengan satu fase terdispersi tersebar didalam fase lainnya yang mempunyai ukuran kecil. Sedangkan menurut Suryaningrum (1998), sol rumput laut merupakan senyawa koloid yang merupakan polisakarida yang dapat berasal dari rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) yang membentuk sistem koloid jika dilarutkan dalam air yang dihasilkan melalui proses perebusan dan penghancuran rumput laut.

Sol akan berbentuk gel setelah mengalami proses pendinginan (penurunan suhu). Secara keseluruhan polisakarida yang diproduksi oleh rumput laut disebut sebagai *phyocolloid*. Pada umumnya, ada tiga kelompok *phyocolloid*, yaitu Ester sulfat yang larut dalam air (contohnya: karaginan dan agar-agar), Laminaran yang larut dalam air, Polyuronida yang larut dalam larutan alkali (contohnya: algin atau alginin). *Phyocolloid* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan larutan yang sangat kental pada konsentrasi yang rendah. Hal ini karena *phyocolloid* mempunyai molekul hidrofil yang dapat bergabung dengan air membentuk larutan kental. Molekul rantai lurus *phyocolloid* menempati lebih banyak ruangan daripada molekul yang bercabang-

cabang. Secara luas dalam industri pangan digunakan sebagai bahan pengental, pemantap dan pensuspensi (de Man, 1997).

Menurut Fennema (1996), mekanisme pembentukan gel terdiri dari tiga tahap, yaitu:

- 1) Pada saat larutan atau sol berada diatas titik leleh, struktur polimer membentuk gulungan acak (*random coil*).
- 2) Pada pendinginan, gulungan acak akan membentuk pilinan ganda (*double helix*) dimana pada keadaan ini atom-atom H dari kutub 3,6 anhydro-L-Galaktosa mendesak molekul untuk membentuk pilinan yang menyebabkan terbentuknya gel.
- 3) Pada pendinginan selanjutnya, pilinan ganda akan beragregasi membentuk struktur tiga dimensi sehingga gelnnya menjadi lebih keras.

2.2. Permen

Permen dikenal secara internasional sebagai *candy* atau *confectionary*. Istilah *candy* berasal dari bahasa Arab *Quand* yang berarti gula, sedangkan *confectionary* berasal dari bahasa Latin *confecto* yang artinya penambahan (Ketaren, 1986). Berdasarkan Standar Industri Indonesia, permen adalah bahan pangan tambahan yang dibuat dari gula pasir (sukrosa), air atau campuran gula pasir dengan jenis gula lainnya dan boleh ditambahkan bahan-bahan lain yang dipergunakan sebagai bahan pangan atau bahan tambahan (Anonymous, 1988).

Permen pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu permen tidak berkristal dan permen berkristal. Permen yang tidak berkristal biasanya memiliki tekstur yang keras, homogen, dan sukar dikunyah, dengan kadar air sekitar 1-2%, contohnya

karamel, toffe, peanut brittles, dan lolypop. Permen yang berkristal memiliki tekstur yang lunak, halus, mudah dikunyah, dengan kadar air sekitar 8-13%, contohnya *fondant, fudge, ponuche, dan marshmallows* (Bennion, 1980).

Sedangkan klasifikasi permen menurut Alikonis (1979) antara lain sebagai berikut:

1) Permen keras (*hard candy*)

Sifat essensialnya, yaitu kejenuhan gula yang tinggi dengan kadar air kurang dari 1%. Pembuatan permen keras ini adalah dengan menambahkan gula invert dan sirup glukosa untuk mencegah kristal.

2) Permen kenyal (*chewy candy*)

Permen ini mempunyai tekstur kenyal, dapat digigit dan tidak lengket di gigi sewaktu dikunyah. Dilakukan pemanasan namun kadar airnya masih 12-15%. Contoh: *caramel* dan *jelly* yang dibuat dari gula, sirup glukosa, lemak, dan susu.

3) Permen campuran

Permen ini dibuat dari gula, sirup glukosa, susu padat, dan minyak sayur. Contoh: *cream, fudge, nouget, dan marshmallows*.

4) Permen coklat susu

Bentuk baru permen yang memakai bahan coklat.

Permen dirancang untuk mempunyai daya awet yang panjang (jika dibanding dengan makanan jenis lain), tetapi hal ini tidak dapat dicapai jika bahan-bahan *additive* tidak digabungkan (Pickford dan Jardine, 2000). Permen merupakan produk yang komponen utamanya adalah gula, sehingga pengontrolan kristal gula adalah faktor yang penting (Glicksman, 1969).

Kristalisasi terjadi secara spontan, tetapi dapat dicegah dengan menggunakan bahan yang tidak mengkristal dan sangat menghambat kristalisasi pada permen yang disebut dengan *doctors*. Kristalisasi pada produk ini akan mengurangi penampilan yang jernih seperti kaca. Kekurangan ini disebut *graining*, yang menyebabkan penampilan kurang menarik dan terasa kasar di lidah. *Doctors* dapat ditambahkan sebagai bagian dari ramuan atau dibuat selama proses pemasakan, contohnya seperti gula invert, sirup jagung, susu padat, lemak, gelatin, dan berbagai hidrokoloid lainnya. Seni membuat permen dengan daya tahan yang memuaskan terletak pada pembuatan produk dengan kadar air minimum dan dengan sedikit saja kecenderungan untuk mengkristal. Adapun *graining* atau kristalisasi dengan disertai berkurangnya mutu rupa, dan tekstur dapat disebabkan oleh:

- 1) Kurangnya *doctors* dalam formulasi.
- 2) Kondisi penyimpanan yang buruk, yang menyebabkan terserapnya air dipermukaan produk sehingga menyebabkan kristalisasi.
- 3) Kerusakan koloid pelindung, seperti gelatin dan sebagainya.
- 4) Pengisian buah-buahan, kulit (*peel*) atau jahe yang kurang sempurna pada waktu pembuatan permen yang mengandung bahan-bahan ini.

Sedangkan kerusakan lain yang mungkin timbul adalah ketengikan oksidatif atau hidrolitik dari komponen lemak dalam permen (Buckle, et al,1987).

2.3. Permen Jelly

Permen jelly sendiri merupakan makanan semi basah yang mempunyai kadar air 10-40% dan nilai A_w 0,6-0,9. Prinsip pengolahan pangan semi basah yaitu menurunkan A_w pada suatu tingkat tertentu sehingga mikroba patogen tak dapat tumbuh. Walaupun

demikian kandungan air produk ini masih cukup tinggi sehingga dapat dimakan tanpa melakukan rehidrasi dahulu. Produk ini cukup kering dan stabil selama penyimpanan (Soekarto, 1979). Sedangkan definisi lain permen jelly adalah permen yang terbuat dari sari buah dan bahan pembentuk gel yang berpenampakan jernih dan mempunyai tekstur serta kekenyalan tertentu. Permen ini mempunyai tingkat kemanisan yang cukup, dengan komponen utamanya yaitu: pemanis (gula, gula invert, dekstrosa, dan sirup jagung), asam-asam organik (sitrat, malat, tartrat), dan bahan pembentuk gel (gelatin, pektin, agar, dan pati), sebagai tambahan dapat pula mengandung air, flavour, dan pewarna (Alikonis, 1979).

Tekstur dari permen jelly yang padat dan kompak dapat dibentuk oleh penggunaan berbagai tipe bahan pengikat air atau bahan pembentuk gel yang pada umumnya terdiri dari gum arab, pati, gelatin, agar, dan pektin. Mutu permen jelly dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu: a) tingkat kelembaban; b) tipe *gelling agent*; c) perbandingan sukrosa dan glukosa; d) nilai pH; e) perubahan temperatur; f) tingkat kemanisan; g) pencetakan dan pemotongan; h) kandungan air permen jelly (Lees dan Jackson, 1973).

Kualitas pembentukan gel oleh *gelling agent* menurut Wodroof dan Luh (1979) dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) pH, berpengaruh terhadap kekerasan gel yang terbentuk, dimana tiap jenis bahan pembentuk gel mempunyai pH optimum masing-masing dalam membentuk gel. pH yang terlalu tinggi akan membentuk tekstur permen lembek, tetapi pH yang terlalu rendah akan membentuk tekstur permen keras, tetapi berair dalam suhu ruang (sineresis).

2) Lama dan Suhu pemasakan, berpengaruh terhadap kekerasan gel yang dihasilkan, karena dengan pemasakan terjadi perubahan susunan kimia pembentuk gel, dimana suhu terlalu rendah dan waktu terlalu singkat akan membuat bahan pembentuk gel tidak larut sempurna sehingga berkurang kekuatannya.

3) Penambahan zat tertentu (bahan pembentuk gel, asam, dan gula), dimana bila komposisinya tidak sesuai akan mempengaruhi tekstur jelly yang dihasilkan.

Permen jelly yang diinginkan adalah yang mempunyai kenampakan jernih, mempunyai kekenyalan tertentu, dan kadar air kurang dari 20%. Adapun syarat mutu permen jelly menurut SNI 01-354-1993 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu permen jelly menurut SNI 01-354-1993.

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
1	Keadaan		
	- Bentuk	-	Normal
	- Rasa	-	Normal
	- Bau	-	Normal
2	Air	% (b/b)	Maks 20,0
3	Abu	% (b/b)	Maks 3,0
4	Gula reduksi	% (b/b)	Maks 20,0
5	Sukrosa	% (b/b)	Min 30,0
6	Bahan Tambahan Makanan		
	- Pemanis buatan	-	Sesuai SNI 01-0222-1967
	- Pewarna buatan	-	Sesuai SNI 01-0222-1967
7	Getah (<i>gum base</i>)	% (b/b)	Min 12,0

Sumber: Anonymous (1993).

2.4. Minyak Ikan

Minyak ikan akhir-akhir ini banyak mendapatkan perhatian karena manfaatnya bagi kesehatan. Asam lemak tak jenuh terutama asam lemak omega-3, terutama EPA (*Eicosapentaenoic Acid*), DPA (*Docosapentaenoic Acid*), dan DHA (*Docosaheksaenoic Acid*) yang banyak terdapat dalam minyak ikan diklaim berkhasiat untuk penanggulangan berbagai penyakit degeneratif yang banyak ditakuti masyarakat modern sekarang ini, seperti penyakit jantung koroner, arteriosklerosis, tekanan darah tinggi, arthritis, lupus nephritis, multiple sclerosis, diabetes, dan kanker (Irianto dan Giyatmi, 1997).

Sedangkan menurut Duthie dan Barlow (1992), minyak ikan telah lama digunakan dan dikenal luas di seluruh dunia. Berbagai penyakit dapat disembuhkan karena minyak ikan mengandung PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) khususnya asam lemak omega-3. Ditambahkan oleh Pigott dan Tucker (1987), bahwa asam lemak omega-3 yang paling banyak terdapat pada minyak ikan adalah EPA, AA (*Arachidonat Acid*), dan DHA.

Minyak ikan termasuk dalam senyawa lipid yang umumnya tidak larut dalam air. Minyak berbentuk cair disebabkan karena tingginya kandungan dan jumlah asam lemak tak jenuh yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap diantara atom-atom karbonnya, sehingga mempunyai titik lebur yang rendah. Minyak ikan merupakan jenis minyak yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh paling tinggi dibandingkan dengan jenis minyak lainnya (Irianto, et al, 1998).

2.4.1. Kandungan Minyak Ikan

Minyak ikan sebagian besar terdiri atas ester dari asam lemak dan gliserol (Bailey, et al, 1952). Asam lemak dalam minyak ikan ini mempunyai gugus fungsional yaitu gugus karboksil yang memudahkan untuk berikatan dengan senyawa lain. Dimana gugus fungsional merupakan suatu gugus khusus pada atom dalam molekul yang berperan dalam memberikan karakteristik reaksi kimia pada molekul tersebut. Senyawa yang bergugus fungsional sama memiliki reaksi kimia yang sama atau mirip (Anonymous, 2008^b).

Secara sederhana minyak ikan terdiri dari asam-asam lemak, sterol, phospholipid, vitamin-vitamin, dan pigmen serta senyawa-senyawa lain (Stansby, 1990). Asam-asam lemak yang terdapat dalam daging ikan 17-21%-nya adalah asam lemak tak jenuh. Dari jenis-jenis asam lemak tak jenuh tersebut, yang penting dari segi ilmu gizi adalah kelompok asam-asam yang terdiri dari asam oleat, linoleat, linolenat, dan arakhidonat, keempat jenis asam lemak ini ada yang menggolongkannya dengan sebutan vitamin F, yang penting untuk mencegah pembentukan kolesterol yang berlebihan (Zeitsev, et al, 1969). Sedangkan kandungan asam lemak jenuhnya kurang lebih 15-40% dari berat total asam lemak. Asam palmitat terdapat dalam jumlah paling banyak, sedangkan asam miristat dan asam stearat terdapat dalam jumlah sedikit (Tsuciya, 1961). Dari segi gizi, minyak ikan merupakan sumber vitamin A dan D, yaitu berturut-turut sebesar 10-55 IU per gram dan 20-100 IU per gram (Miwa, 1972).

Banyaknya asam lemak ω -3 dalam minyak ikan, khususnya minyak ikan lemuru dapat bervariasi, tetapi biasanya berkisar antara 4,48-11,80%, tergantung dari jenis, umur, perkembangan gonad, tersedianya makanan dan daerah penangkapan (Hanum, 1996). Kandungan EPA dan DHA minyak hasil samping penepungan ikan lemuru sebesar 86,23 mg/g minyak dengan kadar EPA 54,43 mg/g dan DHA 31,8 mg/g minyak

(Iswara, 2007). Adapun kandungan asam lemak ω -3 dari ikan pelagik sendiri cukup tinggi, berkisar 14-30% (EPA dan DHA) dalam minyak ikan hasil samping industri pengolahan ikan (Dagach dan Valenzuela, 1996). Sedangkan kandungan asam lemak ω -3 dalam minyak ikan menurut beberapa peneliti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Asam Lemak ω -3 Minyak Ikan

Jenis Asam Lemak ω -3	Konsentrasi						
	Aidos ¹ g/kg	Chantachum ² (%)	Supari ³ (%)	Bandarra ⁴ (%)	Ando ⁵ (%)	Ando ⁶ (%)	Estiasih ⁷ (%)
C18:3	13±2	0,6/0,6	1,00	-	0,90	1,20	1,54
C20:3	-	-	2,80	-	0,10	0,10	-
C20:5 (EPA)	99±13	0,1/0,1	17,00	17,90	12,40	11,70	9,60
C22:5	-	-	3,30	1,20	1,40	1,60	-
C22:6(DHA)	91±11	25,5/18,8	6,60	10,50	9,80	11,50	10,09
EPA+DHA	±190	25,6/18,9	23,60	28,40	22,20	23,20	19,69
Total	±203	26,2/19,5	30,70	31,20	28,10	31,20	21,23

Keterangan:

¹ Aidos, et al. (2001). Sampel minyak ikan Maatjes Herring (*Clupea harengus*).

² Chantachum, et al. (1999). Sampel minyak ikan Kepala Tuna precooked dan non precooked.

³ Supari (1996). Sampel minyak ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*).

⁴ Bandarra, et al. (1997). Sampel minyak ikan Sardin (*Sardinella pilchardus*).

⁵ Ando, et al. (1996). Sampel minyak ikan Sardin Komersial.

⁶ Ando, et al. (1992). Sampel minyak ikan Sardin (*Sardinops melanostiscus*).

⁷ Estiasih dan Ahmadi (2004). Sampel minyak ikan hasil samping pengalengan lemuru (*Sardinella longiceps*).

2.4.2. Kebutuhan Asam Lemak ω -3

Asupan asam lemak ω -3 yang dianjurkan belum ditentukan secara tepat, karena asam-asam lemak ini berpengaruh terhadap kesehatan dalam kisaran luas, dan asam lemak ω -3 yang berbeda mempunyai fungsi yang sebagian berbeda pula (Farrel, 1998).

Adapun asupan asam lemak ω -3 yang dianjurkan beberapa organisasi/peneliti terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Asupan Asam Lemak ω -3.

Organisasi/Peneliti	Dosis yang dianjurkan	Subjek
National Health and Medical Research Council (Australian Nutrient Reference Value) (Garg, et al, 2006)	190 mg/hari (EPA+DHA)	Umum
UK Departement of Health (Garg, et al, 2006)	200 mg/hari (EPA+DHA)	Umum
European Academy of Nutritional Science (Garg, et al, 2006)	200 mg/hari (EPA+DHA)	Umum
ISSFAL (Garg, et al, 2006)	650 mg/hari (EPA+DHA)	Umum
AHA (Garg, et al, 2006)	650 mg/hari (EPA+DHA) 1000 mg/hari (EPA+DHA) >3000 mg/hari (EPA+DHA)	Umum Orang dengan resiko CVD Mengurangi level Trigliserida
NIH (Garg, et al, 2006)	300 mg/hari (EPA+DHA)	Ibu hamil dan menyusui
British Nutrition Poundation Task Force (Garg, et al, 2006)	500-1000 mg/hari (EPA+DHA)	Orang dengan resiko CVD
Bjerve, 1991	100-200 mg/hari asam lemak ω -3 350-400 mg/hari asam lemak ω -3	Umum (minimal requirement) Umum (optimal requirement)
Takahata, et al, 1998	4,5 g/hari asam lemak ω -3 >3 g/hari asam lemak ω -3 2,7 g/hari asam lemak ω -3 7,7 g/hari asam lemak ω -3 2,7 g/hari asam lemak ω -3 5 g/hari asam lemak ω -3	CVD (coronary angloplasty) CVD (hypertension) Renal disease (IgA Nephropathy) Renal disease (Chronic glomerular) Renal disease (Kidney transplantation) Skin disease (Psoriasis)

Keterangan : CVD = Cardiovasculer Desease.

2.5. Fortifikasi

Penggunaan istilah fortifikasi pada industri pangan sering diartikan secara longgar, yakni sebagai penambahan zat gizi, sehingga produk tersebut dapat berfungsi sebagai sumber zat gizi bagi konsumen. Contohnya, saat ini banyak sekali susu yang difortifikasi dengan vitamin A, vitamin D, vitamin E dan lain sebagainya. Belakangan bahkan susu diiklankan sebagai sumber asam lemak esensial bagi perkembangan kecerdasan, yaitu DHA, omega-3, dan lain sebagainya (Hariyadi, 2008).

Sesungguhnya fortifikasi tidak berarti sekadar penambahan zat gizi pada produk pangan. Berkaitan dengan penambahan zat gizi pada produk pangan ini terdapat beberapa istilah yang biasa digunakan. Istilah-istilah tersebut antara lain adalah (i) restorasi, (ii) pengkayaan (*enrichment*), (iii) standarisasi (iv) suplementasi dan (v) fortifikasi. Restorasi adalah penambahan zat gizi dengan tujuan untuk mengembalikan jumlah suatu zat gizi tertentu kembali ke jumlah/konsentrasi semula, yaitu konsentrasi sebelum terjadi perubahan/penurunan karena pengaruh perlakuan pengolahan tertentu. Pengertian pengkayaan hampir mirip dengan pengertian restorasi, yaitu penambahan zat gizi tertentu dengan tujuan untuk memenuhi standar identitas produk sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Baik pada restorasi ataupun pengkayaan, zat gizi yang ditambahkan umumnya adalah zat gizi yang secara alami memang sudah ada pada produk tersebut, hanya jumlahnya yang ditambah. Standarisasi yaitu suatu penambahan zat gizi tertentu sebagai usaha untuk mengurangi variasi komposisi gizi bahan baku, dalam rangka memenuhi spesifikasi yang sudah ditentukan. Seperti diketahui, banyak bahan pangan yang sifatnya musiman, sehingga mutunya bervariasi dari waktu ke waktu, atau pun dari daerah yang satu ke daerah yang lain. Karena itu, perlu dilakukan usaha standarisasi, terutama oleh industri, untuk mendapatkan mutu yang konsisten (Hariyadi, 2008).

