

**PENGARUH PENAMBAHAN KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK *FISH NUGGET* DARI IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

@Hak cipta milik IPB University

Oleh:

LENI YULIANINGSIH

C03400064



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2005



RINGKASAN

LENI YULIANINGSIH. Pengaruh Penambahan Karagenan terhadap Karakteristik *Fish Nugget* dari Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Dibimbing oleh ELLA SALAMAH dan PIPIH SUPTIJAH.

Produk *nugget* merupakan salah satu upaya diversifikasi pengolahan ikan untuk meningkatkan konsumsi ikan sesuai kebutuhan dan kesukaan konsumen yang umumnya lebih menyukai produk makanan cepat saji. Ikan mas adalah ikan air tawar yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *fish nugget*, dimana selama ini pengolahannya terbatas pada proses penggorengan atau pemindangan. Pemanfaatan karagenan dalam pengolahan produk daging giling berfungsi sebagai *thickener* serta menghasilkan produk dengan tekstur gel yang lebih kompak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan dan mengetahui pengaruh karagenan terhadap karakteristik *nugget* ikan mas serta mengetahui tingkat konsentrasi penambahan karagenan terbaik sehingga dihasilkan produk *nugget* ikan mas yang mendekati produk *nugget* ikan komersial.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah ekstraksi karagenan dan dianalisis karakteristik fisik dan kimia. Tahap kedua adalah penelitian utama, yaitu proses pembuatan *nugget* ikan mas yang diberi perlakuan karagenan dengan konsentrasi 0, 1, 2 dan 3% berdasarkan berat daging ikan mas yang digunakan dalam pembuatan *nugget*. *Nugget* ikan mas yang dihasilkan dianalisis sensori (hedonik dan mutu hedonik) dan fisik (elastisitas, kekerasan dan warna) serta dibandingkan hasilnya dengan produk *nugget* ikan komersial. Hasil terpilih dianalisis proksimat.

Pada tahap pendahuluan diperoleh karagenan dengan rendemen 39%, viskositas 878 cps, kekuatan gel 1728 g/cm², kadar sulfat 14,60% kadar air 8,69% dan kadar abu 14,01%. Dari hasil uji *Kruskal Wallis* pada analisis sensori skala hedonik diketahui bahwa penambahan karagenan memberikan pengaruh terhadap kesukaan panelis pada tekstur *nugget* ikan mas, sedangkan pada skala mutu hedonik penambahan karagenan memberikan pengaruh terhadap mutu penampakan dan tekstur *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari uji lanjut *Multiple Comparison* diketahui bahwa antara konsentrasi 1, 2 dan 3% tidak berbeda nyata. Hasil analisis ragam pada uji fisik menunjukkan bahwa penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh terhadap elastisitas *nugget* ikan mas serta nilai kecerahan (L), nilai a (kemerahan) dan nilai b (kekuningan) *nugget* ikan mas. Penambahan karagenan memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari hasil uji lanjut *Duncan* diketahui bahwa perlakuan 1% dan 2% berbeda nyata dengan perlakuan 3%, tetapi antar perlakuan 1% dan 2% tidak berbeda nyata. Perlakuan 1% dan 2% memiliki nilai kekerasan yang mendekati nilai kekerasan produk *nugget* ikan komersial.

Berdasarkan analisis sensorik dan fisik, *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% merupakan produk terpilih, dengan kadar air 53,16%, kadar abu 3,02%, kadar protein 10,96%, kadar lemak 14,54% dan kadar karbohidrat 18,31%. Sedangkan *nugget* ikan komersial memiliki kadar air 45,22%, kadar abu 3,30%, kadar protein 11,94%, kadar lemak 13,19% dan kadar karbohidrat 26,36%.

**PENGARUH PENAMBAHAN KARAGENAN TERHADAP
KARAKTERISTIK *FISH NUGGET* DARI IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dan Ilmu
Kelautan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor

Oleh:

LENI YULIANINGSIH

C03400064

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2005**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN KARAGENAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISH NUGGET DARI IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Nama : Leni Yulianingsih

NRP : C03400064

@Hak cipta milik IPB University

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dra. Ella Salamah, MSi
NIP: 131 788 597

Dra. Pipih Suptijah, MBA
NIP: 131 476 638

Mengetahui,

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



Dr. Ir. Kadarwan Soewardi
NIP: 130 805 031

Tanggal lulus: 15 September 2005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 7 Januari 1982 dengan nama Leni Yulianingsih dari pasangan Bapak Samer Srijanto dan Ibu Nani Suningsih. Penulis mengawali pendidikan dasarnya di SDN Pejaten Barat 03 Pagi Jakarta pada tahun 1988-1994.

Jenjang pendidikan menengah pertama penulis dijalani di SMPN 107 Jakarta dari tahun 1994 hingga 1997. Selanjutnya penulis melanjutkan sekolah menengah umum di SMUN 38 Jakarta pada tahun 1997-2000. Penulis diterima di program studi Teknologi Hasil Perikanan IPB melalui jalur UMPTN pada tahun 2000.

Penulis aktif di HIMASILKAN sejak tingkat satu. Pada tingkat dua penulis menjadi staf Departemen Kesekretariatan HIMASILKAN dan pada tingkat tiga penulis menjadi staf pada Departemen Pengabdian Masyarakat dan Bina Jaringan HIMASILKAN. Penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional pada tahun 2002.

Sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi di program studi Teknologi Hasil Perikanan, penulis melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Penambahan Karagenan terhadap Karakteristik *Fish Nugget* dari Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)".



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Penambahan Karagenan terhadap Karakteristik *Fish nugget* dari Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Ella Salamah, MSi dan Ibu Dra. Pipih Suptijah, MBA selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan, masukan dan motivasi selama penulisan skripsi.
2. Ibu Ir. Nurjanah, MS dan Bapak Ir. Dadi R Sukarsa selaku dosen pengujian tamu yang telah memberikan pengarahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak dan Mama tercinta, Andy dan Aji, yang telah memberikan doa, kasih sayang, perhatian dan dukungan yang sangat berarti bagi penulis.
4. Dina, Citra, Nila dan Manda yang telah memberikan arti persaudaraan dan persahabatan.
5. Teman-teman THP dan AHP 36, 37, 38, 39, 40 atas kebersamaannya
6. Sahabat-sahabat Cendana 9, Sunda Mayang, Rumah Ungu dan WBA atas kekeluargaannya selama ini.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan selanjutnya.

Bogor, September 2005

Leni Yulianingsih



3.3.3 Analisis kimia	22
(a) Kadar air	22
(b) Kadar abu	22
(c) Kadar protein.....	22
(d) Kadar lemak	23
(e) Kadar karbohidrat	23
(f) Kadar sulfat	23
3.4 Rancangan Percobaan	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penelitian Pendahuluan	26
4.1.1 Karakteristik fisik karagenan	26
(a) Rendemen	26
(b) Viskositas	27
(c) Kekuatan gel	27
4.1.2 Karakteristik kimia	28
(a) Kadar sulfat	28
(b) Kadar air	29
(c) Kadar abu	29
4.2 Penelitian Utama	29
4.2.1 Analisis sensori	30
(a) Warna	30
(b) Penampakan	32
(c) Tekstur	34
(d) Aroma	37
(e) Rasa	38
4.2.2 Analisis fisik	40
4.2.2.1 Elastisitas	41
4.2.2.2 Kekerasan	42
4.2.2.3 Warna	43
4.2.3 Analisis proksimat	46
(a) Kadar air	46
(b) Kadar abu	47
(c) Kadar protein	47
(d) Kadar lemak	48
(e) Kadar karbohidrat	48
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56

Hak cipta © 2011 oleh IPB University
 Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan proteinnya	6
2. Komposisi kimia daging ikan mas setiap 100 gram bahan yang dapat dimakan	7
3. Syarat mutu nugget ayam (SNI 01-6683-2002).....	8
4. Komposisi bahan <i>fish nugget</i>	17
5. Karakteristik karagenan hasil penelitian pendahuluan.....	26
6. Hasil analisis proksimat <i>nugget</i> ikan	46



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	4
2. Skema ekstraksi karagenan	16
3. Skema pembuatan <i>fish nugget</i>	18
4. Histogram nilai rata-rata uji hedonik warna <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	31
5. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik warna <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial.....	31
6. Histogram nilai rata-rata uji hedonik penampakan <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	32
7. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik penampakan ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	33
8. Histogram nilai rata-rata uji hedonik tekstur <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	35
9. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik tekstur <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	36
10. Histogram nilai rata-rata uji hedonik aroma <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	37
11. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik aroma <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	38
12. Histogram nilai rata-rata uji hedonik rasa <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	39
13. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik rasa <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	40
14. Histogram rata-rata nilai rigiditas <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	41
15. Histogram rata-rata nilai kekerasan <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	42
16. Histogram rata-rata nilai L <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	43
17. Histogram rata-rata nilai a <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	44
18. Histogram rata-rata nilai b <i>nugget</i> ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dan <i>nugget</i> ikan komersial	45



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Format analisis sensori	56
2. Analisis sensori	58
2a. Uji hedonik	58
2b. Uji mutu hedonik	61
3. Analisis fisik <i>nugget</i> ikan mas	65
3a. Elastisitas	65
3b. Kekerasan	65
3c. Warna	66
4. Data mentah analisis sensori skala hedonik	67
5. Data mentah analisis sensori skala mutu hedonik	72
6. Komposisi bahan <i>nugget</i> ikan komersial	77
7. Analisis biaya <i>nugget</i> ikan mas dengan penambahan karagenan	78

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi buku ini untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah tanpa ijin tertulis dari penulis. Dilarang menggunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa ijin IPB University.



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah sering disampaikan betapa besar potensi kekayaan kelautan di Indonesia. Hanya saja, pada kenyataannya menunjukkan bahwa potensi kekayaan tersebut belum sepenuhnya membawa dampak yang signifikan bagi kesejahteraan masyarakat di Indonesia.

Mengingat tingkat konsumsi ikan yang merupakan sumber protein hewani di negara-negara berkembang khususnya Indonesia masih rendah, perlu dilakukan suatu usaha untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya perikanan. Rendahnya konsumsi ikan kemungkinan disebabkan oleh kurangnya variasi produk olahan hasil perikanan yang lebih menarik. Pengolahan ikan merupakan salah satu cara untuk menyelamatkan hasil panen yang disertai dengan usaha penerimaan konsumsi melalui karakteristik produknya. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan konsumsi ikan adalah dengan mengupayakan penganeekaragaman produk olahan ikan menjadi produk yang dapat disajikan dan dikemas sesuai dengan kebutuhan dan kesukaan konsumen.

Nugget yang relatif baru merupakan salah satu bentuk produk olahan daging giling, dimana produk ini diharapkan dapat mempunyai pasaran yang cukup baik terutama bagi masyarakat yang umumnya lebih menyukai produk makanan praktis dan cepat saji (*fast food*). Dilihat dari fenomena dengan meningkatnya kesukaan konsumen terhadap produk *chicken nugget*, maka dilakukan usaha diversifikasi pada produk perikanan yaitu *fish nugget*.

Penelitian tentang *nugget* ikan telah dilakukan dengan bahan baku yang berbeda dan metode pembuatan serta komposisi bahan yang hampir tidak jauh berbeda. Erawaty (2001) menggunakan bahan baku ikan sapu-sapu dengan perlakuan bahan pengikat, waktu penggorengan dan daya simpan. Rumaniah (2002) menggunakan bahan baku ikan mas dengan pengaruh suhu dan waktu penggorengan. Hidayati (2002) menggunakan ikan tuna dengan melihat pengaruh substitusi tepung tempe terhadap daya awetnya. dan Sianipar (2003) menggunakan daging merah ikan tuna serta Widiastuti (2003) menggunakan ikan patin sebagai upaya diversifikasi.

Dalam penelitian Rumaniah (2002) digunakan surimi untuk mendapatkan *nugget* dengan tekstur yang lebih baik. sedang dalam penelitian kali ini hanya digunakan daging lumat. Tekstur *nugget* yang dihasilkan surimi lebih baik dibandingkan dengan daging lumat sehingga dilakukan penambahan karagenan untuk meningkatkan gel produk dan menghasilkan produk *nugget* dengan tekstur yang kompak serta didapatkan rendemen akhir yang lebih besar.

Saat ini rumput laut menjadi salah satu komoditas pertanian penting yang makin banyak dibudidayakan karena permintaan terhadapnya makin meningkat. Disamping sebagai penghasil agar, rumput laut juga merupakan penghasil karagenan yang penggunaannya makin meluas. Karagenan sampai saat ini merupakan hasil ekstraksi yang paling penting dalam produk pangan. Karagenan banyak digunakan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), *gelling agent* (bahan pembentuk gel), pengemulsi, dan dikenal sebagai bahan tambahan dalam berbagai produk makanan (Winarno 1997).

Karagenan adalah bahan penyusun makanan alami yang diperoleh dari rumput laut merah. Karagenan memiliki bagian-bagian yang unik yang tidak bisa digantikan oleh bahan baku makanan lainnya, aman dan tidak beracun. Karagenan ditambahkan ke dalam protein ikan sebelum pengolahan, dapat membantu dan menambah komponen pembentuk secara mekanis menjadi lebih baik, sehingga menghasilkan produk yang memiliki penampilan dan rasa yang sama dengan produk komersial yang lebih mahal. Produk *nugget* ikan yang ada di pasaran umumnya menggunakan fosfat sebagai bahan tambahan yang berfungsi mengikat air dan meningkatkan emulsi lemak oleh protein miofibril. Penggunaan fosfat dibatasi hingga level yang diizinkan, yaitu tidak lebih dari 0,5% pada produk akhir (Kramlich 1973).

Salah satu bahan baku yang dapat dikembangkan untuk produk *fish nugget* serta dapat meningkatkan nilai tambah yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*). Ikan mas sangat mudah dibudidayakan, sehingga perlu adanya diversifikasi produk dengan bahan baku ikan mas. Selain itu ikan mas memiliki beberapa kelebihan lain yaitu harganya yang relatif murah dan mudah diperoleh. Ikan mas juga merupakan ikan air tawar yang sering dikonsumsi oleh masyarakat tetapi pengolahannya masih sangat terbatas. Dalam penelitian ini diharapkan produk

nugget dari ikan mas dengan penambahan karagenan sebagai *thickener* dapat menandingi bahkan lebih baik dari produk *fish nugget* komersial.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aplikasi karagenan dalam produk *nugget* ikan, mengetahui pengaruh penambahan karagenan pada produk *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan mengetahui konsentrasi karagenan terbaik yang digunakan dalam pembuatan *fish nugget* agar diperoleh *fish nugget* dari ikan mas yang memiliki karakteristik mendekati *fish nugget* komersial.

1.3 Waktu dan Tempat

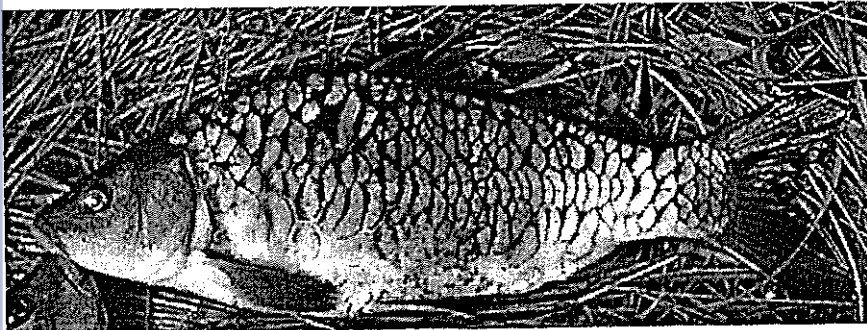
Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2004 sampai dengan Februari 2005, bertempat di Laboratorium Pengolahan dan Penanganan Hasil Perikanan, Laboratorium Organoleptik dan Laboratorium Biokimia Hasil Perikanan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan mas memiliki tubuh memanjang, sedikit pipih ke samping (*compressed*). Mulut dapat disembulkan, terletak di ujung tengah (terminal). Mempunyai sungut dua pasang dan bagian depan berjari-jari keras. Letak permulaan sirip punggung berseberangan dengan permulaan sirip perut. Ikan mas mempunyai sisik yang relatif besar dan tergolong tipe sikloid, mempunyai garis rusuk yang lengkap berada pada pertengahan sirip ekor. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri atas tiga baris yang berbentuk geraham (Susanto 1987). Bentuk tubuh ikan mas (*Cyprinus carpio*) secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)
(<http://www.gen.umn.edu/research/fish/fishes/carp.html>)

Klasifikasi ikan mas adalah sebagai berikut (Saanin 1984):

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Ordo : Ostariophysi

Famili : Cyprinidae

Genus : *Cyprinus*

Spesies : *Cyprinus carpio*

Ikan mas merupakan ikan yang mudah dipijahkan, dapat memanfaatkan pakan buatan, relatif tahan terhadap penyakit. Pertumbuhannya cepat serta mempunyai toleransi yang besar terhadap kisaran suhu dan oksigen terlarut. Berkembangnya cara budidaya kolam air deras yang sangat pesat menambah luas

pengetahuan orang tentang ikan mas, tidak hanya pada hubungan antara kualitas pakan dan kecepatan tumbuhnya, tetapi juga pada kandungan gizi daging ikan yang dihasilkan (Suwandi 1990).

Kualitas daging ikan mas sangat dipengaruhi oleh teknik budidayanya. Teknik budidaya pada air tenang menyebabkan daging menjadi lembek karena tertumpuknya lemak akibat kurang gerak, sedangkan pada kolam air deras tekstur daging ikan yang dihasilkan lebih keras (Susanto 1987).

2.2 Komposisi Kimia Ikan

Komposisi kimia daging ikan dapat berbeda-beda tergantung pada spesies ikan, tingkat kematangan gonad, habitat dan kebiasaan makan ikan tersebut. Rata-rata bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) sebanyak 40-50%.

