

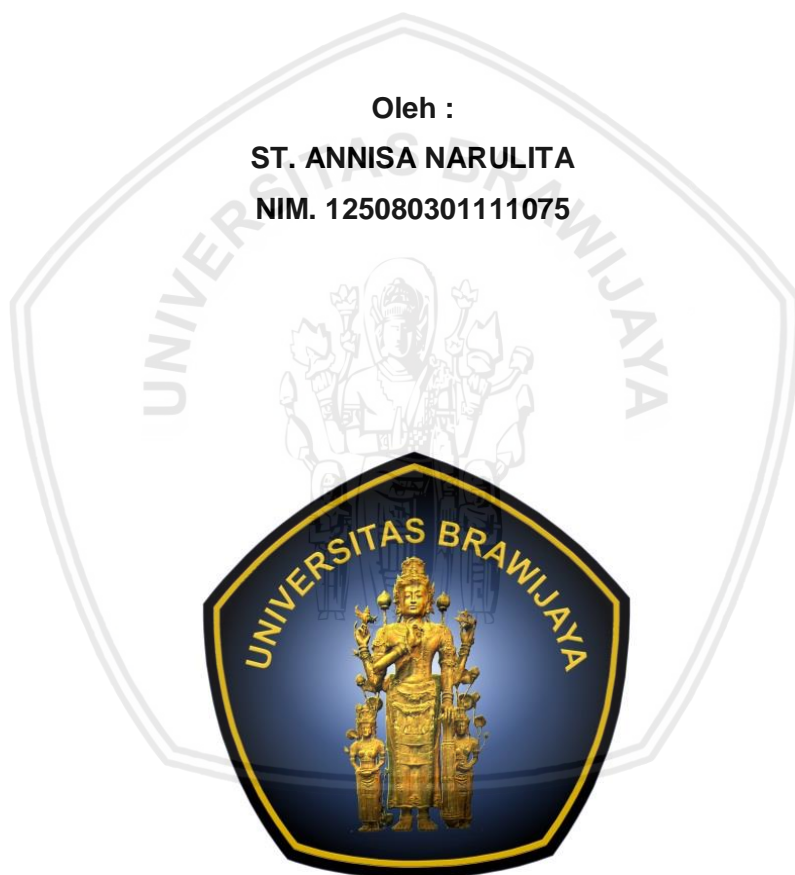
**OPTIMASI KONSENTRASI KOMBINASI KARAGINAN KONJAK DAN WAKTU
PENGERINGAN TERHADAP MUTU PERMEN JELLY RUMPUT LAUT**

SKRIPSI

Oleh :

ST. ANNISA NARULITA

NIM. 125080301111075



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

MALANG

2019

**OPTIMASI KONSENTRASI KOMBINASI KARAGINAN KONJAK DAN WAKTU
PENGERINGAN TERHADAP MUTU PERMEN JELLY RUMPUT LAUT**

SKRIPSI

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

Oleh :

ST. ANNISA NARULITA

NIM. 125080301111075



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

MALANG

2019

SKRIPSI

**OPTIMASI KONSENTRASI KOMBINASI KARAGINAN KONJAK DAN WAKTU
PENGERINGAN TERHADAP MUTU PERMEN JELLY RUMPUT LAUT**

Oleh:

**ST. ANNISA NARULITA
125080301111075**

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 4 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Anies Chamidah, MP
NIP.1964091 2199002 2 001

Tanggal : _____



Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

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

Tanggal : _____

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan

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

Tanggal: _____

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **OPTIMASI KONSENTRASI KOMBINASI KARAGINAN KONJAK DAN WAKTU PENGERINGAN TERHADAP PERMEN JELLY RUMPUT LAUT**

Nama Mahasiswa : ST. ANNISA NARULITA

NIM : 125080301111074

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. ANIES CHAMIDAH, MP

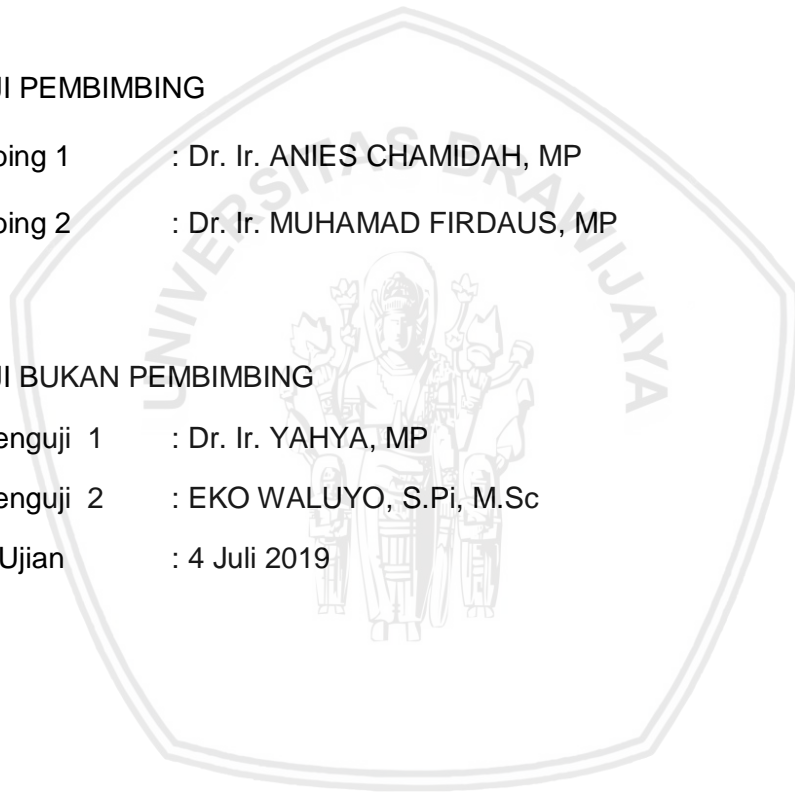
Pembimbing 2 : Dr. Ir. MUHAMAD FIRDAUS, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen penguji 1 : Dr. Ir. YAHYA, MP

Dosen penguji 2 : EKO WALUYO, S.Pi, M.Sc

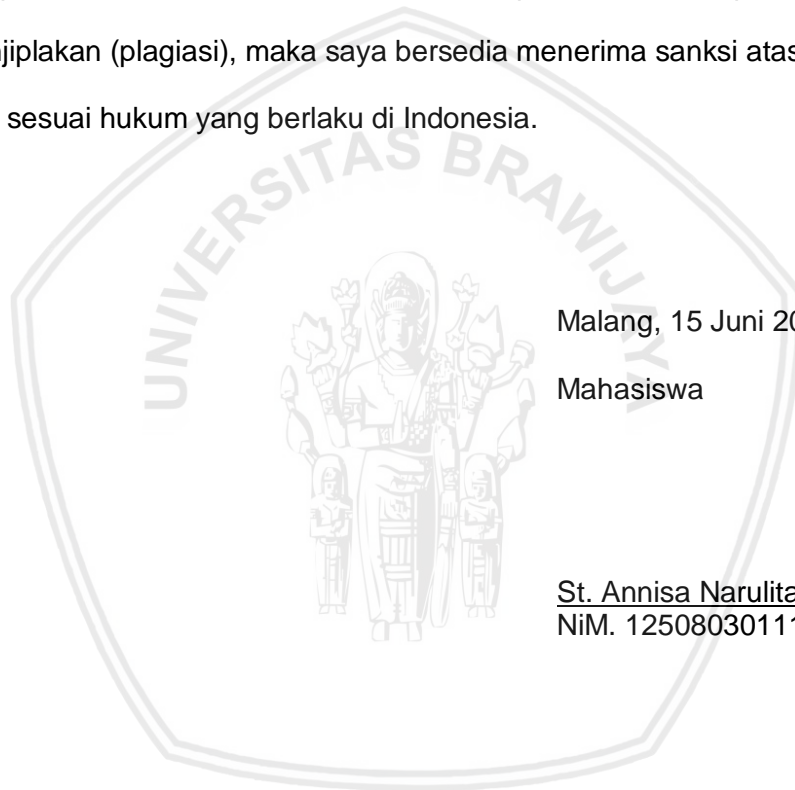
Tanggal Ujian : 4 Juli 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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



Malang, 15 Juni 2019

Mahasiswa

St. Annisa Narulita
NiM. 125080301111075

UCAPAN TERIMAKASIH

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

1. Allah subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta rezeki sehingga memperlancar dan mempermudah penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
2. Ibu Dr.Ir. Anies Chamidah, MP selaku dosen pembimbing pertama dan bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi dalam proses penelitian dan laporan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan.
3. Orang tua tercinta bapak Syukur Abdullah Bance dan ibu Nurul Fitriah, adik tersayang Ratih Rahmawati, mas Wahyu, ibu Mulyani serta keluarga besar Abdullah Bance dan Yan Rige yang selalu memberikan do'a, dukungan financial dan motivasi kepada penulis.
4. Tim bimbingan ibu Anies Chamidah dan juga teman - teman THP 2012, teman - teman kost GJ yang telah memberikan dukungan dan do'a dalam pengerjaan laporan ini.

Malang, 15 Juni 2019

Penulis

RINGKASAN

ST. ANNISA NARULITA. Skripsi. Optimasi Konsentrasi Kombinasi Karaginan Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Permen *Jelly* Rumput Laut (**Dr. Ir. Anies Chamidah, MP** dan **Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP**)

Permen lunak *jelly* merupakan pangan semi basah yang biasanya terbuat dari air atau sari buah dengan penambahan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan transparan dan mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan antara lain gelatin, karagenan, gum ataupun bahan pembentuk gel lainnya. Namun pada umumnya bahan pembentuk gel yang biasanya digunakan adalah gelatin, dimana gelatin merupakan protein diperoleh dari hidrolisis kolagen yang terdapat pada tulang hewan. Selain harganya yang relative mahal gelatin juga sering diragukan kehalalannya. Maka dari itu perlu adanya pemanfaatan bahan pembentuk gel lainnya yang memiliki kesamaan karakteristik dengan gelatin.

Salah satu bahan yang mirip dengan gelatin adalah karaginan. Karaginan memiliki kemampuan membentuk gel seperti halnya gelatin, namun sifat gel karaginan rapuh dan kurang elastis. Salah satu bahan nabati lain yang memiliki sifat elastis namun tidak membentuk gel adalah konjak. Konjak atau konjak manan atau konyaku adalah polisakarida hidrokolloid yang berasal dari tanaman *Amorphophallus*. Penambahan konjak sebagai campuran karaginan untuk meningkatkan elastisitas permen *jelly*.

Untuk mengurangi kadar air permen *jelly* dapat dilakukan dengan pengeringan baik secara alami ataupun secara buatan. Permen *jelly* termasuk dalam produk pangan semi basah, karena bahan utamanya adalah air, bahan perasa dan bahan lain yang dapat membentuk gel. Oleh karena itu produk ini mudah mengalami kerusakan, sehingga untuk memperpanjang daya simpan perlu dilakukan pengeringan yang tepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi optimum kombinasi karagenan konjak dan waktu pengeringan yang tepat dalam pembuatan permen *jelly* rumput laut.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada Bulan Juli - November 2018.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode respon permukaan *Respon Surface Methodology (RSM)*, menggunakan design rancangan *Central Composite Design (CCD)*. Tujuan penggunaan metode RSM adalah untuk menentukan kondisi optimal respon dengan menerapkan metode permukaan respon. Ditetapkan dua faktor yaitu kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan. Variabel mutu yang dioptimumkan sebagai variabel respon adalah nilai kekerasan dan elastisitas.

Pada penelitian pendahuluan dilakukan penentuan konsentrasi kombinasi karagenan konjak dan lama waktu pengeringan pada permen *jelly* rumput laut. Pada penentuan konsentrasi karaginan konjak ini dipilih 3 konsentrasi kombinasi karagenan konjak yang berbeda yaitu 1,8 g; 2,4 g dan 3 g dimana perbandingan antara karagenan konjak adalah 2:1. Sedangkan untuk lama waktu pengeringan ditentukan 3 lama waktu yang berbeda yaitu 10 jam, 16 jam dan 24 jam. Dan didapatkan hasil terbaik yaitu dengan konsentrasi karaginan konjak 3 g dan lama waktu pengeringan 24 jam yang kemudian diolah dengan metode *Response Surface Methodology*.

Konsentrasi karaginan konjak dan lama waktu pengeringan yang terpilih berdasar metode respon permukaan berpengaruh terhadap mutu permen *jelly* rumput laut dengan konsentrasi karagenan konjak yaitu 3,923 g dan lama waktu

pengeringan yaitu 21,968 jam. Memiliki nilai kekerasan 16,781 N, elastitas 7,413 N, pH sebesar 2,36; aw 0,84; kadar air 17,62% dan kadar abu 2,35%.

Perlu memperhatikan prosedur atau langkah – langkah pada saat pembuatan permen jelly rumput laut agar tidak mempengaruhi hasil. Dilakukan penentuan formulasi bahan, konsentrasi kombinasi karagenan konjak dan waktu pengeringan yang lebih baik lagi, sehingga diharapkan mutu kekerasan dan elastisitas dari permen jelly rumput laut lebih baik.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan ucapan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul Optimasi Konsentrasi Kombinasi Karaginan Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Permen Jelly Rumput Laut. Pada penulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang terdiri dari pendahuluan pada bab 1, tinjauan pustaka pada bab 2, materi dan metodologi pada bab 3, hasil dan pembahasan pada bab 4, kesimpulan dan saran pada bab 5 serta lampiran. Dalam penulisan laporan ini penulis mengambil referensi dari beberapa buku, artikel serta jurnal yang dapat mendukung pengerjaan laporan skripsi ini. Penulis menyadari dalam penulisan dan pembuatan laporan skripsi ini tentunya ada banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran sehingga dapat menjadi lebih sempurna dan bermanfaat bagi yang membutuhkan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca sekalian terutama mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, untuk dijadikan sebagai tambahan wawasan.

Malang, 15 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan	3
1.6 Tempat dan Waktu.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rumput Laut	5
2.2 Rumput Laut <i>Euchemia cottoni</i>	6
2.3 Kandungan Gizi Rumput Laut.....	6
2.4 Manfaat Rumput Laut	8
2.5 Permen <i>Jelly</i>	8
2.5.1 Proses Pembuatan Permen	14
2.6 Bahan Penyusun Permen <i>Jelly</i>	16
2.6.1 Karagenan.....	16
2.6.2 Konjak.....	19
2.6.3 Sukrosa.....	23
2.6.4 HFS.....	23
2.6.5 Essence	24
2.6.6 Asam sitrat	25
2.6.7 Bahan pelapis	25
2.7 Proses Optimasi Dengan RSM.....	27
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat	29
3.2 Metode Penelitian	29
3.3 Formulasi Permen <i>Jelly</i> Rumput Laut.....	30
3.4 Prosedur Kerja	31
3.4.1 Proses Pembuatan Bubur Rumput Laut	31
3.4.2 Proses Pembuatan Permen <i>Jelly</i> Rumput Laut	32
3.5 Rancangan Percobaan	33
3.6 Parameter Uji.....	35
3.6.1 Kekerasan	35
3.6.2 Elastisitas	36
3.6.3 Analisa Kimia.....	36

3.6.3.1 Aw	36
3.6.3.2 Kadar Air	37
3.6.3.3 Kadar Abu	38
3.6.3.4 Pengukuran pH.....	39
3.7 Uji Pembeda Pasangan.....	39
3.8 Metode deGarmo	40

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan	41
4.1.1 Penentuan Konsentrasi Karagenan Konjak	41
4.2 Penelitian Utama.....	42
4.2.1 Analisa Kombinasi Faktor.....	42
4.2.1.1 Interaksi Karagenan Konjak dan Waktu Pengerinan terhadap Elastisitas	43
4.2.1.2 Interaksi Karagenan Konjak dan Waktu Pengerinan terhadap Kekerasan	46
4.3 Penentuan Titik Optimal Faktor	49
4.4 Karakteristik Permen Jelly Yang Terpilih	51
4.4.1 pH	51
4.4.2 Aw.....	52
4.4.3 Kadar Air	54
4.4.4 Kadar Abu	55
4.5 Uji Pembeda Pasangan	57
4.5.1 Kekerasan.....	57
4.5.2 Elastisitas.....	58

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

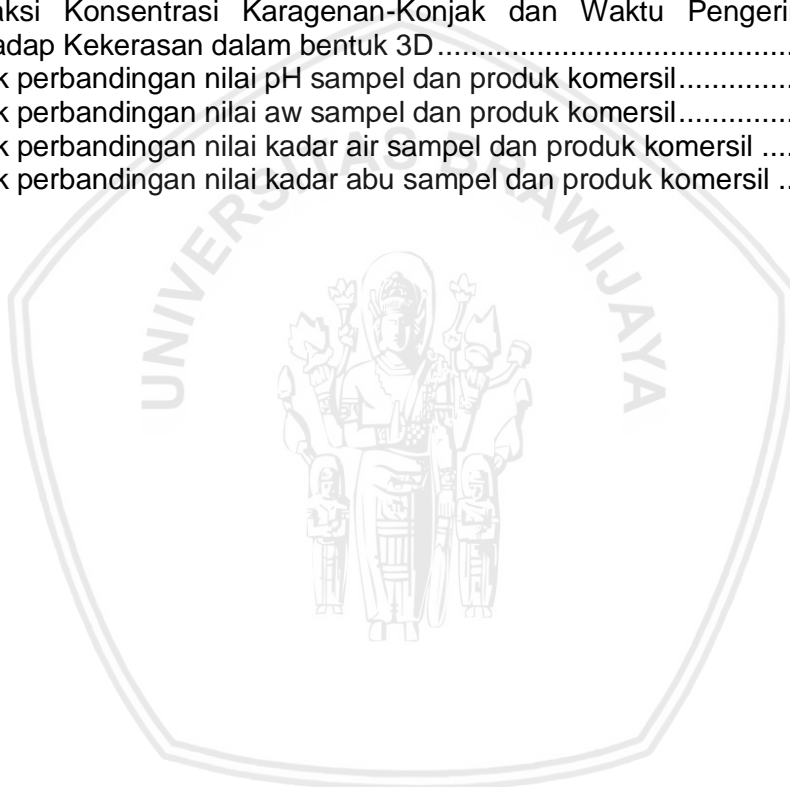
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Senyawa Pada Rumput Laut <i>Euchema cottoni</i>	7
2 . Standar Nasional Indonesia Permen <i>Jelly</i>	10
3. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak	12
4. Sifat-sifat Karagenan	18
5. Standar Mutu Konjak	22
6. Level Dari Faktor	30
7. Formulasi Bahan Penyusun Permen <i>Jelly</i> Rumput.....	31
8. Formulasi Bahan Penyusun dalam Penelitian	31
9. Rancangan Data Percobaan Berdasarkan Metode RSM	34
10. Model Anova RSM Elastisitas	43
11. Model Anova RSM Kekerasan	46
12. Kriteria Pengolahan Data untuk Optimasi Respon	50
13. Tabel Optimasi yang Disarankan oleh Design Expert 10.0.0.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Eucheuma cottoni</i>	6
2. Struktur Kimia Karagenan	17
3. Struktur Kimia Konjak	22
4. Diagram Alir Pembuatan Permen <i>Jelly</i>	33
5. Interaksi Konsentrasi Karagenan-Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Elastisitas dalam Bentuk Contour.....	44
6. Interaksi Konsentrasi Karagenan-Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Elastisitas dalam Bentuk 3D.....	45
7. Interaksi Konsentrasi Karagenan-Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Kekerasan dalam bentuk Contour.....	47
8. Interaksi Konsentrasi Karagenan-Konjak dan Waktu Pengeringan Terhadap Kekerasan dalam bentuk 3D.....	48
9. Grafik perbandingan nilai pH sampel dan produk komersil.....	52
10. Grafik perbandingan nilai aw sampel dan produk komersil.....	53
11. Grafik perbandingan nilai kadar air sampel dan produk komersil	54
12. Grafik perbandingan nilai kadar abu sampel dan produk komersil	56



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Penelitian Pendahuluan	63
2. Formulasi Permen <i>Jelly</i> Rumput Laut	66
3. Skema Kerja Pembuatan Bubur Rumput Laut.....	67
4. Proses Pembuatan Permen <i>Jelly</i>	68
5. Hasil Uji Kekerasan.....	69
6. Hasil Uji Elastisitas.....	70
7. Model Anova RSM Elastisitas	71
8. Model Anova RSM Kekerasan	73
9. Skema Kerja Kadar Air Metode Oven	75
10. Skema Kerja Uji pH.....	76
11. Skema Kerja Analisa Kadar Abu	77
12. Data Hasil Uji pH.....	78
13. Data Hasil Uji Aw	79
14. Data Hasil Uji Kadar Air	80
15. Data Hasil Uji Kadar Abu	81
16. Lembar Uji Pembeda	82



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permen *jelly* merupakan salah satu olahan makanan yang banyak digemari, tidak hanya anak-anak namun juga orang dewasa. Saat ini permen *jelly* berkembang sebagai produk diversifikasi dengan penambahan rumput laut. Permen *jelly* rumput laut merupakan salah satu upaya pemanfaatan rumput laut dalam bidang industri makanan.