Suplementasi mempunyai pengertian penambahan zat-zat gizi (bisa lebih dari satu) pada produk pangan dalam jumlah yang cukup sampai sangat tinggi, sehingga dapat dipakai sebagai tambahan zat gizi bagi yang memerlukan. Produk pangan dengan suplementasi zat gizi ini bisa beraneka ragam, baik jenis maupun jumlahnya. Seperti arti kata suplementasi itu sendiri, maka produk pangan yang disuplementasi hanya digunakan sebagai penambah (suplemen) belaka bagi usaha mencukupkan kebutuhan zat

gizi, bukan sebagai sumber utama zat gizi tersebut. Pada prakteknya, suplementasi gizi ini dapat dilakukan dalam berbagai bentuk. Selain dalam bentuk penambahan langsung pada produk pangan, juga sering dijumpai suplementasi dalam bentuk pil, kapsul, megadose, dan lain-lain. Berbeda dengan pengertian proses penambahan zat gizi yang lainnya tadi, fortifikasi mempunyai arti yang khusus, yaitu penambahan zat gizi dalam jumlah yang cukup besar pada suatu produk pangan, sedemikian rupa sehingga produk tersebut dapat berfungsi sebagai sumber utama yang baik bagi zat gizi yang ditambah, terutama bagi masyarakat target yang telah ditentukan. Dalam fortifikasi ini, zat gizi yang ditambahkan dapat berupa zat gizi yang memang sudah secara alami ada pada produk pangan yang bersangkutan, ataupun zat gizi “baru” yang secara alami tidak terdapat pada produk pangan tersebut. Jadi fortifikasi mempunyai tujuan jelas, memberikan atau menyediakan produk pangan yang dapat dijadikan sumber zat gizi tertentu yang diperlukan oleh masyarakat target, sehingga dapat meningkatkan status atau mutu gizi umum dari masyarakat target tersebut (Hariyadi, 2008).

The Joint Food and Agricultural Organization World Health Organization (FAO/WHO) Expert Committee on Nutrition (FAO/WHO, 1971 dalam Siagian, 2008) menganggap istilah *fortification* paling tepat menggambarkan proses dimana zat gizi makro dan zat gizi mikro ditambahkan kepada pangan yang dikonsumsi secara umum. Untuk mempertahankan dan memperbaiki kualitas gizi, masing-masing ditambahkan kepada pangan atau campuran pangan. Istilah *double fortification* dan *multiple fortification* digunakan apabila dua atau lebih zat gizi, masing-masing ditambahkan kepada pangan atau campuran pangan. Pangan pembawa zat gizi yang ditambahkan disebut ‘*Vehicle*’, sementara zat gizi yang ditambahkan disebut ‘*Fortificant*’.

Secara umum fortifikasi pangan dapat diterapkan untuk tujuan-tujuan berikut:

- Untuk memperbaiki kekurangan zat-zat dari pangan (untuk memperbaiki defisiensi akan zat gizi yang ditambahkan).
- Untuk mengembalikan zat-zat yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami kehilangan selama pengolahan.
- Untuk meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi misal : susu formula bayi.
- Untuk menjamin equivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain, misalnya margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega .

2.6. Sukrosa

Gula adalah istilah umum yang sering diartikan sebagai karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasa digunakan untuk menyatakan sukrosa yang diperoleh dari bit atau tebu. Gula banyak digunakan dalam pengawetan buah dan sayur serta minuman penyegar dan minuman ringan karena daya larutnya yang tinggi, mempunyai kemampuan mengurangi kelembaban relatif dan mengikat air sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menyempurnakan rasa asam dan cita rasa lain, juga memberikan kekentalan tertentu pada minuman (Buckle, et al, 1987).

Sukrosa sampai sekarang merupakan pemanis yang paling banyak digunakan.

Rumus molekul sukrosa adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$, mempunyai berat molekul 342,30 yang terdiri dari gugus glukosa dan fruktosa. Secara kimiawi sukrosa merupakan senyawa

oligosakarida (disakarida) dan disebut α -D-glukopiranosil- β -D-fruktufuranosida (Stephen, 1995).

Gula berfungsi sebagai penarik air dari molekul-molekul pektin dan membentuk rantai penghubung dari molekul-molekul yang berdekatan. Konsentrasi gula yang dibutuhkan untuk pembentukan gel biasanya berkisar antara 40-50% dan konsentrasi yang optimum tergantung dari pektin, konsentrasi asam dan adanya garam (Charley, 1970). Penambahan gula akan mempengaruhi kekentalan gel yang terbentuk, yaitu terjadinya penurunan kekentalan karena gula akan mengikat air sehingga pembengkakan butir-butir pati terjadi lebih lambat, akibatnya suhu gelatinisasi menjadi lebih tinggi (Winarno, 1997).

Adapun komposisi gula pasir per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Komposisi kimia gula pasir per 100 gram bahan.

Komposisi	Jumlah
Energi (kal)	367,0
Protein (g)	0
Lemak (g)	0
Karbohidrat (g)	94,0
Kalsium (g)	5,0
Fosfor (mg)	1,0
Besi (mg)	0,1
Air (mg)	5,5

Sumber: Luthony, 1993.

2.7. Sirup Glukosa

Sirup glukosa atau glukosa komersial bukanlah glukosa murni tetapi campuran dari glukosa, senyawa karbohidrat lain dan air (Gaman dan Sherrington, 1994). Sedangkan menurut de Man (1997), sirup glukosa merupakan cairan gula kental yang diperoleh dari hidrolisis pati dan mempunyai nilai DE 20 atau lebih. Ditambahkan oleh Belitz dan Grosch (1987), hidrolisis dilakukan dengan bantuan asam maupun enzim pada waktu, suhu, dan pH tertentu. Pada umumnya enzim yang digunakan adalah α -amilase dimana proses hidrolisis dilakukan pada pH 6,5 dengan temperatur 70°-90°C dengan hasil sirup maltosa dan sebagian sirup glukosa.

Glukosa juga dikenal sebagai D-glukosa, Dextrosa, Glucolin, Dextropur, Dextrosol, gula darah, dan gula sirup jagung. Rumus molekul glukosa adalah $C_6H_{12}O_6$ dengan berat molekul 180,16 (Tranggono, 1990).

Glukosa memiliki tingkat rasa manis 0,74 kali tingkat rasa manis sukrosa (Tranggono, 1990). Kemanisan relatif terhadap sukrosa dari berbagai kualitas sirup glukosa meningkat sehubungan dengan semakin meningkatnya konsentrasi larutan. Dan karena pengaruh sinergis, campuran sirup glukosa dengan sedikit gula terasa jauh lebih manis dibandingkan dengan kemanisan komponennya secara sendiri-sendiri (Tjokroadikoesoemo, 1986). Sedangkan menurut Lees dan Jackson (1973), sirup glukosa dapat meningkatkan viskositas dari permen sehingga permen tidak lengket dan mengurangi migrasi molekul karbohidrat. Permen yang jernih dapat dihasilkan dengan kandungan air yang rendah dan penambahan sirup glukosa akan mempertahankan viskositas yang tinggi.

Hal yang paling penting dalam pembuatan permen adalah pemilihan jenis *doctoring agent* yang tepat (Tjokroadikoesoemo, 1986). *Doctoring agent* merupakan

bahan yang tidak berkristal, yang bersifat menghambat atau mencegah kristalisasi sukrosa walupun dalam keadaan lewat jenuh. *Doctoring agent* dapat ditambahkan sebagai bagian dari formula permen atau dapat diperoleh selama proses pengolahan, misalnya sirup jagung, lemak, *emulsifier*, gula invert, dan hidrokoloid (Glicksman, 1969). Kembali menurut Tjokroadikoesoemo (1986), dengan penambahan *doctoring agent*, khususnya sirup glukosa ternyata dapat mencegah kerusakan mikrobiologi pada permen. Hal ini disebabkan kandungan fase cair dari permen memiliki konsentrasi bahan kering sebesar 75-76% dari berat permen dimana kondisi ini tidak bisa diperoleh dengan melarutkan gula ataupun dextrosa secara sendiri-sendiri, tetapi dengan mencampurkan gula dengan sirup glukosa, HFS, dextrosa atau glukosa dan sirup maltosa.

2.8. Lesitin

Lesitin adalah campuran fosfatida dan senyawa-senyawa lemak yang terdiri dari fosfatidil kolin, fosfatidil etanolamin, fosfatidil inositol dan komponen-komponen lainnya. Lesitin merupakan bahan penyusun alami pada hewan maupun tanaman. Lecitin paling banyak diperoleh dari kedelai dan kuning telur. Biasanya digunakan sebagai emulsifier pada margarin, roti, kue, dan lain-lain (Medikasari, 2002). Sedangkan menurut Anonymous (2007), lesitin biasanya digunakan sebagai nama lain untuk fosfatidilkolin, suatu fosfolipid yang merupakan komponen utama fraksi fosfatida yang dapat diisolasi dari kuning telur (dalam bahasa Yunani *lekithos*) atau kacang kedelai yang diekstraksi baik secara mekanik maupun kimiawi menggunakan heksana.

Lesitin mempunyai bagian yang larut dalam lemak dan bagian yang mengandung PO_4^{3-} (polar) yang larut dalam air. Lesitin mempunyai struktur yang hampir sama dengan struktur lemak tetapi mengandung fosfat, mempunyai gugus polar dan nonpolar

(Winarno, 1997). Gugus polar pada ester fosfatnya bersifat hidrofilik, cenderung larut dalam air, gugus nonpolar atau dalam ester asam-asam lemaknya atau bersifat lipofilik, cenderung larut dalam lemak. Kedua gugus pada lapisan ini akan menyebabkan terbentuknya lapisan baru antara lemak dan air sehingga tegangan permukaan kedua cairan menurun (Bennion, 1980).

Lesitin secara komersil bisa diperoleh dengan kemurnian tinggi untuk aditif pangan dan tujuan medis. Lesitin digunakan secara komersil untuk keperluan pengemulsi dan/atau pelumas, dari farmasi hingga bahan pengemas. Sebagai contoh, lesitin merupakan pengemulsi yang menjaga cokelat dan margarin pada permen tetap menyatu (Anonymous, 2007). Penambahan lesitin sebesar 0,002% pada keju tua dapat mempertahankan kandungan lemak sampai 95,7%. Hal ini berbeda jauh jika dibandingkan dengan kandungan lemak pada keju tua tanpa penambahan lesitin yang hanya sebesar 37,7% (Budiharto, 2001). Pada industri coklat penambahan optimum lesitin sebagai pengemulsi sebesar 0,3-0,8% (Hartomo dan Widiatmoko, 1993). Sedangkan pada industri *chewy candies* penambahan lesitin berkisar antara 0,1-0,2% dengan kandungan lemak atau minyak sebesar 6-7% (Anonymous, 2008^a).

2.9. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah rajanya asam untuk makanan dan minuman karena dapat memberikan kombinasi yang unik dari sifat yang dimilikinya serta mudah diperoleh di pasaran dan mempunyai harga yang murah (Hui, 1992). Sedangkan menurut Winarno (1997), asam sitrat merupakan suatu asidulan, yaitu senyawa kimia yang bersifat asam dan ditambahkan pada proses pengolahan makanan dengan berbagai tujuan. Adapun menurut Alikonis (1979), dalam pembuatan permen jelly, asidulan berfungsi untuk

menghidrolisis gula menjadi gula invert yang mempengaruhi tingkat kemanisan permen dan memberikan rasa asam pada permen. Ditambahkan oleh Minifie (1989), penambahan jumlah asam sitrat dalam pembuatan permen jelly tergantung dari jenis bahan pembentuk gel yang digunakan.

Asam sitrat dapat bertindak sebagai penegas rasa dan warna atau menyelubungi rasa yang tidak disukai. Sifat asam juga dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan bertindak sebagai bahan pengawet. Bahan ini bersifat sinergis terhadap antioksidan dalam mencegah ketengikan dan browning. Asam sitrat yang digunakan dalam pembuatan kembang gula dan coklat bertujuan untuk mengurangi hidrolisis atau inversi sukrosa (Winarno, 1997). Asam sitrat paling sedikit memiliki dua pengaruh yaitu pengaruh terhadap pH dan yang lainnya adalah sifat keracunan yang khas dari asam-asam yang tidak terurai, sehingga asam sitrat dapat menghambat kerja mikroorganisme dan dapat menjadi bahan pengawet (Buckle, et al, 1987).

Asam sitrat merupakan asam dengan tiga gugus karboksil, berbentuk granula atau bubuk putih, tidak berbau, dan memiliki karakteristik asam. Adapun karakteristik asam secara umum dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Karakteristik asam sitrat.

No	Karakteristik	Asam Sitrat
1	Rumus Molekul	$C_6H_8O_7$
2	Berat Molekul	192,12
3	Titik Cair	153
4	Kelarutan pada 25°C (g/100ml air)	181
5	Nilai Kalori	2,47
6	Daya Higroskopisnya:	
	- Pada 60% RH	Baik
	- Pada 80% RH	Buruk

Sumber: Kirk dan Othmer, 1979.

2.10. Flavor

Flavor adalah suatu zat atau komponen yang dapat membedakan rasa dan aroma tertentu pada bahan makanan yang mempunyai sifat yang khas, karena sifatnya yang dapat dipindahkan pada bahan lain, seperti makanan atau minuman (Tranggono, 1990). Sedangkan menurut Alikonis (1979), flavor merupakan zat atau komponen yang diambil dari larutan buah ketika dalam proses destilasi. Flavor yang biasa ditambahkan dalam permen adalah dari buah-buahan, ada yang hanya mengambil aromanya, namun ada juga yang membuat aroma dengan mencampurkan buah asli dengan aroma buatan agar lebih terasa dari pada buah aslinya.

Adapun fungsi flavor dalam bahan makanan yaitu bersifat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau lebih diterima dan lebih menarik konsumen. Sifat utama pada flavor adalah memberi ciri khusus pada suatu makanan, misalnya flavor buah-buahan, coklat, cola, cream, dan sebagainya. Macam flavor ada dua, yaitu flavor alami dan flavor sintesis. Flavor alami diperoleh dalam bumbu, minyak esensial atau turunannya, oleoresia, isolat penyedap, dan flavor dari sari buah. Sedangkan flavor sintesis merupakan komponen atau zat yang menyerupai bahan alami. Aroma buah-buahan timbul disebabkan oleh berbagai ester yang bersifat volatil, dimana timbulnya aroma buah-buahan akan meningkat ketika mendekati masa klimaterik. Contoh dari flavor sintesis ini antara lain amilkaproat (aroma apel, nanas), amilasetat (aroma pisang), dan lain-lain. Salah satu flavor buah-buahan adalah berasal dari hasil ekstraksi buah (sari buah) yang memiliki keuntungan dapat digunakan untuk menambah aroma dari bahan lain (Tranggono, 1990).

2.11. Proses Pembuatan Permen Jelly

Pembuatan permen jelly meliputi pembuatan campuran gula yang dimasak dengan kandungan padatan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel, serta diakhiri dengan pencetakan permen, pendinginan akhir, dan pengemasan (Sriwahyuni, 2005). Sedangkan pembuatan permen jelly yang menggunakan bahan pembentuk gel menurut Lees dan Jackson (1973), mengikuti tahapan sebagai berikut: pemasakan atau pemekatan, pencetakan, pengeringan atau penguapan air, pengambilan dari cetakan dan perapian, dan pentaburan atau pelapisan gula.

Adapun proses pembuatan permen pada umumnya menurut Alikonis (1979), meliputi:

a) Persiapan bahan

Bahan-bahan untuk pembuatan permen disiapkan dalam jumlah yang sesuai dengan jumlah kebutuhan resepnya. Proporsi masing-masing bahan akan menghasilkan sifat yang berbeda tergantung pada formulasinya. Tahap ini terdapat peluang untuk melakukan kreasi dan inovasi formula sehingga menghasilkan sifat produk yang spesifik (Desrosier, 1988).

b) Pencampuran bahan

Proses pencampuran adalah unit operasi dimana akan diperoleh campuran yang seragam dari satu atau lebih komponen, dengan menyebarkan komponen yang satu ke komponen yang lain. Tahap ini tidak berpengaruh langsung terhadap kualitas nutrisi maupun daya awet produk, tetapi memungkinkan komponen-komponen dalam permen untuk bereaksi bersama sehingga membantu meningkatkan sifat sensorik dari permen tersebut (Fellows, 1990).

c) Pemasakan bahan

Pemasakan merupakan faktor penting dalam rangkaian pengolahan permen, karena faktor ini mempengaruhi mutu dan daya simpan produk yang dihasilkan. Selain dapat mempengaruhi kadar air produk, proses pemasakan juga dapat mematikan mikroorganisme (Winarno, et al, 1980). Dengan meningkatnya suhu pemasakan, maka akan semakin banyak jumlah air yang menguap dan akan meningkatkan viskositas dari larutan yang dipanaskan tersebut (Desrosier, 1988).

d) Pendinginan awal

Campuran adonan yang telah dimasak atau dikenal dengan *pure permen* segera dilakukan proses pendinginan. Tahap pendinginan dilakukan dengan cara memindahkan *pure permen* kedalam lempengan yang terbuat dari konstruksi baja dan dilengkapi dengan sistem sirkulasi air pendingin sehingga terjadi proses pendinginan cepat. Pada tahap ini dilakukan penambahan bahan-bahan lain yang meliputi pewarna, flavor, dan asam (Alikonis, 1979).

e) Pencetakan permen

Proses pencetakan permen merupakan unit operasi dimana bahan pangan yang memiliki kekentalan tinggi atau adonan dicetak dalam bentuk dan ukuran yang bervariasi. Tahap ini tidak memiliki efek langsung pada nilai nutrisi dan daya awet permen, tetapi dapat meningkatkan keanekaragaman produk (Fellows, 1990).

f) Pendinginan akhir

Pendinginan dilakukan dalam waktu singkat segera setelah permen mengalami pencetakan. Tahap ini dimaksudkan untuk mempertahankan bentuk permen dan secara umum tahap ini dilakukan dengan menggunakan *belt*

conveyor serta dilengkapi dengan aliran kecepatan udara yang tinggi sampai produk mencapai suhu ruang (Alikonis, 1979).

g) Pengemasan

Kemasan permen sebaiknya memiliki bentuk fisik yang tembus pandang agar mempermudah konsumen untuk melihat produk serta diharapkan dapat lebih menarik minat konsumen. Kelengkapan lain dari kemasan permen adalah label, yang diperlukan untuk memberi informasi pada konsumen maupun sebagai sarana promosi (Hambali, et al, 2004). Tipe pengemas yang digunakan untuk jenis jelly candy adalah kemasan individual. Tipe ini akan melindungi permen dari terbentuknya butiran-butiran atau kelengketan karena penyerapan uap dari atmosfer (Lees dan Jackson, 1973). Kemasan yang digunakan disini berupa bungkus plastik kedap udara. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya oksidasi dari minyak ikan yang ditambahkan pada permen. Menurut Buckle, et al (1987), selain graining atau kristalisasi pada permen, kerusakan lain yang mungkin dapat ditimbulkan yaitu adanya ketengikan oksidatif atau hidrolitik dari komponen lemak dalam permen.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* basah yang berasal dari Bali dibeli dari toko Akarmas Malang, gula pasir merk *Gulaku*, sirup glukosa, asam sitrat, essens jeruk, dan tisu yang dibeli dari toko Avia Malang, lesitin yang dibeli dari toko bahan kimia Panadia Malang, minyak ikan merk *Tung-hai fish liver oil* yang dibeli dari apotek Dinoyo Malang, dan air. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain: Na_2CO_3 , Na_2SO_4 anhidrat, Reagen Nelson, Reagensia Arsenomolybdat, Pb asetat, air, Aquades, larutan buffer, NaOH 2%, KNO_3 1%, Asam Arsenit, larutan K_2SO_4 10%, Alkohol 95%, metilen klorida, NaOH 0,5%, methanol, BF_3 14%, gas nitrogen, dan heksana.

3.1.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan permen jelly ini antara lain: kompor gas, panci, pengaduk dari kawat, washkom, timbangan analitik, pisau, gelas ukur, loyang, dan oven listrik. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk analisis yaitu: timbangan analitik, oven, desikator, botol timbang, muffle, penjepit kadar air, crussible tank, pH meter, tensile strength “Imada”, GC 9AM “Shimadzu”, kurs porselen, sentrifuse, spektrofotometer, A_w meter, labu ukur, dan stirer.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yang menurut Arikunto (2002), metode ini adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat atau hubungan kausal antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi faktor-faktor lain yang mengganggu. Ditambahkan oleh Nazir (1989) bahwa tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan (PP) dan penelitian inti.

3.2.2. Variabel

Variabel merupakan segala sesuatu yang akan menjadi obyek penelitian. Variabel dibedakan menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dipilih sebagai variabel yang sengaja dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang menjadi pusat persoalan (Suryabrata, 1989).

Variabel bebas yang digunakan dalam PP adalah perbedaan pemberian minyak ikan yang digunakan (0%, 2%, 4%, dan 8%) dalam pembuatan permen jelly rumput laut. Sedangkan pada penelitian inti variabel bebas yang digunakan adalah perbedaan penambahan minyak ikan yang diberikan berdasar hasil terbaik dari penelitian pendahuluan. Adapun pemberian minyak ikan terbaik hasil PP yang didapat sebesar 2%,

sehingga dapat ditentukan pemberian minyak ikan pada penelitian inti yaitu sebesar 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%.