Komposisi kimia daging ikan umumnya terdiri dari 15-24% protein, 66-84% air, 0,1-22% lemak, 1-3% karbohidrat dan 0,8-2% bahan anorganik. Komposisi kimia ikan yang dominan adalah air. Kadar air ini dapat mempengaruhi kandungan lemak yang terdapat pada daging ikan tersebut. Makin tinggi kadar air ikan maka makin rendah kadar lemaknya (Suzuki 1981).

Protein ikan banyak mengandung asam amino esensial. Kandungan asam amino dalam daging ikan bervariasi tergantung jenis ikan. Pada umumnya asam amino dalam daging ikan kaya akan lysin tetapi kekurangan triptofan (Hadiwiyoto 1993). Protein ikan mudah dicerna dan sekurang-kurangnya sama baiknya dengan protein daging merah. Ini dimanfaatkan oleh negara-negara yang sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah nelayan untuk menyediakan protein yang bermutu tinggi.

Tingkat kestabilan protein ikan lebih kecil daripada protein mamalia. Protein ikan mudah sekali mengalami kerusakan seperti denaturasi, penggumpalan dan perubahan mutu yang disebabkan oleh proses pengolahan (Fennema 1976).

Menurut Wilson *et al.* (1981) *diacu* Elingosa (1994), dalam emulsi daging, protein berfungsi sebagai emulsifier alamiah karena mempunyai sisi-sisi rantai asam amino yang bersifat lipofilik dan hidrofilik serta fleksibel dalam mengubah konformasinya pada kondisi tertentu. Selain itu stabilitas emulsi yang terbentuk dalam banyak hal juga ditentukan oleh elastisitas, sifat ionik dan tekanan osmotik yang ditimbulkan dari molekul protein. Suzuki (1981) menyatakan bahwa protein

yang paling berperan sebagai emulsifier adalah protein larut garam dan protein larut air.

Ikan banyak mengandung asam lemak bebas yang berantai karbon lebih dari 18. Asam lemak ikan lebih banyak mengandung ikatan rangkap (PUFA) daripada mamalia. Adanya asam lemak tidak jenuh ini menyebabkan lemak lebih mudah teroksidasi sehingga menimbulkan ketengikan. Ketengikan yang berlarut-larut akan membebaskan peroksida dan menurunkan mutu (Suzuki 1981).

Lemak ikan mudah dicerna dan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Banyak ahli gizi yang menekankan pentingnya ikan dalam diet. Tetapi seperti semua asam lemak tidak jenuh yang lain, lemak ikan juga sangat mudah teroksidasi dan menyebabkan "off flavor" (Potter 1973). Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan proteinnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan proteinnya

Golongan Ikan	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)
Lemak rendah-Protein sedang	<5	15-20
Lemak sedang-Protein sedang	5-15	15-20
Lemak tinggi-Protein tinggi	>15	>15
Lemak rendah-Protein tinggi	<5	>20
Lemak rendah-Protein rendah	<5	<15

Sumber: Stansby dan Olcott (1963) *diacu* Rumaniah (2002)

Ikan juga kaya akan vitamin. Dalam ikan ditemukan karoten yang merupakan prekursor vitamin A. Ikan juga mengandung provitamin D yang akan berubah menjadi vitamin D karena sinar ultra violet. Selain itu terdapat pula vitamin E yang larut dalam lemak. Selain vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, ditemukan pula vitamin yang larut dalam air, seperti vitamin B. Daging ikan kadang-kadang juga mengandung vitamin C dalam jumlah yang sangat sedikit (Hadiwiyoto 1993).

Ikan merupakan sumber fosfor dan magnesium yang baik. Total abu pada ikan adalah sekitar 1-2% yang terdiri dari natrium, kalium, kalsium, magnesium, fosfor, besi, klor dan yodium sebagai garam mineral yang sangat penting. Komposisi kimia dari daging ikan mas yang dapat dimakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia daging ikan mas setiap 100 gram bahan yang dapat dimakan

Komposisi	Satuan	Jumlah
Kalori	kal	86,0
Protein	g	16,0
Lemak	g	2,0
Karbohidrat	g	0,0
Kalsium	mg	20,0
Fosfor	mg	150,0
Besi	mg	2,0
Vitamin A	Satuan Internasional	150,0
Vitamin B	mg	0,05
Vitamin C	mg	0,0
Air	g	80

Sumber : Anonymous (1981)

2.3 Karagenan

Karagenan adalah suatu bentuk polisakarida linear dengan berat molekul yang tinggi, yaitu antara 100.000 sampai 500.000. Karagenan tersusun dari perulangan unit-unit galaktosa dan 3,6-anhydro-D-Galaktosa, keduanya baik yang berikatan dengan sulfat maupun yang tidak, dihubungkan dengan ikatan glikosidik α -1,3 dan β -1,4 secara bergantian (Angka dan Suhartono 2000).

Karagenan merupakan koloid hidrofil yang membentuk gel dalam air. Di dalam molekulnya terdapat gugus sulfat yang aktif sehingga karagenan sangat reaktif dibandingkan dengan agar-agar atau alginat. Kadar sulfat karagenan bervariasi tergantung dari jenis karagenannya, biasanya mengandung 25% dalam kappa karagenan, 10% dalam lambda karagenan, sedangkan iota karagenan sendiri minimal mengandung sulfat 18% dari berat kering (Booth 1975).

Karagenan dapat diperoleh dari hasil pengendapan dengan alkohol, pengeringan dengan alat (*drum dryer*) dan pembekuan. Jenis alkohol yang dapat digunakan untuk pemurnian hanya terbatas pada metanol, etanol dan isopropanol. Sumber karagenan untuk daerah tropis adalah dari spesies *Euchema cottonii* yang menghasilkan kappa karagenan, *Euchema spinosum* yang menghasilkan iota karagenan (Winarno 1990).

Penggunaan karagenan hampir sama dengan agar-agar, antara lain dalam industri makanan (pembuatan kue, makaroni, roti, selai, *jelly*, sari buah, es krim

dan gel pelapis produk), dalam industri farmasi (pasta gigi dan obat-obatan), industri kosmetik, tekstil dan cat. Karagenan banyak digunakan sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), *gelling agent* (bahan pembentuk gel), pengemulsi, dan dikenal sebagai bahan tambahan dalam berbagai produk makanan (Winarno 1990).

2.4 Fish Nugget

Nugget adalah suatu bentuk produk olahan dari daging giling dan diberi bumbu-bumbu serta dicampur dengan bahan pengikat kemudian dicetak menjadi bentuk-bentuk tertentu, selanjutnya dilumuri dengan tepung roti (*coating*) dan digoreng. Hal yang terpenting dari produk *nugget* adalah penampakan produk akhir, warna, tekstur dan aroma. Pada saat pelumuran dengan tepung roti diusahakan secara merata, jangan sampai adonan kelihatan.

Fish nugget adalah salah satu bentuk produk olahan dari daging ikan yang digiling halus dan diberi bumbu-bumbu serta dicampur dengan bahan pengikat dan bahan pengisi, kemudian dicetak menjadi bentuk tertentu setelah itu dikukus, dipotong, dicelupkan ke dalam *batter*, *breeding*, kemudian digoreng atau disimpan terlebih dahulu dalam ruang pembeku atau *freezer* sebelum digoreng. Daging giling berasal dari ikan segar yang telah dibuang kepala, sisik atau kulit, sirip, isi perut dan insang serta telah dipisahkan dari tulangnya (Mesra 1994). Adapun syarat mutu *nugget* ayam menurut SNI 01-6683-2002 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu *nugget* ayam

Jenis analisis	Satuan	Syarat mutu
Kadar air	% b/b	maks 60
Kadar protein	% b/b	min 12
Kadar lemak	% b/b	maks 20
Kadar karbohidrat	% b/b	maks 25

Sumber : SNI 01-6683-2002

2.4.1 Bahan pengisi

Bahan pengisi umumnya terdiri dari karbohidrat saja serta mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi. Fungsi bahan pengisi ialah untuk

memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memberi warna yang terang, meningkatkan elastisitas produk, membentuk tekstur yang padat, dan menarik air dari adonan (Tanikawa *et al.* 1985).

Bahan pengisi yang umum digunakan adalah tepung jagung atau maizena. Kandungan utama dari tepung jagung adalah pati. Selain itu juga terkandung protein, lemak, kalsium, fosfor, besi dan vitamin B1. Maizena mempunyai granula-granula yang berbentuk poligonal dan bulat. Diameter maizena berkisar antara 5-25 mikron (Elingosa 1994).

2.4.2 Bahan pengikat

Bahan pengikat mengandung protein tinggi dan dapat meningkatkan emulsifikasi lemak dibandingkan dengan bahan pengisi. Penggunaan bahan pengikat adalah untuk mengurangi penyusutan pada waktu pengolahan dan meningkatkan daya ikat air. Kehadiran protein dalam bentuk tepung dipercaya dapat memberikan sumbangan terhadap sifat pengikatan. Protein kasein dan albumin dari susu skim dapat meningkatkan nilai gizi. Laktosa dalam susu skim juga dapat mempengaruhi aroma produk dan memberikan tekstur dan penampilan yang lebih baik.

Karagenan merupakan hidrokoloid yang dihasilkan dari rumput laut merah. Karagenan dapat mengikat air sehingga akan menghasilkan tekstur yang kompak. Karagenan termasuk gum yang dihasilkan oleh rumput laut. Gum dan pektin dapat ditambahkan ke dalam makanan sebagai pengikat atau penstabil (Winarno 1990).

Karagenan digunakan untuk mengontrol kadar air, tekstur dan sebagai penstabil, selain itu digunakan pada industri makanan untuk membentuk gel dan menambah ketebalan (*thickening*). Kombinasi karagenan dengan tepung menghasilkan tekstur gel yang bervariasi. Efek karagenan terhadap tepung terigu dan tepung jagung yaitu dapat meningkatkan kekuatan gel dari kedua tepung tersebut (Thomas 1992). Menurut Lin dan Mei (2000), karagenan berinteraksi dengan protein menghasilkan kompleks emulsi yang lebih stabil.

2.4.3 Bahan pembantu pembuatan *fish nugget*

Bahan pembantu adalah bahan yang sengaja ditambahkan atau diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan konsistensi, nilai gizi, cita rasa.

mengendalikan keasaman dan kebasaaan serta untuk memantapkan bentuk dan rupa (Winarno *et al.* 1980).

Bahan pembantu yang diperlukan dalam pembuatan nuget ikan adalah garam, gula, bumbu-bumbu yang meliputi bawang putih (*Alium sativum* L.) dan lada (*Piper nigrum*).

Garam merupakan komponen bahan makanan yang ditambahkan dan digunakan sebagai penegas cita rasa, bahan pengawet dan bahan untuk melempaskan adonan pada industri roti. Garam mungkin terdapat secara alamiah dalam makanan atau ditambahkan pada waktu pengolahan dan penyajian makanan. Makanan yang mengandung garam kurang dari 0,3% akan terasa hambar dan tidak disukai (Winarno *et al.* 1980).

Penggunaan garam tidak boleh terlalu banyak karena akan menyebabkan terjadinya penggumpalan atau *saltinng out* dan rasa produk menjadi sangat asin. Garam ditambahkan ke dalam formula pada konsentrasi kurang dari 2% (Owens *dalam* Sams 2001). Penambahan garam diperlukan untuk mendapatkan gel daging lumat yang baik.

Gula adalah suatu istilah umum yang sering digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa yang diperoleh dari bit atau gula tebu (Buckle *et al.* 1987).

Bumbu dan rempah-rempah adalah bahan yang berasal dari tumbuhan yang biasanya dicampurkan ke dalam berbagai makanan untuk memberi aroma atau *flavor* dan dapat membangkitkan selera. Selain itu dalam industri pengolahan pangan, penambahan bumbu berfungsi sebagai pengawet alami dan memberi rasa tertentu terhadap produk juga untuk menutupi bau ikan (Tanikawa 1985). Selain itu pula pada umumnya rempah-rempah digunakan karena rempah-rempah tersebut memiliki sifat bakteriostatik dan antioksidan.

Bawang putih (*Alium sativum* L.) berfungsi sebagai penambah aroma dan untuk meningkatkan cita rasa produk yang dihasilkan. Bau khas pada bawang putih berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur. Selain itu bawang putih mengandung beberapa senyawa antara lain protein, lemak, vitamin B dan C, serta mineral yaitu kalium, fosfat, besi dan belerang.

Karakteristik bawang putih akan muncul apabila terjadi pemotongan atau pengrusakan jaringan (Palungkun dan Budiarti 1992).

Lada (*Piper nigrum*) atau merica biasanya digunakan sebagai penyedap pada bahan makanan. Lada sangat digemari karena memiliki dua sifat penting yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Kedua sifat tersebut disebabkan kandungan bahan-bahan kimiawi organik yang terdapat pada lada. Rasa lada yang pedas disebabkan adanya zat piperin dan piperanin serta khavisin yang merupakan persenyawaan dari piperin dan alkaloida (Rismunandar 1993).

MSG (Monosodium Glutamat atau Mononatrium Glutamat) adalah garam natrium dari asam glutamat dan merupakan senyawa cita rasa. MSG murni tidak berbau tetapi memiliki rasa yang nyata yaitu campuran rasa manis dan asin yang enak terasa di mulut. MSG hanya digunakan pada sayuran, daging sop. Kaldu MSG menimbulkan rasa daging.

MSG dapat meningkatkan cita rasa yang diinginkan sambil mengurangi rasa yang tidak diinginkan seperti rasa bawang yang tajam, rasa sayuran mentah yang tidak menyenangkan ataupun rasa pahit pada sayuran yang dikalengkan. Beberapa pendapat mengatakan bahwa MSG meningkatkan rasa asin atau memperbaiki keseimbangan cita rasa makanan olahan. Diutarakan pula MSG menyebabkan sel reseptor rasa lebih peka sehingga dapat menikmati rasa yang lebih baik (Winarno 1997).

2.4.4 Minyak jagung

Fungsi minyak selain memberi rasa lezat, juga mempengaruhi keempukan produk yang dihasilkan. Lemak menyediakan fase dispersi (diskontinu) dari emulsi daging. Emulsifikasi lemak dipengaruhi oleh jenis asam lemak, jumlah ikatan rangkap dan panjangnya rantai karbon. Lemak yang mengandung asam lemak jenuh lebih mudah diemulsifikasi daripada asam lemak tidak jenuh. Lemak yang mengandung asam lemak dengan satu ikatan rangkap lebih mudah diemulsifikasikan daripada lemak yang mengandung asam lemak dengan dua ikatan rangkap. Asam lemak jenuh dengan rantai karbon yang pendek akan lebih mudah diemulsifikasi daripada asam lemak jenuh yang mempunyai rantai lebih panjang (Kramlich 1971).



2.4.5 Air

Air dalam bentuk es ditambahkan ke dalam adonan *fish nugget* untuk membentuk adonan yang baik dan untuk menurunkan suhu selama proses penggilingan. Persen air yang ditambahkan tergantung pada persentase tepung. Bila penambahan tepung cukup banyak maka penambahan air juga cukup banyak sehingga adonan tidak terlalu keras dan mudah pecah.

Air berfungsi sebagai pelarut bahan-bahan. Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan antara lain bersih (tidak terkontaminasi bahan yang beracun atau membahayakan kesehatan), tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (Anonymous 1995).

2.4.6 Batter dan *breeding*

Batter adalah tepung-tepungan yang biasa digunakan untuk melapisi produk-produk makanan (*coating*). *Coating* dapat digunakan untuk melindungi produk dari dehidrasi selama pemasakan dan penyimpanan. Definisi lain dari *batter* (tepung perekat) adalah campuran yang terdiri dari air, tepung, pati dan bumbu-bumbuan yang digunakan untuk mencelupkan produk sebelum dimasak

Pelumuran tepung roti (*breeding*) merupakan bagian yang penting dalam proses pembuatan produk pangan beku, industri *franchise* dan industri pangan lainnya. Kerenyahan produk yang dilumuri tepung roti membuat produk tersebut lebih enak dan lezat (Elingosa 1994).

2.4.7 Penggorengan

Penggorengan adalah salah satu proses pemanasan yang populer karena masakan hasil penggorengan menjadi lebih gurih, berwarna lebih menarik, meningkatkan nilai gizi dan waktu pemasakan yang lebih cepat (Damayanthi 1994).

2.4.7.1 Pengaruh penggorengan

Proses penggorengan berlangsung oleh penetrasi panas dari minyak yang masuk ke dalam bahan pangan. Penggorengan menyebabkan permukaan lapisan luar produk akan berwarna coklat keemasan akibat reaksi *maillard*, yaitu reaksi antara karbohidrat (khususnya gula pereduksi) dengan gugus amin primer, yang biasanya terdapat pada bahan awal sebagai atom amin. Hasil reaksi tersebut

menghasilkan bahan berwarna coklat yang merupakan hasil akhir dari reaksi aldehid-aldehid aktif yang terpolimerisasi dengan gugusan amino membentuk senyawa coklat yang disebut melanoidin. Intensitas warna tergantung dari lama dan suhu penggorengan, dan juga komposisi kimia pada permukaan luar dari bahan pangan (Ketaren 1986).

Penggorengan awal adalah langkah yang terpenting dalam proses aplikasi *batter* dan *breeding*. Tujuan penggorengan awal adalah untuk menempelkan perekat tepung pada produk sehingga dapat diproses lebih lanjut dengan pembekuan untuk selanjutnya didistribusikan kepada konsumen. Selain itu juga akan memberikan warna pada produk, membentuk kerak pada produk setelah digoreng, memberikan penampakan goreng pada produk serta berkontribusi terhadap rasa produk (Fellow 2000). Penggorengan awal dilakukan dengan menggunakan minyak mendidih (180-195°C) sampai setengah matang. Waktu untuk penggorengan awal adalah sekitar 30 detik. Dengan dilakukannya penggorengan awal, penggorengan pada produk akhir hanya berlangsung sekitar 4 menit, tergantung pada ketebalan dan ukuran produk (Elingosa 1994).