Permen lunak *jelly* atau sering disebut permen *jelly* merupakan pangan semi basah yang terbuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan jernih transparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan antara lain gelatin, pektin, gum, pati, agar, dan karagenan (Septiani, 2015).

Permen *jelly* dapat dibuat dari rumput laut dan produk permen *jelly* dibuat beraneka ragam rasa dengan menambahkan berbagai macam rasa seperti buah tomat dan susu, jambu biji dan timun suri yang semuanya dilakukan untuk menambah kandungan gizi pada permen *jelly* (Sinurat dan Murniyati, 2014).

Fitrina (2012) mengungkapkan bahwa permen *jelly* memiliki ciri-ciri yaitu berpenampakan jernih dan transparan, bertekstur kenyal dan elastis, rasanya manis dan sedikit asam, serta beraroma buah segar. Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu permen *jelly* adalah adanya bahan pembentuk gel. Gel yang kuat dan tekstur yang kenyal pada permen *jelly* dapat dihasilkan dengan adanya penambahan bahan yang mengandung pembentuk gel salah satu contohnya yaitu karaginan, gelatin dan bahan pembentuk gel lainnya.

Penggunaan karagenan secara tunggal dalam pembuatan permen *jelly* akan memberi tekstur permen yang mudah patah sehingga diperlukan penambahan bahan pembentuk gel yang lain yaitu konjak. Konjak adalah serat

pangan larut air yang berasal dari umbi konjak (*Amorphophallus konjac*). Konjak merupakan polisakarida berbobot molekul tinggi antara 200.000 sampai 2.000.000 dalton yang komponen utamanya terdiri atas manosa dan glukosa. Di industri pangan, konjak digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, pemantap, emulsifier, dan pembentuk film. Dalam penggunaannya, konjak biasa digunakan bersamaan dengan gum lain seperti gum xanthan, guar gum, karaginan, pektin, gelatin dan sodium alginat (Azizah, 2012).

Dalam penggunaannya bahan pembentuk gel seperti karagenan, konjak, gelatin, gum dan bahan pembentuk gel lainnya biasa digunakan dalam industri makanan. Seperti contoh aplikasi karaginan dan konjak telah digunakan dalam industri makanan sebagai suspensi dalam yoghurt, penstabil dalam es krim dan sebagai pembentuk gel dalam *jelly* dan permen atau dikenal dengan permen *jelly* (Sinurat dan Murniyati, 2014).

Pada proses pembuatan permen *jelly* rumput laut, ada tahapan pengeringan. Dimana pada tahapan ini tidak hanya mengurangi kandungan kadar air yang ada dalam bahan pangan, namun juga mempengaruhi tekstur permen *jelly* dari basah menjadi setengah kering, tingkat elastisitas dan kekerasan dari permen *jelly*.

Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan produk akibat dari aktivitas biologi dan kimia. kadar air sangat berpengaruh dalam mutu pangan sehingga dalam pengolahan, air tersebut sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan dan pengeringan (Mahardika *et al.*, 2014)

Untuk mengurangi kadar air permen *jelly* dapat dilakukan dengan pengeringan baik secara alami ataupun secara buatan. Permen *jelly* termasuk dalam produk pangan semi basah, karena bahan utamanya adalah air, bahan perasa dan bahan lain yang dapat membentuk gel (Buckle *et al.*, 2007). Oleh

karena itu produk ini mudah mengalami kerusakan, sehingga untuk memperpanjang daya simpan perlu dilakukan pengeringan yang tepat (Khoiriah, 2012).

Penelitian tentang permen *jelly* rumput laut sudah banyak dilakukan, namun kualitas permen yang dihasilkan masih belum optimal terutama dari segi tekstur (elastisitas dan kekerasan). Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap formulasi kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan untuk menghasilkan mutu permen *jelly* rumput laut yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, berapa konsentrasi optimum kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan yang tepat dalam pembuatan permen *jelly* rumput laut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan konsentrasi optimum kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan yang tepat dalam pembuatan permen *jelly* rumput laut.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah konsentrasi optimum kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan dapat menghasilkan permen *jelly* rumput laut.

1.5 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai pembuatan permen *jelly* rumput laut dengan penambahan karaginan konjak dan waktu pengeringan yang tepat. Sehingga dapat menghasilkan permen *jelly* yang bermutu baik.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan dan Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada Bulan Juli - November 2018.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut

Alga laut atau *seaweed* di Indonesia dikenal sebagai rumput laut, merupakan biota yang tergolong derajat rendah yang tidak memiliki akar, batang dan daun sejati. Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang digolongkan menjadi beberapa kelompok yang memiliki bentuk yang berbeda – beda. Walaupun tampak berbeda – beda wujudnya namun sesungguhnya hanya merupakan bentuk thallus dan biasanya tanaman ini hidup melekat pada substrat.

Pada umumnya alga menurut Yani (2006) dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu diantara lain adalah :

1. *Chlorophyceae*, yaitu makro alga yang didominasi zat warna hijau (klorofil).
2. *Chyanophyceae*, yaitu makro alga yang didominasi zat warna coklat sampai kehijauan (fikosianin).
3. *Phaecophyceae*, yaitu makro alga yang didominasi zat warna coklat atau pirang.
4. *Rhodophyceae*, yaitu makro alga yang didominasi zat warna merah, ungu lembayung (fikoeritrin).

Alga hijau dan alga hijau biru, banyak yang hidup dan berkembang di air tawar sedangkan alga coklat dan alga merah hampir secara khusus habitatnya di laut, kelompok ini lebih banyak dikenal sebagai rumput laut atau seaweed. Salah satu jenis rumput laut Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis penting adalah dari kelas *Rhodophyceae* yang mengandung karagenan dan agar – agar. Alga yang termasuk kelas *Rhodophyceae* yang mengandung karagenan dari marga *Eucheuma* dengan nama lokal agar – agar dan *Hypnea* (Yani, 2006).

2.2 *Eucheuma cottoni*

Eucheuma cottoni merupakan salah satu *carragaenophytes* yaitu rumput laut penghasil karagenan. Dua jenis *Euchema* yang cukup komersil yaitu *Eucheuma spinosum* yang merupakan penghasil iota karagenan dan *Eucheuma cottonii* sebagai penghasil kappa karagenan (Bait, 2012).

Klasifikasi *Eucheuma cottoni* menurut Listiyana (2014) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Plantae
Kelas	: Rhodophyta
Ordo	: Gireginales
Family	: Soliaeraciae
Marga	: <i>Euchema</i>
Spesies	: <i>Eucheuma cottoni</i>



Sumber : Listiyana (2014)
Gambar 1. *Eucheuma cottoni*

Ciri morfologi *Eucheuma cottonii* menurut Yani (2006) ditandai dengan thallus dan cabang–cabang yang berbentuk silinder atau pipih, waktu masih hidup berwarna hijau hingga kuning kemerahan dan bila kering warnanya kuning kecoklatan. Percabangan tidak teratur *di* atau *tri-chotomous*, dan cabang–cabangnya kasar karena ditumbuhi oleh modula atau spine untuk melindungi gametangia.

Rumput laut di perairan Indonesia seperti *Eucheuma spinosum* dan *Eucheuma cottonii*. Kedua jenis rumput laut ini sudah berhasil dibudidayakan. Ketersediaan bahan baku rumput laut ini cukup besar, distribusi pembudidayaannya cukup banyak tersebar seperti di Lampung, Kepulauan Seribu, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi dan beberapa daerah lainnya (Subaryono, 2006).

2.3 Kandungan Gizi Rumput Laut

Rumput laut dikenal kaya akan nutrisi esensial seperti enzim, asam nukleat, asam amino, mineral, trace elemen dan vitamin A, B, C, D, E dan K. Rumput laut juga kaya akan senyawa hidrokoloid (Sanger, 2009). Senyawa hidrokoloid antara lain : agar (dihasilkan dari jenis agarofit), karaginan (dihasilkan dari jenis karanofit), dan alginat (dihasilkan dari alginofit) (Anggaradiredja *et. al* 2006).

Bahan dasar organik pada alga merupakan senyawa nitrogen kompleks, karbohidrat, lemak dan pigmen, kandungan dan komposisi masing-masing senyawa tergantung spesies, tahap pertumbuhan dan kondisi alga tersebut tumbuh. Pada prinsipnya rumput laut (*algae*) yang dapat dimakan mengandung karbohidrat, protein, lemak, air dan abu berupa sodium dan potasium (Yani, 2006).

Adapun komposisi senyawa organik dari rumput laut *Euclima cottonii* yang tumbuh dan berkembang dip perairan Indonesia menurut Bait (2012) dan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. komposisi senyawa yang terkandung pada rumput laut *Euclima cottonii*

Komposisi	Nilai
Air (%)	13,90
Protein (%)	2,69
Lemak (%)	0,37
Serat kasar (%)	0,95
Mineral Ca (ppm)	22,39
Mineral Fe (ppm)	0,121
Tiamin (mg/100 gr)	0,14
Riboflamin (mg/100 gr)	2,7
Vitamin C (mg/100 gr)	12
Karagenan (%)	61,52
Abu (%)	17,09
Kadar Pb (ppm)	0,04

Sumber : Bait (2012)

Umumnya rumput laut mengandung karbohidrat dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa natrium dan kalsium. Rumput laut dijadikan sebagai sumber vitamin, antara lain vitamin A, B1, B2, B6, B12 dan Vitamin C. Rumput laut juga mengandung mineral misalnya K, Ca, P, Na, Fe dan Iodium (Bait, 2012).

2.4 Manfaat Rumput Laut

Rumput laut menurut Yani (2006) merupakan komoditas yang memiliki nilai ekonomis penting karena penggunaannya yang luas. Kegunaan ataupun manfaat dari rumput laut dalam industry makanan (karagenan, agar, alginat) banyak digunakan dalam industry makanan. Agar-agar dapat digunakan untuk pembuatan permen *jelly*, es krim dan kembang gula. Karagenan dimanfaatkan sebagai bahan persuspensi dalam *yogurt*, penstabil es krim, dan dalam keju. Alginat juga mempunyai peranan penting sebagai suspensi dalam sirup, penambah rasa, pemelihara bentuk jaringan pada makanan yang dibekukan dan lain sebagainya.

Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu permen *jelly* adalah adanya bahan pembentuk gel. Gel yang kuat dan tekstur yang kenyal pada permen *jelly* dapat dihasilkan dengan adanya penambahan bahan yang mengandung pembentuk jel salah satu contohnya yaitu karagenan yang banyak terkandung dalam rumput laut (Anggaradiredja *et. al* 2006).

Sanger (2009) juga mengatakan bahwa penambahan rumput laut pada permen dipandang penting mengingat rumput laut kaya akan senyawa hidrokoloid. Senyawa hidrokoloid antara lain : agar (dihasilkan dari jenis agaraofit), karagenan (dihasilkan dari karanofit), dan alginat (dihasilkan dari alginofit). Senyawa hidrokoloid sangat diperlukan keberadaannya karena diperlukan sebagai pembentuk gel (*gelling agen*), penstabil (*stabilizer*), pengemulsi (*emulsifier*) dan pendispersi.

2.5 Permen Jelly

Dalam penelitiannya Sanger (2009) menjelaskan bahwa permen adalah produk konfeksioner, yaitu produk yang terbuat dari bahan dasar gula dan bahan pemanis lainnya. Permen ada dua jenis yang beredar dipasaran yaitu *hard candy* dan *soft candy*, serta digoongkan dalam bentuk terkstur yang terdiri dari high boilet sweet yaitu emiliki tekstur yang keras dan bening seperti kaca, chewy candy yaitu permen yang dapat digigi tapi tidak putus dan tidak lengket waktu dikunyah, serta gums dan jellies.

Permen jelly menurut Kurniawan (2006) termasuk "*sugar confectionary*" dari kelompok produk gel. Permen jelly merupakan permen yang dibuat dari sari buah dan bahan pembentuk gel, yang penampakannya jernih dan transparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Menurut Bait (2012) salah satu jenis permen yang banyak beredar saat ini adalah Permen *jelly*. Permen jelly termasuk permen lunak yang memiliki tekstur kenyal (elastis). Permen jelly merupakan permen yang dibuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan jernih trasnsparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Metode pembuatan meliputi pencampuran gula yang dimasak dengan bahan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel seperti gelatin sehingga menghasilkan cita rasa dan aroma yang menarik.

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

Jelly biasanya memiliki sifat kecenderungan menjadi lengket karena sifat higroskopis dari gula pereduksi yang membentuk permen, sehingga perlu

ditambahkan bahan pelapis berupa campuran tepung tapioka dengan tepung gula. Pelapisan permen jelly dengan tepung berfungsi untuk memudahkan dalam pengemasan yaitu agar terpisah satu sama lain. Kemudian Kurniawan (2006) juga menjelaskan bahwa Permen *jelly* termasuk kedalam pangan semi basah yang mempunyai kadar air antara 10 – 40% dan nilai a_w berkisar antara 0,6 – 0,9. Standar Nasional Indonesia mengenai produk permen *jelly* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 . Standar Nasional Indonesia tentang permen jelly

Criteria ujian	Persyaratan mutu
Bentuk, rasa, bau	Normal
Air	Maksimum 20
Abu	Maksimum 3
Gula reduksi (%)	Maksimum 20
Sukrosa (%)	Maksimum 30
Angka lempeng total (koloni/gr)	Maksimal 5×10^4

Sumber : Yani (2006)

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

1. Permen *Jelly*

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

2. *Taffy*

Taffy adalah permen lunak dan kenyal yang dibuat dari gula mendidih yang ditarik hingga menjadi benang tipis kemudian *taffy* dipotong dan digulung pada gulungan kertas minyak. *Taffy* terbuat dari molases, mentega, dan gula

palm (*brown sugar*). *Taffy* sering diberi pewarna dan perasa. Di Inggris, *taffy* disebut *toffy*, sedikit lebih keras dibandingkan *taffy* di Amerika.

3. Nougat

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

4. Karamel

Karamel ditemukan di Arab. Awalnya karamel adalah gula hangus yang digunakan oleh para putri untuk perontok rambut bukan sebagai permen. Karamel dihasilkan saat gula dipanaskan pada suhu sekitar 320-350°C sehingga menjadi cairan kental dengan warna keemasan hingga coklat gelap. Penambahan vanilla, sirup jagung, mentega, dan susu menghasilkan permen yang lengket dan berwarna coklat.

5. Marshmallow

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

6. Permen Karet

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

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

Adapun persyaratan mutu permen atau kembang gula lunak menurut

Badan Standar Nasional Indonesia (2008), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak

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

Sumber : SNI (2008)

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

Parameter mutu yang penting dalam permen adalah tekstur yang terdiri dari beberapa sifat fisik termasuk densitas, kekerasan, plastisitas atau elastisitas dan konsistensi. Sifat-sifat tersebut bervariasi sesuai jenis permennya, antara lain lunak (*soft*), tekstur empuk pada marshmallow atau "*chocolate cream centers*" sampai keras seperti gelas pada permen keras (*hard candy*). Di bawah ini akan diuraikan sifat-sifat fisik permen menurut Koswara (2009), sebagai berikut:

a. Densitas

Densitas atau berat jenis dari produk-produk permen tidak bervariasi secara nyata. Variasi yang besar terjadi pada permen yang diaerasi (*aerated candy*). Tekstur *nougat* dapat bervariasi dari "light", "short" seperti hampir semua fudge, sampai "dense" "Chewy" merupakan pendekatan bagi densitas dan kualitas karamel. *Marshmallow* gelatin bervariasi densitasnya dengan adanya perbedaan struktur gel dan kadar air.

b. Kekerasan

Sifat ini, yang dihubungkan dengan elastisitas dan kerapuhan (*brittleness*), jelas sangat penting dalam hubungannya dengan tekstur semua permen yang mempunyai kadar air rendah.

c. Elastisitas

Tekstur berbagai jenis permen ditentukan oleh sifat ini. Parameter mutu yang biasa disebut sebagai “*tenderness*” (keempukan) sangat bergantung pada sifat plastisitas. *Jelly* pektin dan pati digunakan dalam jumlah yang besar untuk mempertahankan sifat ini. Penguapan air akan menurunkan plastisitas yang menghasilkan sifat lebih keras pada *nougat*, *jelly* dan *marshmallow*. *Fudge*, krim dan karamel lebih mudah menjadi berpasir dan keras karena pengeringan.

d. Viskositas

Spesifikasi berbagai kelas mutu permen diantaranya tergantung pada viskositasnya, yang diukur berdasarkan titik lelehnya.

e. Konsistensi

Kehalusan tekstur merupakan hal yang penting untuk tercapainya tingkatan mutu yang tinggi pada hampir semua jenis permen. Kehalusan ini ditentukan oleh sifat fisik yaitu konsistensi.

f. Warna

Warna yang menarik merupakan hal yang penting dalam pembuatan permen karena berpengaruh terhadap daya tarik penjualan dan mempengaruhi respon organoleptik terhadap flavor, yang pada akhirnya sangat menentukan penerimaan konsumen. Pewarna yang digunakan dalam pembuatan permen dapat berupa pewarna alami (misalnya pigmen tanaman) maupun pewarna sintetik yang lebih tahan terhadap perlakuan selama proses pengolahan. Baik pewarna alami maupun sintetik yang digunakan harus berupa senyawa yang tergolong “*food grade*”.

g. *Flavor* atau Citarasa

Flavor sangat berpengaruh terhadap penilaian organoleptik dan penerimaan konsumen terhadap produk. Saat ini *flavor* dalam pembuatan permen berupa *flavoring* alami (vanilla, citrus oils, minyak atsiri), *flavor* buah-

buahan (diekstrak dari buah-buahan) atau flavor sintetik (yang merupakan campuran bermacam-macam bahan kimia aromatis).

