



**KARAKTERISTIK MUTU FISIKOKIMIA DAN SENSORI KAMABOKO
IKAN LEMURU (*Sardinella* sp.) DENGAN VARIASI
JENIS BAHAN PENGIKAT**

SKRIPSI

Oleh

**Erna Setyowati
NIM. 131710101095**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KARAKTERISTIK MUTU FISIKOKIMIA DAN SENSORI KAMABOKO
IKAN LEMURU (*Sardinella* sp.) DENGAN VARIASI
JENIS BAHAN PENGIKAT**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Erna Setyowati
NIM. 131710101095

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, sebuah Karya Tulis Ilmiah (SKRIPSI) ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT, puji syukur atas rahmatNya yang telah memudahkan segala urusan, semoga hamba mendapat rahmat dan ampunanMu dan berilah petunjuk agar hamba selalu berada pada jalanMu;
2. Orang tua tercinta, Bapak Sulemi dan Ibu Wiwik Sutiari yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan memberi dukungan moral maupun materiil selama ini;
3. Kakak-kakakku tercinta Edi Mulyani, Setyo Prayogo, dan Rahmawati, serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungannya;
4. DPU dan DPA Dr. Yuli Witono S.TP., M.P. dan Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., terima kasih atas kesabaran, bimbingan dan ilmunya;
5. Teman-teman seperjuangan Dulur THP-A, terima kasih atas persahabatan yang terjalin selama ini;
6. Almamater Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“... Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap.”

(Terjemahan QS. Al Insyiroh: 5-8)

Dimanapun engkau berada, berusahalah menjadi yang terbaik dan berikanlah yang terbaik dari yang bisa engkau berikan

(Prof. Dr. Ir. B. J. Habibie)

Apabila Anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka Anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri

(Benyamin Franklin)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Erna Setyowati

NIM : 131710101095

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Mutu Fisikokimia dan Sensori Kamaboko Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) dengan Variasi Jenis Bahan Pengikat” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juli 2017
Yang menyatakan,

Erna Setyowati
NIM. 131710101095

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK MUTU FISIKOKIMIA DAN SENSORI KAMABOKO
IKAN LEMURU (*Sardinella* sp.) DENGAN VARIASI
JENIS BAHAN PENGIKAT**

Oleh

Erna Setyowati
NIM. 131710101095

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Miftahul Choiron, S. TP., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Mutu Fisikokimia dan Sensori Kamaboko Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) dengan Variasi Jenis Bahan Pengikat” karya Erna Setyowati NIM 131710101095 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari/ tanggal : Rabu, 12 Juli 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP. 196912121998021001

Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc.
NIP. 198503232008011002

Ketua, Tim Penguji,

Anggota,

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.
NIP. 196808141998032001

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si.
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakteristik Mutu Fisikokimia dan Sensori Kamaboko Ikan Lemuru (*Sardinella sp.*) dengan Variasi Jenis Bahan Pengikat; Erna Setyowati, 131710101095; 2017; 73 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Ikan lemuru merupakan jenis ikan pelagik kecil yang hidup di permukaan air laut. Ikan lemuru mudah mengalami penurunan mutu karena memiliki kandungan air yang cukup tinggi dan pH-nya netral sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Selain itu, ikan ini mengandung asam lemak tak jenuh yang mudah mengalami oksidasi. Ikan lemuru dapat diolah menjadi suatu olahan pangan yang siap dikonsumsi yaitu kamaboko. Atribut mutu yang penting dari kamaboko adalah sifat teksturnya yang elastis (*ashi*) yang dipengaruhi oleh struktur gel yang terbentuk. Sifat elastis kamaboko dipengaruhi oleh keberadaan protein ikan dan pati, namun terkadang protein ikan yang digunakan mengalami denaturasi sehingga perlu penambahan bahan lain untuk memperbaiki kekuatan gelnya. Adapun alternatif cara yang bisa dilakukan adalah dengan penambahan karagenan dan alginat. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui karakteristik mutu fisikokimia dan sensoris kamaboko ikan lemuru hasil proses menggunakan jenis bahan pengikat karagenan dan alginat, (2) Menentukan perlakuan terbaik dari penggunaan berbagai kombinasi jenis dan konsentrasi dari karagenan dan alginat pada proses pembuatan kamaboko ikan lemuru, dan (3) Mengetahui mikrostruktur kamaboko dari perlakuan terbaik setiap jenis bahan pengikat.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari sembilan perlakuan. Daging ikan lemuru sebanyak 100 g ditambahkan ingredien berupa garam, gula, tapioka, bumbu (bawang merah, bawang putih, dan lada), air es, dan perlakuan jenis dan konsentrasi bahan pengikat. Jenis bahan pengikat terdiri dari karagenan, Na-alginat dan campuran keduanya, sedangkan konsentrasinya terdiri dari 0,5%; 1,5%; dan 2,5%. Perlakuan