Proses penggorengan umumnya dilakukan dengan penggorengan terendam (*deep frying*). Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas dan penambah rasa gurih (Winarno 1997).

2.4.7.2 Pengaruh penggorengan terhadap nilai gizi

Perubahan zat gizi dalam makanan terjadi pada beberapa tahap selama pemanenan, persiapan, pengolahan, distribusi dan penyimpanan beku. Pengolahan dengan panas dapat mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi, terutama zat-zat yang bersifat labil seperti askorbat, tetapi teknik dan peralatan modern dapat memperkecil kehilangan zat gizi tersebut serta dapat membunuh mikroorganisme yang dapat merusak bahan pangan (Karmas 1989).

Salah satu pertimbangan pemilihan suhu menggoreng yang optimum adalah berpengaruh langsung terhadap warna bahan pangan yang digoreng. Di samping itu suhu tinggi dapat mengakibatkan denaturasi protein dalam bahan pangan terutama pada daging, sehingga dapat menghasilkan bahan pangan dengan flavor yang tidak disukai (Ketaren 1986).



3. METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial sebagai pembanding. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan karagenan adalah rumput laut *Eucheima* sp. kering, alkohol 95%, NaOH 1% dan hidrogen peroksida. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *fish nugget* adalah tepung maizena, minyak jagung, susu skim, bawang putih, lada, garam, air, es, minyak goreng, tepung roti. Serta bahan-bahan kimia untuk analisis proksimat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *meat grinder*, *food processor*, *deep fryer*, pisau, talenan, wadah, termometer, *mixer*, kain blacu dan timbangan. Peralatan yang digunakan untuk pengujian adalah *chromometer* untuk pengujian warna, Instron P1140 untuk pengujian elastisitas dan penetrometer untuk pengujian kekerasan, viskometer dan *Steven LFRA Texture Analyzer* untuk viskositas dan kekuatan gel karagenan. Analisis proksimat menggunakan alat pemanas *Kjeldahl*, labu *Kjeldahl*, alat destilasi, erlenmeyer dan buret untuk analisis protein. Analisis lemak menggunakan alat ekstraksi *soxhlet*, kapas, selongsong lemak, labu lemak, kertas saring, panangas uap. Sedangkan analisis kadar air dan kadar abu menggunakan oven, cawan porselein, desikator, penangas abu dan timbangan analitik.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan dilakukan ekstraksi karagenan yang selanjutnya diaplikasikan ke dalam proses pembuatan *nugget* ikan mas. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui tingkat konsentrasi karagenan terbaik, yaitu dengan menggunakan konsentrasi karagenan yang ditambahkan ke dalam komposisi pembuatan *fish nugget*, 0, 1, 2 dan 3% terhadap daging ikan. *Fish nugget* komersial yang telah disimpan dalam *freezer* langsung digoreng pada suhu 180-200°C hingga berwarna kecoklatan..

Karakteristik produk yang dihasilkan kemudian diuji dengan penilaian organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) yang dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih. Parameter organoleptik yang diamati adalah penampakan, warna,

tekstur, aroma dan rasa. Analisis fisik yang diamati adalah warna, kekerasan dan elastisitas. Analisis proksimat dilakukan pada produk komersil dan produk terpilih yaitu produk yang paling disukai dan memiliki karakteristik mendekati *nugget* ikan komersial.

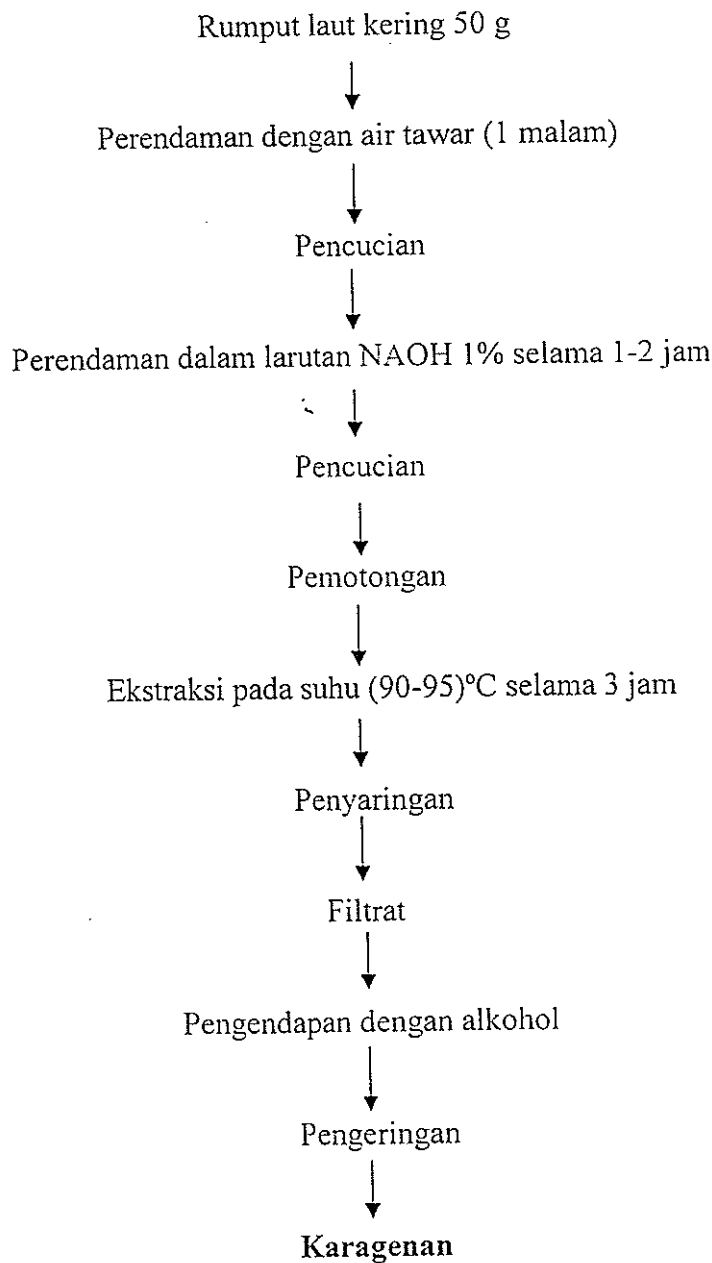
3.2.1 Ekstraksi karagenan

Karagenan diekstrak dari rumput laut *Euchema* sp. Dari rumput laut kering dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran-kotoran. Kemudian dilakukan perendaman dengan aquades (perbandingan rumput laut kering dan aquades adalah 1:40) selama semalam. Setelah itu direndam dengan larutan NaOH 1% selama 1-2 jam. Setelah dilakukan perendaman, rumput laut dicuci kembali. Rumput laut dimasak dengan suhu 85-90°C selama 3 jam dan menggunakan air dengan perbandingan rumput laut kering dan air adalah 1:40. Kemudian dilakukan penyaringan dengan kain blacu untuk mendapatkan filtratnya.

Filtrat yang diperoleh diendapkan menggunakan alkohol 90% dengan perbandingan alkohol dan filtrat 2:1 hingga diperoleh serat-serat karagenan kurang lebih selama 30 menit. Serat-serat karagenan yang diperoleh dipisahkan dari alkohol dengan cara disaring dan dikeringkan menggunakan panas matahari. Karagenan kering yang diperoleh kemudian diaplikasikan pada pembuatan *fish nugget*. Skema proses ekstraksi karagenan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.

3.2.2 Pembuatan *fish nugget*

Fish nugget dibuat dari daging giling ikan mas yang telah dipisahkan dari tulang dan dilumatkan. Proses pembuatan *nugget* ikan mas diawali dengan melakukan penyiangan (pembuangan sisik, kepala, isi perut, sirip dan insang) pada ikan mas yang masih segar dan dicuci bersih untuk menghilangkan darah dan sisa kotoran. Kemudian dilakukan pemisahan daging ikan dari kulit dan tulang menggunakan pisau *stainless steel*. Daging ikan tersebut dihancurkan dengan *meat grinder*.



Gambar 2 Skema ekstraksi karagenan (Modifikasi Ismawan 2003)

Dari beberapa komposisi bahan pembuatan *nugget* yang telah ada, dengan variasi bahan tambahan yang digunakan, komposisi bahan pembuatan *nugget* dari penelitian Setyowati (2002) memiliki rasa yang lebih enak dibandingkan komposisi bahan *nugget* lainnya. Daging ikan mas yang digunakan adalah sebanyak 100 gram untuk masing-masing perlakuan. Penambahan bahan-bahan lainnya berdasarkan berat daging ikan mas yang digunakan.

Daging ikan yang telah digiling dicampur dengan garam dan sebagian es selama kurang lebih 2 menit. Kemudian bumbu-bumbu (bawang putih, lada dan gula), MSG dan karagenan dimasukkan ke dalam adonan dan digiling selama kurang lebih 3 menit. Pada akhir pencampuran, minyak jagung, susu skim, tepung maizena dan sisa es dimasukkan bersama ke dalam adonan.

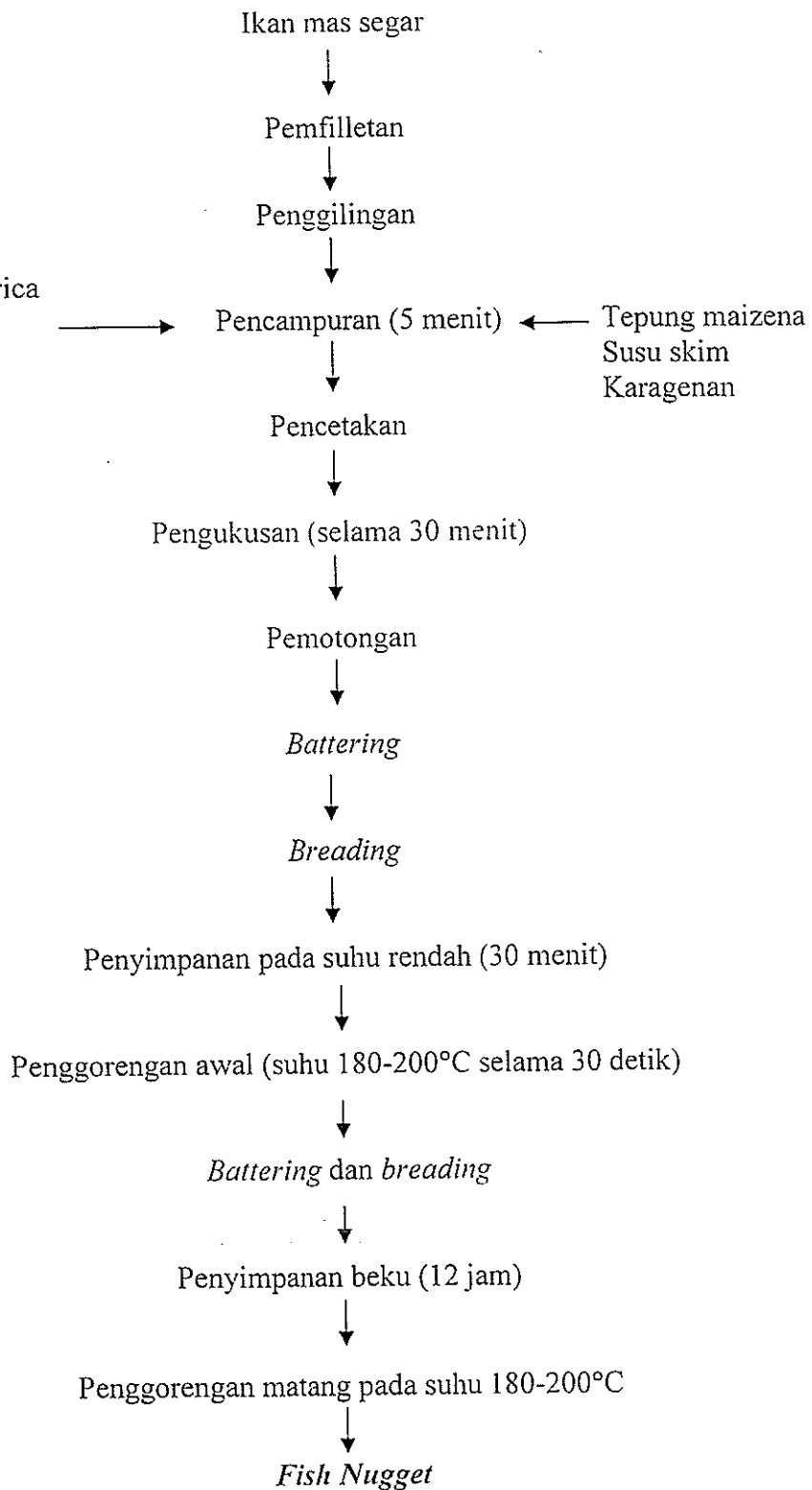
Adonan yang telah jadi dicetak dan didiamkan selama kurang lebih 5 menit dan dilakukan pengukusan terlebih dahulu selama 30 menit lalu didinginkan. Adonan tersebut dikeluarkan dari cetakan dan dipotong-potong dengan ukuran 5 x 3 x 1 cm. Produk ini dicelupkan ke dalam *batter* yang terdiri dari campuran tepung maizena dan air. Selanjutnya dicelupkan ke dalam putih telur kemudian dilumuri dengan tepung roti atau remah roti.

Nugget dimasukkan ke dalam lemari pendingin selama 30 menit kemudian dilakukan penggorengan awal dengan suhu 180-200°C selama 30 detik. *Nugget* yang telah digoreng dicelupkan ke dalam putih telur yang dilanjutkan dengan pelumuran tepung roti kemudian dibekukan selama 12 jam. Setelah beku *nugget* digoreng dengan suhu 180-200°C hingga berwarna coklat keemasan. Adapun komposisi bahan dalam pembuatan *nugget* ikan mas dapat dilihat pada Tabel 4 dan skema pembuatan *nugget* ikan mas dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 4. Komposisi bahan *fish nugget* per 100 g daging ikan

Bahan	Komposisi (g)
Daging ikan giling	100
Tepung maizena	2,5
Susu skim	3,5
Es	25
Bawang putih	2
Lada	1
Garam	2
Minyak jagung	3
Gula	1,5
MSG	0,1

Sumber : Setyowati (2002)



Gambar 3 Skema pembuatan *fish nugget* (Modifikasi Ulfah 2003)

3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap karagenan yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan yang meliputi analisis fisik (viskositas dan kekuatan gel) dan analisis kimia (kadar sulfat, kadar air dan kadar abu), serta terhadap *nugget* ikan mas hasil penelitian utama dan *nugget* ikan komersial yang meliputi analisis sensori (hedonik dan mutu hedonik) dan analisis fisik (warna, kekerasan dan elastisitas) serta analisis proksimat(kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan perhitungan kadar karbohidrat).

3.3.1 Analisis sensori (Soekarto 1985)

Analisis sensori yaitu uji menggunakan indera manusia. Analisis ini disebut uji sensori karena uji penilaiannya didasarkan pada rangsangan sensorik pada organ indera (Soekarto 1985).

Analisis sensori yang dilakukan terhadap *fish nugget* adalah skala hedonik dan mutu hedonik. Analisis ini dilakukan di Laboratorium Organoleptik, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Parameter yang diuji meliputi penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa.

Uji hedonik disebut uji kesukaan, tujuan uji hedonik adalah untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap semua produk yang dibuat termasuk produk komersial. Skor penilaian yaitu 1-9. Metode uji mutu hedonik bertujuan untuk mengetahui kesan mutu yang bersifat spesifik dari produk melalui penilaian dengan skor penilaiannya yaitu 1, 3, 5, 7 dan 9.

3.3.2 Analisis fisik

Pada penelitian ini dilakukan analisis fisik terhadap karagenan hasil penelitian pendahuluan (rendemen karagenan, viskositas dan kekuatan gel) dan *nugget* ikan mas hasil penelitian utama (Elastisitas, kekerasan dan warna).

3.3.2.1 Rendemen karagenan (Marine Colloids 1979 *diacu* Mukti 1987)

Rendemen karagenan sebagai hasil ekstraksi rumput laut dihitung berdasarkan rasio antara berat karagenan kering yang dihasilkan dengan berat rumput laut kering. Perhitungan rendemen adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen karagenan} = \frac{\text{berat karagenan kering}}{\text{berat rumput laut kering}} \times 100\%$$

3.3.2.2 Viskositas (British Standard 757, 1975)

Sampel 6,6 gram karagenan dilarutkan hingga 100 ml larutan. Larutan karagenan dimasukkan dalam tempat yang digunakan untuk pengukuran viskositas. Kemudian diukur viskositasnya dengan menggunakan alat *Haake Viskometer*. Pengukuran dilakukan pada suhu 28°C. Nilai viskositas dinyatakan dalam satuan *Centipoise* (cps)

3.3.2.3 Kekuatan gel karagenan

Untuk kekuatan gel karagenan diukur dengan menggunakan alat *Steven LFRA Texture Analyzer* pada kecepatan *probe* 2 mm/detik, jarak 65 mm, kecepatan kertas grafik 12 mm/menit dan *probe sirkular* dengan diameter 0,1923 cm. Hasil dari pengukuran berupa grafik dan diamati tinggi kurva sebelum pecah (T) serta berat beban yang tercatat pada alat saat sampel pecah. Nilai kekuatan gel diperoleh dari hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kekuatan Gel} = \frac{Tx38,416}{0,1923} \text{ g/cm}^2$$

3.3.2.4 Elastisitas *nugget* ikan mas

Elastisitas adalah laju perubahan bahan ke semula setelah gaya untuk merubah bentuk tersebut dipindahkan. Contoh dipotong berbentuk bujur sangkar 3x3x3 cm³. Contoh diletakkan di bawah Instron P1140 berbentuk silinder dengan luas 22,6 cm². Penekanan elastisitas dilakukan dua kali sehingga ketebalan yang diperoleh mencapai 5 mm. Untuk contoh yang sama dilakukan tanpa mengubah posisi contoh yang ditekan. Kecepatan penekanan 5 mm per menit dan berbanding 1 : 1 dengan laju kertas grafik. Beban maksimum 50 kg. Pengukuran elastisitas yaitu tinggi puncak grafik penekanan kedua (H₂) dibagi dengan grafik penekanan pertama (H₁).