2.5.1 Proses Pembuatan Permen

Pembuatan permen *jelly* meliputi pencampuran gula yang dimasak dengan bahan-bahan yang diperlukan dan penambahan bahan pembentuk gel (gelatin, agar, pektin atau karagenan), agar menghasilkan permen dengan cita rasa dan aroma serta bentuk yang menarik. Kekerasan dan tekstur permen *jelly* tergantung pada bahan pembentuk gel yang digunakan. Permen *jelly* memiliki sifat kecenderungan menjadi lengket satu samalain karena sifat higroskopis dari gula pereduksi yang membentuk permen. Oleh karena itu permen *jelly* memerlukan bahan pelapis berupa campuran tepung tapioka dengan tepung gula. Selain itu bahan pelapis ini juga berfungsi untuk menambah rasa manis (Deki, 2010).

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

(1) Pelarutan

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

(2) Pemanasan

Sebagian besar pemanasan larutan bahan permen dilakukan pada suhu 112 –116°C, untuk permen lunak (tergantung jenisnya) dipanaskan pada suhu yang lebih tinggi yaitu 118 – 154°C. Misalnya untuk karamel 118 – 181°C, *berittle*

dan *toffee* 149 – 254°C. Pada saat pemanasan ditambahkan bahan pembentuk gel dan dilakukan pengadukan terus-menerus sampai larutan tercampur merata.

(3) Pembentukan atau pencetakan

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

Permen *jelly* rumput laut menurut Salamah *et al.* (2006), dibuat dengan cara: rumput laut kering terlebih dulu di rendam air tawar selama 3 jam lalu dipucatkan menggunakan CaO 5% selama 4 jam, kemudian dicuci bersih dan dijemur sampai kering. Rumput laut kering kemudian direndam dalam asam asetat 3% selama sehari semalam lalu dicuci bersih dengan air. Perendaman dilanjutkan selama 3 hari dengan air tawar, dicuci bersih dan diblender. Proses selanjutnya adalah perebusan dan penyaringan menggunakan saringan dapur. Filtrat yang dihasilkan dipanaskan dan setelah kalis ditambahkan bahan-bahan lainnya yaitu : *high fructosa syrup* (HFS), gula pasir, sorbitol dan asam sitrat, sambil diaduk hingga mengental. Kemudian tambahkan gelatin yang sudah dilarutkan dalam air panas suhu 45°C. Adonan dicetak dan setelah didinginkan selama 1 jam kemudian pendinginan diteruskan pada suhu 5°C dan terakhir permen dilapisi dengan tepung gula dan tapioka dengan perbandingan 1:1 yang telah disangrai.

2.6 Bahan penyusun permen *jelly*

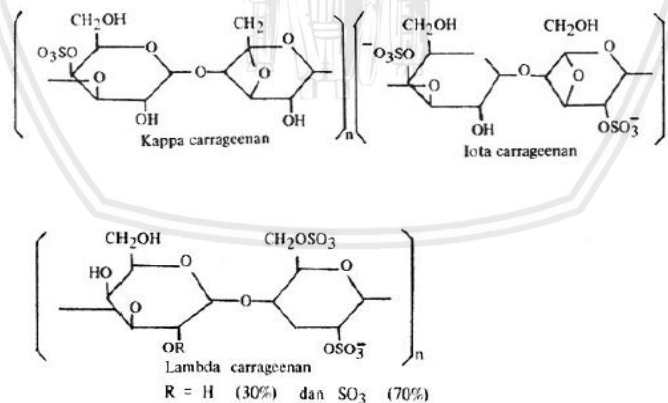
2.6.1 Karaginan

Karaginan merupakan senyawa polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut jenis karaginofit, seperti *Euचेuma* sp., *Chondrus* sp., *Hypnea* sp., dan *Gigartina* sp. Polisakarida tersebut tersusun dari sejumlah unit galaktosa dengan ikatan α (1,3) D-galaktosa dan β (1,4) 3,6-

anhidrogalaktosa secara bergantian, baik mengandung ester sulfat atau tanpa sulfat (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Berdasarkan struktur molekul dan posisi ion sulfatnya, karaginan dibedakan menjadi tiga macam yaitu kappa-karaginan, iota-karaginan dan lamda-karaginan. Saat ini jenis kappa-karaginan dihasilkan dari rumput laut tropis *Kappaphycus alvarezii*, yang lebih dikenal sebagai *Eucheuma cottonii*. *E. denticulatum* (dengan nama dagang *E. spinosum*) adalah spesies utama penghasil iota-karaginan. Sedangkan lamda karaginan terkandung dalam spesies *Gigartina* dan *Condrus* (Diharmi *et al.*, 2011).

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



Sumber : Ulfah (2009)

Gambar 2. Struktur Kimia Karaginan

Tepung karagenan berwarna putih kekuning-kuningan, mudah larut dalam air panas, membentuk larutan kental atau gel. Hidrasi karaginan terjadi lebih cepat pada pH rendah, hidrasi terjadi lebih lambat pada pH 6 atau lebih.

Kekentalan larutan karaginan tergantung pada konsentrasi, temperatur, tipe karaginan dan berat molekulnya (Basuki *et al.*, 2014).

Karaginan dapat membentuk gel secara reversible artinya dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan kembali cair pada saat dipanaskan. Pembentukan gel disebabkan karena terbentuknya struktur heliks rangkap yang tidak terjadi pada suhu tinggi. Pada suhu rendah, struktur heliks rangkap membentuk jaringan polimer yang bercabang-cabang dan selanjutnya akan membentuk suatu kesatuan (Mindarwati, 2006).

Fungsi karaginan yaitu sebagai penstabil, pengental, pengemulsi, tablet kapsul dan plester. Karagenan banyak digunakan pada produk pangan dan non pangan. Kurang lebih 80 % produksi karaginan digunakan pada industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada produk pangan, karaginan banyak digunakan untuk membentuk gel dalam selai, sirup, saus, makanan bayi, produk susu, daging, ikan bumbu dan sebagainya. Senyawa ini banyak digunakan untuk mengentalkan bahan bukan pangan seperti odol, shampo, dan digunakan juga untuk industri tekstil dan cat (Pebrianata, 2005).

Sifat-sifat karaginan meliputi kelarutan, stabilitas pH, pembentukan gel dan viskositas. Sifat-sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya unit bermuatan (ester sulfat) dan penyusun dalam polimer karaginan. Penjelasan lebih rinci sifat-sifat karaginan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat-Sifat Karaginan

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

Sumber : Mindarwati (2006)

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

Dalam penelitiannya Azizah (2012) menyatakan bahwa pembentukan gel merupakan suatu fenomena pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga membentuk struktur jala tiga dimensi bersambungan. Selanjutnya jala ini dapat menangkap atau mengimobilisasi air di dalamnya dan membentuk struktur yang kuat dan kaku. Proses pembentukan gel karaginan diawali dengan perubahan polimer karaginan menjadi bentuk gulungan acak (*random coil*). Perubahan ini disebabkan proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel karaginan. Ketika suhu diturunkan maka polimer karaginan

akan membentuk struktur pilinan ganda (*double helix*) dan menghasilkan titik-titik pertemuan (*junction points*) dari rantai polimer.

Pembentukan gel karagenan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah, tipe, dan posisi sulfat serta adanya ion-ion yang akan mempengaruhi pembentukan gel. Keberadaan ion K^+ , Rb^+ , dan Cs^+ akan secara spesifik mengikat struktur helix dari gel kappa karagenan dan mendorong pembentukan formasi helix. Gel yang dihasilkan oleh kappa karagenan akan semakin kuat dengan adanya potasium klorida dibandingkan dengan sodium klorida (Azizah, 2012).

2.6.2 Konjak

Konjak atau yang disebut konjak manan atau konyaku adalah polisakarida hidrokoloid berasal dari tanaman *Amorphophallus*. Komponen utamanya berupa senyawa glukomanan terdiri dari manosa dan glukosa, dihubungkan dengan ikatan β -1,4. Glukomanan memiliki berat molekul antara 200 sampai 2.000 KDa, kandungan karbohidratnya tidak lebih dari 75%. Warna tepungnya putih sampai krem atau kecoklatan. Konjak larut dalam air panas atau air dingin, kekentalannya tinggi dengan pH antara 4,0 sampai 7,0, berfungsi sebagai bahan pembentuk gel, pengental, emulsifier dan penstabil (Sinurat dan Murniyati, 2014).

Selain memiliki bobot molekul tinggi, konjak yang tergolong sebagai serat pangan memiliki viskositas terkuat dibandingkan serat pangan lain dan dapat menyerap air hingga 200 kaliberatnya. Konjak dapat menghasilkan gel dengan viskositas yang tinggi dari 20000 hingga 40000cp. Gel yang dihasilkan oleh konjak dapat bersifat *reversible* atau *thermoirreversible*. Sifat-sifat khas konjak menurut Azizah (2012), sebagai berikut:

- (1) Larut dalam air

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

(2) Membentuk gel

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

(3) Merekat

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

(4) Mengembang

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

(5) Transparan (membentuk film)

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

(6) Mencair

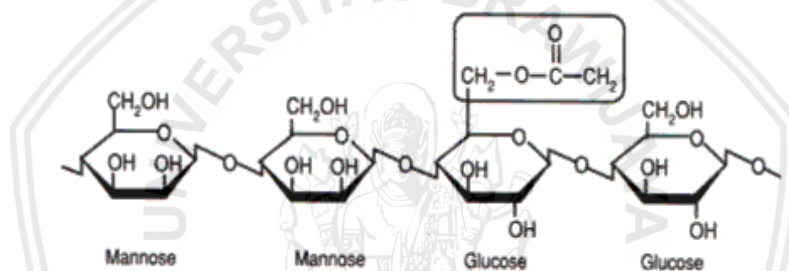
Konjak mempunyai sifat mencair seperti agar sehingga dapat digunakan dalam media pertumbuhan mikroba.

(7) Mengendap

Larutan konjak dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer. Bentuk kristal yang terjadi sama dengan bentuk kristal konjak di dalam umbi, tetapi bila konjak dicampur dengan larutan alkali (khususnya Na, K dan Ca) maka akan segera terbentuk kristal baru dan membentuk massa gel. Kristal baru

tersebut tidak dapat larut dalam air walaupun suhu air mencapai 100°C ataupun dengan larutan asam pengencer. Dengan timbal asetat, larutan konjak akan membentuk endapan putih stabil.

Konjak tersusun oleh dua D-mannosa dan satu D-glukosa, sehingga dalam satu molekul konjak terdapat D-mannosa sejumlah 67% dan D-glukosa sejumlah 33%. Bobot molekul yang relatif tinggi membuat konjak memiliki karakteristik antara selulosa dan galaktomanan, yaitu dapat mengkristal dan membentuk struktur serat-serat halus. Struktur kimia konjak dapat dilihat pada Gambar 3.



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

Adapun standar mutu konjak dapat dilihat pada Tabel 5 :

Tabel 5. Standar Mutu Konjak

Karakteristik	Mutu		
	Utama	I	II
Bobot per karung (kg)	20	20	20
Kadar air (%)	<12	<14	<18
Derajat tumbuk	Sangat halus	Halus	Agak halus
Warna	Putih mengkilap	Putih	Agak putih
Bahan tambahan	Negatif	Negatif	Negatif
Jumlah kandungan SO ₂ (g/kg)	0,6	<0,6	<0,9

Sumber : Mutia (2011)

Di industri pangan, konjak digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, pemantap, emulsifier, dan pembentuk film. Dalam penggunaannya, konjak biasa

digunakan bersamaan dengan gum lain seperti gum xanthan, guar gum, karagenan, pektin, gelatin dan sodium alginate. Konjak dapat membantu mencegah berbagai penyakit seperti mencegah kegemukan dan konstipasi serta membantu mengatasi diabetes. Terkait pencegahan konstipasi, konjak tergolong sebagai serat pangan dan seperti halnya serat pangan lain konjak dapat meningkatkan penyerapan air dan membuat feses menjadi lembut dan mendorong pergerakan usus sehingga mencegah konstipasi (Azizah, 2012).

2.6.3 Sukrosa

Gula menurut Bait (2012) merupakan senyawa organik penting dalam bahan makanan karena gula dapat mudah dicerna didalam tubuh menghasilkan kalori. Selain itu juga berfungsi sebagai pengawet makanan. Sukrosa merupakan senyawa kimia disakarida yang tergolong ke dalam karbohidrat, mempunyai rasa manis dan larut dalam air. Bahan yang mengandung sukrosa antara lain adalah tebu, bit dan siwalan. Sukrosa memiliki sifat mudah larut dalam air dan kelarutannya akan meningkat dengan adanya pemanasan. Titik leleh sukrosa pada suhu 160° C dengan membentuk cairan yang jernih, namun pada pemanasan selanjutnya akan berwarna coklat atau dikenal dengan proses *browning*.

Penambahan sukrosa berguna untuk memberikan rasa manis, mengawetkan, meningkatkan konsentrasi dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan aktivitas air dari bahan olahan. Gula Kristal berfungsi untuk proses kristalisasi balik adonan permen sehingga diperoleh produk akhir berupa padatan. Kelebihan dari sukrosa adalah kemampuannya untuk tetap dalam larutan, bahkan saat derajat super jenuh larutan tinggi. Hal ini disebabkan molekul gula tidak bergerak saat kekentalan tertinggi tercapai. Maka sewaktu Kristal gula dihasilkan melalui penguapan air dalam larutan gula, tidak segera

terkristalisasi secara nyata. Akan tetapi lambat laun kristalisasi dari sukrosa murni dalam larutan gula terjadi. Untuk mencegah kristalisasi tersebut maka sukrosa dapat dikombinasikan dengan monosakarida seperti fruktosa atau glukosa (Kurniawan, 2006).

2.6.4 HFS (*High Fructosa Syrup*)

Sirup fruktosa adalah produk berbentuk cair kental dan jernih dengan kadar fruktosa tinggi yang umumnya diperoleh dari proses enzimatis pati. Menambahkan HFS merupakan gula cair yang dihasilkan dengan cara mengubah sebagian glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati menjadi sirup glukosa. Sirup fruktosa dengan kandungan fruktosa 40-50% melalui media reaksi ber-pH 8,2 dan suhu 35-60^o C. Sirup fruktosa diklasifikasikan menjadi 2 jenis kadar fruktosanya yaitu sirup fruktosa 42 yang mengandung 42% fruktosa (HFS 42) dan sirup fruktosa 55 yang mengandung 55% fruktosa (HFS 55) (Yani, 2006).

High Fructose Syrup (HFS) atau sirup tinggi fruktosa yang lazim juga disebut sebagai gula cair, merupakan bahan pemanis industri makanan serta minuman. Fruktosa dapat ditemukan dalam madu dan buah-buahan yang rasanya manis. Selain itu, HFS diproses dari pati jagung, gandum, beras, kentang, dan umbi-umbian lainnya melalui proses ekstraksi enzimatis dan microbial. Kandungan utama HFS adalah glukosa dan fruktosa. Berdasarkan kandungan fruktosanya, saat ini dikenal dua jenis HFS, yaitu HFS 42 (42% fruktosa) dan HFS 55 (55% fruktosa) (Udin, 2013).

2.6.5 Aroma buatan (*Essence*)

Essence digolongkan sebagai bahan tambahan pangan yang dapat memberikan, menambahkan, mempertegas aroma dan rasa. Terdapat dua jenis essence yaitu essence alami dan buatan. Essence alami diekstrak dari senyawa aroma yang terdapat pada bahan pangan (ester – ester volatil), sedangkan

essence buatan berasal dari sintesis senyawa – senyawa yang menimbulkan aroma (Kurniawan, 2006).

Penambahan essence sangat penting untuk mempengaruhi penilaian organoleptik dan penerimaan oknsumen. Penambahan senyawa ini dapat memberikan aroma yang disukai konsumen. Umumnya yang digunakan sebagai essence adalah senyawa – senyawa ester yang dalam umlah sangat kecil telah dapat memberikan aroma yang baik, selain itu penggunaanya dapat menutup bau khas gelatin akibat pemasakan. Senyawa – senyawa ester tertentu mempunyai aroma yang menyerupai aroma buah – buahan seperti strawberry, jeruk, mangga dan lain–lain (Yani, 2006).

2.6.6 Asam Sitrat

Pada penelitiannya Septiani (2015) melakukan penambahan asam sitrat pada pembuatan permen jelly. Dimana asam sitrat merupakan asam organik lemah yang dapat di temukan pada daun dan buah-buahan seperti buah nanas dan buah markisa. Asam sitrat berfungsi sebagai pemberi rasa asam dan mencegah kristalisasi pada gula danjuga berfungsi sebagai penjernih pada proses pembentukan gel. pH dalam pembuatan permen *jelly* berkisar antara 3,2-3,4.

Asam sitrat dengan rumus kiminya $C_6H_8O_7$ berfungsi sebagai pemberi rasa asam, mencegah kristalisasi gula, dan selain itu juga sebagai katalisator hidrolisa sukrosa ke bentuk gula invert selama penyimpanan serta sebagai penjernih gel yang dihasilkan. Penambahan asam sitrat dalam permen jelly beragam tergantung dari bahan baku pembentuk gel yang digunakan. Bayak asam sitrat yang ditambahkan dalam pemen *jelly* bekisar 0,2 – 0,3 persen (Bait, 2012).