tersebut dilakukan analisis fisik, kimia dan organoleptik. Analisis fisik meliputi *tensile strength*, *elongation*, tekstur, dan derajat putih. Analisis kimia meliputi kadar air dan kadar protein. Analisis sensori meliputi kesukaan warna, kekenyalan, kenampakan, aroma, rasa dan keseluruhan. Perlakuan terbaik dari setiap jenis bahan pengikat dilakukan analisis mikrostruktur kamaboko. Perlakuan terbaik dari seluruh perlakuan ditentukan dengan menggunakan uji efektivitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata pada taraf 5% terhadap *tensile strength*, tekstur, derajat putih, *elongation*, kadar air, kadar protein dan sifat organoleptik kenampakan, kekenyalan dan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap sifat organoleptik warna, aroma dan rasa. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat menghasilkan nilai *tensile strength* dan tekstur yang semakin tinggi serta nilai *elongation*, derajat putih, kadar air dan kadar protein yang semakin rendah. Penggunaan karagenan menghasilkan *tensile strength* dan tekstur yang lebih tinggi, namun *elongation*, derajat putih dan kadar air memiliki nilai yang lebih rendah daripada penggunaan Na-alginat dan campuran keduanya. Perlakuan terbaik pada pembuatan kamaboko ikan lemuru berdasarkan uji efektivitas secara keseluruhan parameter adalah perlakuan A3B3 (karagenan: Na-alginat 2,5%) dengan hasil *tensile strength* 16,46 KPa, *elongation* 18%, tekstur 91,07 g/2,5mm, derajat putih 53,78, kadar air 67,71%, kadar protein 13,72%, dan nilai kesukaan keseluruhan 6,52 (agak suka).

SUMMARY

Physicochemical and Sensory Characteristics of Kamaboko Sardine (*Sardinella* sp.) Produced Under Different Type of Binder; Erna Setyowati, 131710101095; 2017; 73 Pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Sardine fish is a species of small pelagic fish that lived in the surface of the sea. Sardine are easily experiencing of decrease in quality because it has high enough water content and neutral pH therefore such condition is a good media for microbes to grow. Furthermore, this fish is containing unsaturated fatty acid that allows oxidation to occur easily. Sardine can be processed into a processed food which is ready to consume right away, like Kamaboko. The important quality attribute of kamaboko is the elastic nature of its texture (*ashi*) which affected by the already form gel structure. Elastic form of kamaboko is influenced by the existence of fish protein and starch, but sometimes the use of fish protein can experiencing denaturation and because of that, adding another ingredients is needed. The alternatives ways that can be used to repair the strength of the gel is by adding carrageenan and alginate. The purpose of this research are to : (1) Identifying physicochemical and sensory characteristics of kamaboko sardine from the result of the process using carrageenan and alginate as binders, (2) Determining the best treatment from using few combinations of type and concentration of carrageenan and alginate inside the process of making sardine kamaboko, and (3) Knowing the microstructure of kamaboko from the best treatment in every binders.

This research has been done by using Complete Randomize Design (RAL), consisted of nine treatments. 100 grams of meat sardine with added ingredient such as salt, sugar, tapioca, seasoning (red onion, garlic and pepper), ice water and the type treatment and concentration of binders. The type of the binders are carrageenan, Na-alginate and the mixture of both, while the concentrations are 0,5%; 1,5% and 2,5%. This treatment has been done with

physical, chemical and organoleptic analysis. Physical analysis includes tensile strength, elongation, texture and degree of white. Chemical analysis includes water content and protein content. Sensory analysis includes like favorite color, elasticity, appearance, flavor, taste and overall. The best treatment of each type of binder has been done with analyzing kamoboko microstructure. The best treatment of all treatment decided by using effectivity test.