3.3.2.5 Kekerasan *nugget* ikan mas (Kilcast dan Eves 1993)

Kekerasan merupakan gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan bentuk yang diinginkan. Pengukuran kekerasan dilakukan dengan menggunakan penetrometer merk *Humbolt MFG Co*

Universal Penetrometer.

Prinsip perhitungannya adalah memberikan sejumlah gaya dengan beban seberat 50 gram pada suatu bahan sehingga terjadi suatu perubahan pada bahan tersebut dan diukur waktu yang digunakan untuk menembus bahan tersebut menggunakan *stop watch*. Nilai kekerasan ditentukan oleh kecepatan penembusan jarum terhadap bahan. Nilai kekerasan diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kekerasan} = \frac{\text{jarak penembusan penetrometer (mm)}}{\text{waktu penembusan (s)}}$$

3.3.2.6 Warna nugget ikan mas

Pengukuran warna secara obyektif hanya dilakukan pada permukaan produk *nugget*. Warna diukur menggunakan *Chromometer* dengan ruang warna (*color space*). Nilai skala warna x , Y , y dikonversi menjadi warna *hunter* yang terdiri dari tiga parameter, yaitu nilai L , a dan b masing-masing dengan kisaran nilai 0 sampai ± 100 . Notasi L menyatakan parameter kecerahan (*light*) suatu produk pangan. Nilai kecerahan menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu dan hitam. Kecerahan mempunyai nilai dari 0 (hitam) hingga 100 (putih). Notasi a menyatakan intensitas warna merah-hijau dengan nilai a (positif) dari 0 sampai +100 untuk intensitas warna merah dan nilai a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk intensitas warna hijau. Nilai b menyatakan intensitas warna kuning-biru dengan nilai b (positif) dari 0 sampai +70 untuk intensitas warna kuning dan nilai b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk intensitas warna biru.

Konversi warna-warna tersebut dilakukan dengan rumus:

$$Y = Y \qquad Z = \frac{Y(1-x-y)}{y} \qquad X = Y \left(\frac{x}{y} \right)$$

$$L = 10\sqrt{y} \qquad a = \frac{17,5(1,02x - y)}{\sqrt{y}} \qquad b = \frac{7,0(y - 0,847z)}{\sqrt{y}}$$

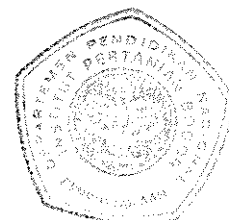
Keterangan :

Y = warna dasar untuk hijau

Z = warna dasar untuk merah

X dan Y = kalibrasi warna sampel yang diukur

Z = warna dasar untuk biru



3.3.3 Analisis kimia

Analisis kimia dilakukan pada karagenan hasil penelitian pendahuluan (kadar sulfat, kadar iar dan kadar abu) dan *nugget* ikan mas hasil penelitian utama (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat).

(a) Kadar air (AOAC 1995)

Penentuan kadar air didasarkan pada perbedaan berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan. Mula-mula cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 30 menit kemudian ditimbang. Sebanyak 5 gram contoh dimasukkan ke dalam cawan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 100-102°C selama 6 jam. Cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang kembali. Kadar air dapat dihitung dengan rumus:

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

Dimana A = berat cawan + sampel kering

B = berat cawan + sampel basah

(b) Kadar abu (AOAC 1995)

Cawan dibersihkan dan dikeringkan dalam oven, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 5 gram contoh ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam cawan. Cawan yang berisi contoh diletakkan dalam tanur pengabuan dengan suhu 600°C, dibakar hingga diperoleh abu berwarna keabu-abuan, lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang.

$$\text{Kadar abu total} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

(c) Kadar protein (AOAC 1995)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode *Kjeldahl*-mikro. Contoh ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl*, kemudian dimasukkan tablet *kJeltab* dan 10 ml H₂SO₄. Tabung yang berisi larutan tersebut diletakkan ke alat pemanas dengan suhu 410 °C dan didestruksi hingga warna larutan menjadi hijau bening. Isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi, lalu didestilasi. Destilat ditampung dalam erlenmeyer 250 ml yang berisi 25 ml H₃BO₃. Destilat diencerkan sampai kira-kira 200 ml dan dititiasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

Perhitungan:

$$\% N = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times N_{\text{HCl}} \times 14,007}{\text{mg sampel}} \times 100\% \quad \% \text{ protein} = \% N \times 6,25$$

(d) Kadar lemak (AOAC 1995)

Labu lemak dikeringkan dalam oven, didinginkan dan ditimbang. Contoh sebanyak 3 gram dibungkus dalam kertas saring dan diletakkan di dalam alat ekstraksi *soxhlet*. Petroleum benzene ditambahkan ke dalam labu lemak, kemudian dilakukan ekstraksi selama 16 jam pada suhu sekitar 40°C sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak menjadi jernih. Pelarut yang ada di dalam labu lemak didestilasi sehingga semua pelarut lemak menguap, selanjutnya labu lemak hasil ekstraksi dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C. Labu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Perhitungan:

$$\% \text{ lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

(e) Kadar karbohidrat (Winarno 1997)

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar karbohidrat} = 100\% - \text{kadar lemak} - \text{kadar protein} - \text{kadar air} - \text{kadar abu}$$

(f) Kadar sulfat

Karagenan sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer kemudian ditambahkan 50 ml HCl 0,2 N dan direflux sampai mendidih selama 1 jam. Ke dalamnya ditambahkan 25 ml larutan Hidrogen Peroksida (1:10) dan direflux selama 5 jam sampai larutan menjadi jernih. Larutan ini dipindahkan ke dalam *beaker glass* dan dipanaskan sampai mendidih. Selanjutnya ditambahkan 10 ml larutan BaCl₂ 10% (tetes demi tetes sambil diaduk) di atas penangas air selama 2 jam.

Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas tak berabu dan dicuci dengan aquades mendidih hingga bebas klorida. Kertas saring dikeringkan dalam oven pengering, kemudian diabukan pada suhu 1000°C sampai didapat abu berwarna putih. Abu tersebut didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Perhitungan kadar sulfat:

$$\text{Kadar SO}_4 = \frac{\text{berat BaSO}_4}{\text{berat contoh}} \times 0,4116$$

$$\text{Keterangan : } 0,4116 = \frac{\text{Mr SO}_4}{\text{Mr BaSO}_4}$$

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Sederhana (RAL) dengan konsentrasi karagenan yang berbeda sebagai perlakuan dengan 2 kali ulangan. Rancangan Acak Lengkap ini digunakan untuk menghitung data hasil analisis uji fisik dan analisis proksimat dari produk *fish nugget* hasil penelitian dengan konsentrasi karagenan terbaik.

Model matematika rancangan percobaan yang digunakan menurut Steel dan Torrie (1991) adalah sebagai berikut:

$$sY_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan dalam percobaan ke-j perlakuan ke-i

μ = nilai tengah/rataan umum (mean populasi)

σ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat pada satuan percobaan ke-j perlakuan ke-i

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam. Jika hasil analisis ragam berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji *Duncan* yang lebih teliti pada nilai tengah yang tidak terencana nilainya atau keragamannya, dengan rumus sebagai berikut:

$$S_r = \sqrt{\frac{KTG}{r}} \quad R_p = r_p (S_y)$$

Keterangan:

KTG = Nilai kuadrat tengah galat

r = Jumlah ulangan

r_p = ditentukan dari tabel

Analisis statistik untuk uji sensorik menggunakan uji non parametrik yaitu *Kruskal-Wallis*, dengan rumus sebagai berikut (Steel dan Torie 1991):

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{Ri^2}{ni} - 3(n+1) \qquad H' = \frac{H}{\text{pembagi}}$$

$$\text{Pembagi} = 1 - \frac{\sum T}{(n-1)(n+1)}$$

Keterangan:

n_i = Banyaknya pengamatan

N = Total data

R_i = Jumlah rangking dalam perlakuan ke- i

T = Banyak pengamatan yang seri dalam ulangan

H' = H terkoreksi

Apabila diperoleh hasil uji *Kruskal Wallis* yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan (*Multiple Comparison*), yaitu dengan rumus:

$$\left| \bar{R}_i - \bar{R}_j \right| > < Z_{\alpha/2p} \sqrt{(N+1)^{k/6}} ; p = k(k-1)/2$$

Keterangan:

\bar{R}_i = Rata-rata nilai rangking perlakuan ke- i

\bar{R}_j = Rata-rata nilai rangking perlakuan ke- j

k = Banyaknya perlakuan

n = Jumlah total data yang dibandingkan





4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan pembuatan karagenan yang diplikasikan pada proses pembuatan *nugget* ikan mas. Karagenan yang dihasilkan dianalisis karakteristik fisik (rendemen, viskositas dan kekuatan gel), kimia (kadar sulfat, air dan abu) dan dibandingkan nilainya dengan standar yang ditetapkan FAO (1995). Karakteristik karagenan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik karagenan hasil penelitian pendahuluan

Parameter	Hasil Penelitian	FAO	Satuan
Rendemen	39	-	%
Viskositas	878	Min 5	cps
Kekuatan gel	1728	Min 1200	g/cm ²
Kadar sulfat	14,60	15-40	%
Kadar air	8,69	Maks 12	%
Kadar abu	14,01	15-40	%

4.1.1 Karakteristik fisik karagenan

Karakteristik fisik yang diamati pada karagenan hasil penelitian pendahuluan meliputi rendemen, viskositas dan kekuatan gel.

(a) Rendemen

Rendemen karagenan dalam penelitian ini merupakan berat karagenan kering yang diekstraksi dari rumput laut kering dan dinyatakan dalam persen. Kadar karagenan dalam setiap spesies *Eucheima* berkisar antara 54-73% tergantung pada jenis dan lokasinya (Aslan 1998). Departemen Perdagangan (1989) *diacu* Wardhani (2004), menetapkan standar minimum rendemen karagenan sebesar 25%. Rendemen yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebesar 39%. Berdasarkan penelitian sebelumnya, rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini cukup tinggi.

Pemanasan pada suhu tinggi yang dilakukan pada proses ekstraksi membantu destruksi dinding sel dan proses ini semakin sempurna apabila campuran rumput laut dengan pelarutnya dihancurkan dengan blender hingga menjadi pasta sebelum diekstraksi, sehingga dihasilkan rendemen yang tinggi pada akhir proses. Rendemen yang tinggi juga disebabkan karena proses ekstraksi

menggunakan NaOH. Hal ini disebabkan karena sifat karagenan yang tidak dapat larut dalam larutan yang mengandung ion kalium dan ion kalsium dan sebaliknya dapat larut sempurna dalam larutan yang mengandung ion sodium. BeMiller (1996) *diacu* Purnama (2003) mengemukakan bahwa pada umumnya sodium hidroksida (NaOH) ditambahkan pada saat ekstraksi sehingga karagenan dapat diekstrak keluar dengan sempurna.

(b) Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem aliran. Pada prinsipnya pengukuran viskositas adalah mengukur ketahanan gesekan antara dua lapisan molekul yang berdekatan. Viskositas yang tinggi dari suatu material disebabkan karena gesekan yang besar sehingga cairannya mengalir (Glicksman 1969 *diacu* Faridah 2001).

Viskositas terjadi pada saat dispersi karagenan dengan air. Viskositas karagenan tergantung pada konsentrasi larutan, suhu, tipe karagenan dan molekul terlarut lainnya. Nilai viskositas karagenan yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan ini sebesar 878 cps, dimana standar viskositas karagenan menurut FAO (1995) minimal 5 cps.

Tingginya viskositas karagenan hasil penelitian ini diduga disebabkan oleh pemanasan atau ekstraksi dalam waktu singkat. Pemanasan dalam waktu singkat kecil kemungkinan menyebabkan depolimerisasi sehingga bobot molekul karagenan tidak akan berkurang, karena viskositas larutan karagenan akan meningkat oleh peningkatan bobot molekul (Guiseley *et al* 1980). Peningkatan viskositas juga diduga dipengaruhi oleh pemerasan dengan kain saring, sehingga residu yang lolos melalui pori-pori saringan semakin banyak dan konsentrasi karagenan semakin tinggi.

Pemisahan karagenan dengan alkohol akan menghasilkan karagenan yang lebih murni. Pada proses ini, rendahnya residu pengotor yang terbawa bersama karagenan menyebabkan konsentrasi karagenan meningkat sehingga nilai viskositas juga meningkat.

(c) Kekuatan gel

Kekuatan gel karagenan didefinisikan sebagai beban maksimum yang dibutuhkan untuk memecah polimer pada daerah yang dibebani

(White dan Englar 1980 *diacu* Wardhani 2004). Nilai kekuatan gel tertinggi yang diperoleh pada penelitian Wardhani (2004) sebesar $222,93 \text{ g/cm}^2$. Nilai kekuatan gel yang diperoleh pada penelitian ini jauh lebih tinggi dari penelitian Wardhani, yaitu sebesar 1728 g/cm^2 . Nilai kekuatan gel tersebut telah memenuhi yang disyaratkan FAO yaitu minimal 1200 g/cm^2 .

Kekuatan gel diduga dipengaruhi oleh penambahan alkali yang dapat mengoptimalkan ekstraksi polisakarida dengan menghasilkan larutan dengan konsentrasi karagenan yang tinggi. Peningkatan kekuatan gel disebabkan karena alkali melepaskan sulfat pada C_6 dan bersamaan dengan itu terjadi pembentukan 3-6-anhydrogalaktosa sehingga rantai polimer karagenan menjadi teratur dan mengakibatkan peningkatan kemampuan struktur untuk membentuk gel.

4.1.2 Karakteristik kimia

karagenan hasil penelitian pendahuluan dianalisis karakteristik kimia yang meliputi kadar sulfat, air dan abu.

(a) Kadar sulfat

Kadar sulfat merupakan parameter yang digunakan untuk berbagai jenis polisakarida yang terdapat dalam alga merah (Winarno 1990). Kandungan sulfat karagenan dipengaruhi oleh cara pengolahan dan kondisi pertumbuhan (Glicksman 1983). Disamping itu, kandungan sulfat juga dipengaruhi oleh tipe karagenan, konsentrasi, kadar air, jenis dan umur panen rumput laut. (Wardhani 2004).

Kadar sulfat dalam karagenan yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan ini adalah sebesar 14,60%. Nilai kadar sulfat tersebut sedikit lebih kecil dari kisaran yang disyaratkan FAO yaitu 15–40%. Rendahnya kadar sulfat diduga disebabkan oleh waktu ekstraksi yang pendek menghasilkan larutan yang tidak terlalu kental sehingga eliminasi sulfat dapat terjadi lebih sempurna.

Letak gugus sulfat pada struktur molekul karagenan dapat berpengaruh terhadap kemampuan karagenan untuk membentuk gel. D-galaktosa 6 sulfat yang bereaksi dengan alkali akan menghilangkan sulfat pada cincin C_6 bersamaan dengan pembentukan cincin 3,6-anhidro-galaktosa (Guiseley *et al* 1980).

(b) Kadar air

Kadar air merupakan jumlah air dan bahan volatil karagenan. Kadar air karagenan yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan ini adalah sebesar 8,69%. Kadar air tersebut berada dalam kisaran yang ditetapkan FAO yaitu maksimum 12%. Kandungan air dalam bahan dapat mempengaruhi daya tahan produk terhadap kerusakan bahan oleh serangga dan mikroba. Semakin sedikit kandungan air pada bahan maka kemungkinan rusaknya bahan oleh mikroba semakin kecil (Winarno 1997).

(c) Kadar abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Menurut Winarno (1990), kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Bahan-bahan yang menguap selama proses pembakaran berupa air dan bahan volatil lainnya akan mengalami oksidasi dengan menghasilkan CO₂. Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung mineral cukup tinggi seperti Ca, K, Cl, Mg, Fe, S dan sebagainya.

Kadar abu karagenan dari penelitian pendahuluan ini adalah sebesar 14,01%, sedangkan kadar abu karagenan yang ditetapkan oleh FAO berkisar 15-40%. Rendahnya kadar abu diduga disebabkan oleh eliminasi mineral selama ekstraksi. Pada saat proses pemisahan karagenan tidak digunakan penambahan KCl atau larutan garam mineral lainnya sehingga mineral yang ada hanya berasal dari bahan baku saja.

4.2 Penelitian Utama

Karagenan yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan digunakan dalam proses pembuatan *nugget* ikan mas pada penelitian utama. Penambahan karagenan ke dalam komposisi *nugget* ikan mas bertujuan untuk memperbaiki tekstur *nugget* agar menjadi lebih kompak dan padat.

Karagenan yang ditambahkan sebagai perlakuan dengan konsentrasi 0, 1, 2 dan 3% berdasarkan bobot daging ikan mas yang digunakan dalam komposisi pembuatan *nugget* ikan mas. Produk hasil penelitian ini dianalisis secara fisik (warna, elastisitas dan kekerasan) dan analisis sensori skala hedonik maupun mutu hedonik (warna, penampakan, tekstur, aroma dan rasa). Hasil terpilih (berdasarkan analisis sensori dan fisik) kemudian dianalisis proksimat (kadar air.

abu, protein, lemak dan karbohidrat). Sebelum dianalisis proksimat, *nugget* ikan mas digoreng matang terlebih dahulu. Rendemen *nugget* ikan mas yang dihasilkan adalah sebesar 88% dari total adonan *nugget* dengan bahan baku 100 gram daging ikan mas. Penyusutan produk yang dihasilkan diduga disebabkan karena penguapan air selama proses pemasakan.