2.6.7 Bahan pelapis

Sifat permen *jelly* yang menyebabkan sulitnya pemasaran produk ini adalah kecenderungannya menjadi lengket karena sifat higroskopis dari gula pereduksi yang membentuk permen, oleh karena itu diperlukan bahan pelapis untuk menghilangkan sifat lengket tersebut. Sifat lengket atau *sticky* adalah sifat deformasi bentuk yang dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi. Pada dasarnya produk pangan yang lengket mempunyai kedua gaya kohesi dan adhesi yang sama-sama tinggi. Gaya kohesi yang tinggi menyebabkan produk pangan menjadi kempal, kompak tidak mudah pisah atau tidak mudah lepas satu sama lain. Gaya adhesi yang terlalu tinggi menyebabkan produk pangan menjadi lengket ditangan, bahan pembungkus atau wadahnya. Sifat inilah yang sehari – hari disebut lengket. Pada banyak produk pangan sifat produk lengket tidak dikehendaki. Untuk menghindarinya maka ditambahkan zat anti lengket pada bagian luar produk. Dengan demikian produk pangan itu tetap kompak namun tidak lengket di tangan atau benda lain (Yani, 2006).

Permen *jelly* biasanya memiliki sifat kecenderungan menjadi lengket karena sifat higroskopis dari gula pereduksi yang membentuk permen, sehingga perlu ditambahkan bahan pelapis berupa campuran tepung tapioka dan tepung gula dengan perbandingan 1:1. Selain berfungsi sebagai pelapis, campuran tersebut juga berfungsi memberikan rasa manis. Tepung tapioka sebelum dicampurkan dengan tepung gula, terlebih dahulu disangrai selama 15 menit pada suhu 70 – 80^o C untuk membunuh mikroba yang mungkin terdapat dalam tepung tapioka (Kurniawan, 2006).

Dari beberapa hasil penelitian diatas, dapat di simpulkan bahwa rumput laut dan juga lidah buaya memiliki senyawa – senyawa yang berkhasiat baik bagi kesehatan. Selain itu juga berpotensi sebagai salah satu produk diversifikasi

dimana, produk makanan ini tidak hanya memiliki cita rasa yang enak tetapi juga memiliki khasiat yang baik bagi kesehatan.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkombinasikan antara rumput laut dan juga tanaman lidah buaya serta bahan tambahan lainnya, yang dijadikan sebagai permen jelly dengan mutu dan juga tekstur yang baik, tanpa menggunakan bahan pengawet maupun bahan pembentuk gel yang berbahaya atau tidak layak dikonsumsi.

2.7 Proses Optimasi Dengan RSM

Optimasi merupakan pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan, Unsur penting dalam permasalahan adalah fungsi tujuan yang dipengaruhi oleh sejumlah variabel, baik variabel bebas, maupun variabel yang saling bergantung. Secara umum, proses optimasi merupakan langkah meminimalisasi biaya atau penggunaan bahan baku dan memaksimalkan hasil atau efisiensi proses produksi (Box dan Norman, 1987).

Optimasi bertujuan menemukan nilai peubah dalam proses yang menghasilkan nilai terbaik pada syarat-syarat kondisi yang digunakan. Penyelesaian Optimasi terfokus pada pemilihan peubah terbaik di antara keseluruhan dan proses metode kuantitatif yang efisien termasuk komputer serta perangkat lunak program komputasi yang tepat dan hemat biaya. Konsep desain optimisasi adalah memperlihatkan semua kemungkinan analisis percobaan. Metode Permukaan Respons (RSM) merupakan salah satu metode yang cukup menjanjikan dalam optimisasi ini. Metode ini telah dikenal dalam kimia dan teknik industri. RSM dapat memberikan hasil yang memuaskan untuk memilih data berdasarkan metode regresi standar berupa model polinomial dengan memberikan masukan untuk mendapatkan luaran yang diinginkan (Umar, 2008).

Metode permukaan respon (*response surface methodology*) merupakan sekumpulan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan tujuan akhirnya adalah untuk mengoptimalkan respon. Ide dasar metode ini adalah memanfaatkan desain eksperimen berbantuan statistika untuk mencari nilai optimal dari suatu respon (Nuryanti dan Djati, 2008).

Menurut Rakhmi (2013), Penggunaan RSM dalam kegiatan optimasi memiliki beberapa manfaat pada penerapannya, antara lain:

- (1) Menunjukkan bagaimana variabel respon Y dipengaruhi oleh variabel bebas X di wilayah yang diperhatikan secara tertentu
- (2) Menentukan pengaturan variabel bebas yang paling tepat dimana akan memberikan hasil yang memenuhi spesifikasi dari respon yang diharapkan
- (3) Mengeksplorasi ruang dari variabel bebas X untuk mendapatkan hasil maksimum dan menentukan sifat dasar dari nilai maksimum.

3. METODOLOGI

3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *E. cottoni*, HFS, sukrosa, essence, tepung tapioka, tepung gula, air, konjak dan karaginan. Sedangkan untuk peralatan yang digunakan antara lain adalah kompor, panci, pisau, blander, timbangan, pengaduk (sendok), pencetak, dan oven.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode respon permukaan *Respon Surface Methodology (RSM)*, menggunakan design rancangan *Central Composite Design (CCD)*. Tujuan penggunaan metode RSM adalah untuk menentukan kondisi optimal respon dengan menerapkan metode permukaan respon. Ditetapkan dua faktor yaitu kombinasi karaginan konjak dan waktu pengeringan. Variabel mutu yang dioptimumkan sebagai variabel respon adalah nilai kekerasan dan elastisitas.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancangan *Central Composite Design (CCD)* dari *Respon Surface Methodology (RSM)*. Analisa data diolah menggunakan *Software Design Expert 10.0*. Tujuan penggunaan metode RSM adalah untuk mengetahui respon optimal dari variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan.

Konsentrasi optimal dari karaginan konjak dan waktu pengeringan didapatkan dari data sekunder yaitu literatur berupa jurnal atau buku berdasarkan penelitian yang telah ada. Pada penelitian ini ditetapkan dua faktor (x) yaitu konsentrasi karaginan konjak (x_1) dan waktu pengeringan (x_2). Respon (Y) yang digunakan adalah nilai kekerasan (Y_1) dan nilai elastisitas (Y_2).

Dengan dua faktor tersebut maka ditentukan nilai – nilai tiap level untuk penentuan perlakuan pada setiap faktor. Masing – masing faktor terdiri dari 3 level, dari tiap level faktor menentukan nilai batas bawah dan nilai batas atas, sedangkan nilai lainnya ditentukan secara otomatis. Penentuan level tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Level dari faktor

Faktor	-1	0	1	-alpha	+alpha
Karaginan konjak	2	3	4	2.58579	5.41421
Waktu pengeringan	10	16	24	7.10051	26.8995

Dari level tiap faktor, hanya menentukan nilai batas bawah (-1) dan nilai batas atas (+1), sisanya ditentukan dengan rumus secara otomatis. Nilai tengah (0) merupakan rata rata dari nilai (-1) dan (+1) untuk masing masing faktor. Nilai level pada faktor kombinasi karagenan konjak didapatkan dari hasil penelitian pendahuluan begitu juga dengan nilai tiap- tiap level pada faktor waktu pengeringan.

Setelah ditentukannya nilai dari batas bawah dan nilai batas atas dari faktor (x) yaitu konsentrasi karagenan-konjak (x_1) dan waktu pengeringan (x_2), maka didapatkan 21 perlakuan dengan 9 perlakuan yang berbeda-beda dan pada penelitian ini dilakukan dengan dua kali ulangan.

3.3 Formulasi Permen Jelly Rumput Laut

Pada penelitian ini ada beberapa bahan yang digunakan dalam pembuatan permen jelly rumput laut. Adapun formulasi bahan - bahan pada pembuatan permen jelly dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Formulasi bahan permen *jelly* rumput laut modifikasi dari Kusumaningrum *et.,al* (2016)

Bahan	Jumlah
Rumput laut	50
HFS	30
Sukrosa	20
Asam sitrat	15
Air	35
Essence	15

Nilai konsentrasi kombinasi karagenan konjak dibawah ini merupakan nilai yang didapatkan dari hasil terbaik pada penelitian pendahuluan yang kemudian diolah dengan metode *Response Surface Methodology* (RSM), sehingga didapatkan formulasi permen *jelly* pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. Formulasi bahan penyusun dalam penelitian

Bahan	Komposisi (g)								
	Run								
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Karagenan dan konjak	4	3	5	3	5,4	5	4	5	2,5
Rumput laut	50	50	50	50	50	50	50	50	50
HFS	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sukrosa	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Asam sitrat	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Air	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Essense	15	15	15	15	15	15	15	15	15

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Proses Pembuatan Bubur Rumput laut

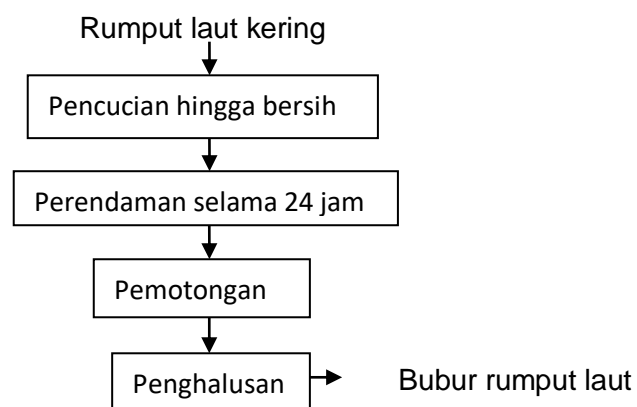
Proses pembuatan permen *jelly* rumput laut adalah dengan membuat bubur rumput laut terlebih dahulu. Caranya adalah rumput laut yang sudah dicuci dan dibersihkan direndam dalam waktu 24 jam untuk tujuan melumatkan jaringan dari rumput laut. Kemudian setelah dilakukan perendaman langkah selanjutnya adalah rumput laut cuci bersih kemabali dan timbang sebanyak 100 gram.

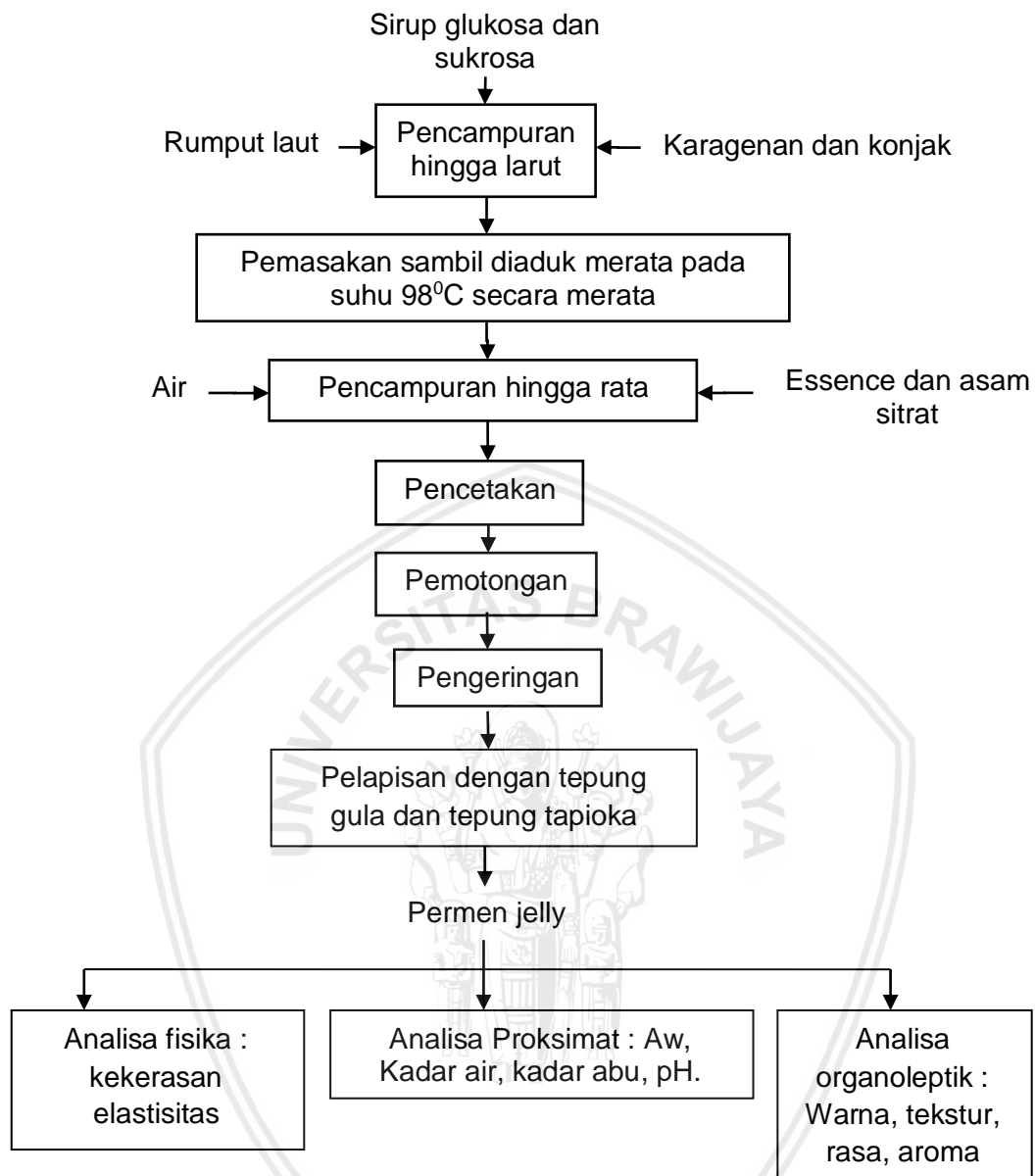
Selanjutnya rumput laut diblender hingga menjadi bubur rumput laut dengan ditambahkan air sebanyak 50 ml.

3.4.2 Proses Pembuatan Permen *Jelly* Rumput Laut

Proses selanjutnya adalah, sirup glukosa dan gula dipanaskan dengan suhu 98° C hingga mencair. Setelah sudah cukup larut kemudian tambahkan bubur rumput laut, karagenan-konjak, *essence*, masak dan aduk hingga tercampur rata dan proses pemasakan dilakukan selama 15 menit kemudian ditambahkan asam sitrat. setelah semua bahan sudah larut, maka tuang kedalam loyang yang sebelumnya sudah disiapkan. Setelah dituang kedalam cetakan loyang, diamkan selama 1-2 jam dalam suhu ruang hingga memadat. Setelah sudah cukup padat maka langkah selanjutnya adalah proses pemotongan dengan ketebalan 2 cm dan panjang 5 cm. selanjutnya adalah dikeringkan dengan cara tradisional dimana menggunakan panas dari sinar matahari untuk mengurangi kandungan kadar air yang ada didalam permen *jelly* rumput laut tersebut. Setelah dilakukan pengeringan maka tahap selanjutnya adalah proses pelapisan dengan menggunakan tepung gula dan tepung tapioka dan kemudian dikemas dan di analisa proksimat, organoleptik dan pengujian fisik (kekerasan dan elastisitas).

Untuk alur proses pembuatan permen *jelly* rumput laut dapat dilihat pada alur proses dibawah ini :





Gambar 4. Diagram alir pembuatan permen *jelly* modifikasi Yani (2006)

3.5 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Respon Surface Methodology* (RSM). Analisa data diolah menggunakan *software design expert versi 10.1.0.1* Pelaksanaan RSM dalam suatu proses melalui beberapa tahap, yaitu :

- a. *Screening*, dalam tahap ini berbagai faktor yang diduga berpengaruh, diseleksi faktor mana saja yang benar-benar memberikan dampak besar

terhadap respon, sementara faktor lain yang hanya memberikan dampak kecil dapat diabaikan.

- b. *Improvisasi*, dalam tahapan ini dilakukan perubahan nilai faktor–faktor secara berulang–ulang sehingga mendapatkan sekumpulan variasi data yang dapat diolah secara statistik untuk kemudian dicari nilai optimumnya. Proses ini dapat dilakukan dengan *central composite design*. *Penentuan titik optimum*, merupakan proses pencarian titik optimum menggunakan metode regresi orde dua.

Rancangan percobaan berdasarkan metode RSM dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Rancangan data percobaan berdasarkan metode RSM

Run	Variable		Response	
	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂
1	4	17		
2	3	10		
3	5	24		
4	3	24		
5	3	10		
6	5,4	17		
7	5	24		
8	4	7,1		
9	4	26,8		
10	5	10		
11	4	17		
12	2,5	17		
13	3	24		
14	4	17		
15	5,4	17		
16	2,5	17		
17	4	17		
18	5	10		
19	4	26,8		
20	4	7,1		
21	4	17		

Keterangan :

X_1 : Karagenan konjak (g)

X_2 : waktu pengeringan (jam)

Y_1 : Kekerasan (N)

Y_2 : Elastisitas (N/m²)

Pada nilai rancangan percobaan sebelumnya dilakukan penelitian pendahuluan yang dimana hasil terbaik pada penelitian pendahuluan di olah dengan metode Response Surface Methodology (RSM) sehingga menghasilkan 21 perlakuan dengan 9 perlakuan yang berbeda.

3.6 Parameter Uji

Pengukuran tekstur (kekerasan, elastisitas, dan kelengketan) permen jelly dilakukan secara objektif dengan menggunakan alat *texture analyzer stable micro system*. Tingkat kekerasan permen jelly dinyatakan dalam gram force (gf) yang menunjukkan besarnya gaya tekan untuk mendeformasi produk. Sementara elastisitas menunjukkan laju suatu objek untuk kembali ke bentuk semula setelah terjadi perubahan bentuk (deformasi) dan kelengketan menunjukkan gaya yang dibutuhkan untuk menahan tekanan yang timbul diantara permukaan objek dan permukaan benda lain saat terjadi kontak antara objek dengan benda tersebut. Jenis probe dan kedalaman penekanan pada pengukuran tekstur ini yaitu probe silinder nomor p/6 dan kedalaman penekanan 2 mm (Azizah, 2012).

3.6.1 Uji Kekerasan

Kekerasan adalah gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan yang diinginkan. Pengukuran yang dilakukan menggunakan instron, yaitu : Contoh permen (sampel) diletakkan di atas meja penahan dan ditekan dengan penahan anvil yang memiliki beban 50 kg dengan kecepatan 50 mm/menit samapai sampel pecah. Kekerasan (gram force) merupakan tinggi puncak kurva pada penekan pertama sehingga produk

pecah (Kg) terhadap jarak yang ditempuh dari awal menekan sampai puncak kurva (Yani, 2006).

3.6.2 Uji Elastisitas

Elastisitas adalah laju perubahan ke bentuk semula setelah gaya merubah bentuk tersebut dipindahkan. Prosedur pengujian elastisitas adalah sebagai berikut : Sampel dipotong dengan diameter 3 cm dan tebal 3 cm. sampel diletakkan di bawah probe berbentuk silinder. penekanan dilakukan 2 kali. Kecepatan laju menekan 3 mm per menit dan berbanding 1:1 dengan laju kertas grafik. Beban maksimum yang digunakan adalah 50 kg, pengukuran elastisitas yaitu tinggi grafik penekanan kedua (H2) dibagi dengan tinggi puncak grafik penekanan pertama (H1) (Yani, 2006).