The result shows that the type and concentrations of binders that has been used was giving real influences in 5% level of tensile strength, texture, degree of white, elongation, water content, protein content and organoleptic appearance, elasticity and overall, but have no real influences to the organoleptic characteristic of color, flavor and taste. The higher the concentrations of binders resulted in tensile strength and texture higher score, but elongation, degree of white, water content, and protein content lower score. The use of carrageenan resulted higher in tensile strength and texture, but elongation, degree of white and water content have lower score than the use of Na-alginate and the mixture of both. The best treatment in the process of making kamaboko sardine, based of effectivity test to all is the A3B3 treatment (carrageenan:Na-alginate 2,5%) with tensile strength 16,46 KPa, elongation 18%, texture 91,07 g/2,5mm, degree of white 53,78, water content 67,71%, protein content 13,72% and favorite overall score is 6,53 (somewhat favorite).

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Mutu Fisikokimia dan Sensori Kamaboko Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) dengan Variasi Jenis Bahan Pengikat”. Skripsi ini dibuat untuk menyelesaikan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi dapat terselesaikan atas dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Dr. Triana Lindriati S.T., M.P selaku Penguji Utama dan Dr. Yuli Wibowo S.TP., M.Si. selaku Penguji Anggota yang telah memberikan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir ini;
5. Kedua orang tua saya, Bapak Sulemi dan Ibu Wiwik Sutiari serta kakak saya (Edi Mulyani, Setyo Prayogo, dan Rahmawati) yang selalu mendoakan dan memberi dukungan moral dan materiil selama ini;
6. Seluruh guru mulai dari tingkat Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan selama proses belajar;
7. Seluruh karyawan dan teknisi laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian;
8. Teman-teman seperjuangan dulur THP A angkatan 2013 yang selalu

memberikan bantuan dan dukungan selama ini;

9. Sahabat KB29 (Nena, Linda, Dini, Mbak Dian, Mbak Amel, Mbak Galuh, dan Nila) yang selalu menemani, memberi doa, dukungan dan semangat, serta terima kasih atas kebersamaan dan kebahagiaan selama ini;
10. Kakak terbaik Agung Subastian yang selalu memberi semangat, motivasi dan memberikan banyak pelajaran berharga;
11. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang selalu banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga perlu adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun agar skripsi ini dapat lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi masyarakat.

Jember, 25 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.3 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Lemuru (<i>Sardinella sp.</i>)	5
2.2 Protein Ikan	6
2.3 Mekanisme Pembentukan Gel Protein	8
2.4 Kamaboko	8
2.4.1 Bahan Tambahan Pembuatan Kamaboko	9
2.4.2 Tahapan Pembuatan Kamaboko.....	10
2.5 Bahan Pembentuk Gel	12
2.5.1 Karagenan.....	12
2.5.2 Alginat.....	14