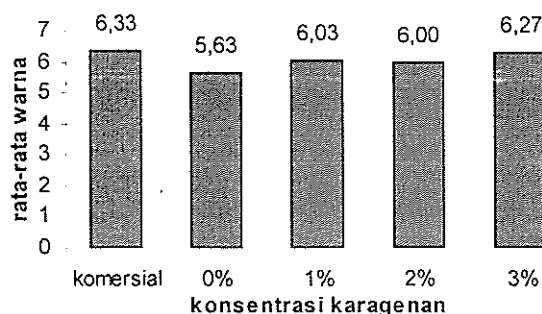
4.2.1 Analisis sensori

Penerimaan produk oleh konsumen dapat diukur secara subyektif yaitu menguji dengan menggunakan alat indera yang disebut uji organoleptik atau uji sensori karena penilaiannya didasarkan pada rangsangan sensori pada organ indera (Soekarto 1985). Pada analisis sensori diperlukan panelis sebagai perwakilan konsumen. Analisis sensori yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan skala hedonik dan mutu hedonik meliputi parameter warna, penampakan, tekstur, aroma dan rasa.

(a) Warna

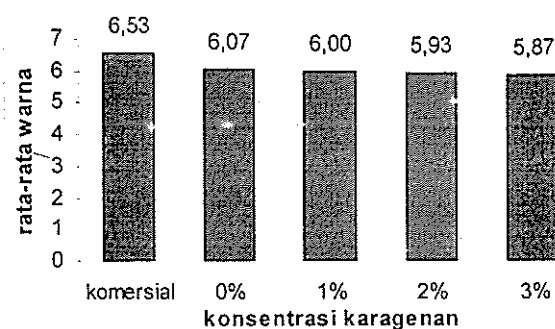
Warna penting bagi banyak bahan pangan, baik yang diproses maupun yang tidak diproses. Bersama-sama dengan baurasa dan tekstur, warna memegang peran penting dalam penerimaan makanan.

Nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap warna *nugget* ikan mas berkisar antara 5,63 (netral-agak suka) sampai 6,27 (agak suka), warna *nugget* ikan mas tanpa perlakuan karagenan netral disukai panelis sedangkan warna *nugget* ikan mas dengan perlakuan karagenan agak disukai panelis. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna *nugget* ikan komersial adalah 6,33 (agak suka). Histogram nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap warna *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Histogram nilai rata-rata uji hedonik warna *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji hedonik warna *nugget* ikan mas (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada warna *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Tingkat intensitas warna yang ditimbulkan dipengaruhi oleh lama dan suhu penggorengan. Dalam penelitian ini produk *nugget* terlebih dahulu digoreng setengah matang (*pre-frying*) dengan dicelup dalam minyak goreng pada suhu 180-200°C selama 30 detik sebelum dibekukan, dan untuk penyajian selanjutnya *nugget* digoreng dengan cara dan pada suhu yang sama hingga mencapai warna dan tingkat kematangan yang dikehendaki. Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik terhadap warna *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik warna *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik warna *nugget* ikan mas yaitu kuning kecoklatan (9); merah kecoklatan (7); coklat kekuningan (5); kuning

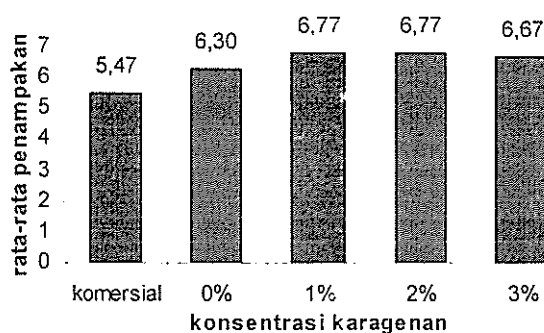
kemerahan (3); coklat kemerahan (1). Berdasarkan hasil analisis organoleptik skala mutu hedonik terhadap warna *nugget* ikan mas diperoleh nilai rata-rata 5,87 sampai 6,07 (coklat kekuningan) dan nilai rata-rata warna *nugget* ikan komersial sebesar 6,53 (coklat kekuningan).

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji mutu hedonik warna *nugget* ikan mas (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna *nugget* ikan mas yang dihasilkan, hal tersebut berarti bahwa semua produk *nugget* dengan penambahan karagenan yang berbeda memiliki warna yang relatif sama yaitu berwarna coklat kekuningan. Warna coklat yang timbul juga diduga karena kandungan sulfat pada karagenan yang berubah menjadi kehitaman bila bereaksi dengan air.

(b) Penampakan

Penampakan merupakan salah satu parameter yang dilihat oleh konsumen sebelum membeli suatu produk. Apabila penampilannya menarik maka konsumen cenderung akan membeli produk tersebut. Banyak sifat mutu komoditas dapat dinilai dengan penglihatan seperti bentuk, ukuran, warna dan sifat-sifat permukaan (Soekarto 1985).

Nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap penampakan *nugget* ikan mas berkisar antara 6,3 (agak suka) sampai 6,77 (agak suka sampai suka) dan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap penampakan *nugget* ikan mas komersial adalah 5,47 (netral). Histogram nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap penampakan *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 6.

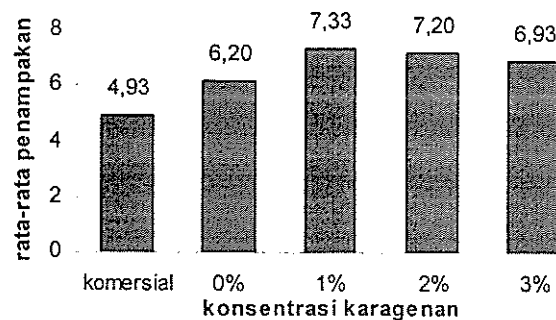


Gambar 6 Histogram nilai rata-rata uji hedonik penampakan *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Pada penelitian ini dilakukan *pre-frying* yaitu penggorengan awal setelah proses *batter* dan *breeding*. *Pre-frying* akan memberikan warna dan membentuk kerak pada produk setelah digoreng serta memberikan penampakan yang baik pada produk yang digoreng (Fellows 1992).

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji hedonik penampakan *nugget* ikan mas (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada penampakan *nugget* ikan mas.

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik penampakan *nugget* ikan mas yaitu utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan rata (9); utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan kurang rata (7); utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata (5); utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata (3); kurang utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata (1). Berdasarkan hasil analisis sensori skala mutu hedonik terhadap penampakan *nugget* ikan mas diperoleh nilai rata-rata 6,2 (utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata) sampai 7,33 (utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan kurang rata), sedangkan nilai rata-rata *nugget* ikan komersial sebesar 4,93 (utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata). Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik terhadap penampakan *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik penampakan *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Dari histogram terlihat bahwa nilai rata-rata penampakan tertinggi yaitu pada produk *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% dan nilai

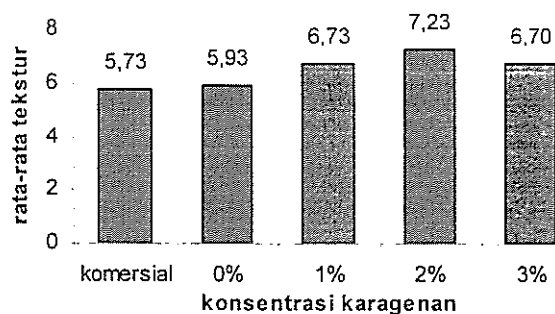
rata-rata penampakan terendah yaitu pada produk *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan. Sedangkan *nugget* ikan komersial memiliki nilai rata-rata penampakan yang lebih kecil dari *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan. Hal tersebut dikarenakan produk *nugget* ikan komersial memiliki bentuk yang kurang beraturan sehingga mempengaruhi penilaian panelis.

Hasil analisis *Kruskal Wallis terhadap* uji mutu hedonik penampakan *nugget* ikan mas (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan memberikan pengaruh yang nyata terhadap penampakan *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari hasil uji lanjut *Multiple Comparison* diketahui bahwa perlakuan karagenan 0% memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan karagenan 1, 2 dan 3%, sedangkan antara perlakuan 1, 2 dan 3% tidak memiliki perbedaan yang nyata.

(c) Tekstur

Tekstur adalah kehalusan suatu irisan pada saat disentuh dengan jari oleh panelis (deMan 1989). Tekstur merupakan penginderaan yang berhubungan dengan rabaan atau sentuhan. Kadang-kadang tekstur lebih penting dibandingkan dengan bau, rasa dan warna karena mempengaruhi citra makanan (Soekarto 1985).

Nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap tekstur *nugget* ikan mas berkisar antara 5,93 (netral sampai agak suka) sampai 7,23 (suka) dan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur *nugget* ikan komersial adalah 5,73 (netral sampai agak suka). Berdasarkan rata-rata kesukaan panelis dapat dikatakan bahwa panelis lebih menyukai *nugget* ikan mas hasil penelitian dibandingkan dengan *nugget* ikan komersial. Histogram nilai rata-rata sensori skala hedonik terhadap tekstur *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Histogram nilai rata-rata uji hedonik tekstur *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

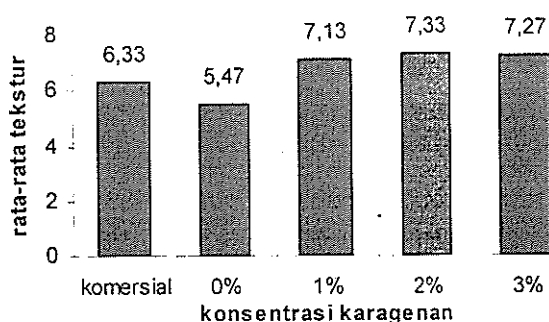
Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji hedonik tekstur *nugget* ikan mas (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa penambahan karagenan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada tekstur *nugget* ikan mas. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* menunjukkan bahwa perlakuan karagenan 0% memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan karagenan 1, 2 dan 3%. Sedangkan antar perlakuan 1, 2 dan 3% tidak memiliki perbedaan yang nyata.

Tekstur makanan kebanyakan ditentukan oleh kandungan air dan lemak serta banyaknya struktur karbohidrat (Fellows 1992). Karagenan dapat menyerap air yang terperangkap dalam matriks-matriks yang terbentuk sehingga akan menghasilkan tekstur yang kompak. Thomas (1992) menambahkan kombinasi karagenan dengan tepung menghasilkan tekstur gel yang bervariasi.

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik tekstur *nugget* ikan mas adalah kenyal, kompak, padat (9); kenyal, kompak, kurang padat (7); kenyal, kurang kompak, kurang padat (5); kurang kenyal, kurang kompak, kurang padat (3); dan tidak kenyal, tidak kompak, tidak padat (1). Berdasarkan hasil analisis sensorik skala mutu hedonik terhadap tekstur *nugget* ikan mas diperoleh nilai rata-rata sebesar 5,47 (kenyal, kurang kompak, kurang padat) sampai 7,33 (kenyal, kompak, kurang padat). Sedangkan nilai rata-rata tekstur *nugget* ikan komersial sebesar 6,33 (kenyal, kurang kompak, kurang padat).

Garam berfungsi sebagai penambah rasa dan membantu ekstraksi miofibril. Protein miofibril hanya terlarut dalam larutan garam dan sangat mempengaruhi tekstur produk daging. Protein miofibril yang terlarut

mengakibatkan aktin mudah berikatan dengan miosin membentuk aktomiosin. Sifat kenyal pada produk gel disebabkan oleh pembentukan struktur 3 dimensi molekul aktomiosin dimana air terjebak di dalamnya. Penggunaan konsentrasi garam 1 dan 2% akan menghasilkan produk yang agak lunak (Watanabe *et al.* 1974 *diacu* Rumaniah 2002). Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik tekstur *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik tekstur *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

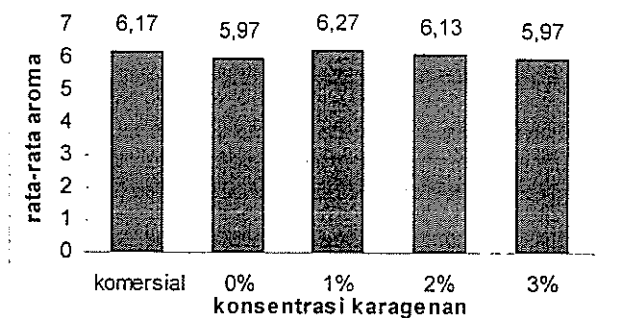
Dari histogram terlihat bahwa nilai rata-rata tekstur tertinggi yaitu pada produk *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 2% dan nilai terendah yaitu pada produk *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan. Produk *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan memiliki tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan *nugget* ikan komersial.

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji mutu hedonik tekstur *nugget* ikan mas (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari hasil uji lanjut *Multiple Comparison* diketahui bahwa perlakuan karagenan 0% memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi karagenan 1, 2 dan 3%, sedangkan antara perlakuan 1, 2 dan 3% tidak memiliki pengaruh yang berbeda nyata.

(d) Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor penting bagi konsumen dalam memilih makanan yang disukai. Dalam banyak hal kelezatan makanan ditentukan oleh aroma makanan tersebut (Soekarto 1985).

Nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik *nugget* ikan mas berkisar antara 5,97 (netral sampai agak suka) sampai 6,27 (agak suka) dan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma *nugget* ikan komersial adalah 6,17 (agak suka). Berdasarkan rata-rata penilaian panelis dapat diartikan bahwa aroma *nugget* ikan mas yang dihasilkan cenderung dapat diterima oleh panelis. Penambahan penyedap rasa dan bumbu-bumbu selain untuk meningkatkan cita rasa, juga dapat menutupi bau amis ikan. Histogram nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik terhadap aroma *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 10.

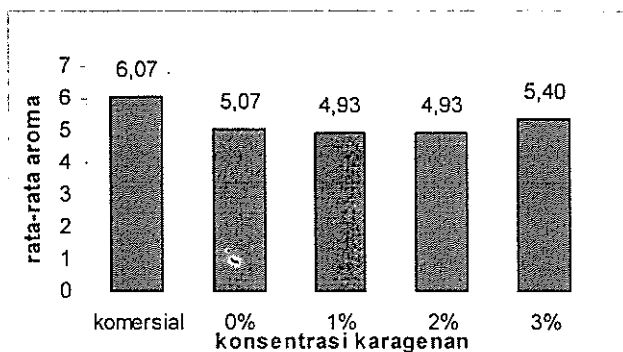


Gambar 10 Histogram nilai rata-rata uji hedonik aroma *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji hedonik aroma *nugget* ikan mas (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada aroma *nugget* ikan mas yang dihasilkan.

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik aroma *nugget* ikan mas adalah sangat tercium aroma ikan (9); tercium aroma ikan (7); agak tercium aroma ikan (5); agak tidak tercium aroma ikan (3); dan tidak tercium aroma ikan (1). Berdasarkan hasil analisis sensorik skala mutu hedonik terhadap aroma *nugget* ikan mas diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,93 sampai 5,40 (agak tercium aroma ikan), sedangkan nilai rata-rata aroma *nugget* ikan komersial sebesar 6,07

(tercium aroma ikan). Histogram nilai rata-rata aroma *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik aroma *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Karagenan tidak memiliki bau khas yang spesifik dan penambahannya pun sedikit. Aroma *nugget* dipengaruhi oleh penambahan penyedap rasa dan bumbu-bumbu seperti lada dan bawang putih yang berkompetisi dengan aroma ikan. Penambahan penyedap rasa dan bumbu-bumbu selain dapat meningkatkan cita rasa, juga dapat menutupi bau amis dari daging ikan.

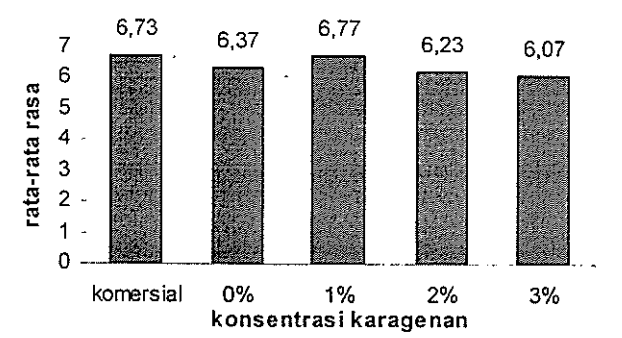
Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji mutu hedonik aroma *nugget* ikan mas (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma *nugget* ikan mas yang dihasilkan.

(e) Rasa

Rasa pada makanan terdiri dari asin, manis, pahit dan asam. Atribut ini ditentukan dari formula yang digunakan dan umumnya tidak disebabkan oleh pengolahan (Fellows 1992). Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk dapat menerima atau menolak suatu produk walaupun parameter yang lain baik, tetapi jika rasa tidak enak maka produk akan segera ditolak oleh konsumen.

Nilai rata-rata analisis sensori skala hedonik *nugget* ikan mas berkisar antara 6,07 (agak suka) sampai 6,77 (agak suka sampai suka) dan nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa *nugget* ikan komersial adalah 6,73 (agak suka

sampai suka). Histogram nilai rata-rata uji sensorik skala hedonik terhadap rasa nugget ikan mas *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 12.