3.6.3 Analisis Kimia

3.6.3.1 Aw

Aktivitas air adalah sejumlah air bebas yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya dalam bahan pangan. Makanan semi basah mempunyai nilai a_w antara 0,6-0,9 yang akan cukup awet dan stabil pada penyimpanan suhu kamar. Secara umum nilai a_w yang rendah akan mengakibatkan pertumbuhan mikroba dan perkecambahan spora. Karna jenis mikroba yang berbeda akan membutuhkan jumlah air yang berbeda pula (Anna *et al.*, 2007).

Menurut Parnanto *et al.*, 2016 tujuan dari pengukuran aktivitas air adalah untuk mengetahui keaktifan air yang terdapat pada bahan pangan sehingga dilakukan tindakan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi mikroba. Semakin kecil nilai a_w suatu produk maka daya simpan produk tersebut semakin lama karena mikroorganisme dan kapang hanya bisa hidup pada kondisi a_w tertentu.

3.6.3.2 Kadar Air

Analisa kadar air dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan metode pengeringan (thermogravimetri) dan bertujuan untuk mengetahui jumlah kadar air yang terkandung dalam bahan makanan. Menurut Winarno (2004), kadar air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa bahan makanan. Kandungan dalam bahan pangan menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan terhadap mikroba. Prinsip dari metode pengeringan adalah menguapkan air yang ada dalam bahan pangan dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan (Sudarmadji *et al.*, 2003).

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

Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator. Cawan yang telah dingin ditimbang. Selanjutnya 1-2 gram sampel dimasukkan ke cawan aluminium yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Kemudian cawan berisi sampel dimasukkan ke oven vakum bersuhu 70 °C, 25 mm Hg selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan selanjutnya dilakukan penimbangan hingga diperoleh bobot konstan. Perhitungan kadar air dilakukan berdasarkan berat basah dan berat kering dengan menggunakan persamaan berikut (Azizah, 2012).

$$\text{kadar air (\%bb)} = \frac{c-(a-b)}{c} \times 100\%$$

$$\text{kadar air (\%bk)} = \frac{c(a-b)}{(a-b)} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan dan sampel awal (g)

b = berat cawan dan sampel akhir (g)

c = berat sampel awal (g)

3.6.3.3 Kadar Abu

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

Kadar abu dianalisis dengan membakar bahan pangan atau mengabukannya dalam suhu yang sangat tinggi. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Penentuan kadar abu tersebut digunakan untuk bahan atau hasil perikanan beserta produk olahannya yang telah kering dan diketahui kadar airnya (Sumardi *et al.*, 1992).

Cawan porselen dikeringkan dalam oven bersuhu 105⁰ C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator. Kemudian cawan porselen yang telah dingin ditimbang. Selanjutnya 2-3 g sampel dimasukkan ke cawan porselen. Kemudian sampel diarsangkan diatas nyala pembakar. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur bersuhu 550⁰ C selama 3-4 jam atau pengabuan sempurna. Setelah pengabuan selesai, cawan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.

Penimbangan diulang hingga bobot sampel konstan. Kadar abu basis basah dan kering dapat dihitung dengan persamaan berikut (Azizah, 2012).

$$\text{kadar abu (\%bb)} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$$

$$\text{kadar abu (\%bk)} = \frac{\text{kadar abu (\%bb)}}{(100-\text{kadar air (\%bb)})} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan dan sampel awal (g)
 b = berat cawan dan sampel akhir (g)
 c = berat sampel awal (g)

3.6.3.4 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan bbuffer pH 7. Sampel ditimbang sebanyak 10 g lalu dimasukkan ke dalam gelas piala untuk diblender dan ditambahkan air destilasi sebanyak 100 ml lalu diaduk selama 2 menit. Elektroda dimasukkan kedalam wadah yang berisi sampel, kemudian diukur pH-nya dengan menggunakan pH meter. Nilai pH merupakan hasil pembacaan jarum petunjuk pada pH meter selama 1 menit atau sampai angka digitalnya tidak berubah (Yani, 2006).

3.7 Uji Pembeda Pasangan (Faridah, 2009)

Uji sensori yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji pembeda berpasangan. Jumlah panelis yang digunakan sebanyak 20 orang. Kriteria penilaian yang digunakan dalam uji pembeda yaitu kekerasan dan tingkat elastisitas. Prosedur dalam uji ini yaitu panelis disajikan satu produk komersial dahulu kemudian baru disajikan produk yang diuji. Kemudian panelis mengisi formulir isian dengan memberikan angka 1 (satu) apabila terdapat perbedaan dan angka 0 (nol) bila tidak terdapat perbedaan kriteria penilaian. Produk

dikatakan berbeda nyata jika sedikitnya 15 panelis menyatakan berbeda pada tingkat 5%.

3.8 Metode De Garmo (Nafi *et.,al* 2015)

Setelah dilakukan pengujian pada permen *jelly* rumput laut dilakukan penentuan perlakuan terbaik dengan metode pengambilan keputusan yaitu metode indeks efektivitas de garmo. Pengambilan keputusan dilakukan dengan mempertimbangkan kadar air, aw, pH, kadar abu, rasa, warna, tekstur dengan menggunakan kuisioner dengan berupa lembar pemilihan urutan pentingnya atribut tersebut. Selanjutnya hasil scoring yang diperoleh tersebut ditabulasi, dijumlahkan rata-rata untuk mengetahui urutan masing-masing variable. Dari urutan tersebut kemudian dihitung bobot variabelnya. Variable dengan rata-rata tertinggi diberi bobot 6, sedangkan bobot variable lain diperoleh dari hasil bagi antara rata-rata masing-masing variable dengan rata-rata variable urutan ke-1. Bobot normal dihitung dengan membagi bobot masing-masing variable dengan jumlah bobot normal masing-masing. Nilai efektifitas (NE) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Efktifitas (NE)} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terjelek}}$$

Kemudian dihitung nilai hasil (NH) dari semua variable dengan mengalikan NE dengan bobot normal masing-masing variable. Selanjutnya, NE dijumlahkan semua dan perlakuan dengan jumlah NH tertinggi adalah perlakuan yang terpilih. Menghitung nilai hasil (NH) semua parameter dengan rumus :

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai efektifitas} \times \text{Bobot Normal Parameter}$$

Menjumlahkan nilai hasil dari semua parameter dan kombinasi terbaik dipilih kombinasi perlakuan yang memiliki nilai hasil (NH) tertinggi. Perlakuan yang memiliki nilai tertinggi dinyatakan sebagai perlakuan terbaik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Penentuan konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan penentuan konsentrasi kombinasi karagenan konjak dan lama waktu pengeringan pada permen jelly rumput laut. Pada penentuan konsentrasi karaginan konjak ini dipilih 3 konsentrasi kombinasi karagenan konjak yang berbeda yaitu 1,8 g; 2,4 g dan 3 g dimana perbandingan antara karagenan konjak adalah 2:1. Sedangkan untuk lama waktu pengeringan ditentukan 3 lama waktu yang berbeda yaitu 10 jam, 16 jam dan 24 jam.

Setelah dilakukan penentuan konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan, maka selanjutnya adalah memilih konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan yang terbaik. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode de garmo yang kemudian selanjutnya akan dijadikan sebagai sampel pada penelitian utama.

Data hasil penentuan terbaik konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan menggunakan metode de garmo dimana ada beberapa parameter yang ditentukan. Yaitu antara lain adalah dilihat dari tingkat kekerasan, tekstur, rasa, warna, aroma dan kenampakan dari permen *jelly* rumput laut.

Data didapatkan dengan menggunakan metode de garmo, dimana metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi dan waktu pengeringan terbaik dari setiap perlakuan. Pada data diatas didapatkan perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan adalah, dengan konsentrasi kombinasi karaginan konjak sebesar 3 g dan lama waktu pengeringan 24 jam.

Pada data diatas menunjukkan bahwa setiap perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap setiap parameternya. Penggunaan karagenan konjak sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan testur dari permen jelly rumput

laut sedangkan lama waktu pengeringan akan mempengaruhi nilai warna dan kenampakan dari permen jelly rumput laut.

Setelah didapatkan perlakuan terbaik, maka sampel permen *jelly* dengan konsentrasi kombinasi karagenan konjak 3 g dengan lama waktu pengeringan 24 jam dijadikan sebagai sampel pada penelitian utama. Di mana pada penelitian utama menggunakan metode *Respon Surface Methodology* (RSM).

4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama konsentrasi kombinasi karagenan konjak dan waktu pengeringan yang digunakan adalah 3 g dan lama waktu pengeringan 24 jam. Dan pada penelitian utama menggunakan metode *Respon Surface Methodology* (RSM). Pada metode ini selanjutnya menentukan batas bawah dan batas atas yaitu 2 g, untuk batas bawah yaitu 4 g. Pada penelitian Atmaka (2013) menyatakan bahwa tekstur dari permen jelly dengan penambahan campuran karagenan dan konjak 3 g lebih disukai oleh para panelis. Udin (2013) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan dan konjak maka semakin tinggi nilai kekerasan. Konsentrasi karagenan dan konjak yang paling disukai oleh panelis adalah 3 g.

4.2.1 Analisa Kombinasi Faktor

Berdasarkan *annova Respon Surface Methodology* (RSM) tiap respon memiliki nilai F-hitung pada setiap kombinasi faktor. Menurut Rakhmi (2013), bahwa semakin besar nilai F-hitung maka pengaruhnya semakin nyata. Dari hasil pengolahan data dengan *Software Design Expert 10.0* didapatkan kombinasi faktor pada penelitian ini yaitu kombinasi konsentrasi karagenan konjak dan *waktu pengeringan* (AB) pada respon elastisitas, sedangkan pada respon kekerasan kombinasi konsentrasi karagenan konjak dan waktu (AB).

4.2.1.1 Interaksi konsentrasi karagenan-konjak dan waktu pengeringan terhadap elastisitas

Tabel dibawah ini merupakan interaksi karagenan konjak dan waktu pengeringan terhadap nilai elastisitas permen *jelly* rumput laut yang diperoleh dari annova *Respon Surface Methodology* (RSM) terhadap faktor elastisitas.

Tabel 10. Model annova RSM Elastisitas

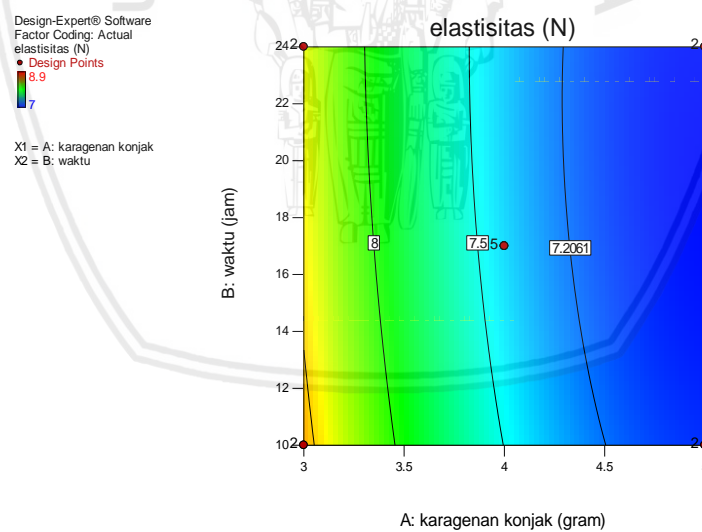
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.44	7	0.21	87.45	< 0.0001	significant
<i>A</i> -karagenan konjak	0.25	1	0.25	106.56	< 0.0001	
<i>B</i> -waktu	1.000E-002	1	1.000E-002	4.26	0.0595	
AB	5.000E-003	1	5.000E-003	2.13	0.1681	
<i>A</i> ²	0.12	1	0.12	52.03	< 0.0001	
<i>B</i> ²	0.086	1	0.086	36.64	< 0.0001	
<i>A</i> ² <i>B</i>	0.015	1	0.015	6.21	0.0270	
<i>AB</i> ²	0.088	1	0.088	37.46	< 0.0001	
<i>A</i> ³	0.000	0				
<i>B</i> ³	0.000	0				
Residual	0.031	13	2.346E-003			
<i>Lack of Fit</i>	2.500E-003	1	2.500E-003	1.07	0.3210	not significant
<i>Pure Error</i>	0.028	12	2.333E-003			
Cor Total	1.47	20				

Model yang dipilih pada respon elastisitas adalah model *cuadratic*, hasil dikatakan berpengaruh signifikan apabila nilai *Prob > F* kurang dari 0,05. Dari tabel annova menunjukkan nilai *Prob > F* dari model memiliki nilai <0,0001 yang mengindikasikan bahwa model tersebut signifikan terhadap nilai elastisitas. Karagenan konjak mempunyai pengaruh terhadap elastisitas permen jelly rumput laut dengan nilai *Prob > F* sebesar <0,0001 sedangkan waktu pengeringan tidak berpengaruh signifikan dengan nilai *Prob > F* sebesar 0.0595. Dari tabel annova pada *Design Expert* 10.0 menunjukkan nilai *p-value Prob > F* dari kombinasi (AB)

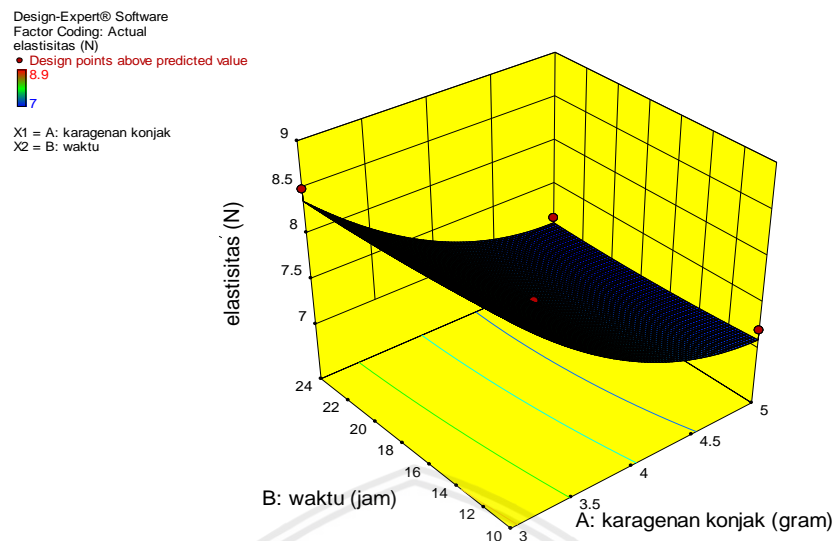
ini sebesar 0.1681. Hal ini berarti kombinasi faktor ini tidak berpengaruh signifikan terhadap elastisitas.

Menurut Bakti (2012), untuk bisa dinyatakan memiliki pengaruh yang signifikan, setiap *term* (kategori) harus memiliki nilai *p-value Prob > F* kurang dari 0,05. Dari kombinasi faktor tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk contour dan tiga dimensi seperti pada Gambar 6. Arti *dot* pada grafik menunjukkan tiap tiap perlakuan pada percobaan, Grafik tersebut merupakan permukaan respon elastisitas yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan.

Gambar dibawah ini merupakan bentuk dari model interaksi konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan terhadap nilai elastisitas berdasarkan *Design Expert 10.0* :



Gambar 5. Interaksi konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan terhadap elastisitas dalam bentuk Contour



Gambar 6. Interaksi konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan terhadap elastisitas dalam bentuk 3D

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan konjak ditambahkan maka nilai elastisitas dari permen jelly rumput laut akan semakin rendah. Dimana kenaikan kekerasan juga disertai dengan penurunan nilai elastisitas permen jelly dan juga karena sifat gel karagenan yang keras dan kaku (Parnanto *et al.*,2016).

Semakin banyak konsentrasi campuran karagenan dan konjak yang diberikan mengakibatkan nilai elastisitas permen jelly yang dihasilkan semakin rendah. Penambahan karagenan dan konjak belum menghasilkan produk yang memiliki nilai elastisitas yang tinggi yang menyerupai gelatin. Hal ini disebabkan karena perbedaan senyawa penyusun yang terkandung. Karagenan tersusun oleh polisakarida sedangkan gelatin tersusun oleh polipeptida yang mengakibatkan elastisitasnya lebih tinggi (Atmaka *et al.*, 2013).

Elastisitas atau kekenyalan adalah sifat reologi produk pangan plastis terhadap daya tahan untuk pecah akibat daya tekan yang bersifat dapat merubah bentuk (deformasi). Elastisitas juga dinyatakan sebagai laju suatu objek untuk kembali ke dalam bentuk semula setelah terjadi deformasi. Analisa elastisitas

permen jelly menurun seiring dengan semakin tingginya konsentrasi campuran karaginan dan konjak (Kusumaningrum *et al.*, 2013).

4.2.1.2 Interaksi konsentrasi karagenan-konjak dan waktu pengeringan terhadap kekerasan

Tabel dibawah ini merupakan interaksi karaginan konjak dan waktu pengeringan terhadap nilai kekerasan permen *jelly* rumput laut yang didapatkan dari data annova *Respon Surface Methodology* (RSM).