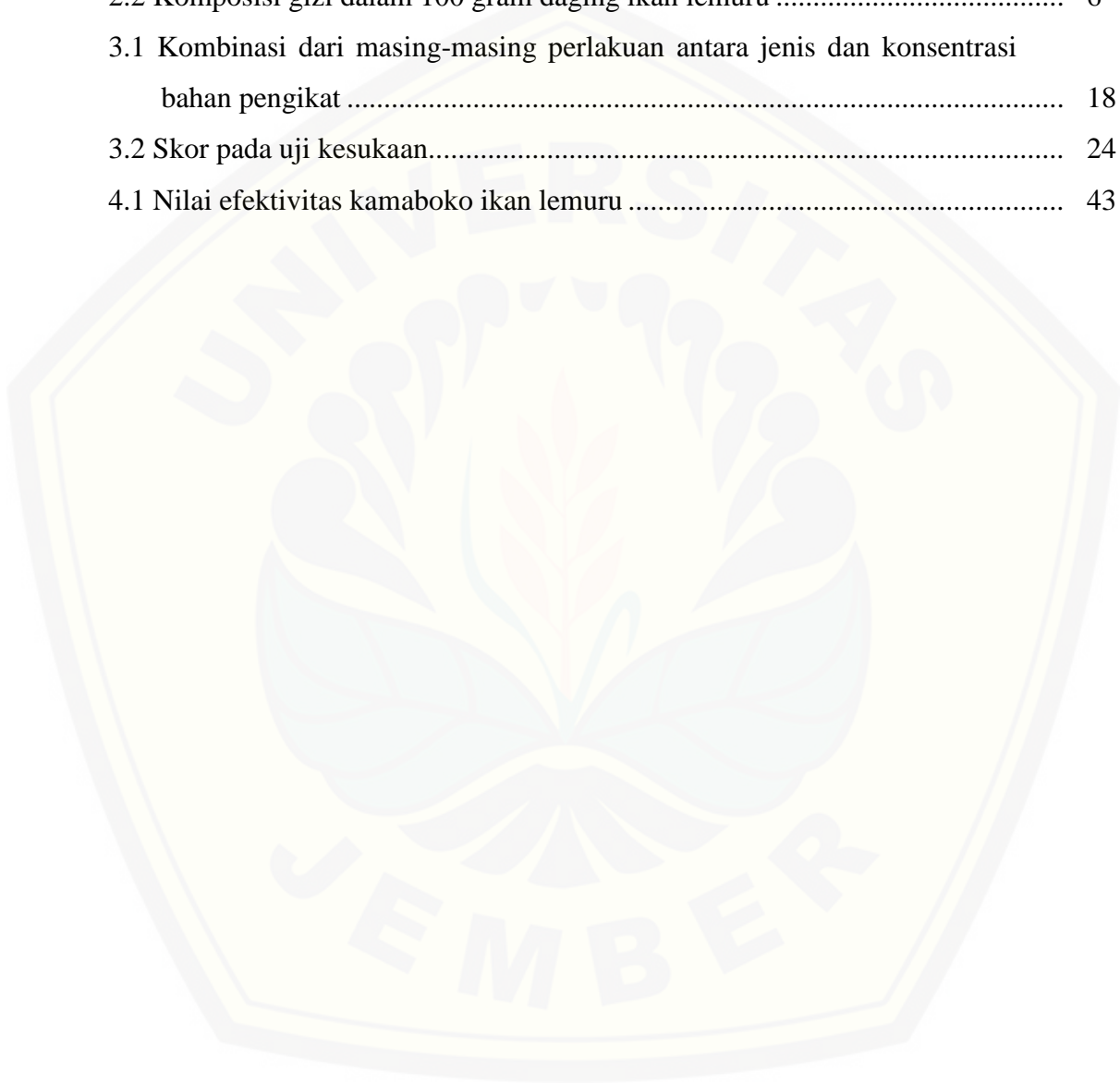
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Alat Penelitian	17
3.2.2 Bahan Penelitian.....	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.3.1 Rancangan Percobaan	17
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4 Parameter Pengamatan	20
3.5 Prosedur Analisa	20
3.6 Analisa Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Karakteristik Fisik Kamaboko	25
4.1.1 <i>Tensile Strength</i> (Kuat Tarik).....	25
4.1.2 <i>Elongation</i> (%Perpanjangan)	27
4.1.3 Tekstur.....	28
4.1.4 Derajat Putih.....	29
4.2 Karakteristik Kimia Kamaboko	31
4.2.1 Kadar Air.....	31
4.2.2 Kadar Protein.....	33
4.3 Karakteristik Sensori Kamaboko	34
4.3.1 Warna	34
4.3.2 Kekenyalan.....	35
4.3.3 Kenampakan.....	36
4.3.4 Aroma.....	37
4.3.5 Rasa	38
4.3.6 Keseluruhan.....	39
4.4 Mikrostruktur Kamaboko	40
4.5 Uji Efektivitas Kamaboko	43
BAB 5. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44

5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nama-nama ikan lemuru berdasarkan ukuran di Muncar, Banyuwangi.....	6
2.2 Komposisi gizi dalam 100 gram daging ikan lemuru	6
3.1 Kombinasi dari masing-masing perlakuan antara jenis dan konsentrasi bahan pengikat	18
3.2 Skor pada uji kesukaan.....	24
4.1 Nilai efektivitas kamaboko ikan lemuru	43