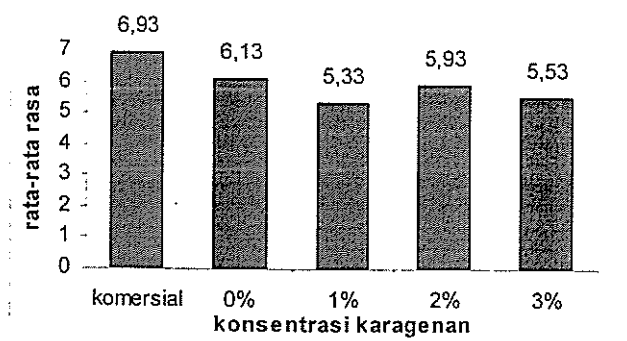


Gambar 12 Histogram nilai rata-rata uji hedonik rasa *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Penambahan penyedap rasa dan bumbu-bumbu dapat mempengaruhi rasa *nugget*. Selain itu proses penggorengan juga dapat menambahkan rasa lezat dan gurih yang berasal dari minyak goreng yang meresap ke dalam *nugget*. Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji hedonik rasa *nugget* ikan mas (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik rasa *nugget* ikan mas adalah terasa ikan, gurih (9); terasa ikan, kurang gurih (7); kurang terasa ikan, gurih (5); tidak terasa ikan, gurih (3); dan tidak terasa ikan, tidak gurih (1).

Berdasarkan hasil analisis sensori skala mutu hedonik terhadap rasa *nugget* ikan mas diperoleh nilai rata-rata sebesar 5,33 (kurang terasa ikan, gurih) sampai 6,13 (terasa ikan, kurang gurih), sedangkan *nugget* ikan komersial memiliki nilai rata-rata rasa sebesar 6,93 (terasa ikan, kurang gurih). Histogram nilai rata-rata *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Histogram nilai rata-rata uji mutu hedonik rasa *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Hasil analisis *Kruskal Wallis* terhadap uji mutu hedonik rasa *nugget* ikan mas (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap rasa *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Hal ini diduga karena komposisi bahan baku ikan dan bahan pembantu, seperti bumbu-bumbunya sama. Selain berasal dari ikan itu sendiri, rasa gurih disebabkan oleh adanya minyak goreng yang digunakan dalam proses penggorengan tersebut. Minyak goreng yang diserap oleh *nugget* ikan, memberikan rasa gurih lemak dan menyamarkan rasa amis ikan sebagai bahan *nugget* ikan (Fellows 1992).

Berdasarkan hasil analisis sensori skala mutu hedonik, penambahan karagenan hanya berpengaruh terhadap penilaian panelis pada mutu penampakan dan tekstur produk *nugget* ikan mas. Tetapi dari hasil uji lanjut belum dapat dihasilkan produk *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan terbaik.

Berdasarkan hasil analisis sensori skala hedonik, penambahan karagenan hanya memberikan pengaruh terhadap kesukaan panelis pada tekstur *nugget* ikan mas. Sedangkan dari skala mutu hedonik, penambahan karagenan memberikan pengaruh terhadap mutu penampakan dan tekstur *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari hasil uji lanjut *Multiple Comparison* belum dapat dipilih produk *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan terbaik.

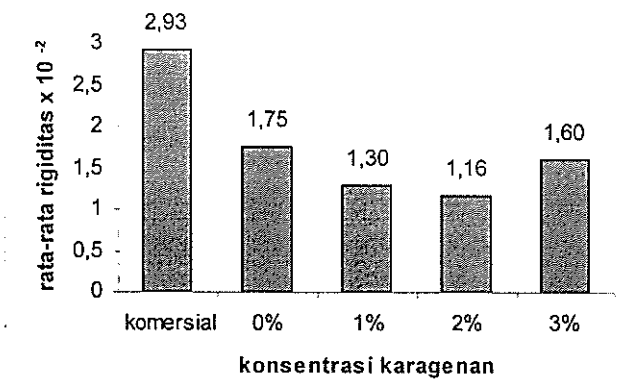
4.2.2 Analisis fisik

Analisis tekstur yang dilakukan meliputi elastisitas dan kekerasan, serta analisis warna dengan parameter nilai kecerahan (L), nilai a (kemerahan) dan nilai b (kekuningan).

4.2.2.1 Elastisitas

Elastisitas merupakan laju perubahan bahan ke semula setelah gaya untuk merubah bentuk tersebut dipindahkan. Dalam penelitian ini nilai elastisitas dinyatakan dengan rigiditas, dimana nilai elastisitas berbanding terbalik dengan rigiditas, semakin tinggi nilai rigiditasnya maka semakin rendah elastisitas produk tersebut.

Nilai rata-rata rigiditas *nugget* ikan mas berkisar antara $1,16 - 1,74 \times 10^{-2}$ kg/mm sedangkan nilai rata-rata rigiditas *nugget* ikan komersial sebesar $2,49 \times 10^{-2}$ kg/mm. Histogram nilai rata-rata rigiditas *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Histogram nilai rata-rata rigiditas *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

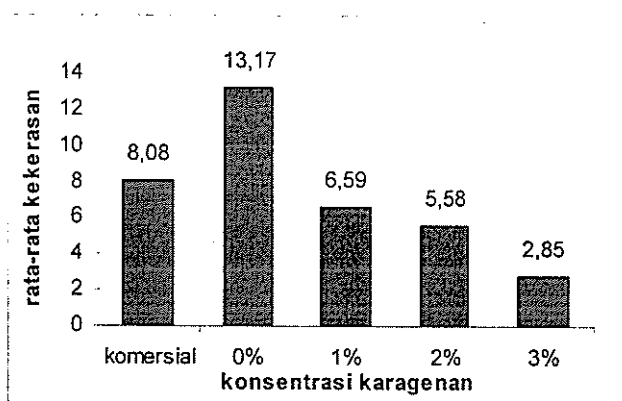
Hasil analisis ragam terhadap rigiditas *nugget* ikan mas (Lampiran 3a) menunjukkan bahwa penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai rigiditas *nugget* ikan mas yang dihasilkan sehingga tidak dapat dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan*. Berdasarkan hasil di atas dapat dikatakan bahwa dengan penambahan karagenan sampai konsentrasi 2% meningkatkan elastisitas produk *nugget* ikan mas yang dihasilkan.

Karagenan dapat berikatan dengan protein dan air sehingga menyebabkan *nugget* memiliki kekuatan untuk menahan tekanan dari luar dan kembali ke bentuk semula setelah tekanan dihilangkan (elastis). Elastisitas *nugget* berhubungan dengan kekuatan gel yang terbentuk akibat gelatinisasi pada saat pemasakan.

4.2.2.2 Kekerasan

Kekerasan adalah gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan produk yang diinginkan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan atau keempukan *nugget* ikan mas dengan adanya penambahan karagenan. Kekerasan produk yang dihasilkan ditentukan oleh nilai kecepatan jarum menembus bahan. Semakin kecil nilai kecepatannya maka semakin keras produk yang dihasilkan

Hasil rata-rata analisis kekerasan yaitu berkisar antara 2,85 mm/det sampai 13,17 mm/det dimana *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan (0% karagenan) memiliki kekerasan yang paling rendah yaitu sebesar 13,17 mm/det dan *nugget* ikan mas dengan perlakuan karagenan 3% memiliki kekerasan yang paling tinggi yaitu sebesar 2,85 mm/det. Sedangkan nilai kekerasan *nugget* ikan komersial adalah 8,08 mm/det. Histogram rata-rata nilai kekerasan *nugget* ikan mas dan *nugget* ikan komersial dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Histogram rata-rata nilai kekerasan *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Nilai kekerasan berhubungan dengan keempukan suatu produk, semakin tinggi nilainya maka produk tersebut semakin keras sedangkan keempukannya akan semakin berkurang. Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan karagenan pada *nugget*, kekerasannya akan semakin tinggi. Hal ini diduga karena pengaruh kadar air dalam produk. Karagenan dapat membentuk struktur 3 dimensi yang dapat memerangkap air sehingga akan menghasilkan tekstur yang kompak dan padat.

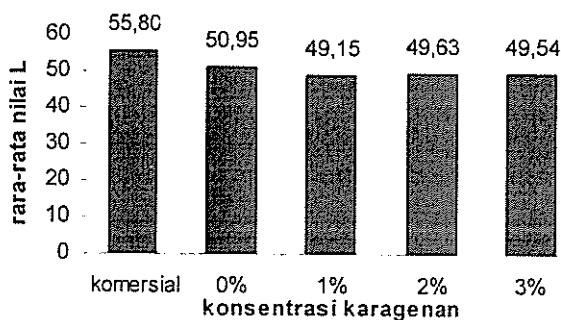
Hasil analisis ragam terhadap kekerasan *nugget* ikan mas (Lampiran 3b) menunjukkan bahwa penambahan karagenan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai kekerasan *nugget* ikan mas, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan* yang menunjukkan bahwa perlakuan karagenan 0% memiliki tingkat kekerasan yang berbeda nyata dengan perlakuan karagenan 1, 2 dan 3%, sedangkan antara perlakuan 1, 2 dan 3% tidak memiliki tingkat kekerasan yang berbeda nyata. Perlakuan karagenan 1% memiliki nilai kekerasan yang mendekati produk *nugget* komersial.

4.2.2.3 Warna

Warna penting bagi banyak makanan baik yang diproses maupun yang tidak diproses. Warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan pengkaramelan (deMan 1997).

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran warna secara obyektif yang dilakukan hanya pada permukaan produk *nugget* dengan menggunakan *Chromometer* dengan ruang warna (color space). Nilai skala warnanya terdiri dari 3 parameter, dinyatakan dengan nilai L (kecerahan), nilai a (besaran warna merah sampai hijau) dan nilai b (besaran warna kuning sampai biru).

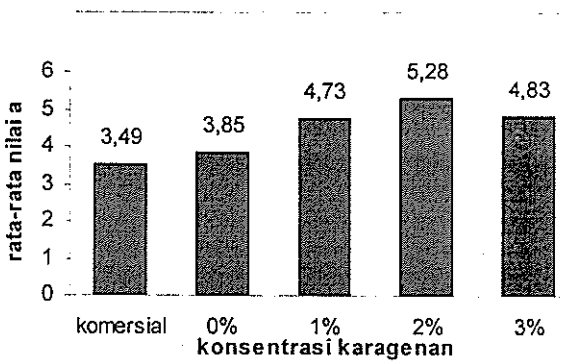
Nilai L menyatakan kecerahan (Light) dengan kisaran antara 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai L *nugget* ikan mas pada penelitian ini berkisar antara 50,95 sampai 49,54, dan nilai L *nugget* ikan komersial adalah 55,80. Histogram rata-rata nilai L *nugget* ikan mas dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Histogram rata-rata nilai kecerahan (L) *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Hasil analisis ragam nilai *L nugget* ikan mas (lampiran 3c) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberi pengaruh yang berbeda terhadap nilai kecerahan produk *nugget* ikan mas.

Nilai *a* menyatakan intensitas warna merah-hijau. Nilai *a* positif berkisar antara 0 sampai +100 menunjukkan intensitas warna merah dan nilai *a* negatif berkisar antara 0 sampai -80 menunjukkan intensitas warna hijau. Histogram rata-rata nilai *a* *nugget* ikan mas dapat dilihat pada Gambar 17.

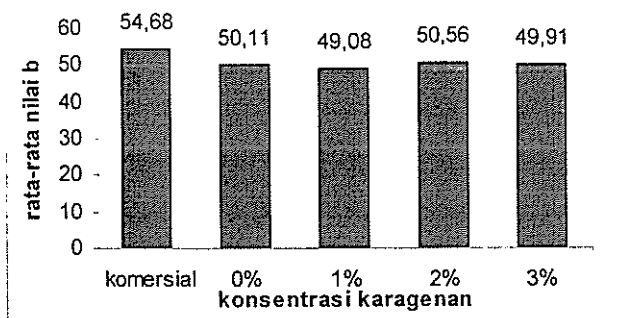


Gambar 17 Histogram rata-rata nilai *a* (kemerahan) *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Pada Gambar 16 terlihat bahwa nilai *a* *nugget* ikan mas memiliki nilai positif yaitu cenderung berwarna merah. Nilai *a* *nugget* ikan mas berkisar antara 3,85 sampai 5,28 sedangkan nilai *a* *nugget* ikan komersial adalah 3,49.

Hasil analisis ragam nilai *a* *nugget* ikan mas (Lampiran 3c) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai *a* *nugget* ikan mas yang dihasilkan.

Nilai *b* menunjukkan intensitas warna kuning-biru. Nilai *b* positif berkisar antara 0 sampai +70 menyatakan intensitas warna kuning dan nilai *b* negatif berkisar antara 0 sampai -70 menyatakan intensitas warna biru. Histogram nilai *b* *nugget* ikan mas dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18 Histogram rata-rata nilai b (kekuningan) *nugget* ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan *nugget* ikan komersial

Pada Gambar 18 terlihat bahwa nilai b dari *nugget* ikan mas yang dihasilkan berkisar antara 50,11 sampai 50,56 yaitu cenderung berwarna kuning, sedangkan nilai b *nugget* ikan komersial adalah 54,68.

Hasil analisis ragam nilai b *nugget* ikan mas (Lampiran 3c) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai b *nugget* ikan mas yang dihasilkan.

Perlakuan karagenan tidak memberikan pengaruh terhadap ketiga parameter pada produk *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Banyak faktor yang mempengaruhi perubahan-perubahan warna yang dihasilkan, terutama nilai kecerahan (L), nilai a (kemerahan) dan nilai b (kekuningan), antara lain suhu dan lama penggorengan serta ukuran dan karakteristik pangan (Fellows 1992). Pada penelitian ini suhu dan lama penggorengan terhadap setiap produk sama.

Hasil analisis sensori skala hedonik menunjukkan bahwa penambahan karagenan hanya memberikan pengaruh terhadap kesukaan panelis pada tekstur *nugget* ikan mas, dan pada skala mutu hedonik penambahan karagenan hanya memberikan pengaruh terhadap mutu penampakan dan tekstur *nugget* ikan mas yang dihasilkan. Dari hasil uji lanjut *Multiple Comparison* diketahui bahwa antara perlakuan penambahan karagenan 1, 2 dan 3% tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil analisis ragam uji fisik diketahui bahwa penambahan karagenan hanya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kekerasan *nugget* ikan mas. Dan hasil uji lanjut menunjukkan bahwa nilai kekerasan *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 3% berbeda nyata dengan *nugget* ikan mas yang diberi perlakuan penambahan karagenan 1% dan 2%. Nilai kekerasan produk *nugget*

ikan mas dengan perlakuan penambahan karagenan 1% dan 2% mendekati nilai kekerasan produk *nugget* ikan komersial.

4.2.3 Analisis proksimat

Analisis proksimat adalah suatu analisis untuk mengetahui tingkat kandungan gizi suatu produk. Produk yang dianalisis proksimat adalah produk *nugget* ikan mas dengan konsentrasi karagenan 0% (tanpa penambahan karagenan), produk *nugget* ikan mas dengan konsentrasi karagenan 1% (produk terpilih) dan produk ikan komersial dengan dua kali ulangan. Nilai proksimat tersebut dibandingkan dengan SNI 01-6683-2002 tentang *nugget* ayam karena belum adanya standar tentang *nugget* ikan. Nilai rata-rata hasil analisis proksimat *nugget* ikan hasil penelitian, *nugget* ikan komersial dan standar mutu *nugget* menurut SNI 01-6683-2002 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis proksimat *nugget* ikan

Unsur Gizi (%)	Karagenan 0%	Karagenan 1%	Komersial	SNI
Kadar air	52,84±0,86	53,16±0,59	45,22±1,50	Maks 60%
Kadar abu	2,45±0,08	3,02±0,29	3,30±0,01	-
Kadar protein	9,98±0,57	10,96±0,83	11,940±0,07	Min 12%
Kadar lemak	13,54±0,95	14,54±0,41	13,19±0,12	Maks 20%
Kadar karbohidrat	21,18±0,58	18,31±0,485	26,36±1,70	Maks 25%

(a) Kadar air

Air merupakan kandungan penting banyak makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Pada Tabel 6 terlihat bahwa kadar air *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan adalah 52,84% dan kadar air *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% meningkat menjadi 53,16%. Sedangkan *nugget* ikan komersial memiliki kadar air sebesar 45,22%. Berdasarkan persyaratan SNI 01-6683-2002 yaitu kadar air maksimum 60%, *nugget* ikan mas hasil penelitian memiliki kadar air yang cukup tinggi, tetapi masih memenuhi syarat.

Tingginya kadar air diduga karena air terperangkap dalam matriks karagenan yang terbentuk selama pemanasan. Proses pengukusan yang tidak sempurna juga diduga dapat menyebabkan kadar air tinggi, dimana pada saat

pengukusan terjadi penguapan air dari produk dan mengembun di langit-langit penutup. Uap-uap air yang mengembun diduga mengalami kejenuhan sehingga uap air menetes kembali ke dalam produk.

(b) Kadar abu

Abu sisa pembakaran pada analisis kadar abu menunjukkan banyaknya kandungan zat anorganik dalam produk tersebut. Sedangkan yang menguap menunjukkan kandungan zat organik. Dalam tubuh, mineral-mineral ada yang bergabung dengan zat organik, ada pula yang berbentuk ion-ion bebas. Di dalam tubuh unsur mineral berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno 1997).

Pada Tabel 6 terlihat bahwa kadar abu *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan sebesar 2,45% dan kadar abu *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% sebesar 3,02%. Sedangkan kadar abu *nugget* ikan komersial sebesar 3,30%. Tingginya kadar abu ini diduga disebabkan karena karagenan mengandung ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat. Walaupun kadar abu karagenan yang diperoleh tidak besar, tetapi sudah cukup memberikan kontribusi mineral terhadap *nugget* ikan mas.

(c) Kadar protein

Protein sangat penting peranannya dalam sistem emulsi. Protein merupakan pengemulsi alami yang terkandung dalam bahan baku daging. Protein juga sangat penting bagi tubuh karena merupakan zat pembangun dan pengatur, selain sebagai sumber tenaga.

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa kadar protein *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan sebesar 9,98%, kadar protein *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% sebesar 10,96% dan kadar protein *nugget* komersial sebesar 11,94%. Kadar protein ketiga produk tersebut belum memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI 01-6683-2002 yaitu minimal sebesar 12%.