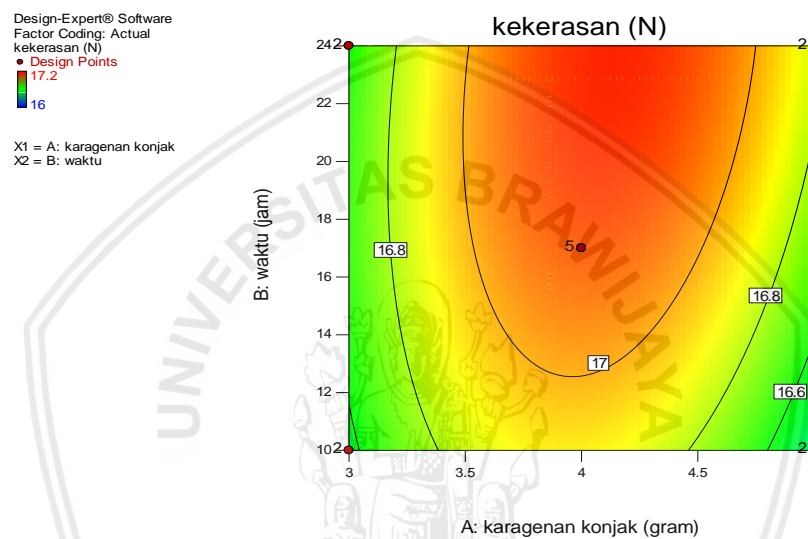
Tabel 11. Model annova RSM Kekerasan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	8.19	5	1.64	383.01	< 0.0001	significant
A-karagenan konjak	7.64	1	7.64	1787.03	< 0.0001	
B-waktu	0.49	1	0.49	115.77	< 0.0001	
AB	0.045	1	0.045	10.52	0.0054	
A ²	6.452E-003	1	6.452E-003	1.51	0.2382	
B ²	0.000	1	0.000	0.000	1.0000	
Residual	0.064	15	4.276E-003			
Lack of Fit	0.044	3	0.015	8.83	0.1131	not significant
Pure Error	0.020	12	1.667E-003			
Cor Total	8.25	20				

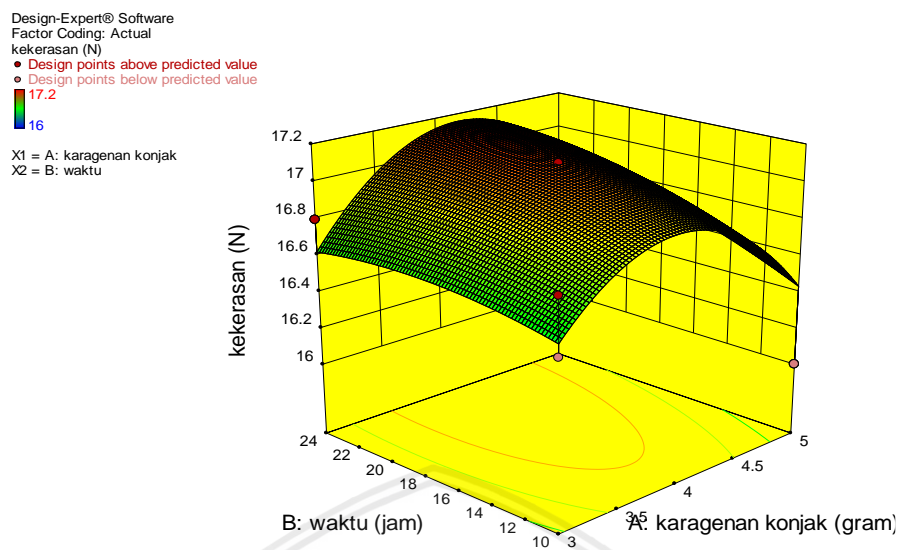
Model yang dipilih pada respon kekerasan adalah model *cuadratic* sebagai respon kekerasan. Hasil dikatakan berpengaruh signifikan apabila nilai *Prob > F* kurang dari 0,05. Dari tabel annova menunjukkan nilai *Prob > F* dari model memiliki nilai <0,0001 yang mengindikasikan bahwa model tersebut signifikan terhadap nilai kekerasan. Selain itu, konsentrasi karaginan konjak berpengaruh signifikan dengan nilai *Prob > F* sebesar <0,0001 sedangkan waktu pengeringan berpengaruh signifikan dengan nilai *Prob > F* sebesar <0,0001 terhadap nilai kekerasan permen jelly rumput laut. Dari tabel annova pada

Design Expert 10.0 menunjukkan nilai *p-value Prob > F* dari kombinasi (AB) ini sebesar 0.0054.

Model yang didapat tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk contour dan tiga dimensi seperti Gambar 7. Grafik tersebut merupakan permukaan respon kekerasan yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan



Gambar 7. Interaksi konsentrasi karaginan konjak dan waktu pengeringan terhadap kekerasan dalam bentuk Contour



Gambar 8. Interaksi konsentrasi karagenan konjak dan waktu pengeringan terhadap kekerasan dalam bentuk 3D

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi karagenan konjak yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai kekerasan begitu juga dengan waktu pengeringan. Semakin lama waktu proses pengeringan permen jelly rumput laut maka kandungan kadar air yang ada dalam permen jelly semakin berkurang dan menakibatkan kekerasan pada permen jelly.

Salah satu kriteria penting dalam berbagai permen adalah tingkat kekerasannya, karena dapat dijadikan parameter kelayakan permen tersebut untuk dikonsumsi. Semakin lunak permen jelly yang diuji maka daya tekan yang dibutuhkan juga semakin kecil, itu berarti sampel memiliki tingkat kekerasan yang rendah. Kekerasan permen jelly dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah kekuatan gel yang dihasilkan bahan pembentuk gel yang digunakan dan konsentrasi gelling agent yang digunakan (Kusumaningrum *et al.*, 2016).

Nilai kekerasan permen jelly disebabkan oleh tingginya penggunaan campuran karagenan dan konjak, karena semakin tinggi campuran karagenan maka menyebabkan ikatan gel yang terbentuk semakin kuat, bahwa semakin

tinggi campuran fikokoloid dalam permen mengakibatkan kekerasan produk semakin tinggi (Atmaka *et al.*, 2013).

Semakin tinggi konsentrasi campuran karaginan maka semakin tinggi nilai kekerasan. Hal ini diakibatkan karena tingginya konsentrasi hidrokoloid dalam permen yang menyebabkan kekerasan produk semakin meningkat dan dipengaruhi oleh kekuatan gel yang dihasilkan oleh bahan pembentuk gel (Parnanto *et al.*, 2016).

4.3 Penentuan titik optimal faktor

Untuk mengetahui titik optimal tiap faktor, dilakukan perhitungan annova elastisitas dan kekerasan dengan *Software Design Expert* 10.0.0 dengan tingkat signifikan 5%. Pada perhitungan tersebut akan diketahui kesesuaian model dengan menggunakan uji *Lack of fit*.

Hipotesis yang digunakan dalam *Lack of fit* adalah:

H0 : Tidak ada *Lack of Fit* pada model, nilai $\text{Prob} > F > 5\%$

H1 : Ada *Lack of Fit* pada model, nilai $\text{Prob} > F < 5\%$

Model yang baik adalah model yang menerima H0, yang artinya bahwa model sesuai terhadap respon. Diketahui dari uji *Lack of fit* elastisitas pada penelitian ini mempunyai nilai $\text{Prob} > F$ sebesar 0,3210 yang lebih besar dari nilai 0,05 dan kekerasan 0,1131 yang lebih besar dari tingkat signifikan 0,05 yang telah ditentukan, sehingga H0 diterima.

Selain itu, dari pengolahan oleh Design Expert dapat diketahui persamaan model dari tiap respon. Persamaan model elastisitas dalam bentuk nilai aktual dapat dilihat dibawah ini:

$$Y1 = 14.03720 + 0.30891A - 0.017730B + 0.010714AB + 0.025000A^2 - 4.14312B^2$$

Sedangkan persamaan model kekerasan, yaitu :

$$Y2 = 7.52 - 0.18A - 0.035B - 0.025AB + 0.11A^2 - 0.091B^2$$

Dimana :

Y = Untuk mengetahui respon elastisitas dan kekerasan yang akan didapatkan jika nilai variabel yang diperlukan berbeda

A = Konsentrasi karaginan konjak

B = Waktu pengeringan

Persamaan model diatas memberikan solusi titik-titik optimal bagi setiap faktor. Kriteria pengolahan untuk mendapatkan solusi yang tepat ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 12. Kriteria pengolahan data untuk optmasi respon

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A:karaginan konjak	is in range	2	4	1	1	3
B:waktu	is in range	10	24	1	1	3
Elastisitas	none	7.1	8	1	1	3
Kekerasan	none	15.1	17.1	1	1	3

Dari Tabel 10 untuk memaksimalkan respon berupa elastisitas dipilih *none* dengan rentang 7,1 – 8 N, dan kekerasan dipilih *none* dengan rentang 15,1 N dengan nilai kekerasan terendah dan 17,1 N dengan nilai kekerasan tertinggi. Nilai 7,1 N dalam elastisitas diperoleh dari nilai elastisitas terendah sedangkan nilai 8 N diperoleh dari nilai elastisitas yang tertinggi. Untuk kriteria setiap faktor dipilih *in range* dengan menggunakan batas bawah dan batas atas dalam rancangan percobaan diatas.

Secara otomatis setelah diolah dengan menggunakan Response Surface Methodology maka di dapatkan formulasi yang disarankan oleh Response Surface Methodology adalah dengan nilai *desirability* mendekati 1 diharapkan akan menjadi solusi terbaik. Tabel optimasi RSM ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 13. Tabel optimasi yang disarankan oleh Design Expert 10.0.0

Number	Karagenan Konjak (gram)	Waktu (jam)	Elastisitas (N)	Kekerasan (N)	Desirability
1	<u>3.923</u>	<u>21.968</u>	<u>7.771</u>	<u>16.767</u>	<u>1.000</u> Selected
2	3.000	24.000	7.112	15.535	1.000
3	3.000	10.000	7.513	15.333	1.000
4	5.000	10.000	7.213	16.565	1.000
5	5.000	24.000	7.213	16.067	1.000
6	4.993	13.261	7.384	16.677	1.000
7	4.401	19.526	7.434	16.455	1.000
8	3.530	12.181	7.624	15.684	1.000
9	3.384	14.540	7.669	15.639	1.000
10	3.259	13.018	7.407	15.533	1.000

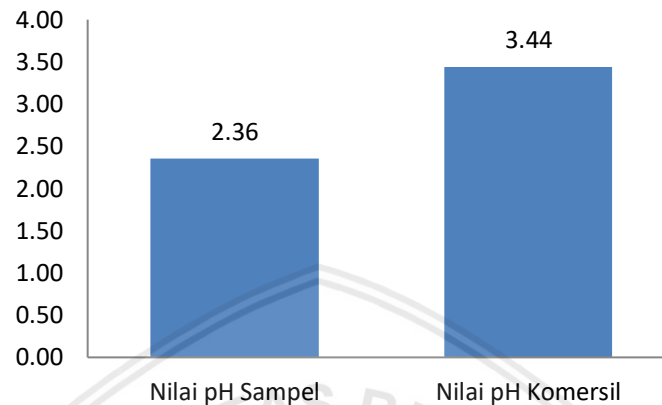
Dari penelitian yang dilakukan terhadap 9 perlakuan dan 2 ulangan, diperoleh formulasi yang disarankan Design Expert 10.0 yaitu konsentrasi karagenan konjak sebesar 3,923 gram dan lama waktu pengeringan sebesar 21,968 jam dengan respon berupa elastisitas dan kekerasan. Dimana dari hasil tabel optimasi diatas dapat dilihat bahwa nilai elastisitas yang yang disarankan oleh *Design Expert 10.0.0* menghasilkan nilai kekerasan dan elastisitas yang lebih tinggi diantara nilai yang disarankan lainnya. Formulasi yang dipilih akan diuji lanjut berupa pH, aw, kadar air, kadar abu dan juga uji sensori.

4.4 Uji Kimia Permen Jelly Rumput Laut

4.4.1 pH

Hasil dari uji lanjutan nilai pH dengan konsentrasi karagenan konjak 4,153 gram dengan lama waktu pengeringan 21,968 jam didapatkan nilai pH sebesar 2,36. Dibandingkan dengan nilai pH dari produk komersil yaitu 3,44 memiliki perbandingan yang cukup jauh. Begitu pula jika dibandingkan dengan hasil penelitian Parnanto *et al.*,2016 dengan hasil kisaran pH 3,840-4,117 bahwa nilai pH yang didapatkan tidak berbeda jauh dengan hasil nilai pH sampel. Hal ini

disebabkan karena penggunaan bahan formuli asam sitrat yang sedikit lebih banyak sehingga memberikan nilai pH permen jelly rumput laut rendah atau asam.



Gambar 9. Grafik perbandingan nilai pH sampel dan produk komersil

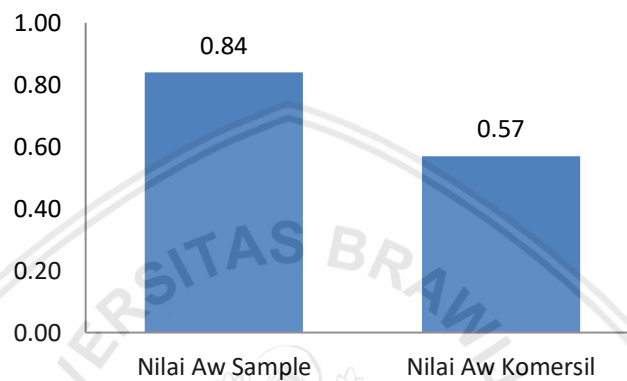
Derajat keasaman (pH) merupakan parameter yang menentukan dari permen jelly. Tingkat keasaman diakibatkan oleh penambahan asam sitrat yang selain menambah rasa juga menurunkan nilai pH (Kusumaningrum *et al.*,2016).

Pengukuran pH perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman produk dan juga kaitannya dengan umur simpan produk, karena juga berhubungan dengan pertumbuhan mikroba. Berdasarkan data yang didapatkan, semakin tinggi variasi konsentrasi karagenan dan konjak maka nilai pH semakin tinggi pula. Kenaikan nilai pH diduga karena sifat alami karagenan yang bersifat basa (sifat pH karagenan 9,5-10,5) (Parnanto *et al.*,2016).

4.4.2 Aw

Aw merupakan salah satu parameter yang penting dilakukan karena, untuk mengetahui seberapa besar nilai yang nantinya dapat mempengaruhi mutu dari produk. Untuk hasil dari pengujian Aw permen jelly rumput laut didapatkan hasil sebesar 0,84 dan dibandingkan dengan sampel komersil dengan Aw 0,57 dimana memiliki selisih yang tidak terlalu jauh. Jika dibandingkan dengan hasil

dari penelitian Kusumaningrum *et al.*, 2016 dengan hasil Aw 0,627 tidak menunjukkan adanya perbedaan hasil yang terlampau jauh. Hal sesuai dengan pernyataan Soekarto (1979) dalam Kusumaningrum *et al.*, 2016 bahwa makanan semi basah mempunyai nilai Aw antara 0,6-0,9 yang akan cukup awet dan stabil pada penyimpanan suhu kamar.



Gambar 10. Grafik perbandingan nilai aw sampel dan produk komersil

Aktifitas air (Aw) merupakan parameter yang menunjukkan besarnya air bebas dalam suatu produk, yang memungkinkan bagi mikroorganisme untuk hidup. Semakin kecil nilai aw suatu produk maka daya simpan produk tersebut semakin lama karena mikroorganisme dan kapang hanya bisa hidup pada kondisi Aw tertentu (Subaryono, 2006).

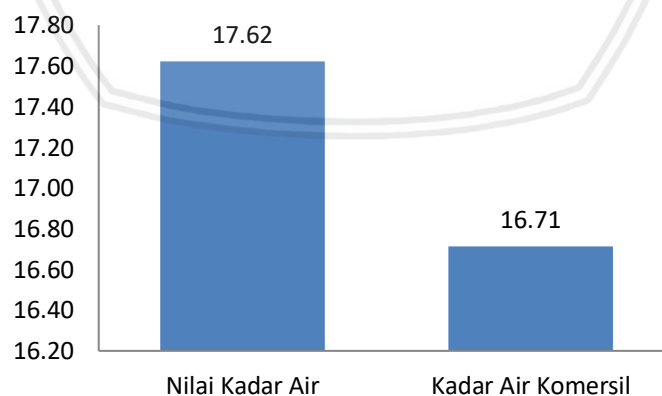
Semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* yang digunakan, nilai aw permen jelly yang dihasilkan juga semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan karaginan sebagai pembentuk gel dalam mengikat air. Gel yang dibentuk dari karaginan memiliki sifat yang kokoh, gel yang kokoh akan mengikat air dengan kuat sehingga nilai aw permen jelly juga semakin rendah (Kusumaningrum *et al.*, 2016).

Tujuan pengukuran aktivitas air adalah untuk mengetahui keaktifan air yang terdapat pada bahan pangan sehingga dilakukan tindakan untuk

mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi mikroba. Semakin kecil nilai aw suatu produk maka daya simpan produk tersebut semakin lama karena mikroorganismenya dan kapang hanya bisa hidup pada kondisi aw tertentu. Penurunan aktivitas air (A_w) seiring dengan banyaknya campuran karagenan dan konjak yang ditambahkan pada permen jelly. Hal ini diakibatkan karagenan memiliki kemampuan mengikat air sehingga jumlah air bebas yang terdapat dalam bahan (Parnanto *et al.*, 2016).

4.4.3 Kadar Air

Nilai dari kadar air permen jelly rumput laut adalah sebesar 17,62%, nilai maksimum kadar air Standar Nasional Indonesia (1994) yaitu maksimal 20%, berarti nilai tersebut masuk dalam range Standar Nasional Indonesia dan dibandingkan dengan produk komersial dengan nilai kadar air 16,71% menunjukkan selisih nilai yang tidak begitu jauh. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Mahardika *et al.*, 2014 dengan hasil nilai kadar air yaitu 20,80% yang dimana nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan sampel dan melebihi nilai standar SNI.



Gambar 11. Grafik perbandingan nilai kadar air sampel dan produk komersial

Semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* yang digunakan, semakin kecil nilai kadar air yang ada pada produk. Hal ini disebabkan karena karagenan

sebagai sebagai bahan pembentuk gel yang mampu mengikat air sehingga air bebas yang terdapat dalam bahan menyebabkan penurunan volume air (Kusumaningrum *et al.*,2014).

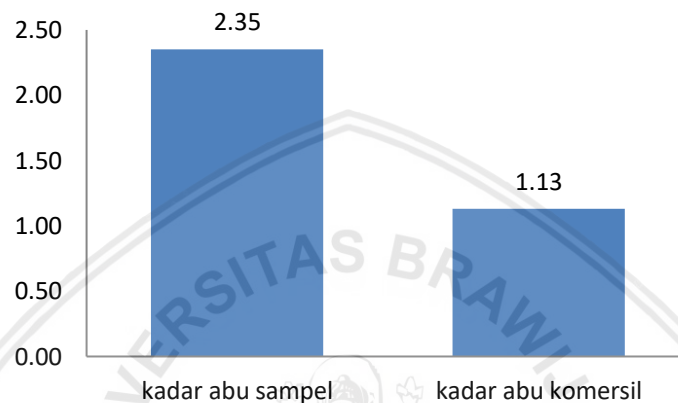
Konjak dan karaginan sebagai pemantap, penstabil dan pengental yang ditambahkan ke dalam bahan makanan dapat memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan serta meningkatkan viskositas bahan dan mengurangi kadar air bahan itu sendiri. Semakin tinggi konsentrasi penstabil, semakin tinggi total padatan terlarutnya. Total padatan terlarut meningkat karena air bebas diikat oleh bahan penstabil sehingga jumlah air bebas akan berkurang dan menyebabkan kadar air menurun. juga menyatakan bahwa semakin tingginya kadar air yang dihasilkan pada permen jelly disebabkan karena substansi pada bahan terlalu banyak mengandung air atau padatan terlarutnya terlalu rendah (Parnanto *et al.*, 2016).

Semakin banyak konsentrasi tepung konjak dan karaginan yang diberikan mengakibatkan kadar air permen jelly yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena konsentrasi karaginan dan konjak sebagai bahan pembentuk gel yang ditambahkan semakin banyak. Bahan pembentuk gel adalah suatu fenomena atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga membentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan. Selanjutnya jala ini dapat menangkap atau mengimobilisasikan air di dalamnya sehingga dapat membentuk struktur yang kuat dan kaku (Atmaka *et al.*, 2013).