Untuk variabel terikat yang digunakan pada penelitian pendahuluan meliputi kadar air, kekenyalan, dan organoleptik (rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan). Sedangkan pada penelitian inti menggunakan variabel terikat meliputi sifat fisik (kekenyalan), kimia (kadar air, A_w gula reduksi, pH, angka peroksida, dan kadar asam lemak ω -3) dan organoleptik (rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan).

3.2.3. Rancangan Percobaan dan Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yaitu rancangan yang biasa digunakan dalam skala laboratorium atau ruangan tertutup dan faktor lain selain perlakuan bisa diatur atau dikendalikan, sehingga faktor lain bersifat homogen (Yitnosumarto, 1993).

Penelitian disini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Pada penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh proporsi pemberian minyak ikan dalam pembuatan permen jelly rumput laut yang masih dapat diterima panelis. Pemberian minyak ikan dibagi dalam empat tingkat yang berbeda yaitu: 0%, 2%, 4%, dan 8%. Hasil yang terbaik dari penambahan minyak ikan tersebut selanjutnya digunakan dalam penelitian inti. Parameter uji yang digunakan pada penelitian pendahuluan adalah uji kekenyalan dan organoleptik yang meliputi rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan.

Adapun pada penelitian inti bertujuan untuk mendapatkan permen jelly rumput laut yang terbaik, dengan perlakuan pemberian minyak ikan berdasar hasil PP terbaik dengan enam tingkat penambahan yang berbeda disertai pemberian emulsifier untuk memperbaiki kekurangan (keluarnya minyak ikan dari permukaan permen jelly) pada PP yang telah dilakukan. Parameter uji yang digunakan pada penelitian inti adalah uji organoleptik seperti pada PP ditambah dengan uji fisiko-kimiawi berupa uji kadar air, A_w , kekenyalan, pH, gula reduksi, angka peroksida, dan kadar asam lemak ω -3. Menurut Sudjana (1995), perlakuan merupakan sekumpulan kondisi eksperimen yang akan digunakan terhadap unit eksperimen dalam ruang lingkup desain yang dipilih.

Adapun bentuk perlakuan pada penelitian pendahuluan dan penelitian inti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Perlakuan pada penelitian pendahuluan.

Perlakuan (% pemberian minyak ikan)	Uji Organoleptik*						Uji Kekenyalan	Uji Kadar air
	Rupa	Bau	Kekenyalan	Tekstur	Rasa	Penerimaan		
0 %								
2 %								
4 %								
8 %								

* Parameter dan skor penilaian terdapat pada Lampiran 1.

Tabel 9. Perlakuan pada penelitian inti.

Perlakuan (% pemberian minyak ikan)	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
0 %					
1 %					
1,5 %					
2%					
2,5 %					
3 %					

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA), yang merupakan suatu cara menguraikan ragam total menjadi komponen ragam. Apabila hasil analisa tersebut menunjukkan perbedaan nyata maka dilanjutkan uji beda BNT (Beda Nyata Terkecil) 5% dan 1 % atau uji jarak Duncan dengan selang kepercayaan 95% (Yitnosumarto, 1993). Metode analisa yang digunakan adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, r \end{matrix}$$

Dimana: Y_{ijk} = respon karena pengaruh beberapa taraf ke- i ulangan ke- j

μ = pengaruh rata-rata/nilai tengah umum

α_i = pengaruh dari taraf ke- i faktor α

β_j = pengaruh dari taraf ke- j faktor β

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi $\alpha\beta$ pada level α ke- i , level β ke- j

ε_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada level α ke- i , level β ke- j , ulangan ke- k

Metode analisis untuk organoleptik meliputi: rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan. Adapun untuk uji non parametrik menggunakan metode Kruskal wallis.

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini bertujuan mendapatkan konsentrasi penambahan minyak ikan untuk menghasilkan permen jelly yang masih dapat diterima konsumen. Pada penelitian pendahuluan ini, terdapat empat tingkat konsentrasi pemberian minyak ikan yaitu: 0%, 2%, 4%, dan 8%. Perbandingan rumput laut basah dan air yang digunakan untuk pembuatan sol yaitu 1:1,5 (100g:150ml). Parameter yang digunakan dalam penelitian pendahuluan meliputi uji organoleptik (rupa, bau, tekstur, kekenyalan, rasa, dan penerimaan), uji kadar air, dan uji kekenyalan.

Prosedur pembuatan permen jelly rumput laut untuk penelitian pendahuluan ini didasarkan pada Sriwahyuni (2005) tentang permen jelly rumput laut *Euचेuma spinosum*, yaitu dimulai dengan mencuci rumput laut basah sampai bersih, kemudian ditiriskan dan ditimbang sebanyak 100 g. Rumput laut tersebut dipotong kecil-kecil menggunakan pisau, ditambah air 150 ml dan dimasak selama ± 5 menit sampai cukup lunak. Setelah diangkat dari api campuran tersebut dimasukkan blender untuk dihaluskan selama ± 3 menit sampai lembut. Sol rumput laut yang telah terbentuk dimasukkan panci untuk dimasak pada suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$, setelah ± 10 menit atau warna agak jernih ditambahkan sukrosa (gula pasir) 50 g dan glukosa 150 g sambil terus diaduk sampai adonan homogen. Selang ± 10 menit kemudian sebelum diangkat dari atas api adonan ditambah minyak ikan, dicampur hingga homogen. Setelah minyak ikan tercampur merata, dimasukkan essence jeruk 2 g, dan asam sitrat 0,5 g sambil terus

diaduk agar adonan benar-benar tercampur homogen. Penambahan minyak ikan kedalam adonan permen sebesar 0%, 2%, 4%, dan 8%.

Langkah terakhir yaitu adonan diangkat dari api dan di cetak kedalam loyang, didinginkan dan dipotong dengan ukuran 1cm x 1cm x 3cm. Permen yang telah dingin dikeringkan dalam oven listrik pada suhu 55°C selama 5 jam. Keluar dari oven permen didinginkan sebentar untuk selanjutnya dianalisa tingkat kekenyalan, kadar air dan dilakukan uji organoleptik yang terdiri dari rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan oleh para panelis.

3.3.2. Penelitian Inti

Penelitian inti dilakukan untuk mempelajari pengaruh penambahan minyak ikan dengan enam tingkat pemberian yang berbeda terhadap mutu permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum*, yang meliputi sifat fisik (kadar air, pH, A_w , kekenyalan), sifat kimia (gula reduksi dan kadar omega-3), dan organoleptik (rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan).

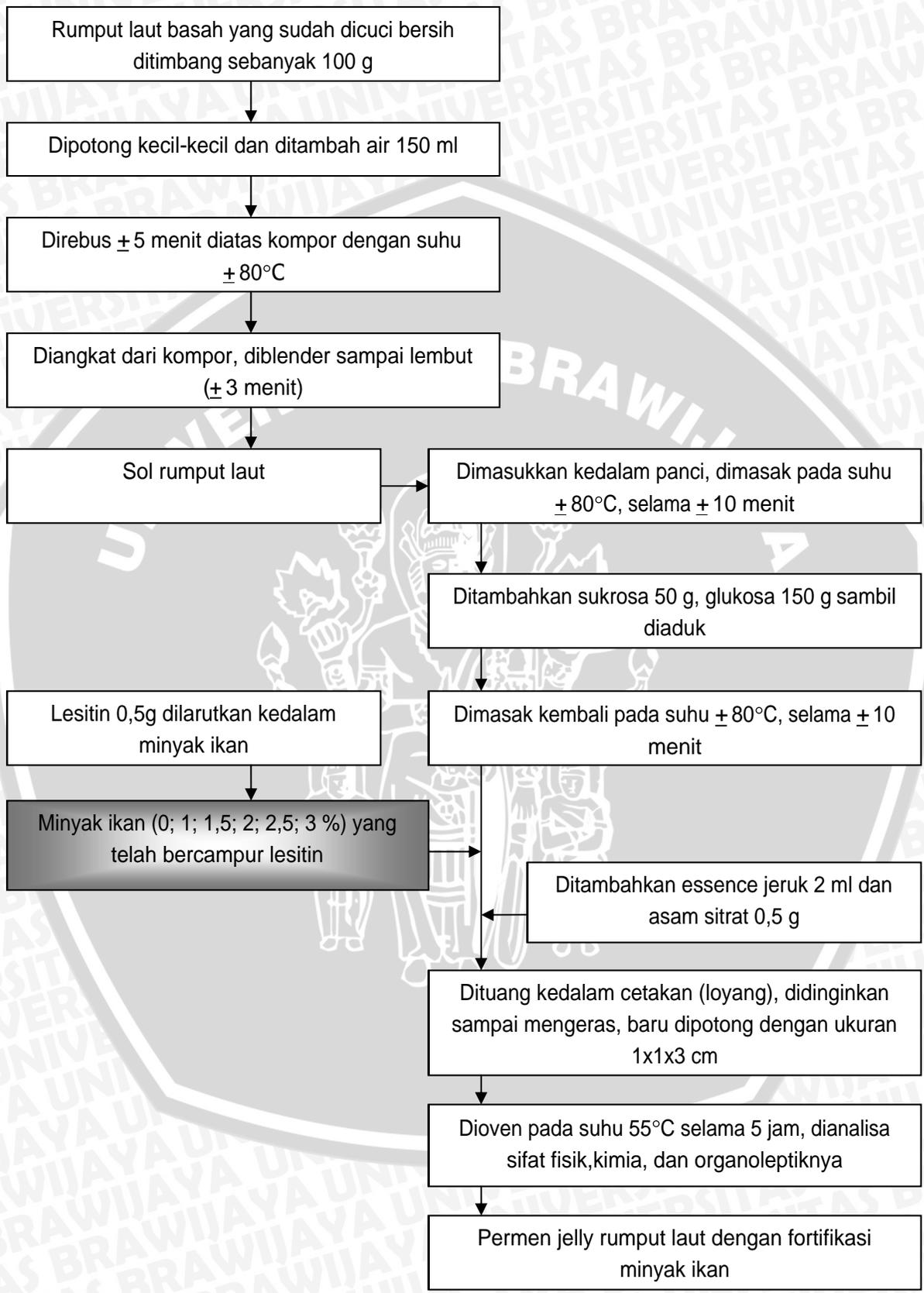
Dari hasil penelitian pendahuluan diketahui bahwa permen yang terbentuk tidak dapat homogen, terjadi sineresis sehingga dalam prosedur penelitian inti yang tidak jauh berbeda dengan penelitian pendahuluan terdapat penambahan emulsifier (lesitin) dan perbedaan tingkat konsentrasi penambahan minyak ikan yang didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan yang terbaik. Urutan skema penelitian inti ini sama dengan penelitian pendahuluan, kecuali selang ± 10 menit sebelum diangkat dari atas api adonan ditambah minyak ikan yang sebelumnya telah dicampur dengan lesitin 0,5 g. Setelah dirasa minyak ikan tercampur merata, dimasukkan essence jeruk 3 g, dan asam sitrat 0,5

g sambil terus diaduk agar adonan benar-benar tercampur homogen.. Konsentrasi penambahan untuk minyak ikan sebesar 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%.

Langkah selanjutnyapun sama, keluar dari oven permen didinginkan sebentar untuk selanjutnya dianalisa sifat fisiko-kimiawinya yang meliputi kekenyalan, kadar air, Aw, pH, gula reduksi, angka peroksida dan kadar asam lemak ω -3. Selain uji fisiko-kimiwi juga dilakukan uji organoleptik yang terdiri dari rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan oleh para panelis. Adapun skema Penelitian Inti dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan formulasi bahan penelitian inti dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Formulasi bahan penelitian inti.

No	Jenis bahan	Berat (g)						%
1	Rumput laut basah	100	100	100	100	100	100	
2	Air	150	150	150	150	150	150	
3	Sirup glukosa	150	150	150	150	150	150	
4	Sukrosa	50	50	50	50	50	50	
5	Flavor	3	3	3	3	3	3	
6	Asam sitrat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
7	Lesitin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
8	Minyak ikan	0,00						0,0
			4,58					1,0
				6,91				1,5
					9,26			2,0
						11,64		2,5
							14,04	3,0
	Jumlah	454	458,58	460,91	463,26	465,64	468,04	100



Gambar 3. Skema Penelitian Inti (didasarkan pada Sriwahyuni, 2005).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan (PP) ini dilakukan dengan menggunakan kadar air, kekenyalan, dan nilai organoleptik sebagai acuan untuk menentukan penggunaan konsentrasi minyak ikan yang terbaik pada pembuatan permen jelly rumput laut yang nantinya digunakan dalam penelitian inti. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian minyak ikan dengan konsentrasi sebesar 0%, 2%, 4%, dan 8%. Adapun hasil uji fisik dan organoleptik PP dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai rerata berbagai parameter fisik dan organoleptik PP.

Perlakuan	Rupa	Bau	Kekenyalan	Tekstur	Rasa	Penerimaan	Kadar air (%)	Kekenyalan (N)
0%	3,40	3,75	3,00	2,70	3,35	3,15	10,85	2,90
2%	4,30	3,20	3,25	3,70	3,10	3,30	15,22	3,30
4%	3,05	3,10	3,15	3,10	3,35	3,05	15,42	3,50
8%	3,85	2,40	3,25	2,85	2,50	2,70	16,10	3,40

Hasil uji perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo pada PP menunjukkan bahwa perlakuan pemberian minyak ikan sebesar 2% mempunyai nilai organoleptik tertinggi dengan total nilai hasil (NH) sebesar 1,358 disusul oleh perlakuan 4%, 8%, dan 0% dengan total NH berturut-turut sebesar 1,259, 0,912, dan 0,781. Nilai kekenyalan tertinggi didapatkan dari perlakuan 4% sebesar 3,5 Newton (N) disusul oleh perlakuan 8%, 2%, dan 0% dengan nilai berturut-turut sebesar 3,4 N, 3,3 N, dan 2,9 N. Menurut Ketaren (1975), tujuan penambahan lemak/minyak dalam pangan adalah untuk memperbaiki rupa dan struktur fisik makanan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan cita rasa gurih makanan. Kekenyalan sendiri merupakan kemampuan suatu

bahan untuk kembali ke bentuk/volume semula setelah ditarik, ditekan, dipuntir/diubah menjadi bentuk lain. Semakin besar nilai kekenyalan (N) maka semakin kenyal bahan tersebut dan juga sebaliknya. Adapun nilai kekenyalan untuk produk komersil permen jelly rumput laut hasil uji kekenyalan sebesar 43,8 N.

Kadar air terendah/paling baik didapatkan dari perlakuan 0% sebesar 10,85% disusul oleh perlakuan 2%, 4%, dan 8% dengan nilai kadar air berturut-turut sebesar 16,1%, 15,42%, dan 15,22%. Adapun kadar air maksimal permen jelly menurut SNI 01-354-1993 adalah sebesar 20%, sehingga hasil analisa kadar air dari PP menunjukkan bahwa produk permen jelly rumput laut dengan perlakuan diatas dapat dikatakan tergolong baik karena rata-rata nilai kadar airnya yang masih jauh diatas batas maksimal SNI permen jelly.

4.2. Penelitian Inti

Data hasil analisa yang terdiri dari parameter fisik (kekenyalan) dan kimia (kadar air, A_w , pH, gula reduksi, dan angka peroksida) dapat dilihat pada Tabel 12. Sedangkan untuk data hasil analisa berbagai parameter organoleptik yang meliputi rupa, bau, kekenyalan, tekstur, rasa, dan penerimaan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 12. Nilai rerata berbagai parameter fisik dan kimia penelitian inti.

Perlakuan	Kekenyalan	Kadar air (%)	Aw	pH	Gula reduksi (%)	Angka peroksida (meq/kg)
0%	2,96 ± 0,15	25,43 ± 1,05	0,76 ± 0,02	3,22 ± 0,12	23,01 ± 3,38	0,0005 ± 0,00
1%	3,03 ± 0,15	28,31 ± 3,50	0,79 ± 0,03	3,19 ± 0,04	21,32 ± 2,80	0,0023 ± 0,00
1,5%	3,13 ± 0,20	28,89 ± 2,21	0,81 ± 0,02	3,23 ± 0,04	25,62 ± 2,10	0,0068 ± 0,00
2%	3,20 ± 0,26	29,28 ± 3,12	0,82 ± 0,01	3,21 ± 0,05	26,51 ± 0,99	0,0146 ± 0,00
2,5%	3,43 ± 0,05	29,52 ± 2,08	0,82 ± 0,01	3,09 ± 0,04	25,96 ± 1,65	0,0234 ± 0,00
3%	3,40 ± 0,10	31,36 ± 1,96	0,84 ± 0,01	3,14 ± 0,07	27,17 ± 1,94	0,0371 ± 0,00
PK	43,8	7,38 ± 0,18	0,75 ± 0,00	5,62 ± 0,00	43,78 ± 0,00	0,5743 ± 0,00*

Ket: PK = Produk Komersil Permen Jelly Rumpuit Laut.

* Minyak ikan.

Tabel 13. Nilai rerata berbagai parameter organoleptik penelitian inti.

Perlakuan	Rupa	Bau	Kekenyalan	Tekstur	Rasa	Penerimaan
0%	2,87 ± 0,50	3,10 ± 0,74	3,16 ± 0,55	3,07 ± 0,75	2,98 ± 0,62	3,13 ± 0,57
1%	3,23 ± 0,53	3,09 ± 0,68	3,40 ± 0,70	3,40 ± 0,58	3,05 ± 0,67	3,11 ± 0,58
1,5%	3,29 ± 0,66	3,29 ± 0,78	3,37 ± 0,59	3,56 ± 0,80	3,53 ± 0,78	3,40 ± 0,73
2%	3,38 ± 0,52	3,45 ± 0,80	3,38 ± 0,69	3,37 ± 0,61	3,21 ± 0,59	3,18 ± 0,56
2,5%	3,47 ± 0,71	3,24 ± 0,68	2,97 ± 0,72	3,00 ± 0,85	3,13 ± 0,65	3,16 ± 0,78
3%	3,20 ± 0,86	3,18 ± 0,65	2,98 ± 0,96	3,07 ± 0,90	3,02 ± 0,60	2,99 ± 0,71

4.2.1. Kadar air

Kadar air mempengaruhi perkembangan masa pembusukan dan mikrobiologi pada bahan pangan. Makanan yang dikeringkan mempunyai kestabilan tinggi dalam penyimpanan, biasanya mempunyai rentang kandungan air sekitar 5-15% (de Man, 1997). Sedangkan rentang kadar air 10-40% menunjukkan produk tersebut tergolong dalam makanan semi basah (*intermediate moisture food*) (Soekarto, 1979). Kadar air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu, selain merupakan bagian dari suatu bahan makanan (Winarno, 1997).

Rerata kadar air permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 25,43% sampai 31,36%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan

fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air produk, dimana $F_{hit} < F_{tab} 5\%$. Adapun perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Hal ini disebabkan minyak ikan yang ditambahkan tidak memberikan pengaruh langsung terhadap daya serap produk terhadap air. Kadar air permen jelly lebih banyak ditentukan oleh lamanya pemasakan dan pengeringan produk permen, yang dalam penelitian dibuat seragam. Pemasakan sendiri merupakan proses pengolahan dengan panas yang paling sederhana dan mudah dilakukan, adapun tujuannya yaitu untuk memperoleh makanan yang lebih lezat atau enak dan juga untuk memperpanjang daya simpan (Marliyati, et al, 1992). Sedangkan pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan padat dengan menguapkan sebagian besar air yang dikandung dengan menggunakan energi panas (Winarno, et al, 1980).

Masih tingginya kadar air produk yang mencapai 31,36% dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas), sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban, dan kecepatan udara), pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat/media perantara pemindahan panas (seperti nampan untuk pengeringan), dan sifat fisik dan kimia dari produk (bentuk, ukuran, komposisi, kadar air) (Buckle, et al, 1987). Disamping faktor pengolahan, tingginya kadar air produk utamanya dipengaruhi oleh karakteristik dan kandungan air bahan baku produk itu sendiri. Selain itu hidrokoloid seperti karaginan mempunyai kemampuan mengikat air dalam jumlah besar (Desroiser, 1978).

Terdapat kecenderungan kenaikan kadar air permen jelly rumput laut dengan semakin tingginya minyak ikan yang ditambahkan, walaupun menurut uji statistik tidak terdapat perbedaan yang nyata. Dibandingkan dengan standar SNI 01-354-1993 kadar air permen jelly yang maksimal 20% dan kadar air produk komersil permen jelly rumput

laut *Phoenix food* yang sebesar 7,38%, kadar air produk jauh lebih besar. Hal ini dapat disebabkan kecilnya kandungan air dari produk komersil, dimana hanya terdiri dari tepung karaginan, gula dan essens.