Rendahnya kadar protein dapat disebabkan karena adanya peran tepung maizena dan proses pengukusan yang diduga dapat menyebabkan terjadinya ikatan antara molekul protein dengan pati dalam reaksi *maillard* sehingga diperoleh kadar protein yang rendah. Dengan adanya penambahan minyak jagung dalam proses pencampuran adonan, dapat melarutkan protein larut lemak bila

diiringi dengan peningkatan suhu pemanasan sehingga protein produk akan semakin menurun. Karagenan merupakan polisakarida sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kadar protein dalam produk.

(d) Kadar lemak

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Tetapi lemak dan minyak sering kali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan pangan, minyak dan lemak berfungsi sebagai media penghantar panas, selain itu juga dapat memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan (Winarno 1997).

Kadar lemak *nugget* ikan mas tanpa penambahan karagenan sebesar 13,54% dan kadar lemak *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan 1% sebesar 14,54%. Sedangkan kadar lemak *nugget* ikan komersial sebesar 13,19%. Kadar lemak *nugget* ikan mas yang dihasilkan masih dalam persyaratan SNI 01-6683-2002 yaitu maksimum 20%.

Kadar lemak pada *nugget* ikan mas hasil penelitian ini selain berasal dari bahan baku dan bahan tambahan seperti minyak jagung, juga berasal dari minyak goreng yang digunakan pada proses penggorengan. *Nugget* ikan mas digoreng matang sebelum dilakukan analisis proksimat. Selama proses penggorengan berlangsung, sebagian minyak masuk ke bagian luar atau kerak dan mengisi ruang kosong yang pada mulanya diisi oleh air (Ketaren 1986).

(e) Kadar karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara berkembang. Karbohidrat juga berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno 1997).

Sebagian besar karbohidrat dalam *nugget* ikan mas ini diduga berasal dari tepung maizena dan karagenan. Penurunan kadar karbohidrat ini diduga karena dalam analisis ini menggunakan cara perhitungan kasar (*proximate analysis*) atau disebut juga *carbohydrate by difference* yaitu dengan mengurangkan 100% dengan total jumlah %air + %abu + %protein + %lemak. Apabila rata-rata kandungan gizi air, abu, protein dan lemak meningkat maka secara otomatis kandungan gizi karbohidrat menurun.

Meskipun kandungan karbohidratnya cukup tinggi, karagenan tidak memiliki nilai gizi yang berarti karena karbohidrat tersebut tersusun dari polisakarida-polisakarida dan turunannya yang sangat sukar dicerna oleh sistem pencernaan (Wistler 1973). Karagenan merupakan serat alami yang menunjukkan sifat hipokolestolemik (penurun kadar kolesterol) yang bermanfaat untuk mengurangi risiko terkena serangan jantung (Fardiaz 1989).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian pendahuluan rendemen karagenan yang didapat sebesar 39% dengan viskositas 878 cP, kekuatan gel 1728 g/cm², kadar sulfat 14,60%, kadar air 8,69%, dan kadar abu 14,01%.

Pada penelitian utama, analisis sensori skala hedonik menunjukkan bahwa penambahan karagenan hanya mempengaruhi kesukaan panelis terhadap tekstur *nugget* ikan mas. Analisis sensori skala mutu hedonik menunjukkan bahwa penambahan karagenan hanya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap mutu penampakan dan tekstur *nugget* ikan mas.

Hasil analisis fisik menunjukkan bahwa penambahan karagenan tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kecerahan (L), nilai a (kemerahan), nilai b (kekuningan) dan elastisitas *nugget* ikan mas, tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekerasan *nugget* ikan mas. Berdasarkan analisis sensori dan fisik tersebut, selain lebih ekonomis produk *nugget* ikan mas dengan perlakuan penambahan karagenan 1% telah mendekati karakteristik produk *nugget* ikan komersial.

Nugget ikan mas dengan penambahan karagenan 1% memiliki kadar air 53,16%, kadar abu 3,02%, kadar protein 10,97%, kadar lemak 14,54% dan kadar karbohidrat 18,31%. Sedangkan produk *nugget* ikan komersial memiliki kadar air 45,22 %, kadar abu 3,30%, kadar protein 11,9370%, kadar lemak 13,19% dan kadar karbohidrat 26,36%.

5.1 Saran

Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai analisis mikrobiologi dan pengaruh masa simpan produk *nugget* ikan dengan formulasi penambahan karagenan terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpis. 2002. Mempelajari Pembuatan Kloro Karagenan dari Rumput Laut Jenis *Euchema cottonii* dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi KOH dan KCl [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Angka SL, Suhartono MT. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anonymous. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Departemen Kesehatan. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Anonymous. 1995. *Processing of Marinated Fish and Battered and Breaded and Fish Burger and Nuggets*. Phillipines: Asean-Canada Fisheries Post-Harvest Technology Project. Phase II.
- Anonymous. 2005. *Carp*. <http://www.gen.umn.edu/research/fish/fishes/carp.html>. 19 Februari 2005.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th edition. New York: Arlington. Inc.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyantono S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.
- Aslan LA. 1998. *Budidaya Rumpur Laut*. Jakarta: Penerbit Kanisius.
- Booth E. 1975. *Seaweed in Industry*. Chemistry. Oceanografi 2nd vol.4.
- Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan: H. Purnomo dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- BS 757. 1975. *Methods for Sampling and Testing of Gelatins*. London: British Standards Institution.
- Damayanthi E. 1994. Pengaruh pengolahan terhadap zat gizi pangan [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- deMan JM. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. Bandung: Penerbit ITB.
- Elingosa T. 1994. Pembuatan *fish nugget* dari ikan tenggiri [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.





Erawaty WR. 2001. Pengaruh bahan pengikat, waktu penggorengan dan daya simpan terhadap sifat fisik dan organoleptik produk *nugget* ikan sapu-sapu (*Hyposascus pardalis*) [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[FAO] Food and Agriculture Organization. 2001. *Compendium of Food Additive Specifications*. Rome.

Fardiaz D. 1989. *Hidrokoloid*. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pusat Antar Universitas. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Faridah L. 2001. Studi tentang pembuatan tepung instan karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Fellows PJ. 1992. *Food Processing Technology, Principles and Practice*. England: Ellis Horwood Limited.

_____. 2000. *Food Processing Technology, Principles and Practice, 2nd ed*. England: Wood Head Publishing Limited.

Fennema OR. 1976. *Principle of Food Science*. New York: Marcel Dekker Inc.

Glicksman M. 1983. *Food Hydrocolloids Vol II*. Florida : CRC Press.

Guiseley KB, Stanley NF, Whitehouse PA. 1980. Carrageenan. Di dalam Wistler, RL (ed). *Handbook of Water Soluble Gums and Resins*. New York: Mc Graw Hill Book Co.

Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Liberty.

Hidayati DS. 2002. Pengaruh substitusi tepung tempe terhadap daya awet *nugget* ikan tuna (*Thunnus sp.*) [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Ismawan E. 2003. Pemanfaatan limbah rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dalam pembuatan sirup jeruk (*Citrus aurantium*) [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Karmas E. 1989. *Evaluasi Nilai Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. Terjemahan Seminar Achmadi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Kilcast D, Eves A. 1993. *Instrumentation and Sensors for The Food Industry*. Oxford: Butterwort Hineman.

Kramlich WE, Pearson AM, Tauber FW. 1973. *Processed Meats*. Connecticut:AVI Publishing Company.

Kramlich WE. 1971. Sausage Product. Di dalam: Price JF dan Schweigert S (Eds). *The Science of Meat and Meat Products*. 2nd ed. San Fransisco: WH Freeman and Company.

Lin KW, Mei MY. 2000. Influences of gums, soy protein isolate and heating temperatures on reduced-fat meat batter in a model system. *J Food Sci*. Vol. 65 No.1:48-52.

Mesra. 1994. Chicken nugget dan shrimp nugget. *Bulletin Hero*. Mei 1994.

Mukti EDW. 1987. Ekstraksi dan analisa sifat fisiko-kimia karagenan dari rumput laut jenis *Euchema cottonii* [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Palungkun R, Budiarti A. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta : PT Penebar Swadaya.

Potter NN. 1973. *Food Science*. Westport. Connecticut: The AVI Publishing. Co. Inc.

Purnama RC. (2003). Optimasi proses pembuatan karagenan dari rumput laut *Euchema cottonii* [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Ranganna. 1986. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Product*. Connecticut : The AVI Publishing Company.

Rismunandar. 1993. *Lada, Budidaya dan Tataniaganya*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Rumaniah. 2002. Kajian proses pembuatan *fish nugget* dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Saanin H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan I dan II*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Sams AR. 2001. *Poultry Meat Processing*. London: CRC Press.

Setyowati MT. 2002. Sifat fisik, kimia dan palatabilitas nugget kelinci, sapi dan ayam yang menggunakan berbagai tingkat konsentrasi tepung maizena [Skripsi]. Fakultas Peternakan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

@tik.cipta.mil@IPB University

IPB University

Sianipar DT. 2003. Pengaruh kombinasi bahan pengikat dan bahan pengisi terhadap sifat fisik, kimia serta palatabilitas *fish nugget* dari daging merah ikan tuna (*Thunnus obesus*) [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[SNI] Standar Nasional Indonesia 01-6683-2002. *Naget ayam (Chicken nugget)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Soekarto ST. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bharatara Karya Aksara.

Steel RGD, Torrie JH. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika. Pendekatan Biometrik*. Alih Bahasa B Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Susanto H. 1987. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Suwandi R. 1990. Pengaruh proses dan pengukusan terhadap sifat fisika-kimia protein ikan mas (*Cyprinus carpio* L) [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein: Processing Technology*. London: Applied Science Publishers Ltd.

Tanikawa E. 1985. *Marine Product in Japan*. Tokyo: Koseisshe Koseikaku Co., Ltd.

Thomas WR. 1992. Carrageenan. Di dalam: A Imeson (Ed). *Thickening and Gelling Agent for Food*. London: Blackie Academic and Professional.

Ulfah Z. 2003. Sifat fisik dan organoleptik nuget sapi dengan penambahan kasein dan isolat protein kedelai sebagai bahan pengikat [Skripsi]. Fakultas Peternakan, Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Wardhani N. 2004. Mempelajari pengaruh kombinasi konsentrasi potasium hidroksida (KOH) dan lamanya ekstraksi pada pembuatan tepung karagenan dari rumput laut *Euchema cottonii* [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Widiastuti ENH. 2003. Upaya diversifikasi ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai *nugget* ikan [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Winarno FG, Fardiaz D, Fardiaz S. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : PT Gramedia.

Winarno FG. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.



Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.

Wistler RL. 1973. *Industry Gum Polysaccharides and Their Derivates*. London: Academic Press.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



LAMPIRAN

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1. Format analisis sensori

UJI HEDONIK

Nama :
 Tanggal Pengujian :
 Jenis contoh : *Nugget Ikan Mas*
 Instruksi : Nyatakan penilaian Anda dengan angka

Produk	Parameter				
	Warna	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa
230					
243					
212					
323					

Kriteria :

- 9 = Amat sangat suka
- 8 = Sangat suka
- 7 = Suka
- 6 = Agak suka
- 5 = Netral
- 4 = Agak tidak suka
- 3 = Tidak suka
- 2 = Sangat tidak suka
- 1 = Amat sangat tidak suka



Lanjutan lampiran 1

UJI MUTU HEDONIK

Nama :
 Tanggal Pengujian :
 Jenis contoh : *Nugget Ikan Mas*
 Instruksi : Nyatakan penilaian Anda dengan angka

Produk	Parameter				
	Warna	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa
230					
243					
212					
323					

Kriteria:

Warna

9 = kuning kecoklatan
 7 = merah kecoklatan
 5 = coklat kekuningan
 3 = kuning kemerahan
 1 = coklat kekuningan

Rasa

9 = terasa ikan, gurih
 7 = terasa ikan, kurang gurih
 5 = kurang terasa ikan, gurih
 3 = tidak terasa ikan, gurih
 1 = tidak terasa ikan, tidak gurih

Aroma

9 = sangat tercium aroma ikan
 7 = tercium aroma ikan
 5 = agak tercium aroma ikan
 3 = agak tidak tercium aroma ikan
 1 = tidak tercium aroma ikan

Tekstur

9 = kenyal, kompak, padat
 7 = kenyal, kompak, kurang padat
 5 = kenyal, kurang kompak, kurang padat
 3 = kurang kenyal, kurang kompak, kurang padat
 1 = tidak kenyal, tidak kompak, tidak padat

Penampakan

9 = utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan rata
 7 = utuh, rapi permukaan rata, ketebalan kurang rata
 5 = utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata
 3 = utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata
 1 = kurang utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata

Lampiran 2. Analisis sensori

2a. Uji hedonik

(1) Warna

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
warna	0%	30	51,18
	1%	30	61,87
	2%	30	61,13
	3%	30	67,82
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	warna
Chi-Square	3,866
df	3
Asymp. Sig.	,276

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

(2) Penampakan

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
penampakan	0%	30	49,95
	1%	30	65,13
	2%	30	63,98
	3%	30	62,93
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	penampakan
Chi-Square	4,358
df	3
Asymp. Sig.	,225

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan



(3) Tekstur

@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
tekstur	0%	30	42,10
	1%	30	59,93
	2%	30	78,55
	3%	30	61,42
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	tekstur
Chi-Square	18,052
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

Uji lanjut *Multiple Comparison*

Multiple Comparisons

Dependent Variable: tekstur

(I) karagenan	(J) karagenan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	1%	-,800(*)	,281	,005	-1,36	-,24
	2%	-1,300(*)	,281	,000	-1,86	-,74
	3%	-,767(*)	,281	,007	-1,32	-,21
1%	0%	,800(*)	,281	,005	,24	1,36
	2%	-,500	,281	,078	-1,06	,06
	3%	,033	,281	,906	-,52	,59
2%	0%	1,300(*)	,281	,000	,74	1,86
	1%	,500	,281	,078	-,06	1,06
	3%	,533	,281	,060	-,02	1,09
3%	0%	,767(*)	,281	,007	,21	1,32
	1%	-,033	,281	,906	-,59	,52
	2%	-,533	,281	,060	-1,09	,02

* The mean difference is significant at the .05 level.



(4) Aroma

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
aroma	0%	30	56,80
	1%	30	65,82
	2%	30	62,82
	3%	30	56,57
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	aroma
Chi-Square	1,671
df	3
Asymp. Sig.	,643

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

(5) Rasa

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
rasa	0%	30	69,12
	1%	30	69,12
	2%	30	54,33
	3%	30	49,43
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	rasa
Chi-Square	8,209
df	3
Asymp. Sig.	,042

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



2b. Uji mutu hedonik

(1) Warna

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
warna	0%	30	62,27
	1%	30	61,08
	2%	30	59,70
	3%	30	58,95
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	warna
Chi-Square	,177
df	3
Asymp. Sig.	,981

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

(2) Penampakan

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
penampakan	0%	30	46,43
	1%	30	67,82
	2%	30	67,42
	3%	30	60,33
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	penampakan
Chi-Square	8,291
df	3
Asymp. Sig.	,040

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Uji lanjut *Multiple Comparison*

Dependent Variable: penampakan

(I) karagenan	(J) karagenan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	1%	-1,133(*)	,442	,012	-2,01	-,26
	2%	-1,000(*)	,442	,026	-1,88	-,12
	3%	-,733	,442	,100	-1,61	,14
1%	0%	1,133(*)	,442	,012	,26	2,01
	2%	-,133	,442	,764	-,74	1,01
	3%	,400	,442	,367	-,48	1,28
2%	0%	1,000(*)	,442	,026	,12	1,88
	1%	-,133	,442	,764	-1,01	,74
	3%	,267	,442	,548	-,61	1,14
3%	0%	,733	,442	,100	-,14	1,61
	1%	-,400	,442	,367	-1,28	,48
	2%	-,267	,442	,548	-1,14	,61

* The mean difference is significant at the .05 level.

(3) Tekstur

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
tekstur	0%	30	35,52
	1%	30	67,03
	2%	30	70,42
	3%	30	69,03
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	tekstur
Chi-Square	23,501
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

Uji lanjut *Multiple Comparison*

Dependent Variable: tekstur

(I) karagenan	(J) karagenan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	1%	-1,667(*)	,392	,000	-2,44	-,89
	2%	-1,867(*)	,392	,000	-2,64	-1,09
	3%	-1,800(*)	,392	,000	-2,58	-1,02
1%	0%	1,667(*)	,392	,000	,89	2,44
	2%	-,200	,392	,611	-,98	,58
	3%	-,133	,392	,734	-,91	,64
2%	0%	1,867(*)	,392	,000	1,09	2,64
	1%	,200	,392	,611	-,58	,98
	3%	,067	,392	,865	-,71	,84
3%	0%	1,800(*)	,392	,000	1,02	2,58
	1%	,133	,392	,734	-,64	,91
	2%	-,067	,392	,865	-,84	,71

* The mean difference is significant at the .05 level.

(4) Aroma

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
aroma	0%	30	59,85
	1%	30	57,85
	2%	30	56,82
	3%	30	67,48
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	aroma
Chi-Square	2,124
df	3
Asymp. Sig.	,547

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan



(5) Rasa

Ranks

	karagenan	N	Mean Rank
rasa	0%	30	68,25
	1%	30	53,65
	2%	30	65,00
	3%	30	55,10
	Total	120	

Test Statistics^{a,b}

	rasa
Chi-Square	4,430
df	3
Asymp. Sig.	,219

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: karagenan

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 3. Analisis fisik *nugget* ikan mas

Lampiran 3a. Elastisitas

ANOVA

RIGIDITAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4266.886	3	1422.295	5.407	.068
Within Groups	1052.226	4	263.057		
Total	5319.112	7			

Lampiran 3b. Kekerasan

ANOVA

KEKERASAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	119.496	3	39.832	50.679	.001
Within Groups	3.144	4	.786		
Total	122.640	7			

Uji lanjut Duncan

KEKERASAN

Duncan^a

KARAGENAN	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3%	2	2.5850		
2%	2		5.5800	
1%	2		6.5850	
0%	2			13.1700
Sig.		1.000	.320	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.