4.4.4 Kadar Abu

Nilai dari kadar abu permen jelly rumput laut adalah sebesar 2,35% dimana nilai masih masuk dalam nilai Standar Nasional Indonesia. Menurut Standar Nasional Indonesia (1994) nilai kadar abu yaitu maksimal 3%. Dibandingkan dengan kadar abu produk komersil yang sedikit lebih rendah,

dengan nilai kadar abu adalah 1,13%. Kemudian jika dibandingkan dengan hasil penelitian Mahardika *et al.*,2014 dengan hasil kadar abu 2,28% memiliki perbandingan yang tidak begitu jauh. Namun hasil dari kadar abu sampel masih berada dalam range SNI. Dibawah ini merupakan grafik perbandingan kadar abu sampel dan produk komersil.



Gambar 12. Grafik perbandingan nilai kadar abu sampel dan produk komersil

Mineral umumnya dapat berfungsi untuk mencegah terjadinya alergi pada kulit dan menjaga sistem keseimbangan tubuh. Kadar abu umumnya dinyatakan sebagai mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Mineral tidak terpengaruh secara signifikan dengan perlakuan kimia dan fisik selama pengolahan, dengan adanya oksigen, beberapa mineral kemungkinan teroksidasi menjadi mineral bervalensi lebih tinggi, namun tidak mempengaruhi nilai gizinya. Meskipun beberapa komponen pangan rusak dalam proses pemanasan pangan, proses tersebut tidak mempengaruhi kandungan mineral dalam bahan pangan (Ramadhia *et al.*,2012).

Penambahan rumput laut pada pembuatan permen *jelly* rumput laut sangat mempengaruhi nilai kadar abu yang terkandung pada produk. Semakin banyak rumput laut yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kadar abu yang ada pada produk. Hal ini disebabkan karena rumput laut memberikan

sumbangan mineral yang cukup tinggi. Rumput laut mengandung mineral, misalnya K, Ca, P, Na, Fe dan iodium (Yani, 2006).

4.5 Uji Organoleptik Pembeda Pasangan

Uji pembeda pasangan (*paired comparison test*) yaitu dimana para panelis diminta untuk menyatakan apakah ada perbedaan antara dua contoh yang disajikan Tujuan uji pembedaan pasangan adalah menguji atau menilai ada tidaknya perbedaan antara dua macam produk. Pada umumnya produk yang diuji adalah produk baru, sedangkan produk pembanding adalah produk yang telah diterima oleh masyarakat. Panelis yang digunakan dalam uji pembeda berpasangan sebanyak 20 panelis tidak terlatih.

Panelis tidak terlatih ini merupakan orang awam yang dapat dipilih berdasarkan tingkat sosial dan pendidikan. Panel tidak terlatih biasanya hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti sifat kesukaan.

4.5.1 Kekerasan

Kekerasan adalah gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan yang diinginkan (Yani, 2006). Dari hasil uji sensori permen *jelly* rumput laut terbaik, pada atribut tingkat kekerasan sebanyak 11 panelis menyatakan berbeda dan 9 panelis tidak ada perbedaan pada tingkat kekerasan yang artinya produk tersebut tidak terdeteksi adanya perbedaan kekerasan terhadap permen *jelly* komersial. Jadi untuk tingkat perbandingan nilai kekerasan produk sampel dan produk komersial tidak begitu jauh berbeda.

4.5.2 Elastisitas

Elastisitas adalah laju perubahan ke bentuk semula setelah gaya merubah bentuk tersebut dipindahkan (Yani, 2006). Dari hasil uji sensori permen *jelly* rumput laut terbaik, pada atribut rasa elastisitas sebanyak 7 panelis

menyatakan berbeda dan 13 panelis tidak ada perbedaan pada rasa elastisitas yang artinya produk tersebut tidak terdeteksi adanya perbedaan rasa elastisitas terhadap permen *jelly* komersial. Jadi nilai elastisitas dari produk komersial dan sampel memiliki tekstur yang tidak berbeda karna dari 20 panelis 13 diantaranya menyatakan bahwa nilai elastisitas produk komersial dan sampel sama.



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Konsentrasi karaginan konjak dan lama waktu pengeringan yang terpilih berdasar metode respon permukaan berpengaruh terhadap mutu permen *jelly* rumput laut dengan konsentrasi karagenan konjak yaitu 3,923 g dan lama waktu pengeringan yaitu 21,968 jam. Memiliki nilai kekerasan 16,781 N, elastitas 7,413 N, pH sebesar 2,36; Aw 0,84; kadar air 17,62% dan kadar abu 2,35%.

5.2 Saran

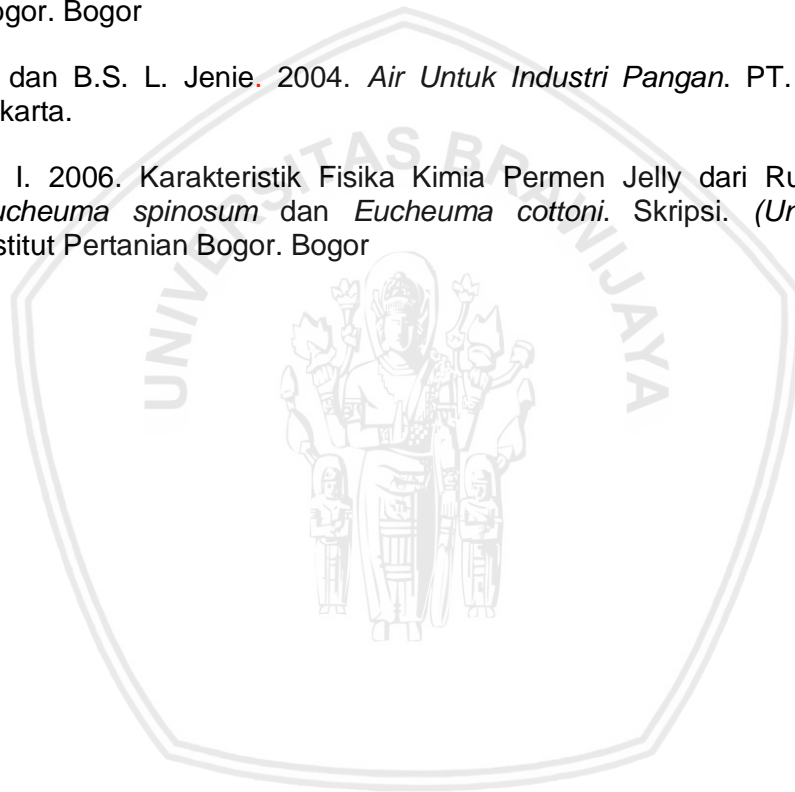
Perlu memperhatikan prosedur atau langkah – langkah pada saat pembuatan permen *jelly* rumput laut agar tidak mempengaruhi hasil. Dilakukan penentuan formulasi bahan, konsentrasi kombinasi karagenan konjak dan waktu pengeringan yang lebih baik lagi, sehingga diharapkan mutu berupa tekstur kekerasan dan elastisitas dari permen *jelly* rumput laut lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. T., Zatnika, A., Purwoto, H. dan Istini, S. 2006. *Rumput Laut*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Atmaka, Edhi. N, Muhammad M, K. 2013. Pengaruh Penggunaan Campuran Karaginan Dan Konjak Terhadap Karakteristik Permen Jelly Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2. 2. Hal 1.
- Azizah, N. H. 2012. Pembuatan Permen Jelly dari Karagenan dan Konjak dengan Aplikasi Prebiotik Xilo-Oligosakarida. Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Teknolgi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Kembang Gula-Bagian 2: Lunak*. SNI 3547.2.
- Bait, Y. 2012. Formulasi Permen Jelly Dari Sari Jagung Dan Rumput Laut. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Basuki, E. K. S., Tri, M. dan Lusiana, H. 2014. Pembuatan Permen Jelly Nanas Dengan Penambahan Karagenan dan Gelatin. Program Studi Teknologi Pangan. UPN "Veteran" Surabaya. J. Rekapangan. 8. 4.
- Box, G. E. P., and Norman R. D. 1987. *Empirical Model-Building and Response Surfaces*. Canada: John Wiley and Sons.
- Deki dan Idmar. 2010. Optimasi Formula Permen Jelly Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Model Pendekatan Kadar Air Kritis yang Dimodifikasi. Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Diharmi, A., Dedi, F., Nuri, A. Dan Endang, S. H. 2011. Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga Merah) dari Perairan Sumenep Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1) :117-124
- Fitrina, F. 2012. Rasio Lidah Buaya Dan Rumput Laut Terhadap Mutu Permen Jelly. Universitas Riau
- Khoiriah L.N. 2012. *Studi Eksperimen Pembuatan Permen Jeli Buah Kedondong dengan Penggunaan Jumlah Gula dan Asam Sitrat yang Berbeda*. Under Graduates Thesis. Fakultas Teknik – Universitas Malang.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pembuatan Permen. Ebook Pangan.
- Kurniawan, T. 2006. Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp) Pada Pembuatan Permen Jelly. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusumaningrum. A, Nur. H. R. P, Windi. A. 2016. Kajian Pengaruh Variasi Konsentrasi Karaginan-Konjak Sebagai *Gelling Agent* Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Permen Jelly Buah Labu Kuning (*Cucurbita maxima*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 7. 1.

- Lesmana, S. N., Thomas, I. P. S. dan Netty, K. 2008. Pengaruh Penambahan Kalsium Karbonat Sebagai Fortifikan Kalsium Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jeli Susu. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 2. 4.
- Listiyana, D. 2014. Substitusi Tepung Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Pada Pembuatan Ekado Sebagai Alternatif Makanan Tinggi Yodium Pada Anak Sekolah. Universitas Negeri Semarang
- Mindarwati, E. 2006. Kajian Pembuatan Edibel Film Komposit dari Karagenan Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus. Skripsi. (*Unpublished*). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mutia, R. 2011. Pemurnian Glukomanan Secara Enzimatis dari Tepung Iles-Iles. Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Teknolgi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nuryanti, S., dan Djati H. 2008. Metode Permukaan Respon Dan Aplikasinya Pada Optimasi Eksperimen Kimia. Jakarta: Pusat Pengembangan Energi Nuklir.
- Parnanto, Edhi. N, Lusia N. R. 2016. Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensori Permen Jelly Sari Pepaya (*Carica papaya. L*) Dengan Konsentrasi Karagenan-Konjak Sebagai *Gelling Agent*. *Jurnal Teknosains Pangan*. V. 1. Hal. 23.
- Pebrianata, E. 2005. Pengaruh Pencampuran Kappa dan Iota Karagenan Viskositas dan Kekuatan Gel Karagenan Campuran. Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Teknolgi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rakhmi, I. N. 2013. *Optimasi Tingkat Hidrolisis Enzimatik Minyak Ikan Untuk Produksi Omega-3 Dengan Metode Respon Permukaan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sanger, G. 2009. Mutu Permen Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*). *Pasific Journal*. 2 (3) : 374 – 375
- Septiani. 2015. Pengaruh Umur Daun Lidah Buaya (*Aloe Vera Barbadensis Miller*) dan Perlakuan Blanching terhadap Karakteristik Inderawi Permen Jelly Daun Lidah Buaya. Skripsi. (*Unpublished*). Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Sinurat, E Dan Murniyati. 2014 Pengaruh Waktu Dan Suhu Pengeringan Terhadap Kualitas Permen Jeli. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan, Jakarta Pusat, Indonesia
- Subaryono dan Bagus S. 2006. Penggunaan Campuran Karagenan dan Konjak dalam Pembuatan Permen Jelly. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1. 1. Hal. 7

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty.* Yogyakarta
- Udin, F. 2013. *Kajian Pengaruh Penggunaan Campuran Karagenan Konjak, Dan Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica Val.) Terhadap Karakteristik Permen Jelly.* Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Ulfah. M. 2009. *Pemanfaatan Iota Karaginan (Eucheuma spinosum) dan Kappa Karaginan (Kappaphycus alvarezii) sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering.* Skripsi. (Unpublished). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Umar, F. 2008. *Optimasi Ekstraksi Flavonoid Total Daun Jati Belanda.* Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Winarno dan B.S. L. Jenie. 2004. *Air Untuk Industri Pangan.* PT. Gramedia. Jakarta.
- Yani, H. I. 2006. *Karakteristik Fisika Kimia Permen Jelly dari Rumput Laut Eucheuma spinosum dan Eucheuma cottoni.* Skripsi. (Unpublished). Institut Pertanian Bogor. Bogor



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil penelitian pendahuluan

Perlakuan pada jam ke-10

Parameter	penilaian	total	rata-rata	ranking	bobot variabel
kekerasan	16	16	16.00	1	1.00
Tekstur	5	5	5.00	2	1.00
Rasa	5	5	5.00	3	1.00
Aroma	5	5	5.00	4	1.00
Warna	5	5	5.00	5	1.00
kenampakan	5	5	5.00	6	1.00

Parameter	Perlakuan			Nilai terbaik	Nilai terjelek	Selisih
	1,8 g	2,4 g	3 g			
kekerasan	15.3	15.5	15.8	15.8	15.3	0.53
Tekstur	4.1	4.4	4.2	4.4	4.1	0.30
Rasa	4.5	4.5	4.4	4.5	4.4	0.10
Aroma	3.5	4.2	4	4.2	3.5	0.70
Warna	4.3	4.5	4.2	4.5	4.2	0.30
kenampakan	4	4	4	4	4	0.00

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal	1,8 g		2,4 g		3 g	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
kekerasan	0.28	0.28	0.00	0.00	0.43	0.12	1.00	0.28
Tekstur	0.24	0.24	0.00	0.00	1.00	0.24	0.33	0.08
Rasa	0.14	0.14	1.00	0.14	1.00	0.14	0.00	0.00
Aroma	0.11	0.11	0.00	0.00	1.00	0.11	0.71	0.08
Warna	0.12	0.12	0.33	0.04	1.00	0.12	0.00	0.00
kenampakan	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
total	1.01			0.18		0.72		0.43

Perlakuan pada jam ke-16

parameter	penilaian	total	rata-rata	ranking	bobot variabel
kekerasan	16	16	16.00	1	1.00
Tekstur	5	5	5.00	2	1.00
Rasa	5	5	5.00	3	1.00
Aroma	5	5	5.00	4	1.00
Warna	5	5	5.00	5	1.00
kenampakan	5	5	5.00	6	1.00

Parameter	PERLAKUAN			Nilai terbaik	Nilai terjelek	Selisih
	1,8 g	2,4 g	3 g			
kekerasan	15.7	15.9	16.3	16.3	15.7	0.57
Tekstur	3.7	3.9	4.1	4.1	3.7	0.40
Rasa	3.7	4.2	4.3	4.3	3.7	0.60
Aroma	3.8	3.9	4.1	4.1	3.8	0.30
Warna	3.6	4.1	4.1	4.1	3.6	0.50
kenampakan	3.6	3.7	3.8	3.8	3.6	0.20

Parameter	Bobot Variable	Bobot Normal	1,8 g		2,4 g		3 g	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
kekerasan	0.26	0.25	0.00	0.00	0.30	0.08	1.00	0.25
Tekstur	0.21	0.20	0.00	0.00	0.50	0.10	1.00	0.20
Rasa	0.15	0.15	0.00	0.00	0.83	0.12	1.00	0.15
Aroma	0.13	0.13	0.00	0.00	0.33	0.04	1.00	0.13
Warna	0.16	0.16	0.00	0.00	1.00	0.16	1.00	0.16
kenampakan	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.12
total	1.03		0.00		0.50		1.00	

Perlakuan pada jam ke-24

parameter	penilaian	total	rata-rata	ranking	bobot variabel
kekerasan	16	16	16.00	1	1.00
Tekstur	5	5	5.00	2	1.00
Rasa	5	5	5.00	3	1.00
Aroma	5	5	5.00	4	1.00
Warna	5	5	5.00	5	1.00
kenampakan	5	5	5.00	6	1.00

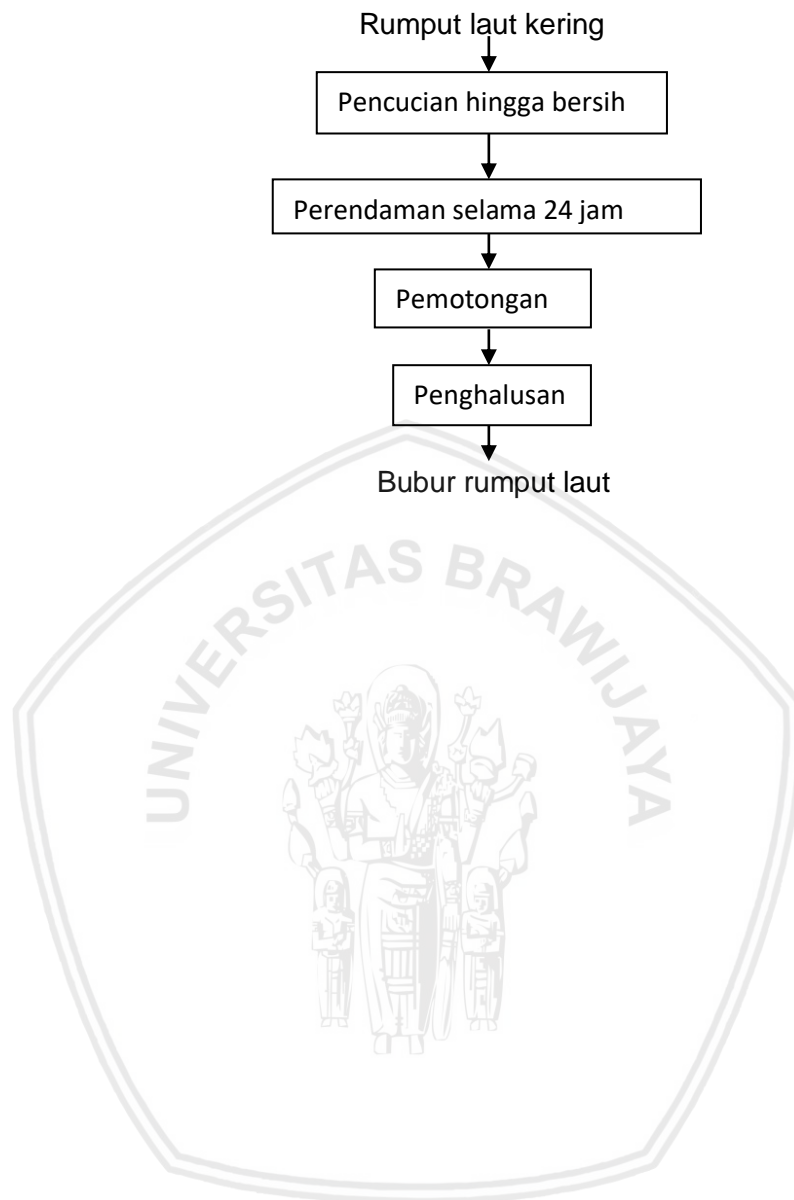
Parameter	PERLAKUAN			Nilai terbaik	Nilai terjelek	Selisih
	1,8 g	2,4 g	3 g			
kekerasan	16.0	16.8	17.1	17.1	16.0	1.06
Tekstur	3.4	4.4	4.2	4.4	3.4	1.00
Rasa	3.5	3.7	3.6	3.7	3.5	0.20
Aroma	4.1	3.9	3.8	4.1	3.8	0.30
Warna	3.3	3.5	3.5	3.5	3.3	0.20
kenampakan	3.7	3.5	3.2	3.7	3.2	0.50