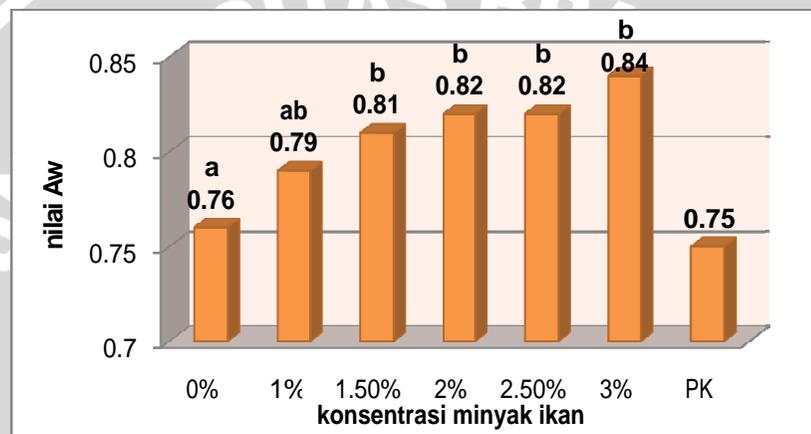
Namun jika dibandingkan dengan kadar air produk komersil permen jelly umumnya 27,18% (Subaryono dan Utomo, 2006) dan kadar air produk permen jelly Sriwahyuni (2005) yang berkisar antara 28,8-37-73%, kadar air produk tidak jauh berbeda dan tergolong cukup rendah mengingat tingginya pemakaian air dan tingginya kandungan air pada rumput laut basah. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan gula dalam jumlah relatif tinggi dalam penelitian yang membuat produk mengandung air terikat yang tinggi. Sedangkan Nishinari, dkk (1995) menemukan fakta bahwa semakin tinggi jumlah grup hidroksil karena tingginya konsentrasi bahan pemanis dan hidrokoloid maka jumlah air yang diikat akan meningkat pesat. Ditambahkan Winarno (1997) bahwa gugus hidroksil bebas yang reaktif ini mengadakan ikatan dengan molekul air sehingga air yang terikat semakin banyak. Gugus hidroksil ini terdapat dalam gula reduksi, dimana gula reduksi dihasilkan dari sukrosa yang terhidrolisis oleh asam dan panas menjadi fruktosa dan glukosa.

4.2.2. Nilai A_w

A_w dari bahan pangan berguna untuk mengukur terikatnya air pada bahan pangan atau komponen bahan pangan tersebut. A_w juga merupakan parameter untuk menunjukkan kebutuhan atau hubungan air dengan mikroorganisme dan aktivitas enzim. Semakin kecil nilai A_w suatu produk maka daya simpannya semakin lama karena mikroorganisme berupa bakteri tidak bisa hidup pada nilai A_w dibawah 0,91, khamir (ragi) tumbuh dan berkembang pada nilai A_w 0,87-0,91, sedangkan jamur (kapang) lebih

rendah lagi yaitu pada nilai A_w 0,80-0,87 (Purnomo, 1995). Adapun rerata nilai A_w permen jelly rumput laut berkisar antara 0,76 sampai 0,84.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai A_w produk dimana $F_{hit} > F_{tab} 1\%$. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun grafik pengaruh perlakuan terhadap nilai A_w produk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengaruh perlakuan terhadap nilai A_w permen jelly rumput laut.
PK = Produk Komersil

Gambar 4. menunjukkan kecenderungan kenaikan nilai A_w produk dengan semakin besarnya fortifikasi minyak ikan, dan menurut uji statistik terdapat perbedaan yang sangat nyata. Hal ini sesuai dengan kenaikan kadar air, dimana semakin lama produk yang lebih awal dibuat (yaitu mulai dari penambahan minyak ikan 0% sampai 3%) maka semakin sedikit kandungan airnya dan semakin rendah nilai A_w . Hal ini dapat disebabkan teruapkannya air dari produk kedalam udara sekeliling yang lebih rendah kandungan airnya, sebelum dimasukkan kedalam oven secara bersama-sama dengan produk yang lain. Tetapi secara teori minyak ikan tidak memberikan pengaruh terhadap

nilai A_w produk karena ketidakkemampuannya untuk berikatan dengan air atau mempengaruhi kandungan air dalam produk. Hal ini didukung oleh pernyataan Purnomo (1995), bahwa kadar air dan A_w tidak dipengaruhi oleh kadar lemak yang dikandung suatu produk.

Data diatas menunjukkan bahwa dari pengaruh perlakuan dengan nilai A_w produk didapatkan nilai tertinggi sebesar 0,84 dari perlakuan 3%, sedangkan nilai terendah sebesar 0,76 dari perlakuan 0%. Dari uji BNT 5% diatas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan, dimana perlakuan 0% berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali dengan perlakuan 1%. Untuk perlakuan 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3% tidak saling berbeda nyata satu sama lain tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0%.

Dibandingkan dengan produk komersil, nilai A_w permen jelly rumput laut tidak jauh berbeda dengan kisaran nilai A_w 0,76-0,84 menunjukkan kemungkinan produk hanya dapat ditumbuhi oleh jamur (kapang), yang mempunyai kemampuan hidup dan berkembang pada media dengan nilai A_w 0,80-0,87. Namun dengan nilai A_w produk masih diatas 0,60 masih terdapat kemungkinan untuk ditumbuhi organisme khusus dengan kemampuan hidup dan berkembang seperti bakteri halofilik, kapang xerofilik, khamir osmofilik (Purnomo, 1995).

4.2.3. Nilai pH

Nilai pH adalah logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan. Air dengan rumus H_2O akan terurai menjadi ion H^+ dan OH^- dengan adanya asam. Jumlah asam yang ditambahkan dalam larutan akan mempengaruhi besarnya ion H^+ yang dilepaskan sehingga menyebabkan nilai pH menjadi rendah (Minifie, 1989). Menurut Winarno (1997), ion H^+ inilah yang menyebabkan rasa asam pada produk.

Rerata pH permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 3,09 sampai 3,23. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH produk dimana $F_{hit} < F_{tab} 5\%$. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Sehingga dapat dikatakan nilai pH permen jelly rumput laut merata, tidak berbeda satu dengan yang lainnya secara statistik. Namun jika dibandingkan dengan produk komersil nilai pH berbeda jauh, hal ini dapat disebabkan besarnya jumlah asam sitrat atau bahan lain seperti flavor yang digunakan berbeda, sehingga menyebabkan perbedaan nilai pH produk yang cukup jauh. Rendahnya nilai pH produk memicu hidrolisis sukrosa sehingga jumlah gula reduksi meningkat (Santoso, dkk, 2006). Ditambahkan oleh Trius (1994), bahwa pH produk yang tidak tepat/terlalu rendah akan mereduksi ikatan kimia yang berperan dalam sistem, struktur gel menjadi rapuh, kekuatan gel berkurang, terjadi kristalisasi, dan air mudah terbebas ke luar sistem/ terjadi peningkatan sineresis.

Jika pH kurang dari 4,3 viskositas akan menurun dengan penggunaan suhu yang tinggi (Estiasih, 2006), sehingga hal ini mempengaruhi pembentukan karakter produk yang diinginkan, seperti sifat kenyal khas permen jelly yang tak terlalu keras maupun lunak. Sedangkan pada hasil penelitian didapatkan pH dibawah 4,3 yang menghasilkan tingkat kekenyalan pada produk belum optimal, belum seperti tingkat kekenyalan permen jelly umumnya. Ditambahkan kembali oleh Estiasih (2006), bahwa pada pH sedang gel yang terbentuk bersifat stabil, tetapi pada sol tidak stabil, terutama jika mengalami pemanasan suhu tinggi dengan waktu yang lama. Pada kondisi ini terjadi hidrolisis karaginan sehingga membentuk gel yang kurang kaku.

4.2.4. Kadar Gula reduksi

Gula reduksi merupakan suatu senyawa gula monosakarida dan disakarida yang memiliki gugus karbonil bebas dan memiliki kemampuan sebagai agensia pereduksi. Gula reduksi ini mampu berikatan dengan protein dan membentuk reaksi *browning* non enzim dan menghasilkan warna coklat (Santoso, dkk, 2006).

Rerata kadar gula reduksi permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 21,32% sampai 27,17%, terdapat kecenderungan peningkatan kadar gula reduksi sejalan dengan semakin tingginya minyak ikan yang ditambahkan. Sedangkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi permen jelly rumput laut, dimana $F_{hit} < F_{tab} 5\%$. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Hal ini dapat disebabkan nilai pH produk tidak dipengaruhi oleh minyak ikan. Menurut Lees and Jackson (1973), Kecepatan inversi sukrosa menjadi gula-gula pereduksi tergantung pada pH larutan, dimana pH yang rendah akan menaikkan tingkat inversi sukrosa sehingga kadar gula reduksi dalam produk juga ikut meningkat. Ditambahkan oleh Bennion (1980), bahwa perubahan sukrosa menjadi gula pereduksi terjadi karena adanya pemutusan ikatan glikosidik yang diakibatkan oleh reaksi hidrolisis sehingga molekul air terbelah, ion H^+ dari air menempel pada glukosa dan ion OH^- menempel pada fruktosa dan menjadi reaktif lagi.

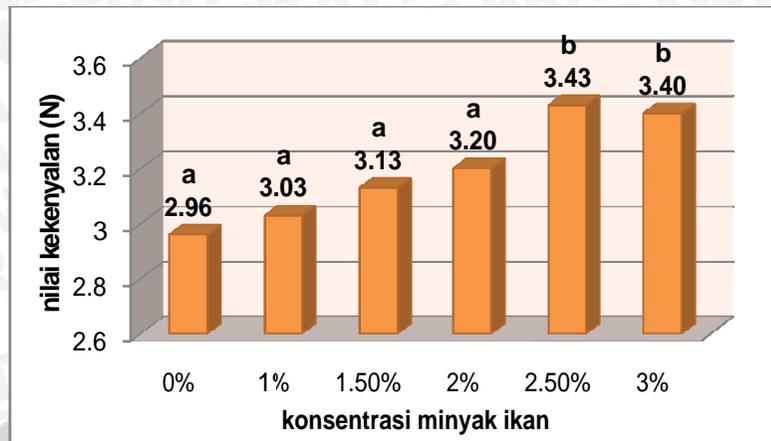
Jika dibandingkan dengan produk komersil, maka kadar gula reduksi permen jelly rumput laut jauh lebih kecil. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan penggunaan sukrosa dalam produk. Relatif tingginya kadar gula reduksi disebabkan juga oleh relatif tingginya kandungan sukrosa pada permen jelly rumput laut yaitu mencapai $\pm 10,8\%$, dimana Santoso, dkk (2006) menyatakan bahwa penambahan gula (sukrosa) yang

banyak juga meningkatkan jumlah gula reduksi karena semakin banyak sukrosa yang terhidrolisis. Ditambahkan oleh Winarno (1997), bahwa sukrosa bersifat non pereduksi karena tidak mempunyai gugus OH yang bebas reaktif, tetapi selama pengolahan mendapat pemanasan dan kondisi asam (pH yang rendah).

4.2.5. Nilai Kekenyalan

Sifat kenyal (*firmness*) adalah sifat reologi tentang daya tahan untuk lepas atau pecah, secara fisika sifat ini berlawanan dari sifat lengket. Kenyal sendiri merupakan sifat produk pangan dalam hal daya tahan untuk pecah akibat gaya tekan (Soekarto, 1990). Sedangkan kekenyalan adalah kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk/volume semula setelah ditari, ditekan, dipuntir, atau diubah menjadi bentuk lain (Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, 2002).

Rerata nilai kekenyalan permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 2,96 Newton sampai 3,43 Newton. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekenyalan permen jelly rumput laut, dimana $F_{hit} > F_{tab 5\%}$. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Adapun hasil analisis BNT 5% dari pengaruh perlakuan terhadap nilai kekenyalan permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik pengaruh perlakuan terhadap nilai kekenyalan permen jelly rumput laut.
PK = Produk Komersil.

Gambar 5. menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai kekenyalan permen jelly rumput laut dengan semakin besarnya penambahan minyak ikan. Peningkatan ini biasanya ditunjukkan dengan semakin keras atau liatnya produk yang terbentuk, tetapi karena kecilnya perbedaan dari masing-masing nilai kekenyalan maka untuk pengamatan secara organoleptik/secara sepintas lalu tidak terdapat suatu perbedaan antar tiap perlakuan yang mencolok. Jika dibandingkan dengan nilai kekenyalan produk komersil permen jelly rumput laut *Phoenix food* yang sebesar 43 N dan nilai kekenyalan produk komersil umumnya, merk *Yupi* yang sebesar 12,8 N maka nilai kekenyalan permen jelly rumput laut masih jauh berbeda. Hal ini dapat disebabkan perbedaan bahan baku dan proses pengolahan pembuatan permen jelly. Dimana produk komersil permen jelly rumput laut *Phoenix food* menggunakan bahan tepung karaginan sebagai bahan baku utamanya, sedangkan produk komersil umumnya merk *Yupi* memakai bahan tambahan berupa pengental (*thickening agent*) untuk menghasilkan tekstur permen jelly yang disukai konsumen. Sedangkan menurut Wodroof dan Luh (1979), kualitas

pembentukan gel dipengaruhi oleh pH, suhu dan lama pemasakan, dan penambahan zat tertentu (bahan pembentuk gel, asam, dan gula).

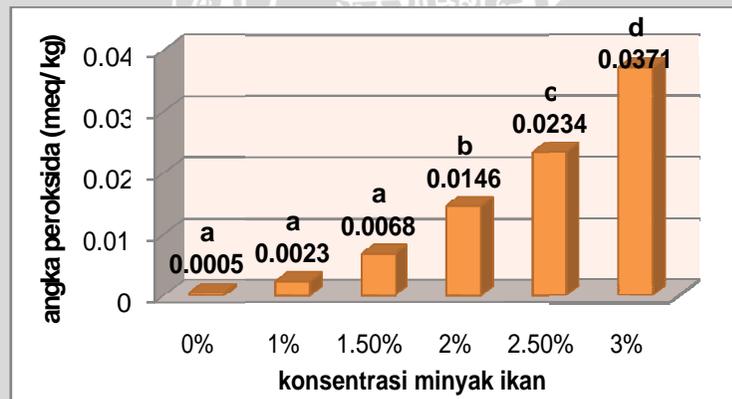
Minyak ikan sebagian besar terdiri atas ester dari asam lemak dan gliserol (Bailey, et al, 1952). Dalam reaksi esterifikasi, jika satu molekul asam lemak bereaksi dengan satu molekul gliserol maka akan dihasilkan suatu monogliserida dan satu molekul air (Winarno, 1997). Sedangkan kemampuan gliserol sendiri dalam satu molekul hanya mampu mengikat maksimal tiga molekul asam lemak. Mengingat tingginya kandungan asam lemak dalam minyak ikan, jika masih terdapat asam lemak yang belum berikatan (dalam kondisi bebas) atau terhidrolisis maka dimungkinkan terjadi ikatan antara asam lemak dengan molekul-molekul galaktosa. Galaktosa sendiri merupakan molekul-molekul penyusun hidrokoloid karaginan yang juga memiliki gugus hidroksil sama seperti gliserol. Menurut Estiasih (2006) rantai linier pada polisakarida memiliki rantai heliks, dan dalam struktur heliks terkandung atom hydrogen sehingga bersifat hidrofobik yang memungkinkan membentuk ikatan kompleks dengan asam lemak. Sedangkan menurut Lineback dan George (1989) menyatakan bahwa karbohidrat akan berikatan secara kovalen dengan lemak melalui ikatan O-glycosidic sehingga akan membentuk glycolipids.

4.2.6. Angka peroksida

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida (Ketaren, 1986). Angka peroksida memberikan indikasi jumlah ketengikan oksidatif. Angka peroksida sendiri merupakan ukuran jumlah oksigen yang diikat oleh zat asam lemak yang terdapat pada minyak ikan

dan diartikan sebagai banyaknya miliequivalen peroksida per kilogram minyak (Bonnel, 1998). Karena peroksida mudah ditentukan kadarnya dalam lemak, bilangan peroksida sering digunakan untuk mengukur perkembangan oksidasi (de Man, 1997). Kerusakan minyak atau lemak yang utama adalah karena peristiwa oksidasi dan hidrolitik, baik enzimatis maupun non enzimatis. Diantara kerusakan minyak yang mungkin terjadi, ternyata karena kerusakan autooksidasi yang paling besar pengaruhnya terhadap cita rasa (Sudarmadji, et al, 2003).

Rerata angka peroksida permen jelly rumput laut berkisar antara 0,0005 sampai 0,0371 meq/kg minyak. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap angka peroksida permen jelly rumput laut, dimana $F_{hit} > F_{tab} 1\%$. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7. Adapun hasil analisis BNT dari pengaruh perlakuan terhadap angka peroksida permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik pengaruh perlakuan terhadap angka peroksida permen jelly rumput laut.

Gambar 6. Menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan kenaikan angka peroksida dengan semakin besarnya pemberian minyak ikan yang ditambahkan. Dengan kata lain, semakin tinggi kandungan minyak produk maka semakin tinggi pula angka peroksida produk tersebut. Hal ini dibuktikan dengan tingginya angka peroksida pada sampel minyak ikan yang dilakukan uji dengan nilai sebesar 0,5743 meq/kg minyak. Kenaikan ini juga disebabkan oleh kenaikan A_w pada produk, dimana de Man (1997), menyatakan bahwa berdasar kurva hubungan laju reaksi dan A_w , pada rentang A_w 0,3-0,8 terjadi laju reaksi oksidasi lipid yang tinggi.

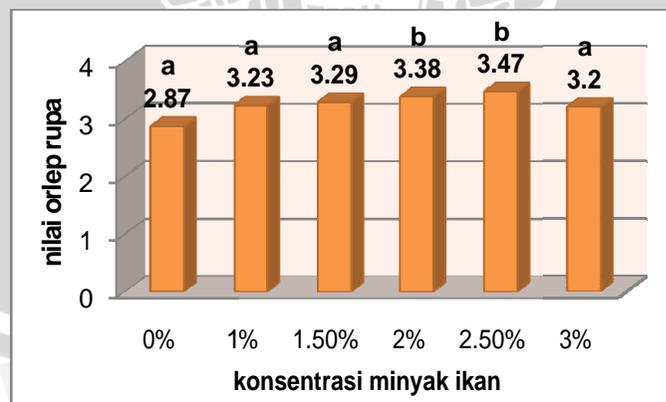
Kenaikan angka peroksida produk terbentuk pada penambahan minyak ikan 3% dengan nilai terbesar 0,0371 meq/kg minyak, masih jauh tingkat kerusakannya jika dibandingkan pada sampel minyak ikan yang diuji dengan nilai sebesar 0,5743 meq/kg minyak. Maka dapat disimpulkan bahwa minyak ikan yang digunakan kualitasnya sangat bagus. Hal ini juga dibuktikan dengan uji organoleptik bau yang menunjukkan tidak adanya pengaruh yang berbeda nyata pada tiap perlakuan. Hal ini didukung oleh Connel (1980), bahwa standar kualitas minyak ikan antara lain memiliki angka peroksida tidak lebih dari 20 meq/kg sampel.

Selain itu, kecilnya angka peroksida produk dalam penelitian ini mungkin dipengaruhi oleh bahan baku dan pengolahan. Dimana bahan baku pembuatan permen jelly ini berupa rumput laut, yang banyak penelitian menyebutkan mengandung antioksidan dan digunakannya lesitin yang berfungsi sebagai emulsifier sekaligus antioksidan. Menurut Winarno (1997), proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan yang mempercepat oksidasi dan antioksidan yang memperlambat oksidasi. Sedangkan faktor pengolahan juga berpengaruh dengan pemakaian suhu yang relatif rendah, hanya berkisar pada suhu 80°C pada pemasakan dan 55°C pada

pengeringan. Hal ini didukung oleh Gaman dan Sherrington (1994), bahwa laju reaksi oksidasi dipercepat oleh panas, cahaya, dan logam-logam dalam konsentrasi amat kecil, khususnya tembaga.