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ikan lemuru (<i>Sardinella</i> sp.)	5
2.2 Pembentukan Aktomiosin	7
2.3 Pembentukan gel kamaboko	9
2.4 Struktur kimia kappa karagenan.....	13
2.5 Mekanisme pembentukan gel karagenan	14
2.6 Pembentukan gel alginat	16
3.1 Diagram alir pembuatan kamaboko ikan lemuru	19
4.1 <i>Tensile strength</i> kamaboko ikan lemuru	25
4.2 <i>Elongation</i> kamaboko ikan lemuru	27
4.3 Tekstur kamaboko ikan lemuru.....	28
4.4 Derajat putih kamaboko ikan lemuru	30
4.5 Kadar air kamaboko ikan lemuru	32
4.6 Kadar protein kamaboko ikan lemuru.....	33
4.7 Nilai organoleptik kesukaan warna.....	35
4.8 Nilai organoleptik kesukaan kekenyalan	36
4.9 Nilai organoleptik kesukaan kenampakan	37
4.10 Nilai organoleptik kesukaan aroma.....	38
4.11 Nilai organoleptik kesukaan rasa	39
4.12 Nilai organoleptik kesukaan keseluruhan	40
4.13 Mikrostruktur kamaboko pada konsentrasi 2,5% dengan pembesaran 500x (a); dan pembesaran 1000x (b)	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Uji Fisik <i>Tensile Strength</i> (Kekuatan Tarik).....	49
B. Uji Fisik <i>Elongation</i> (% Perpanjangan).....	51
C. Uji Fisik Tekstur	53
D. Uji Fisik Derajat Putih	55
E. Uji Kimia Kadar Air.....	57
F. Uji Kimia Kadar Protein	58
G. Uji Organoleptik Warna.....	59
H. Uji Organoleptik Kekenyalan	61
I. Uji Organoleptik Kenampakan	63
J. Uji Organoleptik Aroma	65
K. Uji Organoleptik Rasa.....	67
L. Uji Organoleptik Keseluruhan	69
M. Uji Efektivitas	71
N. Dokumentasi Penelitian Kamaboko Ikan Lemuru	73

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara maritim yang memiliki perairan luas, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil ikan terbanyak keempat di dunia sesudah Cina, Peru dan Amerika Serikat (BPM, 2010). Menurut BPS (2016), pada tahun 2013 Indonesia menghasilkan sebanyak 5.707.012 ton ikan laut (tangkap) dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 6.037.654 ton. Salah satu jenis ikan yang termasuk dalam data tersebut adalah ikan lemuru. Ikan lemuru (*Sardinella* sp.) merupakan jenis ikan pelagik kecil yaitu ikan yang berenang di permukaan air laut. Ada dua jenis ikan lemuru yang penting secara ekonomis yaitu *Sardinella sirm* yang menyebar di sekitar laut Jawa dan *Sardinella longiceps* yang didapatkan dalam jumlah besar hanya di daerah selat Bali (Rasyid, 2001). Ikan lemuru merupakan ikan musiman yang jumlahnya optimal pada bulan Oktober hingga Februari (Simbolon, 2011). Berdasarkan data statistik perikanan tangkap Provinsi Jawa Timur, produksi ikan lemuru tahun 2013 adalah 17.662,7 ton dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 20.406,9 ton (Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur, 2016). Dari jumlah tersebut, sebagian besar pemanfaatannya digunakan untuk industri pengalengan ikan, *cold storage*, dan untuk tepung ikan atau minyak ikan (Purwaningsih, 2015). Ketika sedang musim, hasil tangkapan ikan lemuru melimpah. Ikan lemuru yang tidak tertampung dalam industri pengalengan akan dijual kepada industri tepung ikan. Hal ini menyebabkan harga jual ikan lemuru menjadi rendah sehingga pendapatan nelayan akan menurun (Purwaningsih, 2015).

Ikan lemuru secara umum memiliki kadar protein 20%, kadar lemak 3%, kadar abu 1%, dan kadar air 76% (Anjarsari, 2010). Ikan lemuru banyak mengandung protein yang sangat diperlukan oleh manusia. Ikan ini juga dapat dijadikan sebagai sumber asam lemak tak jenuh omega-3 khususnya *icosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA) (Rasyid, 2001). Namun, ikan lemuru termasuk ikan berkualitas rendah dan harganya relatif murah karena memiliki banyak duri, berbau amis dan cepat mengalami penurunan mutu.