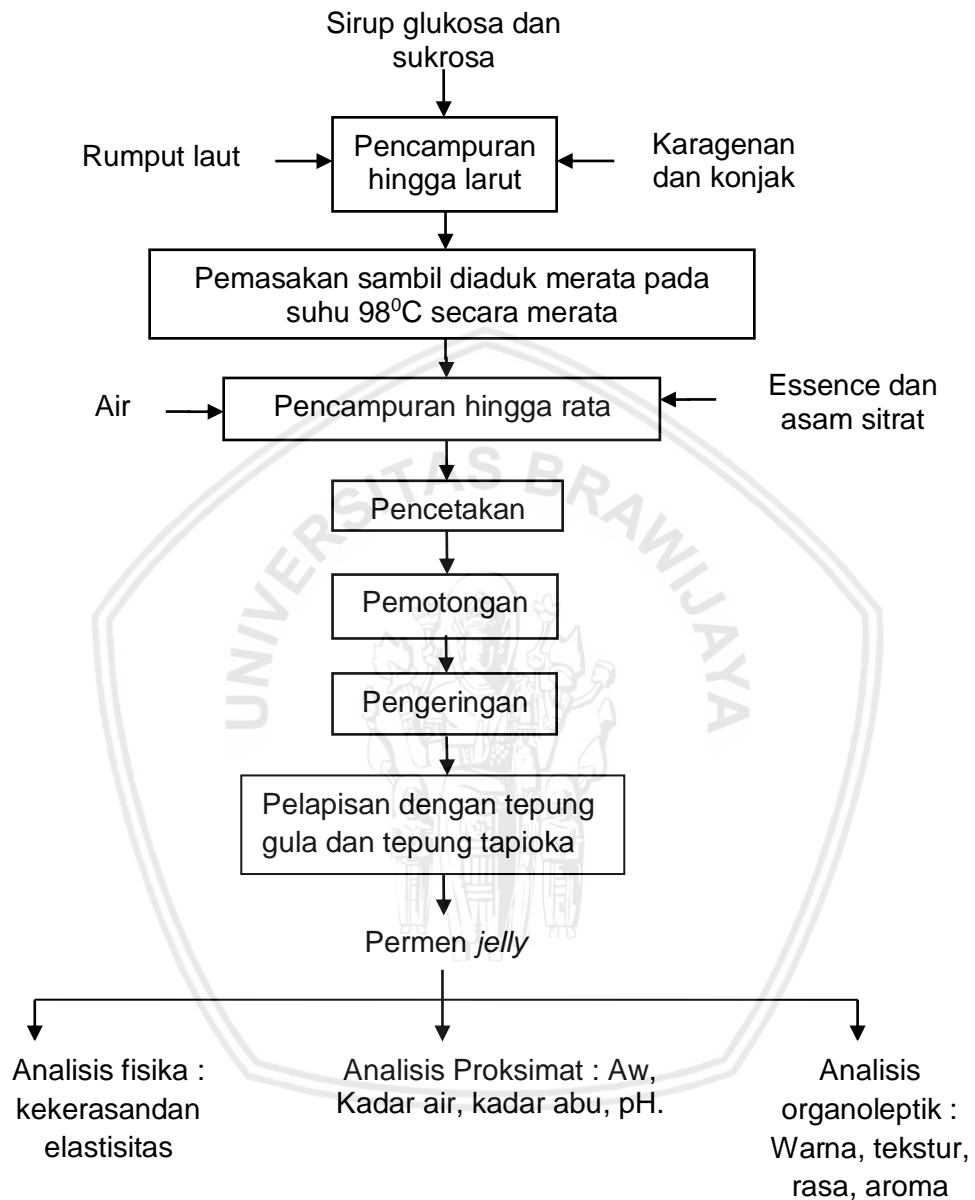
Parameter	Bobot Variable	Bobot Normal	1,8 g		2,4 g		3 g	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
kekerasan	0.25	0.24	0.00	0.00	0.78	0.19	1.00	0.24
Tekstur	0.23	0.22	0.00	0.00	1.00	0.22	0.80	0.18
Rasa	0.14	0.13	0.00	0.00	1.00	0.13	0.50	0.07
Aroma	0.11	0.10	1.00	0.10	0.33	0.03	0.00	0.00
Warna	0.17	0.16	0.00	0.00	1.00	0.16	1.00	0.16
kenampakan	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
total	1.05			0.10		0.74		0.65

Lampiran 2. Formulasi Permen Jelly Rumput Laut

Bahan	jumlah	%
Rumput laut	50	31,40
Sukrosa	30	18,84
HFS	20	12,58
Essence	15	9,40
Asam sitrat	5	6,28
Air	35	21,95
Total	145	100



Lampiran 3. Skema kerja pembuatan bubur Rumput Laut

Lampiran 4. Pembuatan permen jelly :

Lampiran 5. Hasil uji kekerasan

Faktor		Kekerasan	
A (%)	B (jam)	1	2
4	17	16,1	16,3
3	10	15,4	15,3
5	24	17,1	17,2
3	24	15,5	15,6
5,41	17	17,1	17,3
4	7.1	15,8	15,6
5	10	16,6	16,7
2,58	17	15,1	15
4	26,8	15,3	15,2



Lampiran 6. Hasil uji elasisitas

Faktor		Elastisitas	
A (%)	B (jam)	1	2
4	17	7,5	7,4
3	10	7,8	7,7
5	24	7,1	7
3	24	7,9	7,8
5,41	17	7,5	7,4
4	7.1	7,4	7,6
5	10	7,2	7,3
2,58	17	8	7.8
4	26,8	7,3	7,2



Lampiran 7. Model annova RSM Elastisitas

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.44	7	0.21	87.45	< 0.0001	significant
<i>A</i> -karagenan konjak	0.25	1	0.25	106.56	< 0.0001	
<i>B</i> -waktu	1.000E-002	1	1.000E-002	4.26	0.0595	
AB	5.000E-003	1	5.000E-003	2.13	0.1681	
A^2	0.12	1	0.12	52.03	< 0.0001	
B^2	0.086	1	0.086	36.64	< 0.0001	
A^2B	0.015	1	0.015	6.21	0.0270	
AB^2	0.088	1	0.088	37.46	< 0.0001	
A^3	0.000	0				
B^3	0.000	0				
Residual	0.031	13	2.346E-003			
Lack of Fit	2.500E-003	1	2.500E-003	1.07	0.3210	not significant
Pure Error	0.028	12	2.333E-003			
Cor Total	1.47	20				

Summary

Source	Sequential Lack of Fit		Adjusted	Predicted	
	p-value	p-value	R-Squared	R-Squared	
Linear	< 0.0001	< 0.0001	0.6522	0.5449	
2FI	0.6707	< 0.0001	0.6357	0.5222	
<u>Quadratic</u>	<u>< 0.0001</u>	<u>0.0002</u>	<u>0.8791</u>	<u>0.8112</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	< 0.0001	0.3210	0.9680	0.9430	Aliased

Sequential Model Sum of Squares

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Mean vs Total	1191.77	1	1191.77			
Linear vs Mean	1.01	2	0.50	19.75	< 0.0001	
2FI vs Linear	5.000E-003	1	5.000E-003	0.19	0.6707	
<u>Quadratic vs 2FI</u>	<u>0.32</u>	<u>2</u>	<u>0.16</u>	<u>18.12</u>	<u>< 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
Cubic vs Quadratic	0.10	2	0.051	21.83	< 0.0001	Aliased
Residual	0.031	13	2.346E-003			
Total	1193.24	21	56.82			

Lack of Fit Tests

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Linear	0.43	6	0.072	30.79	< 0.0001
2FI	0.43	5	0.085	36.52	< 0.0001

Model Summary Statistics

Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	0.16	0.6870	0.6522	0.5449	0.67	
2FI	0.16	0.6904	0.6357	0.5222	0.70	
<u>Quadratic</u>	<u>0.094</u>	<u>0.9094</u>	<u>0.8791</u>	<u>0.8112</u>	<u>0.28</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	0.048	0.9792	0.9680	0.9430	0.084	Aliased
<u>Quadratic</u>	<u>0.10</u>	<u>3</u>	<u>0.035</u>	<u>14.99</u>	<u>0.0002</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	2.500E-003	1	2.500E-003	1.07	0.3210	Aliased
Pure Error	0.028	12	2.333E-003			

Lampiran 8. Model annova RSM Kekerasan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	8.19	5	1.64	383.01	< 0.0001	significant
<i>A</i> -karagenan konjak	7.64	1	7.64	1787.03	< 0.0001	
<i>B</i> -waktu	0.49	1	0.49	115.77	< 0.0001	
AB	0.045	1	0.045	10.52	0.0054	
<i>A</i> ²	6.452E-003	1	6.452E-003	1.51	0.2382	
<i>B</i> ²	0.000	1	0.000	0.000	1.0000	
Residual	0.064	15	4.276E-003			
<i>Lack of Fit</i>	0.044	3	0.015	8.83	0.1131	<i>not significant</i>
<i>Pure Error</i>	0.020	12	1.667E-003			
Cor Total	8.25	20				

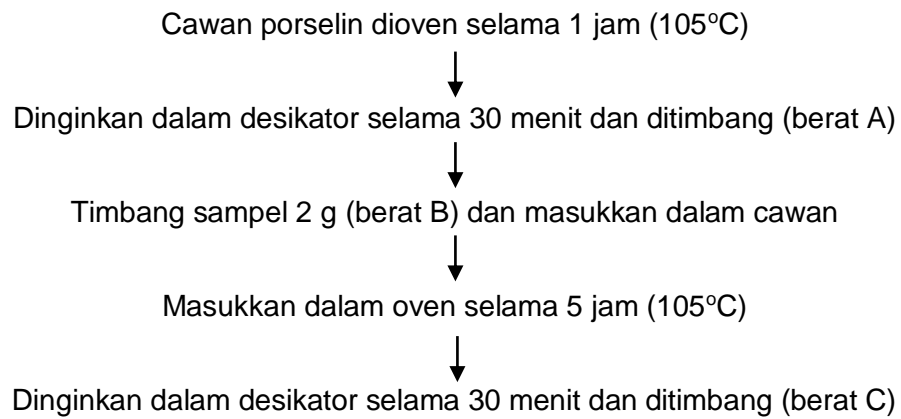


Summary					
	Sequential Lack of Fit		Adjusted	Predicted	
Source	p-value	p-value	R-Squared	R-Squared	
Linear	< 0.0001	0.0005	0.9843	0.9795	
2FI	<u>0.0045</u>	<u>0.0047</u>	<u>0.9898</u>	<u>0.9842</u>	Suggested
Quadratic	0.4418	0.0023	0.9896	0.9836	
Cubic	0.6484	0.0004	0.9888	0.9770	Aliased

Sequential Model Sum of Squares						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Mean vs Total	5456.30	1	5456.30			
Linear vs Mean	8.14	2	4.07	628.43	< 0.0001	
2FI vs Linear	<u>0.045</u>	<u>1</u>	<u>0.045</u>	<u>10.70</u>	<u>0.0045</u>	Suggested
Quadratic vs 2FI	7.381E-003	2	3.690E-003	0.86	0.4418	
Cubic vs Quadratic	4.136E-003	2	2.068E-003	0.45	0.6484	Aliased
Residual	0.060	13	4.615E-003			
Total	5464.55	21	260.22			

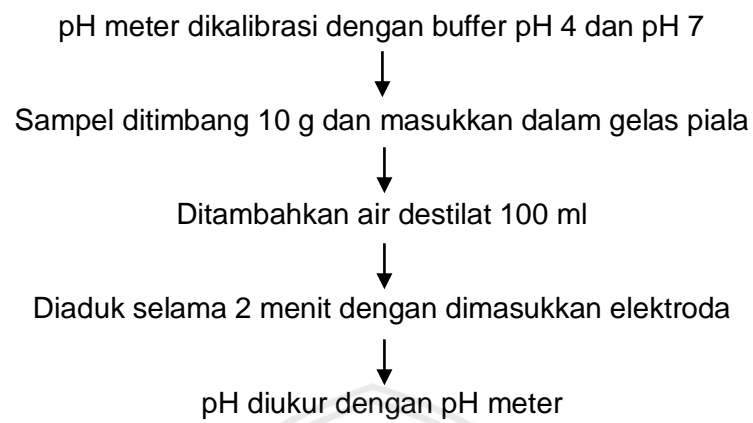
Lack of Fit Tests						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Linear	0.097	6	0.016	9.65	0.0005	
2FI	<u>0.052</u>	<u>5</u>	<u>0.010</u>	<u>6.18</u>	<u>0.0047</u>	Suggested
Quadratic	0.044	3	0.015	8.83	0.0023	
Cubic	0.040	1	0.040	24.00	0.0004	Aliased
Pure Error	0.020	12	1.667E-003			

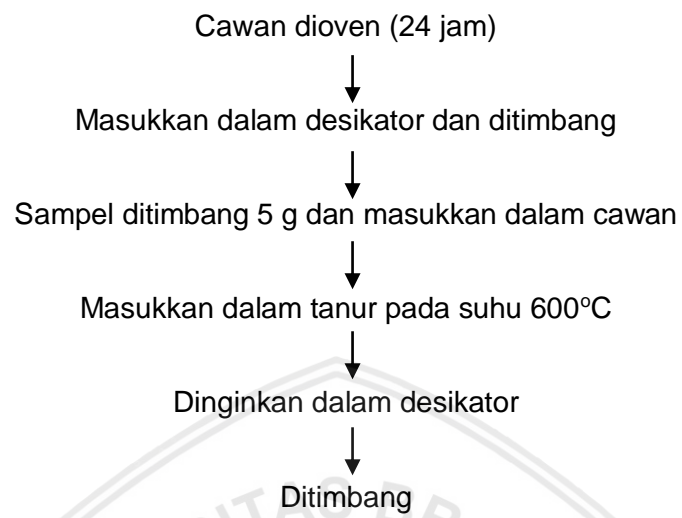
Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	Adjusted R-Squared	PRESS	
Linear	0.080	0.9859	0.9843	0.9795	0.17	
2FI	<u>0.065</u>	<u>0.9913</u>	<u>0.9898</u>	<u>0.9842</u>	<u>0.13</u>	Suggested
Quadratic	0.065	0.9922	0.9896	0.9836	0.14	
Cubic	0.068	0.9927	0.9888	0.9770	0.19	Aliased

Lampiran 9. Skema kerja kadar air metode oven

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

Keterangan :
A = Berat cawan
B = Berat sampel
C = Berat cawan + berat sampel

Lampiran 10. Skema kerja pengukuran pH

Lampiran 11. Skema kerja analisa kadar abu

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 12. Data hasil uji pH

	Sampel	Komersil
pH	2.37	3.34
	2.34	3.51
	2.36	3.47
Rerata	2.36	3.44

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
pH	Equal variances assumed	7,692	,113	-111,500	4
	Equal variances not assumed			-111,500	2,000

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
pH	Equal variances assumed	,047	-,98333	,00882
	Equal variances not assumed	,054	-,98333	,00882

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
pH	Equal variances assumed	-1,00782	-,95885
	Equal variances not assumed	-1,02128	-,94539

Lampiran 13. Data hasil uji Aw

	Sample	Komersil
Aw	0.82	0.57
	0.84	0.57
	0.86	0.57
Rerata	0.84	0.57

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
Aw	Equal variances assumed	5,953	,101	-459,290	4
	Equal variances not assumed			-459,290	2,000

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Aw	Equal variances assumed	,061	-,66733	,00145
	Equal variances not assumed	,079	-,66733	,00145

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Aw	Equal variances assumed	-,67137	-,66330
	Equal variances not assumed	-,67358	-,66108

Lampiran 14. Data hasil uji kadar air

	Sampel	Komersil
Kadar	17.62	16.68
Air	17.61	16.75
	17.64	16.71
Rerata	17.62	16.71

Independent Samples Test					
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
Kadar Air	Equal variances assumed	7,692	,121	-127,752	4
	Equal variances not assumed			-127,752	2,000

Independent Samples Test				
		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Air	Equal variances assumed	,061	-1,12667	,00882
	Equal variances not assumed	,074	-1,12667	,00882

Independent Samples Test			
		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Kadar Air	Equal variances assumed	-1,15115	-1,10218
	Equal variances not assumed	-1,16461	-1,08872

Lampiran 15. Data hasil uji kadar abu

	Sampel	Komersil
Kadar	2.37	1.13
Abu	2.34	1.13
	2.35	1.13
Rerata	2.35	1.13

Independent Samples Test					
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
Kadar Abu	Equal variances assumed	7,692	,083	-18,331	4
	Equal variances not assumed			-18,331	2,000

Independent Samples Test				
		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kadar Abu	Equal variances assumed	,039	-,32333	,01764
	Equal variances not assumed	,053	-,32333	,01764

Independent Samples Test				
		t-test for Equality of Means		
		95% Confidence Interval of the Difference		
		Lower	Upper	
Kadar Abu	Equal variances assumed	-,37231	-,27436	
	Equal variances not assumed	-,39922	-,24744	

Lampiran 16. Hasil uji sensori pembeda pasangan

Lembar uji sensori pembeda pasangan

Nama Panelis :

Tanggal Pengujian :

Jenis Contoh :Permen *jelly* rumput laut

Intruksi : Nyatakan apakah contoh yang disajikan sama atau berbeda dengan contoh baku. Bila sama beri tanda 0, sedangkan bila berbeda beri tanda 1.

Kode : 0511

Atribut	Penilaian
Kekerasan	
Elastisitas	

Lembar hasil uji sensori pembeda pasangan

Panelis	Atribut	
	Kekerasan	Elastisitas
Ratih	0	0
Rara	1	0
Vica	1	1
Ayu	1	1
Yahya	0	0
Saga	1	0
Niar	0	0
Vhina	0	1
Wiwik	1	0
Akhir	0	1
Brenda	1	0
Haris	0	1
Agung	1	0
Risky	1	0
Rois	0	0
Farid	1	0
Rofi	0	1
Wahyu	0	0
Rahman	1	1
Raju	1	0
Jumlah	11	7