4.2.7. Rupa

Rata-rata nilai organoleptik untuk rupa oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 2,87 sampai 3,47. Nilai tertinggi dari uji organoleptik rupa sebesar 3,47 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 2,5%, sedangkan nilai terendah sebesar 2,87 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 0%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik rupa permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} > X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Adapun hasil analisis uji lanjut pengaruh perlakuan terhadap nilai organoleptik permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai rupa permen jelly rumput laut.

Gambar 7. menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan kenaikan nilai rupa dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besarnya pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai rupa dari permen jelly semakin baik. Kenaikan ini berhenti pada perlakuan 2,5%, yang berarti terdapat nilai optimal dari perlakuan yang membuat rupa dari permen jelly tersebut semakin baik. Hal ini didukung Ketaren (1975), bahwa penambahan lemak dalam pangan dapat memperbaiki rupa dan struktur fisik makanan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan cita rasa gurih makanan. Nilai rerata tertinggi didapatkan pada pemberian minyak ikan 2,5% dengan nilai rupa sebesar 3,47 yang mendekati karakteristik produk bersih, bentuk cukup rapi, cukup menarik, tidak pecah dan homogen.

4.2.8. Bau

Bau atau aroma menurut Nurhasanah (2005) merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan suatu makanan dapat diterima oleh konsumen. Aroma makanan dapat menentukan kelezatan makanan tersebut. Rata-rata nilai organoleptik untuk bau yang diberikan oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 3,09 sampai 3,45. Nilai tertinggi dari uji organoleptik bau sebesar 3,45 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 2%, sedangkan nilai terendah sebesar 3,09 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 1%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik rupa permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} < X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Walaupun secara statistik tidak terdapat pengaruh perlakuan terhadap bau tetapi ada kecenderungan kenaikan nilai bau dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan sampai 2%. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besarnya pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai bau dari permen jelly semakin baik. Tetapi kenaikan ini berhenti pada perlakuan 2%, yang berarti terdapat nilai optimal dari perlakuan yang membuat bau dari permen jelly tersebut semakin baik. Nilai rerata tertinggi bau didapatkan pada pemberian minyak ikan 2% dengan nilai rupa sebesar 3,45 yang mendekati karakteristik produk agak harum segar sesuai flavor, bau tidak terlalu kuat.

4.2.9. Kekenyalan

Pada produk permen jelly, kekenyalan merupakan salah satu faktor terpenting dalam penilaian kualitas oleh konsumen. Dimana kenyal merupakan suatu ciri khas dari produk yang disebut sebagai permen jelly. Menurut arti kata, kenyal sendiri merupakan keadaan dimana suatu benda mempunyai sifat empuk, berdaya pantul, liat, apabila ditekan kembali ke bentuk semula seperti bola karet (Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, 2002). Rata-rata nilai organoleptik untuk kekenyalan oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 2,97 sampai 3,4. Nilai tertinggi dari uji organoleptik rupa sebesar 3,4 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 1%, sedangkan nilai terendah sebesar 2,97 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 2,5%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik kekenyalan permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} < X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 10.

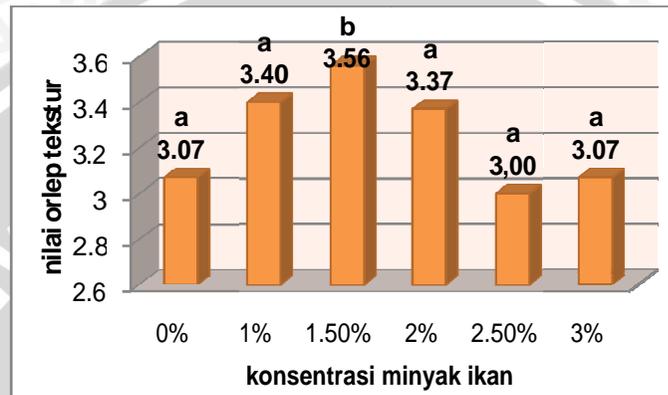
Walaupun secara statistik tidak berbeda nyata tetapi terdapat kecenderungan penurunan nilai kekenyalan dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besarnya pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai kekenyalan dari permen jelly semakin jelek. Dari hasil analisa organoleptik terdapat penurunan nilai kekenyalan secara nyata terjadi setelah perlakuan 2%. Hal ini berarti terdapat nilai optimal dari perlakuan yang membuat kekenyalan dari permen jelly tersebut menjadi baik. Nilai rerata tertinggi didapatkan pada pemberian minyak ikan 1% dengan nilai kekenyalan sebesar 3,4 yang mendekati karakteristik produk kenyal khas permen jelly.

4.2.10. Tekstur

Tekstur permen jelly dapat diartikan sebagai kekerasan. Nilai tekstur yang semakin tinggi menunjukkan permen jelly yang semakin kokoh (keras), sedangkan semakin rendah berarti permen jelly semakin lunak (Sriwahyuni, 2005). Tekstur merupakan sekelompok sifat fisik yang ditimbulkan oleh suatu elemen struktural bahan pangan yang dapat dirasa oleh indera peraba yang terkait oleh suatu deformasi yang diukur secara organoleptik oleh mata, waktu, dan jarak (Prananto, 2007). Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan (Purnomo, 1995).

Rata-rata nilai organoleptik untuk tekstur oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 3 sampai 3,56. Nilai tertinggi dari uji organoleptik rupa sebesar 3,56 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 1,5%, sedangkan nilai terendah sebesar 3 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 2,5%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan memberikan

pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik tekstur permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} > X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11. Adapun hasil analisis uji lanjut pengaruh perlakuan terhadap nilai organoleptik tekstur permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Gambar 8.

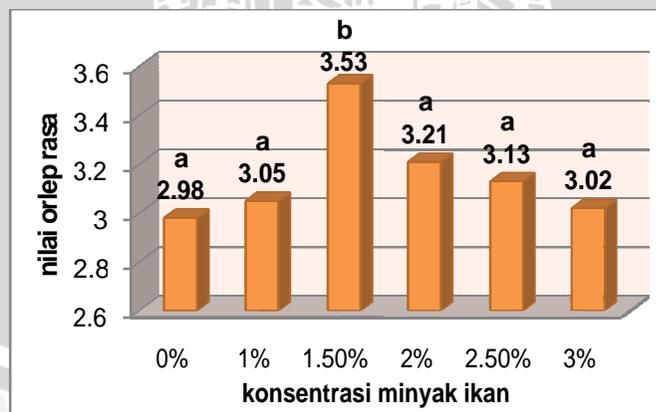


Gambar 8. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai tekstur permen jelly rumput laut.

Gambar 8. menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan kenaikan nilai tekstur dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besar pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai tekstur permen jelly semakin baik. Kenaikan ini berhenti pada perlakuan 1,5%, yang berarti terdapat titik optimal dari perlakuan yang membuat tekstur dari permen jelly tersebut semakin baik. Hal ini didukung Ketaren (1975), bahwa penambahan lemak dalam pangan dapat memperbaiki rupa dan struktur fisik makanan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan cita rasa gurih makanan. Nilai rerata tertinggi didapatkan pada pemberian minyak ikan 1,5% dengan nilai rupa 3,56 yang mendekati karakteristik produk cukup lembut dan cukup liat.

4.2.11. Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu makanan. Penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen lain (Winarno, 1980). Rata-rata nilai organoleptik untuk rasa oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 2,98 sampai 3,53. Nilai tertinggi dari uji organoleptik rupa sebesar 3,53 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 1,5%, sedangkan nilai terendah sebesar 2,98 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 0%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik rasa permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} > X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12. Adapun hasil analisis uji lanjut pengaruh perlakuan terhadap nilai organoleptik tekstur permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata nilai rasa permen jelly rumput laut.

Gambar 9. Diatas menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan kenaikan nilai rasa dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besar pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai rasa permen jelly semakin baik. Kenaikan ini berhenti pada perlakuan 1,5%, yang berarti terdapat titik optimal dari beberapa perlakuan yang membuat rasa dari permen jelly tersebut semakin baik. Hal ini didukung Ketaren (1975), bahwa penambahan lemak dalam pangan dapat memperbaiki rupa dan struktur fisik makanan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan cita rasa gurih makanan. Nilai rerata tertinggi didapatkan pada pemberian minyak ikan 1,5% dengan nilai rupa 3,53 yang mendekati karakteristik produk cukup enak seperti permen jelly.

4.2.12. Penerimaan

Rata-rata nilai organoleptik untuk penerimaan oleh panelis terhadap permen jelly rumput laut dengan fortifikasi minyak ikan berkisar antara 2,99 sampai 3,4. Nilai tertinggi dari uji organoleptik rupa sebesar 3,4 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 1,5%, sedangkan nilai terendah sebesar 2,99 didapat dari perlakuan pemberian minyak ikan 3%. Hasil uji kruskal wallis menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik kekenyalan permen jelly rumput laut, dimana nilai $H_{hit} < X_2^2$ tab. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.

Hasil analisa organoleptik penerimaan menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan nilai penerimaan dengan semakin tingginya pemberian minyak ikan. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan semakin besar pemberian minyak ikan terhadap permen jelly, panelis menilai penerimaan dari permen jelly semakin jelek.

Dari grafik dapat dilihat bahwa penurunan nilai penerimaan secara nyata terjadi setelah perlakuan 2,5%. Hal ini berarti terdapat nilai optimal dari perlakuan yang membuat penerimaan dari permen jelly tersebut menjadi baik. Nilai rerata tertinggi didapatkan pada pemberian minyak ikan 1,5% dengan nilai penerimaan sebesar 3,4 yang mendekati karakteristik produk disukai oleh panelis.

4.2.13. Perlakuan terbaik

Dari hasil penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode de Garmo, diperoleh perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan fortifikasi minyak ikan 1,5% disusul secara berurutan oleh perlakuan 2%, 1%, 2,5%, 0%, dan 3%. Total Nilai Hasil (NH) perlakuan terbaik sebesar 1,335 (NH uji fisik-kimia 0,481 dan NH uji organoleptik 0,854), sedangkan total NH perlakuan terjelek sebesar 0,503 (NH uji fisik-kimia 0,318 dan uji organoleptik 0,185), perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14. Adapun perbandingan beberapa karakteristik produk permen jelly dapat dilihat pada Tabel 14, sedangkan gambar permen jelly rumput laut dari beberapa perlakuan fortifikasi minyak ikan dapat dilihat pada Lampiran 15.

Tabel 14. Perbandingan karakteristik berbagai produk permen jelly.

Parameter	Perlakuan terbaik (1,5%)	SNI 01-354-1993	Produk komersil
Kadar air	28,89 %	Maks 20 %	7,38% / 27,18%*
A_w	0,81	-	0,75
pH	3,23	-	5,62
Gula reduksi	25,62 %	Maks 20 %	43,78 %
Kekenyalan	3,13 N	-	43,8 N
Angka peroksida	0,0068 meq/kg	-	-
Kadar asam lemak ω -3	7,66%	-	-
Rupa	3,29	Normal	5*
Bau	3,29	Normal	4,9*
Kekenyalan	3,37	-	4,3*
Tekstur	3,56	-	4,9*
Rasa	3,53	Normal	4,8*
Penerimaan	3,4	-	4,7*

Ket : * Subaryono dan Utomo, 2006.

4.2.14. Kadar asam lemak ω -3

Asam lemak omega-3 adalah asam lemak tidak jenuh jamak yang mempunyai ikatan rangkap banyak, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil omega. Ikatan rangkap berikutnya terletak pada nomor atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Gugus metil omega adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak. Contoh asam lemak omega-3 adalah asam lemak linolenat (C18:3, n-3), asam lemak *eikosapentaenoat* EPA (C20:5, n-3), dan asam lemak *dokosaheksaenoat* DHA (C22:6, n-3) (Nurjanah, 2002).

Komposisi dan kandungan asam lemak minyak ikan *Tung-hai fish liver oil* hasil analisis *gas chromatography* (GC) dapat dilihat pada Tabel 15. dan hasil uji kadar asam lemak pada perlakuan terbaik (fortifikasi minyak ikan 1,5%) permen jelly rumput laut dapat dilihat pada Tabel 16. Adapun prosedur analisis kadar asam lemak dapat dilihat

pada Lampiran 16. Sedangkan gambar minyak ikan yang digunakan dalam penelitian dan kromatogram hasil uji kadar asam lemaknya dapat dilihat pada Lampiran 17.

Tabel 15. Komposisi dan kandungan asam lemak minyak ikan merk *Tung-Hai Fish Liver Oil*.

No	Komposisi	Kandungan
1	Fish liver oil	250 mg
2	Vitamin A	620 IU
3	Vitamin D	62 IU
4	Asam Miristat = C14:0	0,1332 %
5	Asam Palmitat = C16:0	11,1609 %
6	Asam Stearat = C18:0	3,3883 %
7	Asam Oleat = C18:1 (ω -9)	22,2456 %
8	Asam Linoleat = C18:2 (ω -6)	53,5060 %
9	Asam Linolenat = C18:3 (ω -3)	8,8652 %
10	Asam Arakhidat = C20:0	0,3196 %
11	Asam Eikosapentaenoat = C20:5 (ω -3) EPA	0,3717 %

Sumber : hasil analisis *gas chromatography* (GC).

Tabel 16. Hasil uji kadar asam lemak pada permen jelly rumput laut.

No	Hasil Analisis	Kadar (%)
1	Asam kaprilat = C8:0	0,1936
2	Asam palmitat = C16:0	11,1746
3	Asam stearat = C18:0	4,4985
4	Asam palmitoleat = C16:1	0,1986
5	Asam oleat = C18:1 (ω -9)	23,2392
6	Asam linoleat = C18:2 (ω -6)	52,6382
7	Asam linolenat = C18:3 (ω -3)	7,6604

Tabel 15. dan 16. menunjukkan bahwa fortifikasi minyak ikan kedalam permen jelly rumput laut memberikan kandungan asam lemak ω -3 (asam linolenat) sebesar 7,6606%, asam lemak ω -6 (asam linoleat) sebesar 52,6382%, asam lemak ω -9 (asam oleat) sebesar 23,2392%, asam lemak tak jenuh (asam palmitoleat), dan asam lemak jenuh. Dalam penelitian lain mengenai penambahan minyak ikan pada produk pangan, Irianto, et al (1998) menyatakan bahwa penambahan minyak ikan sebesar 18% pada saus tomat yang digunakan sebagai medium ikan kaleng dapat meningkatkan kandungan asam lemak ω -3 produk dari 916,53 menjadi 3666,50 mg/100g, walaupun produk telah mengalami *pre-cooking* (95-97°C) dan sterilisasi (116°C) selama 90 menit.

Dari Tabel 16. terlihat bahwa tidak terdeteksi kandungan terbesar asam lemak ω -3 berupa EPA dan DHA dalam produk, padahal dalam minyak ikan yang diberikan mengandung EPA sebesar 0,3717 %. Hal ini dapat diakibatkan pengaruh pemasakan maupun pengeringan yang dapat mempercepat proses oksidasi. Menurut Irianto, et al (1998), kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi menyebabkan minyak ikan menjadi kurang stabil, karena mudah mengalami oksidasi. Proses oksidasi akan semakin meningkat dengan adanya panas, cahaya, dan oksigen. Ditambahkan oleh Marliyati, et al (1992) bahwa selama pemasakan akan terjadi perubahan flavor, warna, dan tekstur; meningkatnya daya cerna komponen pangan; terjadi destruksi mikroorganisme dan toksin; serta inaktivasi enzim yang tidak dikehendaki. Sedangkan hal yang tidak diinginkan adalah penurunan nilai atau kandungan suatu zat gizi.

Turun atau hilangnya kandungan asam lemak hasil analisis pada produk diketahui dengan penurunan kadar asam linoleat dari 53,5060 % menjadi 52,6382 %, asam linolenat dari 8,8652 % menjadi 7,6604 %, hilangnya kadar EPA dari bahan baku sebesar 0,3717 %, dan hilangnya kadar asam arakhidat dari bahan baku yang sebesar

0,3196 % pada produk setelah pengolahan. Hal ini dapat disebabkan oleh pemanasan maupun pengeringan yang mempercepat proses oksidasi, dimana menurut Ketaren (1986) asam-asam tidak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat jika teroksidasi, masing-masing akan membentuk oleat hidroperoksida, linoleat hidroperoksida, dan linolenat hidroperoksida yang bersifat reaktif. Peroksida yang dihasilkan bersifat tidak stabil dan akan mudah mengalami dekomposisi oleh proses isomerisasi atau polimerisasi, dan akhirnya menghasilkan persenyawaan dengan berat molekul lebih rendah.

Senyawa peroksida mampu mengoksidasi molekul asam lemak yang masih utuh dengan cara melepaskan dua atom hidrogen sehingga membentuk ikatan rangkap baru dan selanjutnya direduksi sampai membentuk oksida. Terbentuknya peroksida disusul dengan terbentuknya ikatan rangkap baru, akan menghasilkan deretan persenyawaan aldehida dan asam jenuh dengan berat molekul lebih rendah (Ketaren, 1986). Sehingga hal inilah yang mendasari naiknya kadar beberapa asam lemak atau munculnya asam lemak baru. Hal ini diketahui dari Tabel 15. dan 16. bahwa terdapat kenaikan kadar asam lemak pada asam palmitat, asam stearat, dan asam oleat, serta juga terbentuk senyawa asam lemak baru pada produk, yaitu asam kaprilat dan asam palmitoleat.

Walaupun dari hasil analisis GC tidak menunjukkan kandungan EPA dan DHA, permen jelly rumput laut masih memiliki kandungan asam linolenat (C18:3 (ω -3)) dan asam linoleat (C18:2 (ω -6)), dimana menurut Goldberg (1994) asam linoleat diubah melalui tahap desaturasi dan elongasi menjadi asam arakhidonat dan asam linolenat menjadi EPA dan DHA. Elongasi dan desaturasi dari asam linolenat menjadi EPA dan DHA terjadi di leukosit dan hati manusia. Sehingga selain dari keberadaan EPA dan DHA dalam produk, tubuh juga dapat men-desaturasi elongasi-kan dari asam linoleat,

asam linolenat, dan asam arakhidonat, oleh karena itu ketiga asam ini disebut sebagai asam lemak esensial. Adapun proses desaturasi dan elongasi asam lemak esensial dapat dilihat pada Gambar 10.

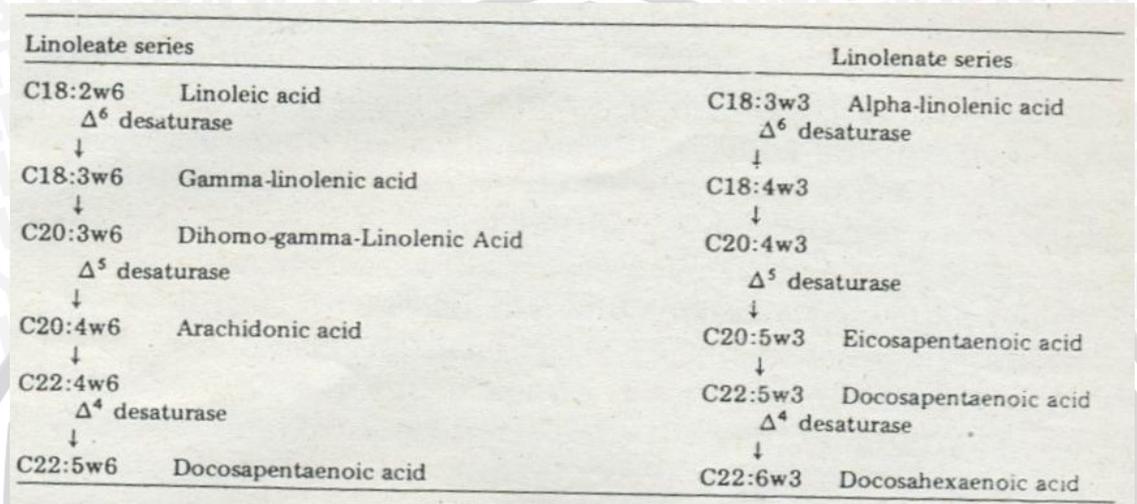
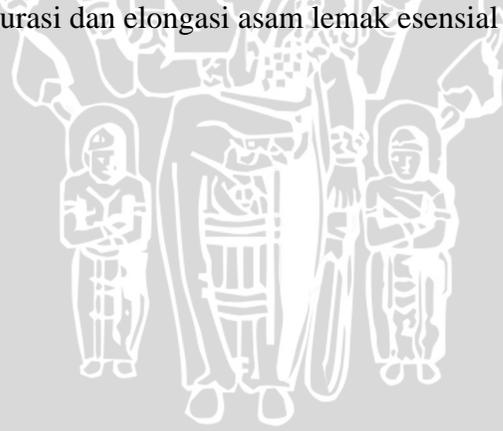


FIGURE 16-2. Essential fatty acid metabolism desaturation and elongation of ω -6 and ω -3.