ANOVA

LIGHT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.686	3	1.229	.059	.979
Within Groups	83.211	4	20.803		
Total	86.897	7			

Nilai a

ANOVA

A

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.186	3	.729	.184	.902
Within Groups	15.806	4	3.951		
Total	17.992	7			

Nilai b

ANOVA

B

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.277	3	.759	.136	.934
Within Groups	22.367	4	5.592		
Total	24.644	7			

Lampiran 4. Data mentah analisis sensori skala hedonik

(a) Warna

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	7	7	7	7	6
2	7	7	7	7	7
3	7	4	4	4	3
4	6	6	6	7	7
5	5	6	7	7	6
6	5	4	4	4	4
7	8	7	8	8	8
8	8	6	6	6	7
9	4	4	4	4	6
10	6	6	6	7	7
11	6	5	6	7	7
12	8	8	7	9	8
13	9	7	3	4	7
14	7	7	6	7	7
15	8	4	6	6	6
16	7	7	7	7	6
17	5	6	4	7	7
18	7	6	4	4	7
19	7	6	6	6	7
20	8	7	7	7	7
21	3 [*]	4	4	4	3
22	4	4	7	7	7
23	4	4	6	4	6
24	6	6	7	6	7
25	7	6	6	6	6
26	7	4	6	4	5
27	7	6	7	5	5
28	7	4	8	6	6
29	3	7	7	7	7
30	7	4	8	6	6
Rata-rata	6,33	5,63	6,03	6	6,27

© Hak Cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 4

(b) Penampakan

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	7	7	7	7
2	3	7	7	7	7
3	4	6	6	6	4
4	4	7	8	7	8
5	6	7	7	7	7
6	4	5	6	6	5
7	7	7	7	7	8
8	8	7	7	7	7
9	7	5	7	7	7
10	4	4	5	6	6
11	5	6	7	7	6
12	7	8	9	8	8
13	6	7	8	8	7
14	6	7	8	7	7
15	6	6	6	6	7
16	4	7	7	6	5
17	4	5	4	7	7
18	7	6	6	6	7
19	7	6	6	6	7
20	7	7	7	7	7
21	3	5	7	6	6
22	4	6	7	7	7
23	5	7	6	5	6
24	6	5	7	7	6
25	5	6	7	7	5
26	5	7	6	7	6
27	4	5	5	6	7
28	6	7	8	8	8
29	7	7	7	7	7
30	8	7	8	8	8
Rata-rata	5,47	6,3	6,77	6,77	6,67

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 4

(c) Tekstur

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	6	7	8	8	7
2	3	6	7	7	7
3	7	6	7	7	6
4	4	7	6	7	4
5	6	4	5	5	6
6	5	6	7	8	7
7	6	7	7	8	8
8	6	7	7	7	8
9	6	6	6	7	7
10	6	6	7	8	7
11	5	5	6	7	6
12	8	8	8	9	8
13	6	7	8	8	7
14	8	6	6	8	6
15	6	4	6	8	6
16	7	7	7	7	8
17	7	4	5	7	7
18	7	6	7	8	7
19	4	7	8	8	6
20	8	7	8	7	8
21	3	4	6	5	7
22	7	3	7	8	5
23	5	6	7	7	6
24	7	6	6	6	7
25	6	5	6	7	8
26	4	7	6	8	7
27	6	3	6	5	4
28	4	7	8	8	7
29	5	7	6	6	7
30	4	7	8	8	7
Rata-rata	5,73	5,93	6,73	7,23	6,7

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 4

(d) Aroma

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	5	5	7	5
2	4	6	6	6	6
3	5	5	6	7	7
4	4	7	7	5	5
5	5	5	6	6	5
6	5	5	5	5	5
7	6	5	5	5	5
8	8	6	7	5	5
9	5	5	5	5	4
10	5	6	7	6	7
11	6	6	7	5	6
12	6	8	7	7	6
13	8	6	5	5	6
14	7	6	6	8	7
15	8	4	6	4	6
16	7	7	6	7	7
17	6	4	4	6	6
18	8	7	7	7	5
19	7	7	7	6	6
20	8	8	8	8	7
21	6	4	7	3	4
22	6	7	7	7	5
23	5	6	5	7	6
24	7	5	5	6	6
25	8	5	6	6	7
26	5	5	6	6	5
27	5	7	7	7	7
28	7	7	7	7	7
29	6	8	8	7	8
30	7	7	8	8	8
Rata-rata	6,17	5,97	6,27	6,13	5,97

@Hak_cipta_milik_IPB_University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 4

(e) Rasa

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	7	7	7	6	6
2	6	7	7	6	6
3	7	6	6	6	7
4	4	8	8	7	3
5	7	5	7	6	6
6	7	3	6	5	6
7	7	7	7	8	8
8	8	6	7	5	5
9	6	6	7	6	5
10	6	7	6	7	7
11	6	7	8	7	8
12	7	7	7	6	6
13	8	7	5	5	6
14	8	7	6	8	6
15	6	4	7	6	6
16	8	5	4	8	6
17	8	5	6	7	6
18	8	6	6	6	4
19	7	4	4	4	4
20	8	8	8	7	7
21	7	6	7	4	6
22	4	7	9	8	4
23	6	7	8	6	5
24	7	6	6	5	6
25	7	7	7	8	7
26	6	7	8	4	6
27	6	7	7	4	7
28	9	6	7	6	8
29	5	8	7	8	8
30	6	8	8	8	7
Rata-rata	6,73	6,37	6,77	6,23	6,07

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 5. Data mentah analisis sensori skala mutu hedonik

(a) Warna

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	9	9	9	9	9
2	9	3	3	3	3
3	9	7	7	7	7
4	9	3	3	3	3
5	3	7	7	7	5
6	5	3	3	3	3
7	5	7	7	7	7
8	9	7	7	7	7
9	3	7	7	5	7
10	9	7	7	9	7
11	9	5	5	9	9
12	9	3	3	9	7
13	9	7	5	3	7
14	7	7	7	5	5
15	9	3	3	3	3
16	3	7	7	5	3
17	9	9	7	9	9
18	9	7	5	5	7
19	9	7	7	7	5
20	7	9	7	3	5
21	5	3	3	5	3
22	3	7	9	9	9
23	5	9	9	9	9
24	5	3	7	5	5
25	5	7	7	7	5
26	9	5	3	3	3
27	5	5	5	5	3
28	3	7	9	5	7
29	3	7	5	7	7
30	3	5	7	5	7
Rata-rata	6,53	6,07	6	5,93	5,87

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(b) Penampakan

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	7	7	5	7
2	3	9	9	9	9
3	5	5	5	5	5
4	3	9	9	9	9
5	3	5	5	7	7
6	7	5	7	7	5
7	5	7	9	9	9
8	5	5	7	9	7
9	5	5	7	7	7
10	3	5	5	7	7
11	3	7	5	7	7
12	7	7	9	9	7
13	7	7	9	9	7
14	5	5	7	3	5
15	5	5	7	7	5
16	3	7	9	3	3
17	5	5	5	7	7
18	9	9	9	9	9
19	9	5	7	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	3	5	3	7
22	3	7	9	9	7
23	9	9	9	9	9
24	5	5	7	9	7
25	3	7	9	7	5
26	5	7	7	9	9
27	5	3	7	7	7
28	5	7	7	9	9
29	3	7	9	7	9
30	3	7	9	9	7
Rata-rata	4,93	6,2	7,33	7,2	6,93

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(c) Tekstur

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	7	7	9	7
2	3	5	9	7	9
3	7	5	9	7	7
4	9	5	5	7	5
5	3	5	7	9	7
6	5	7	7	9	9
7	5	5	9	7	7
8	5	5	7	5	7
9	5	5	7	7	5
10	7	7	9	9	7
11	3	5	7	5	5
12	5	5	9	9	7
13	9	5	5	5	7
14	5	3	3	7	7
15	7	3	7	7	7
16	9	5	7	5	7
17	7	5	5	7	9
18	9	7	7	9	9
19	9	7	7	7	5
20	9	5	7	7	9
21	3	3	7	5	5
22	7	7	9	7	7
23	9	7	9	9	9
24	7	5	7	5	7
25	5	3	7	9	7
26	5	7	5	9	9
27	5	3	5	7	5
28	9	7	9	7	9
29	7	9	9	9	9
30	7	7	7	9	9
Rata-rata	6,33	5,47	7,13	7,33	7,27

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan lampiran 5

(d) Aroma

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	5	5	5	5
2	9	5	5	5	7
3	3	3	3	3	3
4	7	5	5	3	5
5	7	5	5	5	5
6	5	5	3	5	5
7	3	5	3	3	3
8	7	5	7	3	3
9	3	3	3	5	5
10	5	7	7	7	5
11	5	3	3	3	5
12	5	7	7	5	9
13	9	5	3	5	5
14	7	7	5	7	7
15	3	3	5	5	3
16	7	5	5	3	5
17	5	5	3	5	7
18	9	5	5	3	5
19	5	5	5	5	5
20	3	5	5	5	7
21	7	3	7	5	5
22	9	5	5	5	5
23	5	3	3	5	5
24	9	5	5	5	5
25	7	5	5	5	5
26	7	3	5	5	5
27	5	7	7	5	7
28	7	9	5	7	7
29	7	7	7	7	7
30	7	7	7	9	7
Rata-rata	6,07	5,07	4,93	4,93	5,4

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(e) Rasa

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	7	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7
3	5	5	5	5	3
4	7	3	3	5	3
5	7	5	5	7	5
6	5	3	3	5	3
7	7	7	5	7	9
8	7	5	5	5	3
9	5	7	5	7	5
10	5	5	5	5	5
11	7	7	7	5	5
12	5	9	7	7	7
13	7	7	3	5	5
14	7	7	5	5	5
15	5	5	7	7	3
16	9	7	5	3	5
17	9	5	5	7	5
18	9	7	3	5	5
19	9	3	3	5	5
20	5	9	7	7	9
21	7	7	7	3	5
22	7	5	7	9	5
23	7	5	3	3	5
24	7	7	5	7	5
25	7	7	7	7	5
26	9	9	5	7	5
27	7	9	7	7	7
28	9	5	5	5	7
29	7	5	5	5	9
30	7	5	7	9	9
Rata-rata	6,93	6,13	5,33	5,93	5,53

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan lampiran 4

(e) Rasa

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	7	7	7	6	6
2	6	7	7	6	6
3	7	6	6	6	7
4	4	8	8	7	3
5	7	5	7	6	6
6	7	3	6	5	6
7	7	7	7	8	8
8	8	6	7	5	5
9	6	6	7	6	5
10	6	7	6	7	7
11	6	7	8	7	8
12	7	7	7	6	6
13	8	7	5	5	6
14	8	7	6	8	6
15	6	4	7	6	6
16	8	5	4	8	6
17	8	5	6	7	6
18	8	6	6	6	4
19	7	4	4	4	4
20	8	8	8	7	7
21	7	6	7	4	6
22	4	7	9	8	4
23	6	7	8	6	5
24	7	6	6	5	6
25	7	7	7	8	7
26	6	7	8	4	6
27	6	7	7	4	7
28	9	6	7	6	8
29	5	8	7	8	8
30	6	8	8	8	7
Rata-rata	6,73	6,37	6,77	6,23	6,07

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 5. Data mentah analisis sensori skala mutu hedonik

(a) Warna

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	9	9	9	9	9
2	9	3	3	3	3
3	9	7	7	7	7
4	9	3	3	3	3
5	3	7	7	7	5
6	5	3	3	3	3
7	5	7	7	7	7
8	9	7	7	7	7
9	3	7	7	5	7
10	9	7	7	9	7
11	9	5	5	9	9
12	9	3	3	9	7
13	9	7	5	3	7
14	7	7	7	5	5
15	9	3	3	3	3
16	3	7	7	5	3
17	9	9	7	9	9
18	9	7	5	5	7
19	9	7	7	7	5
20	7	9	7	3	5
21	5	3	3	5	3
22	3	7	9	9	9
23	5	9	9	9	9
24	5	3	7	5	5
25	5	7	7	7	5
26	9	5	3	3	3
27	5	5	5	5	3
28	3	7	9	5	7
29	3	7	5	7	7
30	3	5	7	5	7
Rata-rata	6,53	6,07	6	5,93	5,87

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Lanjutan lampiran 5

(b) Penampakan

@Hak cipta milik IPB University

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	7	7	5	7
2	3	9	9	9	9
3	5	5	5	5	5
4	3	9	9	9	9
5	3	5	5	7	7
6	7	5	7	7	5
7	5	7	9	9	9
8	5	5	7	9	7
9	5	5	7	7	7
10	3	5	5	7	7
11	3	7	5	7	7
12	7	7	9	9	7
13	7	7	9	9	7
14	5	5	7	3	5
15	5	5	7	7	5
16	3	7	9	3	3
17	5	5	5	7	7
18	9	9	9	9	9
19	9	5	7	5	5
20	5	5	5	5	5
21	5	3	5	3	7
22	3	7	9	9	7
23	9	9	9	9	9
24	5	5	7	9	7
25	3	7	9	7	5
26	5	7	7	9	9
27	5	3	7	7	7
28	5	7	7	9	9
29	3	7	9	7	9
30	3	7	9	9	7
Rata-rata	4,93	6,2	7,33	7,2	6,93

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(c) Tekstur

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	7	7	9	7
2	3	5	9	7	9
3	7	5	9	7	7
4	9	5	5	7	5
5	3	5	7	9	7
6	5	7	7	9	9
7	5	5	9	7	7
8	5	5	7	5	7
9	5	5	7	7	5
10	7	7	9	9	7
11	3	5	7	5	5
12	5	5	9	9	7
13	9	5	5	5	7
14	5	3	3	7	7
15	7	3	7	7	7
16	9	5	7	5	7
17	7	5	5	7	9
18	9	7	7	9	9
19	9	7	7	7	5
20	9	5	7	7	9
21	3	3	7	5	5
22	7	7	9	7	7
23	9	7	9	9	9
24	7	5	7	5	7
25	5	3	7	9	7
26	5	7	5	9	9
27	5	3	5	7	5
28	9	7	9	7	9
29	7	9	9	9	9
30	7	7	7	9	9
Rata-rata	6,33	5,47	7,13	7,33	7,27

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(d) Aroma

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	5	5	5	5	5
2	9	5	5	5	7
3	3	3	3	3	3
4	7	5	5	3	5
5	7	5	5	5	5
6	5	5	3	5	5
7	3	5	3	3	3
8	7	5	7	3	3
9	3	3	3	5	5
10	5	7	7	7	5
11	5	3	3	3	5
12	5	7	7	5	9
13	9	5	3	5	5
14	7	7	5	7	7
15	3	3	5	5	3
16	7	5	5	3	5
17	5	5	3	5	7
18	9	5	5	3	5
19	5	5	5	5	5
20	3	5	5	5	7
21	7	3	7	5	5
22	9	5	5	5	5
23	5	3	3	5	5
24	9	5	5	5	5
25	7	5	5	5	5
26	7	3	5	5	5
27	5	7	7	5	7
28	7	9	5	7	7
29	7	7	7	7	7
30	7	7	7	9	7
Rata-rata	6,07	5,07	4,93	4,93	5,4

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lanjutan lampiran 5

(e) Rasa

Panelis	K	0%	1%	2%	3%
1	7	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7
3	5	5	5	5	3
4	7	3	3	5	3
5	7	5	5	7	5
6	5	3	3	5	3
7	7	7	5	7	9
8	7	5	5	5	3
9	5	7	5	7	5
10	5	5	5	5	5
11	7	7	7	5	5
12	5	9	7	7	7
13	7	7	3	5	5
14	7	7	5	5	5
15	5	5	7	7	3
16	9	7	5	3	5
17	9	5	5	7	5
18	9	7	3	5	5
19	9	3	3	5	5
20	5	9	7	7	9
21	7	7	7	3	5
22	7	5	7	9	5
23	7	5	3	3	5
24	7	7	5	7	5
25	7	7	7	7	5
26	9	9	5	7	5
27	7	9	7	7	7
28	9	5	5	5	7
29	7	5	5	5	9
30	7	5	7	9	9
Rata-rata	6,93	6,13	5,33	5,93	5,53

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 7. Analisis biaya *nugget* ikan mas dengan penambahan karagenan

Bahan pembuatan <i>nugget</i> ikan mas	Jumlah	Harga bahan (Rp)	Harga total (Rp)
Ikan mas	1 kg	9.000,00 / kg	9.000,00
Tepung maizena	7,5 g	2.250,00 / 200g	84,375
Minyak jagung	9 ml	9.900,00 / Liter	89,10
Susu skim	10,5 g	5.000,00 / 250 g	210,00
Bawang putih bubuk	6 g	6.175,00 / 130 g	285,00
Garam	6 g	795,00 / 250 g	19,08
Lada	3 g	4.635 / 60 g	231,75
Gula	4,5 g	4.000,00 / kg	18,00
MSG	0,3 g	1.025,00 / 50 g	6,15
Es	75 g	500 / kg	37,50
Tepung roti	500 g	2750,00 / 500 g	2750,00
Telur	125 g	2250,00 / 250 g	1125,00
Gas LPG	0,108 kg	55.000,00 / 12 kg	5.940,00
karagenan	1 g	71287/ 100g	712,87
Harga total			20.508,83

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 6. Komposisi bahan *nugget* ikan komersial (Merk ICAN)

Bahan-bahan:

- Daging ikan
- Tepung terigu
- Tepung jagung
- Bawang putih
- Garam
- Gula
- Merica
- Fosfat
- Tepung tempura

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.