Gambar 10. Proses desaturasi dan elongasi asam lemak esensial (Goldberg, 1994).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Fortifikasi minyak ikan berpengaruh nyata terhadap kualitas permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum* pada parameter objektif nilai A_w , nilai kekenyalan, dan angka peroksida. Untuk parameter subyektif berpengaruh nyata pada rupa, tekstur, dan rasa. Perlakuan terbaik diperoleh pada fortifikasi minyak ikan 1,5% dengan nilai rata-rata kadar air 28,89%; nilai A_w 0,81; nilai pH 3,23; kadar gula reduksi 25,62%; nilai kekenyalan 3,13 N; kadar asam lemak ω -3 7,66%; nilai organoleptik rupa 3 (cukup bersih, bentuk agak rapi, tidak pecah, cukup homogen, agak menarik); nilai organoleptik bau 3 (bau netral atau sedikit amis/tengik); nilai organoleptik kekenyalan 3 (agak kenyal); nilai organoleptik tekstur 4 (cukup lembut, cukup liat); nilai organoleptik rasa 4 (cukup enak seperti permen jelly); dan nilai organoleptik penerimaan 3 (agak suka).

5.2. Saran

Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai pengemasan dan lama masa simpan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1988. Standar Industri Indonesia. Departemen Perindustrian Indonesia. Jakarta.
- _____. 1991. Rumput Laut Kaya Vitamin dan Mineral. Bisnis Indonesia. 13 oktober 1991.
- _____. 1993. Standar Nasional Indonesia tentang syarat mutu Kembang Gula (SNI 01-354-1993). Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- _____. 2003. Nutrisi Rumput Laut Mentah. www.asiamaya.com. Diakses tanggal 10 desember 2007.
- _____. 2007. Lesitin. www.wikipediaindonesia.com. Diakses tanggal 6 Januari 2008.
- _____. 2008^a. Sugar-free Chewy Candies. www.cargil.com. Diakses tanggal 6 Januari 2008.
- _____. 2008^b. Gugus Fungsional. www.wikipedia.co.id. Diakses tanggal 21 April 2008.
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1993. Budidaya rumput laut dan cara pengolahannya. Bhatara. Jakarta.
- Aidos, I., A.V.D. Padt, R.M. Boom, and J.B. Luten. 2001. Upgrading of Maatjes Herring Byproducts: Production of Fish Oil. Netherlands Institute for Fisheries Research (RIVO) Wageningen, The Netherlands. Journal of Agriculture Food Chemistry 49: 3697-3704.
- Alikonis, J.J. 1979. Candy Technology. The AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut. Page 7-14.
- Ando, Y., K. Nishimura, N. Aoyanagi, and T. Takagi. 1992. Stereospecific Analysis of Triacyl-sn-Glycerols. Journal of Food Science 69: 417-424.
- Ando, Y., T. Ofa, Y. Matsuhira, and K. Yazawa. 1996. Stereospecific Analysis of Triacyl-sn-Glycerols in DHA-Rich Fish Oil. Journal of Food Science 73: 483-487.
- Apriyantono, A. O Fardiaz. Ni Luh P Sedarnawati, dan Slamet B. 1989. Analisis Pangan. Depdikbud. Dikti. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Yogyakarta
- Astawan, M., D. Muchtadi, dan T. Wresdiyati. 2001. *Pemanfaatan Rumput Laut pada Pembuatan Berbagai Makanan Jajanan untuk Mencegah Timbulnya Defisiensi Iodin dan Berbagai Penyakit Degeneratif*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Bailey, B.E., N.M. Carter, and L.A. Swain. 1952. *Marine Oils, With Particular References to Those of Canada Fisheries Research Board Canada*. Bulletin No. 89. Ottawa. 413 pp.
- Bandarra, N.M., I. Batista, M.L. Nunes, J.M. Empins, and N.W. Christie. 1997. *Seasonal Changes in Lipid Composition of Sardine (*Sardinella pilcardus*)*. *Journal of Food Science* 62(1): 40-42.
- Belitz, H.D. and W. Grosch. 1987. *Food Chemistry*. AVI Publishing Co. Westport. Connecticut.
- Bennion, M. 1980. *The Science of Food*. John Willey and Sons. Canada.
- Bjerve, K.S. 1991. ω -3 fatty acid deficiency in man: implications for the requirement of alpha-linolenic acid and long chain ω -3 polyunsaturated fatty acids. In *health effects of ω -3 polyunsaturated fatty acids in seafoods*. Vol. 66, A.P. Simopoulos, R.R. Kifer, R.E. Martin, and S.M. Barlow, eds., pp. 66-77. Basel: Karger.
- Bonnel, A. D. 1998. *Quality Assurance in Seafood Processing: A Practical Guide*. Chapman and Hall. New York.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wooton. 1987 . *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Budiharto, E. 2001. *Pengaruh Penggunaan Lesitin sebagai Bahan Pengemulsi pada Keju Olahan terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, dan Mutu Organoleptik*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Chantachum, S., S. Benjakul, and N. Sriwirat. 1999. *Separation and Quality of Fish Oil from Precooked and Non-Precooked Tuna Heads*. Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Thailand. *Journal of Food Chemistry* 69: 289-294.
- Charley, H. 1970. *Food Science*. John Willey and Sons Inc. USA.
- Connel, J. J. 1980. *Advances in Fish Science and Technology*. Fishing News Books Ltd. Farnham. Surrey. England. 258 pp.

- Dagach, R.U. and A. Valenzuela. 1996. Marine Oils: The Health Benefits of n-3 Fatty Acids. Instituto de Nutricion Tecnologia de los Alimentos (INTA), University of Chile, Santiago, Chile.
- Daintith, J. 1994. Kamus Lengkap Kimia. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- De Garmo, E.P., W. G. Sullivan, and J. R. Canada. 1982. Engineering Economy. Mc Milland Pub. Co. New York.
- De Man, J.M. 1997. Kimia Makanan. Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Duthie, I.F. dan S.M. Barlow. 1992. Dietary lipid exemplified by fish oil and their n-3 fatty acid. Food Sci. Technol. 6:20-35.
- Estiasih, T. 2006. Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dalam Pengolahan Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Estiasih, T dan K.G.S. Ahmadi. 2004. Pembuatan Trigliserida Kaya Asam Lemak ω -3 dari Minyak Hasil Samping Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Jurnal Teknik Pertanian Vol. 5(3): 116-128. Universitas Brawijaya. Malang.
- Farrel, D.J. 1998. Enrichment of Hen Eggs with n-3 Long Chain Fatty Acids and Evaluation of Enrichment Eggs in Human. Am. J. Clin. Nutr.68: 538-544.
- Fellows, P. 1990. Food Processing, Technology and Practice. Ellis Harworld. England.
- Fennema, O. R. 1996. Food Chemistry Third Edition. Marcel Dekker Inc. New York.
- Gaman, P.M. and K.B. Sherrington. 1994. Ilmu pangan. Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta
- Garg, M.L, L.G. Wood, H. Singh, and P.J. Moughon. 2006. Means of Delivering Recommended Level of Long Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Humans Diet. Journal of Food Sciences Vol 71, Nr. 5. 2006.
- Glicksman, M. 1969. Gum Technology in the food industry. Academic Press. New York.
- Goldberg, I. 1994. Functional Foods. Chapman and Hall. New York.
- Hambali, E., A. Suryani, dan Wadli. 2004. Membuat aneka olahan rumput laut. Penebar swadaya. Jakarta.
- Hanum, C. 1996. Perbedaan Persentase dan Perbandingan Campuran Adsorben pada Proses Pemucatan Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap Rendemen dan Kualitas Hasil Akhirnya. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

- Hariyadi, P. 2008. Teknologi Fortifikasi. www.foodreviewindonesia.com. Diakses tanggal 7 april 2008.
- Hartomo, A.J. dan M.C. Widiatmoko. 1993. Emulsi dan Pangan Instant Ber-Lesitin. Andi Offset. Yogyakarta.
- Hoogenkamp, H.W. 1994. Livestyle and Food: Mega changes for mega markets. Food techn. 48 (10):32.
- Hui, Y.H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. Volume 4. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Idris, S. 1994. Metode Pengujian Bahan Pangan Secara Sensoris. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Indriani, H. dan E. Suminarsih. 2003. Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Irianto, H.E. dan Giyatmi. 1997. Perkembangan Penelitian Minyak Ikan untuk konsumsi Manusia. Prosiding Seminar Simposium Perikanan Indonesia III. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Irianto, H.E., Y.N. Fawzya, dan R. Peranginangin. 1998. Seleksi jenis antioksidan dan penentuan konsentrasi optimumnya pada pemurnian minyak ikan lemuru. Instalasi Penelitian Perikanan Laut Slipi Jakarta. Jakarta.
- Iswara, P.V. 2007. Fortifikasi Mikrokapsul Minyak Kaya Asam Lemak ω -3 dari Minyak Hasil Sampung Penepungan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) pada Permen (*Fudge*) dan Susu Rekonstitusi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ketaren, S. 1975. Peranan Lemak Dalam Bahan Pangan. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____.1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kirk, R.E. dan D.F. Othmer. 1979. Encyclopedia of Chemical Technology. Third Edition. John Willey and Sons Inc. New York.
- Labina, Y. 1992. Teknologi Pasca Panen. Sinar Pagi. Dokumentasi Trubus. Jakarta.
- Lees, R. And E. B. Jackson. 1973. Sugar Convectionary and Chocolate Manufacture. Leonar Hill. Glasgow.
- Lineback, D.R. and E.I. George. 1989. Food Carbohydrates. AVI Publishing Company, Inc.
- Luthony, T.L. 1993. Tanaman Sumber Pemanis. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Marliyati, S.A., A. Sulaeman, dan F. Anwar. 1992. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Medikasari. 2002. Bahan tambahan makanan: Fungsi dan penggunaannya dalam makanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Minifie, B.W. 1970. Chocolate, Cocoa, and Confectionery second Edition. The AVI Publishing Company Inc. New York.
- Miwa, K.1972. Fish Oil and Fish Liver Oil. In: Utilization of Marine Product. Overseas Technica Cooperation Agency Gouverment of Japan.
- Nazir, M. 1989. Metode Penelitian. Graha Indonesia. Jakarta.
- Nishinari, K., M. Watase, E. Miyoshi, Takaya, and Oekenfull. 1995. Effects of Sugar on The Gel – Sol Transition of Agarose and k. carrageenan. Journal Food Technology. October. p.90-96.
- Nurjanah. 2002. Makalah Pengantar Falsafah Sains. Omega-3 dan Kesehatan. www.google.co.id. Diakses tanggal 6 januari 2008.
- Permadi, A. 2003. Analisis pengembangan industri pengolahan mikroenkapsulasi minyak ikan. Makalah falsafah sains. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pickford, E.F. and N.J. Jardine. 2000. Functional Confectionery in Functional Foods Concept to Product. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.
- Pigott, G.M. dan B.W. Tucker. 1987. Science open new horizon for marine lipids in human nutrition. Food Reviews Ints, 3 (1-2):105-138.
- Prananto, W. 2007. Skripsi. Pengaruh Perlakuan Pra-penggorengan Vakum dan Lama Irisan Yang Berbeda Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Keripik Hati Hiu (*Charcaricas sp*). Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Rees, D. A. 1969. Structure, Comformation, and Mechanism in The Formation of Polysaccharida Gels and Networks. In Advance in Carbohydrates Chemistry. Vol 24. M. L. Walfarm, R. S. Tipson and D. Hoston (Eds). Academic Press. New York.
- Santosa, U., N. Djamilah, dan M. Gardjito. 2006. Karakterisasi Kimia, Fisikokimia, dan Organoleptik Jam dan Jelly Jonjot Labu Kuning (*Cucurbita maxima*). Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XVII No. 2 Th. 2006.

- Siagian, A. 2008. Pendekatan Fortifikasi Pangan untuk Mengatasi Masalah Kekurangan Zat Gizi Mikro. www.digilabusu.com. Diakses tanggal 7 April 2008.
- Soegiarto, A.W., S. Ayadja, Sulistidjo, dan H. Mubarak. 1978. rumput Laut (Algae): Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidaya. Lembaga Oseanologi Nasional (LIPI). Jakarta.
- Soekarto, S.T. 1990. Pangan Semi Basah, Keamanan dan Potensinya dalam Perbaikan Gizi Masyarakat. Pusbangtapa IPB. Bogor.
- Sriwahyuni, A. 2005. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Sukrosa dan Asam Sitrat Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Permen Jelly Rumput Laut (*Euchema spinosum*). Skripsi. Fakultas Perikanan universitas Brawijaya. Malang.
- Stacioff, D. J. And N. F. Stanley. 1969. Infrared and Chemical Studies on Algae Polysaccharides. Proc. International Seaweed Symp.
- Stansby, M.E. 1990. Fish Oil in Nutrition. The Axi Publishing Company. London.
- Stephen, A.M. 1995. Food Polysaccacharides and Their Application. Macel Dekker Inc. New York.
- Subaryono dan B.S.B. Utomo. 2006. Penggunaan Campuran Karaginan dan Konjak Dalam Pembuatan Permen Jelli. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 1 No. 1, Juni 2006.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjana. 1995. Statistika untuk ekonomi dan niaga. Edisi 5. Tarsito. Bandung.
- Sumardi, J.A., B.B. Sasmito, dan Handoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Supari, F. 1996. Diet Suplementasi Ikan Lemuru Menurunkan Produksi anion Superoksida pada Injuri Reperfusi. Dalam Yan. 1998. Rakus Ikan Menyehatkan. Indomedia.com/intisari/1998/februari/ikan.htm. Diakses tanggal 21 Agustus 2006.
- Suryaningrum, T.D. 1998. Sifat-sifat mutu komoditi rumput laut *Euchema cottonii* dan *Euchema spinosum*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryabrata, S. 1989. Metode Penelitian. CV. Rajawali. Jakarta.
- Susrini, I. 2005. Index Efektifitas Suatu Alternatif Untuk Pemilihan Perlakuan Terbaik Dalam Penelitian Pangan. Edisi 3. Program Studi Teknologi Hasil Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Takahata, K., K. Monobe, M. Tada, and P.C. Weber. 1998. Review, The Benefits and Risks of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. Journal of Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 62: 2079-2085.

- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2002. Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga. Depdiknas. Balai Pustaka. Jakarta.
- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1986. HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT. Gramedia. Jakarta.
- Tokoro, I. 1989. Functional Foods (Kinospel Shokuhin tenbo). Takasago Koryo Jiho, 97:25 (in Japanese).
- Towle, G.A. 1973. Carrageenan in Industrial Gums: Polysaccharides and Their Derivatives. Whistler Academic Press. New York.
- Tranggono. 1990. Bahan Tambahan Pangan (Food Additives). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tsuciya, T. 1961. Biochemistry of Fish Oil in Borgstorm, G 1961. Fish as Food. Volume 1. Academic Press. New York.
- Wijaya, C.H. 1998. Makanan Fungsional Tak Sekedar Memuaskan Mulut dan Perut. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Vol. IX, No. 1. IPB. Bogor.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wodroof, J.G. and B.S. Luh. 1979. Commercial Fruit Processing. The AVI Publishing Company. Inc. Westport. Connecticut.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan, Perancangan, Analisa, dan Interpretasinya. Gramedia. Jakarta.
- Zeitsev, V., I. Kizevetter, L. Lukanov, T. Makarova, L. Minder, and V. Podsevallov. 1969. Fish Curing and Processing. Translated from Russian By A De Merindol. Mir Publisher. Moscow.

Lampiran 1. Parameter dan skor penilaian uji organoleptik yang diajukan kepada panelis untuk sampel permen jelly rumput laut *Eucheuma spinosum*.

UJI ORGANOLEPTIK

Nama Produk : Permen Jelly Rumput Laut *Eucheuma spinosum*

Nama Panelis :

Tanggal : Mei 2008

Anda diminta memberikan nilai atau skor berdasar parameter yang telah ditentukan dibawah Tabel.

Kode	Rupa	Bau	Kekenyalan	Tekstur	Rasa	Penerimaan	Jumlah
A1							
B1							
C1							
D1							
E1							
F1							
Jumlah							
Urutkan Parameter Dari Yang Terpenting!!!							

RUPA:

- Skor 1 : kotor, bentuk tak beraturan, pecah-pecah, tidak homogen, tidak menarik
- Skor 2 : agak bersih, bentuk agak beraturan, sedikit pecah, agak homogen, tidak menarik
- Skor 3 : cukup bersih, bentuk agak rapi, tidak pecah, cukup homogen, agak menarik
- Skor 4 : bersih, bentuk cukup rapi, tidak pecah, homogen, cukup menarik
- Skor 5 : bersih, bentuk rapi, tidak pecah, homogen, menarik

BAU:

- Skor 1 : bau tidak enak (amis) tercium tajam
- Skor 2 : bau tidak enak (amis) tercium atau ada bau apek/tengik
- Skor 3 : bau netral atau sedikit amis/apek/tengik
- Skor 4 : agak harum segar sesuai flavor, tapi tidak terlalu kuat
- Skor 5 : harum segar sesuai flavor

KEKENYALAN:

- Skor 1 : sangat tidak kenyal
 - Skor 2 : tidak kenyal
 - Skor 3 : agak kenyal
 - Skor 4 : kenyal khas permen jelly
 - Skor 5 : sangat kenyal khas permen jelly
- KENYAL = Dapat Kembali ke Bentuk dan Ukuran/Volume Semula Setelah Diberi Tarikan/Tekanan

TEKSTUR:

- Skor 1 : keluar minyak/berair (sineresis) banyak, kasar, mudah pecah
- Skor 2 : keluar minyak/berair (sineresis) sedikit, tidak lembut, tidak mudah pecah
- Skor 3 : agak lembut, agak liat
- Skor 4 : cukup lembut, cukup liat

Skor 5 : lembut, liat, tekstur pas untuk permen jelly

RASA:

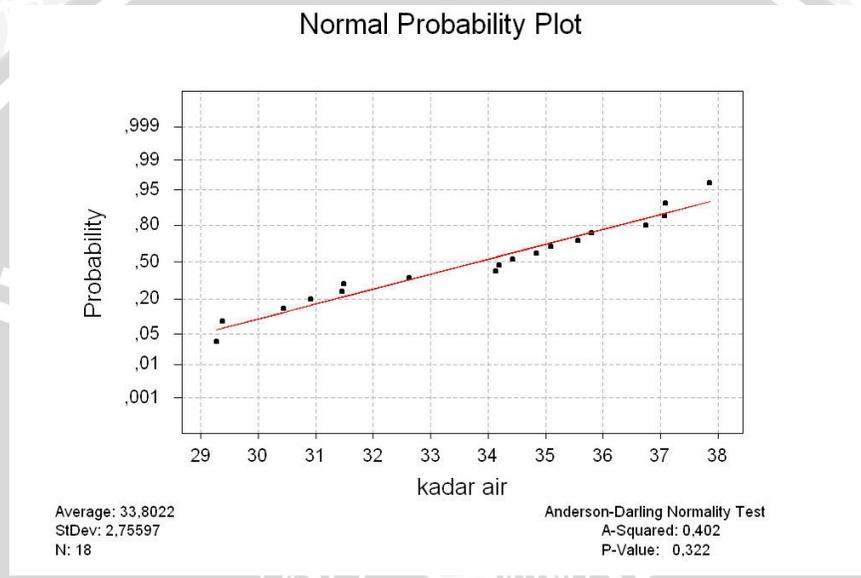
- Skor 1 : tidak enak, rasa lain yang tidak dikehendaki sangat nyata
- Skor 2 : tidak enak, ada sedikit rasa lain yang tidak dikehendaki
- Skor 3 : agak enak, tidak seperti permen jelly
- Skor 4 : cukup enak, seperti permen jelly
- Skor 5 : enak, khas permen jelly

PENERIMAAN:

- Skor 1 : sangat tidak suka
- Skor 2 : tidak suka
- Skor 3 : agak suka
- Skor 4 : suka
- Skor 5 : sangat suka

Lampiran 2. Analisis data kadar air.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	26,49	24,38	25,44	76,31	25,43	1,05
1%	24,28	30,09	30,57	84,94	28,31	3,50
1,5%	30,8	26,46	29,43	86,69	28,89	2,21
2%	32,08	25,91	29,85	87,84	29,28	3,12
2,5%	31,75	27,63	29,19	88,57	29,52	2,08
3%	32,09	32,86	29,14	94,09	31,36	1,96



One-way ANOVA: kadar air versus minyak ikan

Source	DF	SS	MS	F	P
mnyk ikan	5	56,65	11,33	1,88	0,173
Error	12	72,47	6,04		
Total	17	129,12			

Level	N	Mean	StDev
0,0	3	25,437	1,055
1,0	3	28,313	3,501
1,5	3	28,897	2,219
2,0	3	29,280	3,124
2,5	3	29,523	2,080
3,0	3	31,363	1,964

Pooled StDev = 2,458

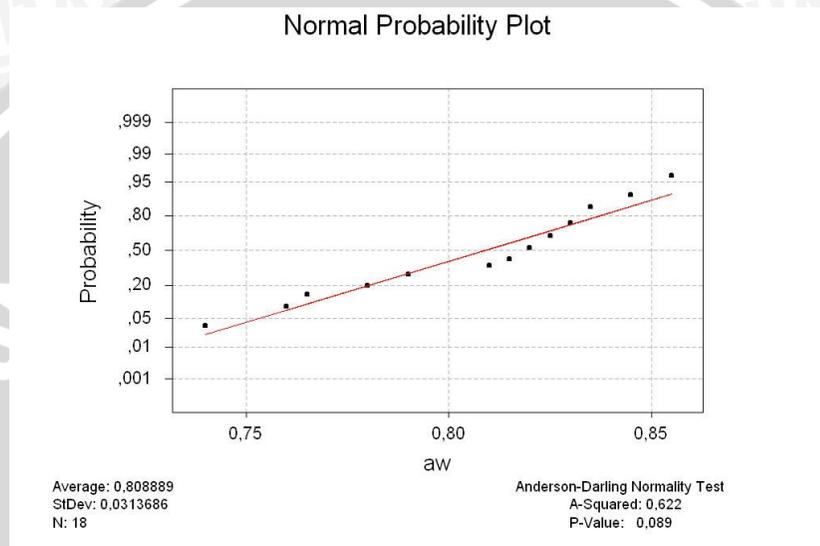
Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

24,5 28,0 31,5

Karena nilai $P > 0,05$ maka terima H_0 , tidak terdapat perbedaan yang nyata (tidak dilakukan uji lanjut).

Lampiran 3. Analisis data nilai A_w .

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	0,74	0,79	0,76	2,29	0,76	0,02
1%	0,78	0,825	0,765	2,37	0,79	0,03
1,5%	0,83	0,82	0,79	2,44	0,81	0,02
2%	0,83	0,81	0,82	2,46	0,82	0,01
2,5%	0,815	0,82	0,835	2,47	0,82	0,01
3%	0,855	0,845	0,83	2,53	0,84	0,01



One-way ANOVA: aw versus minyak ikan

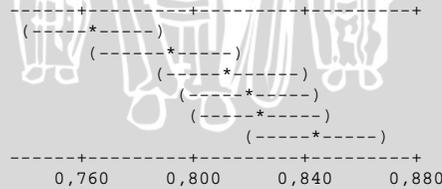
Analysis of Variance for aw

Source	DF	SS	MS	F	P
minyak i	5	0,011911	0,002382	5,93	0,005
Error	12	0,004817	0,000401		
Total	17	0,016728			

Level	N	Mean	StDev
0,0	3	0,76333	0,02517
1,0	3	0,79000	0,03122
1,5	3	0,81333	0,02082
2,0	3	0,82000	0,01000
2,5	3	0,82333	0,01041
3,0	3	0,84333	0,01258

Pooled StDev = 0,02003

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev



Karena nilai $P < 0,01$ maka tolak H_0 , terdapat perbedaan yang sangat nyata (dilakukan uji lanjut).

$$\begin{aligned}
 \text{Uji lanjut : } \text{BNT } 5\% &= t_{\alpha} (2 \text{ KTG}/r)^{1/2} \\
 &= t_{0,05} (2 \cdot 0,000401/5)^{1/2} \\
 &= 2,179 (0,0001604)^{1/2} \\
 &= 0,0275968
 \end{aligned}$$

Tabel BNT 5%

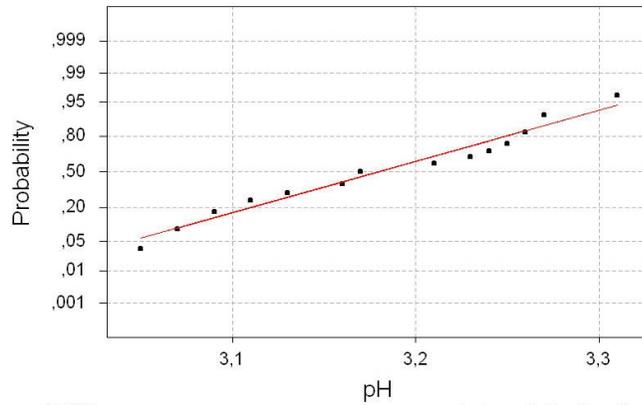
Perlakuan	\bar{y}_i	0%	1%	1,50%	2%	2,50%	3%	notasi
		0%	0,7633					
1%	0,7900	0,0267						ab
1,50%	0,8133	0,0500	0,0233					b
2%	0,8200	0,0567	0,0300	0,007				b
2,50%	0,8233	0,0600	0,0333	0,010	0,003			b
3%	0,8433	0,0800	0,0533	0,0300	0,0233	0,0200		b



Lampiran 4. Analisis data nilai pH.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	3,27	3,31	3,07	9,65	3,22	0,12
1%	3,16	3,17	3,24	9,57	3,19	0,04
1,5%	3,17	3,26	3,25	9,68	3,23	0,04
2%	3,16	3,21	3,26	9,63	3,21	0,05
2,5%	3,09	3,05	3,13	9,27	3,09	0,04
3%	3,09	3,23	3,11	9,43	3,14	0,07

Normal Probability Plot



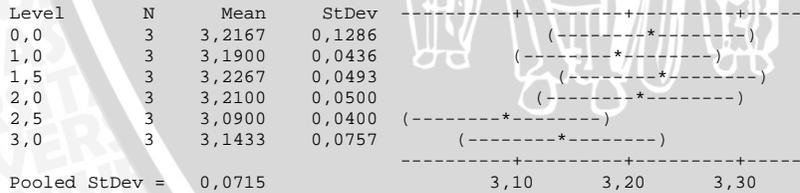
Average: 3.17944
StDev: 0.0779496
N: 18

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.346
P-Value: 0.442

One-way ANOVA: pH versus minyak ikan

Source	DF	SS	MS	F	P
minyak i	5	0,04189	0,00838	1,64	0,224
Error	12	0,06140	0,00512		
Total	17	0,10329			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

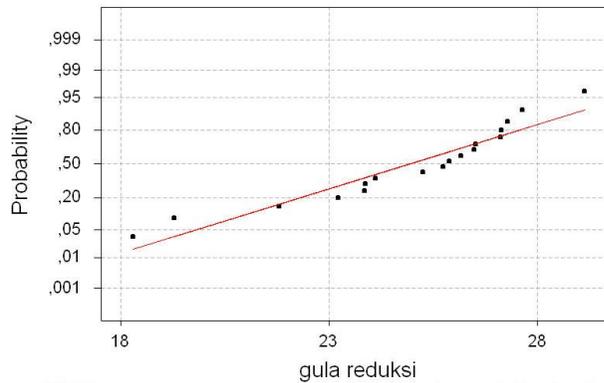


Karena nilai $P > 0,05$ maka terima H_0 , tidak terdapat perbedaan yang nyata (tidak dilakukan uji lanjut).

Lampiran 5. Analisis data kadar gula reduksi.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	23,87	19,28	25,88	69,03	23,01	3,38
1%	18,30	21,80	23,85	63,95	21,32	2,80
1,5%	26,52	23,21	27,12	76,85	25,62	2,10
2%	27,63	25,73	26,17	79,53	26,51	0,99
2,5%	27,29	26,48	24,11	77,88	25,96	1,65
3%	25,25	29,13	27,13	81,51	27,17	1,94

Normal Probability Plot



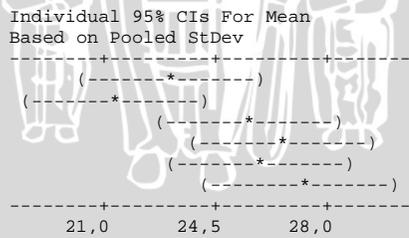
Average: 24,9363
 StDev: 2,86699
 N: 18
 Anderson-Darling Normality Test
 A-Squared: 0,638
 P-Value: 0,081

One-way ANOVA: gula reduksi versus minyak ikan

Source	DF	SS	MS	F	P
minyak i	5	77,27	15,45	2,97	0,057
Error	12	62,47	5,21		
Total	17	139,73			

Level	N	Mean	StDev
0,0	3	23,016	3,382
1,0	3	21,325	2,806
1,5	3	25,625	2,105
2,0	3	26,516	0,994
2,5	3	25,962	1,652
3,0	3	27,174	1,942

Pooled StDev = 2,282

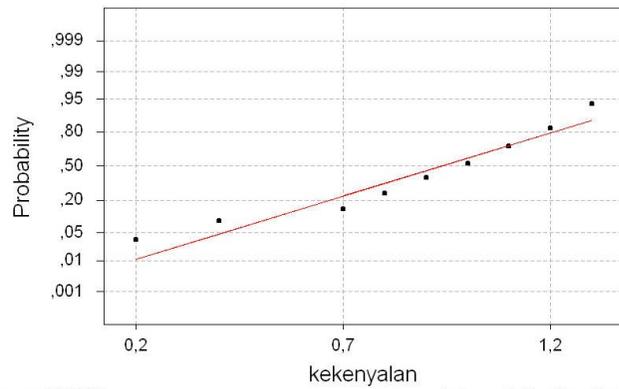


Karena nilai $P > 0,05$ maka terima H_0 , tidak terdapat perbedaan yang nyata (tidak dilakukan uji lanjut).

Lampiran 6. Analisis data nilai kekenyalan.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	3,1	3	2,8	8,9	2,96	0,15
1%	2,9	3	3,2	9,1	3,03	0,15
1,5%	2,9	3,3	3,2	9,4	3,13	0,20
2%	3,4	2,9	3,3	9,6	3,2	0,26
2,5%	3,5	3,4	3,4	10,3	3,43	0,05
3%	3,4	3,3	3,5	10,2	3,4	0,10

Normal Probability Plot



Average: 0,933333
StDev: 0,291043
N: 18

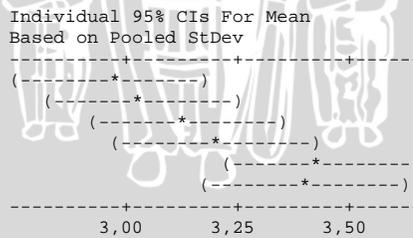
Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,546
P-Value: 0,138

One-way ANOVA: kekenyalan versus minyak ikan

Source	DF	SS	MS	F	P
minyak i	5	0,5428	0,1086	3,76	0,028
Error	12	0,3467	0,0289		
Total	17	0,8894			

Level	N	Mean	StDev
0,0	3	2,9667	0,1528
1,0	3	3,0333	0,1528
1,5	3	3,1333	0,2082
2,0	3	3,2000	0,2646
2,5	3	3,4333	0,0577
3,0	3	3,4000	0,1000

Pooled StDev = 0,1700



Karena nilai $P < 0,05$ maka tolak H_0 , terdapat perbedaan yang nyata (dilakukan uji lanjut).

$$\begin{aligned}
 \text{Uji lanjut : } \text{BNT } 5\% &= t_{\alpha} (2 \text{ KTG}/r)^{1/2} \\
 &= t_{0,05} (2 \cdot 0,0289/5)^{1/2} \\
 &= 2,179 (0,01156)^{1/2} \\
 &= 0,23428
 \end{aligned}$$

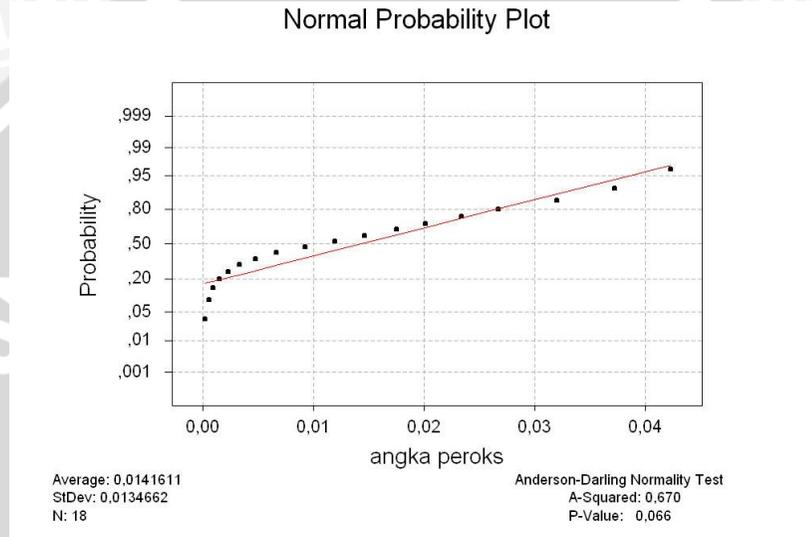
Tabel BNT 5%

Perlakuan	\bar{Y}_i	0%	1%	1,5%	2%	3%	2,5%	notasi
		2.9667	3.0333	3.1333	3.2000	3.4000	3.4333	
0%	2.9667							a
1%	3.0333	0.0267						a
1,5%	3.1333	0.1666	0.1000					a
2%	3.2000	0.2333	0.1667	0.067				a
3%	3.4000	0.4333	0.3667	0.267	0.200			b
2,5%	3.4333	0.4666	0.4000	0.3000	0.2333	0.0333		b



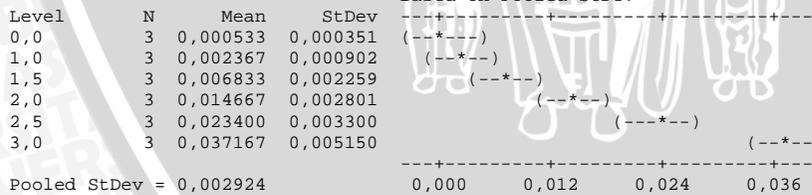
Lampiran 7. Analisis data angka peroksida.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata	Standart Deviasi
	1	2	3			
0%	0,0005	0,0002	0,0009	0,0016	0,000533	0,00
1%	0,0015	0,0033	0,0023	0,0071	0,002367	0,00
1,5%	0,0047	0,0092	0,0066	0,0205	0,006833	0,00
2%	0,0146	0,0119	0,0175	0,0440	0,014667	0,00
2,5%	0,0234	0,0201	0,0267	0,0702	0,0234	0,00
3%	0,0423	0,0372	0,0320	0,1115	0,037167	0,00



One-way ANOVA: angka peroksida versus minyak ikan

Analysis of Variance for angka pe					
Source	DF	SS	MS	F	P
minyak i	5	0,0029802	0,0005960	69,72	0,000
Error	12	0,0001026	0,0000085		
Total	17	0,0030828			



Karena nilai $P < 0,01$ maka tolak H_0 , terdapat perbedaan yang sangat nyata (dilakukan uji lanjut).

Uji lanjut : $BNT\ 5\% = t_{\alpha} (2\ KTG/r)^{1/2}$
 $= t_{0,05} (2 \cdot 0,0000085/5)^{1/2}$
 $= 2,179 \cdot (0,0000034)^{1/2}$
 $= 0,004$

Tabel BNT 5%

Perlakuan	\bar{Y}_i	0%	1%	1,5%	2%	2,5%	3%	notasi
		0%	0.0005	0.0018	0.0063	0.0141	0.0229	
1%	0.0023	0.0023	0.0045	0.0123	0.0211	0.0348	a	
1,5%	0.0068	0.0063	0.0045	0.008	0.017	0.0303	a	
2%	0.0146	0.0141	0.0123	0.008	0.017	0.0225	b	
2,5%	0.0234	0.0229	0.0211	0.017	0.009	0.0137	c	
3%	0.0371	0.0366	0.0348	0.0303	0.0225	0.0137	d	



Lampiran 8. Analisis data organoleptik rupa.

Kruskal-Wallis Test: nilai rupa versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai rupa

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	62,3	-3,25
b	30	3,000	89,2	-0,15
c	30	3,330	98,6	0,93
d	30	3,330	105,4	1,72
e	30	3,330	104,9	1,66
f	30	3,000	82,6	-0,91
Overall	180		90,5	

H = 15,01 DF = 5 P = 0,010

H = 15,46 DF = 5 P = 0,009 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$

df = k-1 = 6-1 = 5 sehingga $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)

karena $H > X_2^2$ maka tolak H_0 (dilakukan uji lanjut)

Uji Lanjut

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K-1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

Dimana :

R_i = Rata-rata peringkat dari sampel ke-i

R_j = Rata-rata peringkat dari sampel ke-j

$\alpha = 0,15$ (menggunakan tabel z)

K = Jumlah faktor perlakuan

n_i = Jumlah faktor perlakuan

n_j = Jumlah panelis

$N = n_i \times n_j$

$Z >_{(\alpha/K(K-1))}$

$Z >_{(0,15/6(6-1))}$

$Z >_{0,005} = 2,57$

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 \sqrt{\frac{180(180+1)}{12} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{30} \right)}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 (23,3023)$$

$$|R_i - R_j| \leq 59,8869$$

Perlakuan		0%	3%	1%	1,5%	2%	2,5%	Notasi
0%	62,3	0						a
3%	82,6	20,3	0					a
1%	89,2	26,9	6,6	0				a
1,5%	98,6	36,3	16	9,4	0			a
2%	104,9	42,6	22,3	15,7	6,3	0		b
2,5%	105,4	43,1	22,8	16,2	6,8	0,5	0	b



Lampiran 9. Analisis data organoleptik bau.

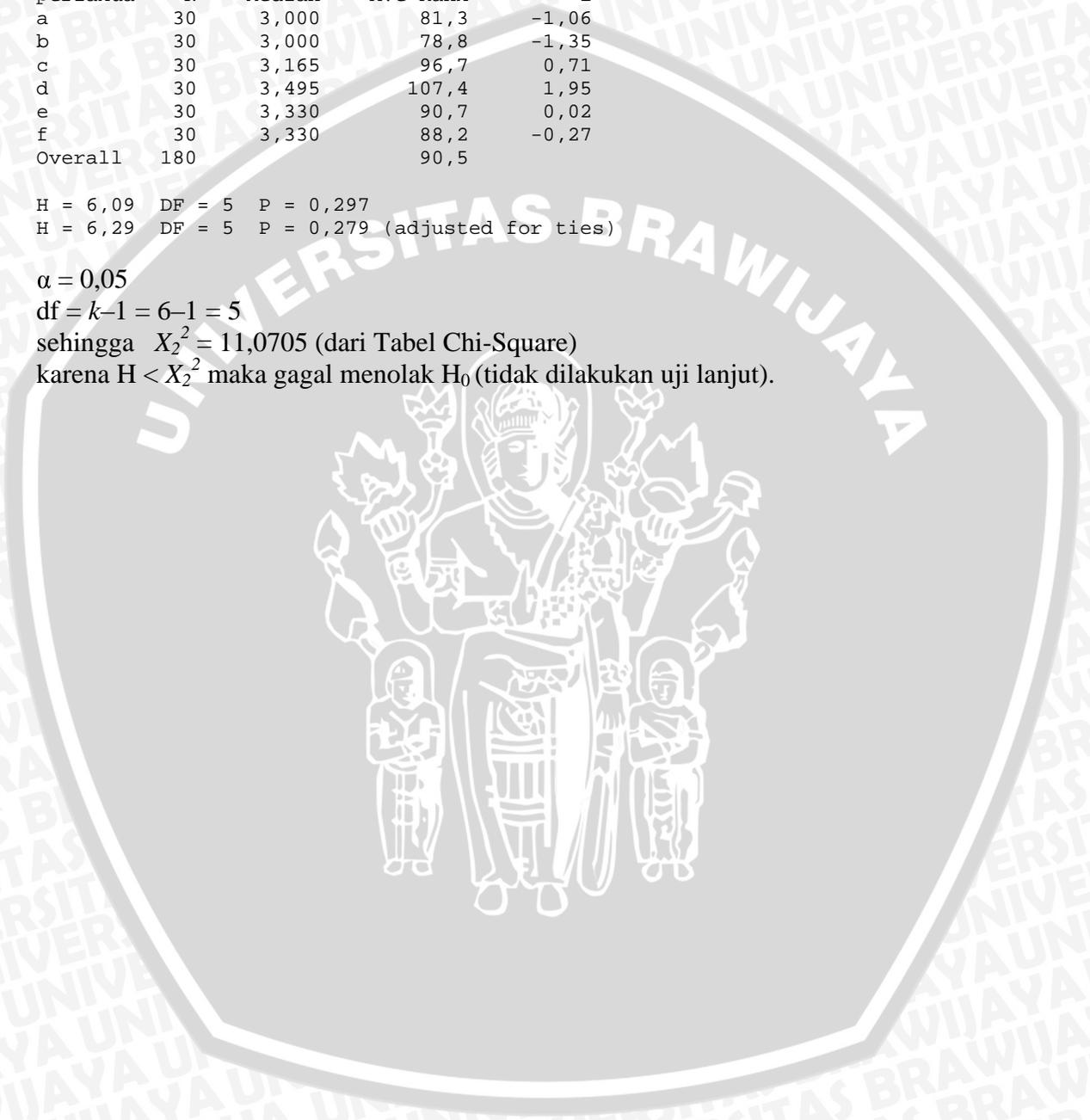
Kruskal-Wallis Test: nilai bau versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai bau

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	81,3	-1,06
b	30	3,000	78,8	-1,35
c	30	3,165	96,7	0,71
d	30	3,495	107,4	1,95
e	30	3,330	90,7	0,02
f	30	3,330	88,2	-0,27
Overall	180		90,5	

H = 6,09 DF = 5 P = 0,297
 H = 6,29 DF = 5 P = 0,279 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$
 $df = k-1 = 6-1 = 5$
 sehingga $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)
 karena $H < X_2^2$ maka gagal menolak H_0 (tidak dilakukan uji lanjut).



Lampiran 10. Analisis data organoleptik kekenyalan.

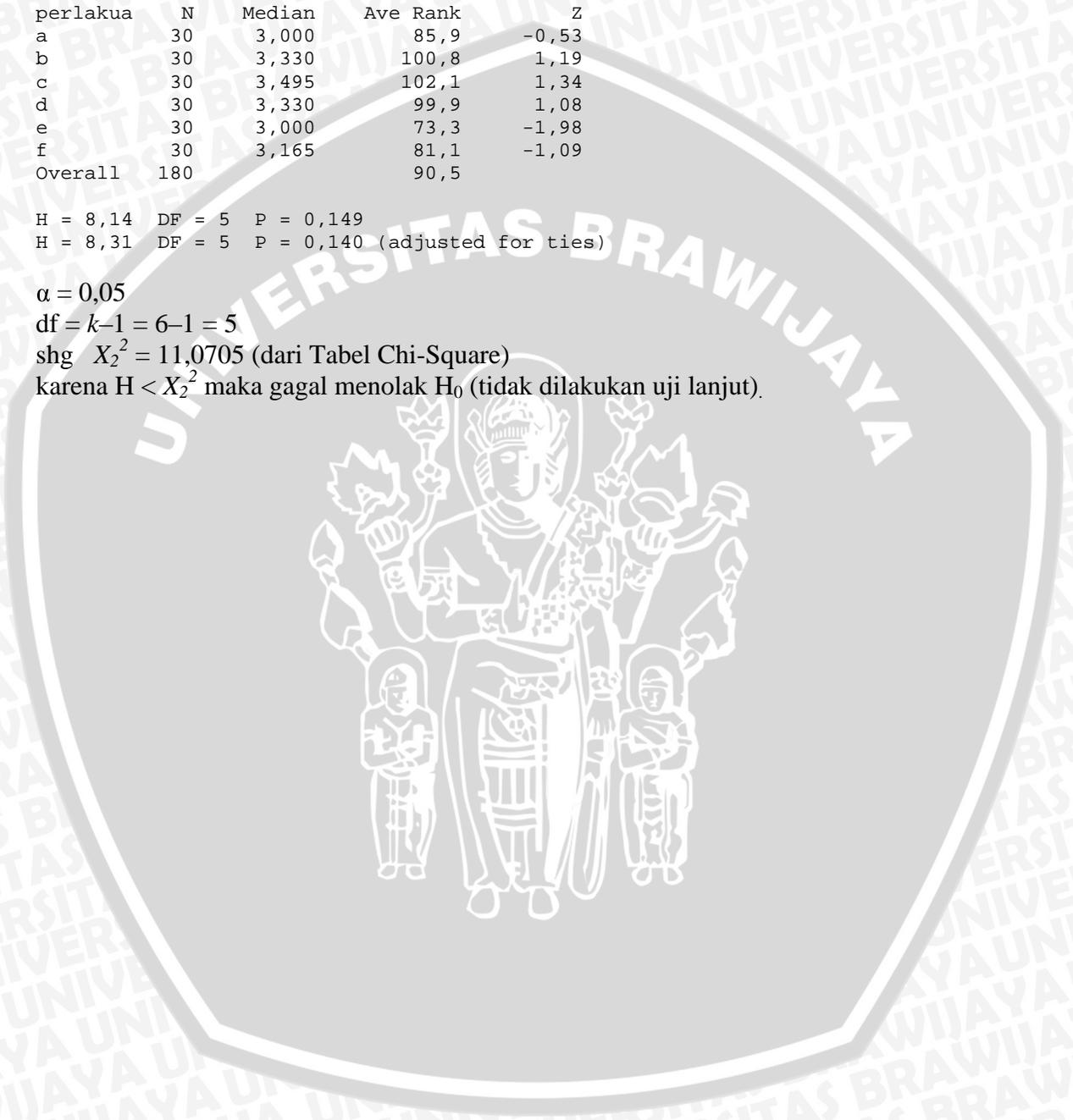
Kruskal-Wallis Test: nilai kekenyalan versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai kekenyalan

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	85,9	-0,53
b	30	3,330	100,8	1,19
c	30	3,495	102,1	1,34
d	30	3,330	99,9	1,08
e	30	3,000	73,3	-1,98
f	30	3,165	81,1	-1,09
Overall	180		90,5	

H = 8,14 DF = 5 P = 0,149
 H = 8,31 DF = 5 P = 0,140 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$
 $df = k-1 = 6-1 = 5$
 shg $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)
 karena $H < X_2^2$ maka gagal menolak H_0 (tidak dilakukan uji lanjut).



Lampiran 11. Analisis data organoleptik tekstur.

Kruskal-Wallis Test: nilai tekstur versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai tekstur

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	79,0	-1,32
b	30	3,330	101,1	1,21
c	30	3,830	110,3	2,28
d	30	3,330	96,7	0,72
e	30	3,000	77,7	-1,48
f	30	3,000	78,3	-1,40
Overall	180		90,5	

H = 10,90 DF = 5 P = 0,053
 H = 11,11 DF = 5 P = 0,049 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$

$df = k - 1 = 6 - 1 = 5$ sehingga $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)
 karena $H > X_2^2$ maka tolak H_0 (dilakukan uji lanjut)

Uji Lanjut

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K-1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

Dimana :

- R_i = Rata-rata peringkat dari sampel ke-i
- R_j = Rata-rata peringkat dari sampel ke-j
- $\alpha = 0,15$ (menggunakan tabel z)
- K = Jumlah faktor perlakuan
- n_i = Jumlah faktor perlakuan
- n_j = Jumlah panelis
- N = $n_i \times n_j$
- Z > $(\alpha/K(K-1))$

$$Z > (0,15/6(6-1))$$

$$Z > 0,005 = 2,57$$

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 \sqrt{\frac{180(180+1)}{12} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{30} \right)}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 (23,3023)$$

$$|R_i - R_j| \leq 59,8869$$

Perlakuan		2,5%	3%	0%	2%	1%	1,5%	Notasi
		77,7	78,3	79	96,7	101,1	110,3	
2,5%	77,7	0						a
3%	78,3	0,6	0					a
0%	79	1,3	0,7	0				a
2%	96,7	19	18,4	17,7	0			a
1%	101,1	23,4	22,8	22,1	4,4	0		a
1,5%	110,3	32,6	32	31,3	13,6	9,2	0	b



Lampiran 12. Analisis data organoleptik rasa.

Kruskal-Wallis Test: nilai rasa versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai rasa

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	77,7	-1,48
b	30	3,000	84,1	-0,74
c	30	3,660	115,8	2,91
d	30	3,330	96,3	0,67
e	30	3,000	89,1	-0,17
f	30	3,000	80,1	-1,19
Overall	180		90,5	

H = 10,93 DF = 5 P = 0,053
 H = 11,19 DF = 5 P = 0,048 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$

$df = k - 1 = 6 - 1 = 5$ sehingga $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)
 karena $H > X_2^2$ maka tolak H_0 (dilakukan uji lanjut)

Uji Lanjut

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K-1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

Dimana :

- R_i = Rata-rata peringkat dari sampel ke-i
- R_j = Rata-rata peringkat dari sampel ke-j
- $\alpha = 0.15$ (menggunakan tabel z)
- K = Jumlah faktor perlakuan
- n_i = Jumlah faktor perlakuan
- n_j = Jumlah panelis
- N = $n_i \times n_j$
- Z > $(\alpha/K(K-1))$

$$Z > (0,15/6(6-1))$$

$$Z > 0,005 = 2,57$$

$$|R_i - R_j| \leq Z_{(\alpha/K(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 \sqrt{\frac{180(180+1)}{12} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{30} \right)}$$

$$|R_i - R_j| \leq 2,57 (23,3023)$$

$$|R_i - R_j| \leq 59,8869$$

Perlakuan		0%	3%	1%	2,5%	2%	1,5%	Notasi
0%	77,7	0						
3%	80,1	2,4	0					a
1%	84,1	6,4	4	0				a
2,5%	89,1	11,4	9	5	0			a
2%	96,3	18,6	16,2	12,2	7,2	0		a
1,5%	115,8	38,1	35,7	31,7	26,7	19,5	0	b



Lampiran 13. Analisis data organoleptik penerimaan.

Kruskal-Wallis Test: nilai penerimaan versus perlakuan

Kruskal-Wallis Test on nilai penerimaan

perlakua	N	Median	Ave Rank	Z
a	30	3,000	84,8	-0,66
b	30	3,000	85,5	-0,58
c	30	3,330	106,4	1,83
d	30	3,330	91,8	0,15
e	30	3,330	95,4	0,56
f	30	3,000	79,1	-1,31
Overall	180		90,5	

H = 5,17 DF = 5 P = 0,396

H = 5,30 DF = 5 P = 0,380 (adjusted for ties)

$\alpha = 0,05$

$df = k - 1 = 6 - 1 = 5$ sehingga $X_2^2 = 11,0705$ (dari Tabel Chi-Square)

karena $H < X_2^2$ maka gagal menolak H_0 (tidak dilakukan uji lanjut).



Lampiran 14. Perhitungan perlakuan terbaik metode de Garmo.

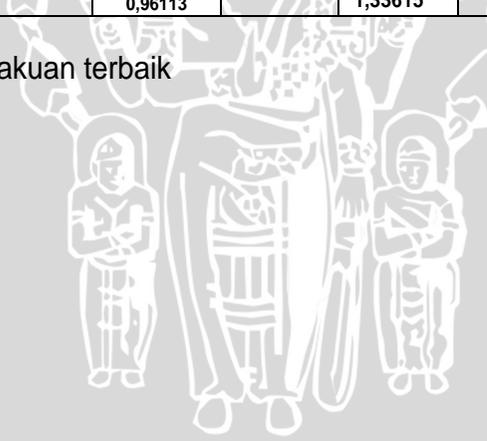
Variabel Obyektif	perlakuan						terbaik	terjelek	selisih
	0%	1%	1.50%	2%	2.50%	3%			
kadar air	25.43	28.31	28.89	29.28	29.52	31.36	25.43	31.36	-5.93
Aw	0.76	0.79	0.81	0.82	0.82	0.84	0.76	0.84	-0.08
pH	3.22	3.19	3.23	3.21	3.09	3.14	3.23	3.09	0.14
gula reduksi	23.01	21.32	25.62	26.51	25.96	27.17	21.32	27.17	-5.85
kekenyalan	2.96	3.03	3.13	3.2	3.43	3.4	3.43	2.96	0.47
a.peroksida	0.0005	0.0023	0.0068	0.0146	0.0234	0.0371	0.0005	0.0371	-0.0366

Variabel Subyektif	perlakuan						terbaik	terjelek	selisih
	0%	1%	1.50%	2%	2.50%	3%			
rupa	2.87	3.23	3.29	3.38	3.47	3.2	3.47	2.87	0.6
bau	3.1	3.09	3.29	3.45	3.24	3.18	3.45	3.09	0.36
kekenyalan	3.16	3.4	3.37	3.38	2.97	2.98	3.4	2.97	0.43
tekstur	3.07	3.4	3.56	3.37	3	3.07	3.56	3	0.56
rasa	2.98	3.05	3.53	3.21	3.13	3.02	3.53	2.98	0.55
penerimaan	3.13	3.11	3.4	3.18	3.16	2.99	3.4	2.99	0.41

variabel	BV	BN	0%		1%		1.50%		2%		2.50%		3%
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne
lar air	0.238095	0.23809524	1	0.23809524	0.514333895	0.122460451	0.41652614	0.09917289	0.35075885	0.08351401	0.310286678	0.0738778	0
	0.190476	0.19047619	1	0.19047619	0.625	0.119047619	0.375	0.07142857	0.25	0.04761905	0.25	0.047619	0
	0.142857	0.14285714	0.92857143	0.13265306	0.714285714	0.102040816	1	0.14285714	0.85714286	0.12244898	0	0	0.35714
a reduksi	0.095238	0.0952381	0.71111111	0.06772487	1	0.095238095	0.26495726	0.02523403	0.11282051	0.01074481	0.206837607	0.0196988	0
nyalan	0.285714	0.28571429	0	0	0.14893617	0.042553191	0.36170213	0.10334347	0.5106383	0.14589666	1	0.2857143	0.93617
eroksida	0.047619	0.04761905	1	0.04761905	0.950819672	0.045277127	0.82786885	0.03942233	0.6147541	0.029274	0.37431694	0.0178246	0
jumlah	1	1		0.67656841		0.526617301		0.48145842		0.43949751		0.4447345	

variabel	BV	BN	0%		1%		1.50%		2%		2.50%		
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne
a	0.732484	0.18253968	0	0	0.6	0.10952381	0.7	0.12777778	0.85	0.15515873	1	0.1825397	0.55
	0.713376	0.17777778	0.02777778	0.00493827	0	0	0.55555556	0.09876543	1	0.17777778	0.416666667	0.0740741	0.25
nyalan	0.66242	0.16507937	0.44186047	0.07294205	1	0.165079365	0.93023256	0.1535622	0.95348837	0.15740126	0	0	0.02325
stur	0.592357	0.14761905	0.125	0.01845238	0.714285714	0.105442177	1	0.14761905	0.66071429	0.09753401	0	0	0.125
a	1	0.24920635	0	0	0.127272727	0.031717172	1	0.24920635	0.41818182	0.10421356	0.272727273	0.0679654	0.07272
erimaan	0.312102	0.07777778	0.34146341	0.02655827	0.292682927	0.022764228	1	0.07777778	0.46341463	0.03604336	0.414634146	0.0322493	0
jumlah	4.012739	1		0.12289096		0.434526751		0.85470858		0.7281287		0.3568284	
lah eluruhan				0,79945		0,96113		1,33615 *		1,16761		0,80155	

Keterangan : * = Perlakuan terbaik



Lampiran 15. Gambar permen jelly rumput laut dengan beberapa perlakuan fortifikasi minyak ikan pada penelitian pendahuluan dan penelitian inti.



Gambar permen jelly rumput laut pada penelitian pendahuluan dengan fortifikasi minyak ikan 0%, 2%, 4%, dan 8%.



Gambar permen jelly rumput laut pada penelitian inti dengan fortifikasi minyak ikan 0%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%.

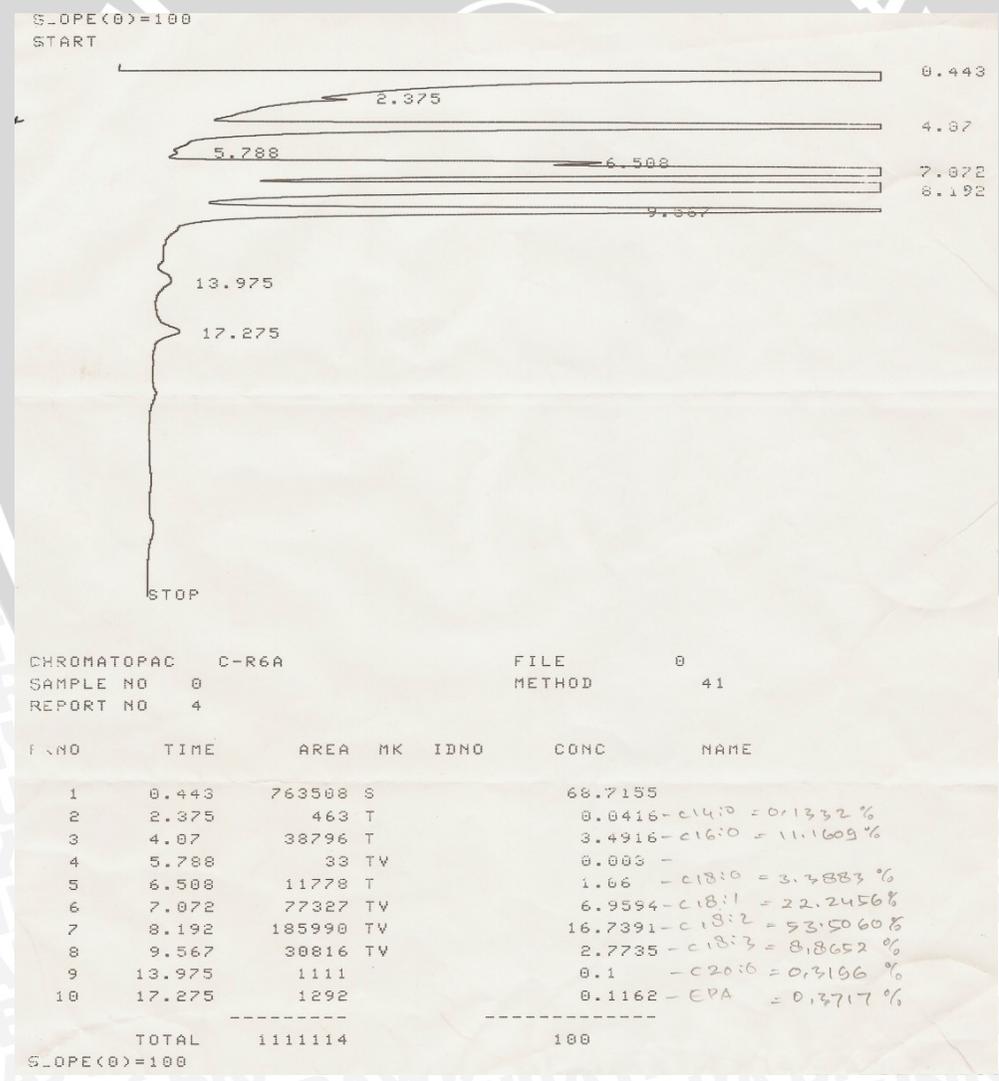
Lampiran 16. Prosedur analisis kadar asam lemak ω -3 (Park dan Goins, 1994).

Kedalam tabung reaksi ditambahkan 100 μ l metilen klorida dan 1ml NaOH 0,5N dalam metanol. Setelah diberi gas nitrogen ditutup, tabung reaksi dipanaskan dalam penangas air suhu 90°C selama 10 menit. Tabung reaksi didinginkan dan ditambah 1ml BF₃ 14% dalam metanol. Setelah diberi gas nitrogen, pemanasan dilanjutkan pada suhu yang sama selama 10 menit. Tabung reaksi didinginkan pada suhu ruang dan ditambah 1ml aquades dan 200-500 μ l heksana dan divortex selama satu menit untuk mengekstrak metil ester asam lemak. Setelah disentrifugasi, lapisan atas siap untuk analisa GC. Analisa Gas Chromatography (GC) menggunakan alat GC 9AM – Shimadzu, dengan suhu kolom 175-190°C. Suhu dipertahankan pada 175°C selama empat menit, lalu dinaikkan sampai suhu 190°C, kenaikan suhu kolom 8°C/menit. Tekanan gas pembawa 1,5 kg/cm² 50ml/menit, kolom yang dipakai DEGS 15% dengan gas pembawa N₂ (Nitrogen) dan detektor FID bersuhu 250°C.

Lampiran 17. Gambar minyak ikan yang digunakan dalam penelitian dan kromatogram hasil uji kadar asam lemaknya.



Minyak ikan *Tung-hai fish liver oil*.



Kromatogram hasil uji kadar asam lemak minyak ikan *Tung-hai fish liver oil*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