Penurunan mutu ini dikarenakan ikan lemuru mempunyai kadar air yang tinggi dan pH tubuh ikan mendekati netral sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroba yang lain. Daging ikan lemuru juga banyak mengandung asam lemak tak jenuh yang sifatnya mudah mengalami proses oksidasi sehingga ikan yang tidak ditangani sering mengalami ketengikan. Ikan lemuru yang ada di pasar biasanya diambil dari nelayan pada waktu malam hari dan dijual kepada masyarakat pada waktu pagi hari. Ketika lebih dari 7 jam setelah ikan mati, ikan lemuru akan memasuki fase *post rigor mortis* yang menyebabkan ikan tersebut mengalami penurunan kualitas. Dengan demikian pH ikan akan turun dan protein akan terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat airnya rendah serta warna daging menjadi pucat. Salah satu diversifikasi pangan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah mengolah ikan lemuru menjadi kamaboko (Anjarsari, 2010).

Kamaboko atau *fish cake* terbuat dari gel protein ikan yang homogen dan merupakan jenis makanan yang berasal dari Jepang. Di Indonesia, makanan dari ikan yang mirip dengan kamaboko adalah bakso ikan dan empek-empek (Hidayat *et al.*, 2014). Secara teknis, kamaboko terbuat dari daging ikan berdaging putih dan berprotein tinggi kemudian digiling dengan penambahan bahan-bahan seperti pati, gula, garam dan sodium glutamat, kemudian dilakukan pemasakan (Mao *et al.*, 2006). Menurut Agustin (2012), atribut mutu yang penting dari kamaboko adalah sifat teksturnya yang elastis (*ashi*) yang dipengaruhi oleh struktur gel yang terbentuk. Sifat elastis kamaboko terutama dipengaruhi oleh keberadaan protein ikan dan pati. Namun terkadang protein ikan yang digunakan mengalami denaturasi, sedangkan pati apabila digunakan sebagai bahan pengisi mudah mengalami sineresis akibat terjadinya retrogradasi pati, terutama selama penyimpanan dingin. Hal ini dikarenakan ikatan yang dibentuk oleh pati adalah ikatan hidrogen yang sangat rentan mengalami pemutusan (ikatan lemah) (Puspitasari, 2008). Sehingga jika digunakan sebagai bahan baku kamaboko perlu penambahan bahan lain untuk memperbaiki kekuatan gelnya, adapun alternatif cara yang bisa dilakukan adalah dengan penambahan karagenan dan alginat.

Penggunaan utama dari karagenan adalah sebagai pembentuk gel dan pengental. Gel karagenan tidak memerlukan refrigasi, tidak meleleh pada suhu kamar, serta stabil saat *thawing*. Karagenan dapat melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein, sehingga mampu menghasilkan berbagai pengaruh seperti pembentukan gel (Ramasari *et al.*, 2012). Karagenan dan protein dapat membentuk ikatan yang kompleks sehingga dapat meningkatkan ikatan dan tekstur pada daging (Mastuti, 2008). Kandungan gugus sulfat yang berada pada karagenan bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya (Santoso, 2007). Sementara itu menurut Mastuti (2008), alginat dikenal sebagai *stabilizer* dan *thickener*, namun alginat memiliki kemampuan untuk membentuk gel secara kimiawi tanpa pemanasan bila berinteraksi dengan kation polivalen (kecuali magnesium) terutama dengan kalsium. Kemampuan alginat untuk membentuk gel setelah berinteraksi dengan kalsium memungkinkan untuk digunakan sebagai zat pengikat antara partikel-partikel daging restrukturisasi, baik dalam kondisi mentah ataupun setelah dimasak. Oleh karena itu, karagenan dan alginat dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan elastisitas pada kamaboko ikan lemuru.

1.2 Rumusan Masalah

Atribut mutu yang penting dari kamaboko adalah sifat teksturalnya yang elastis (*ashi*) yang dipengaruhi oleh struktur gel yang terbentuk. Pembentukan gel kamaboko dipengaruhi oleh protein pada ikan lemuru, namun protein ikan ini mudah terdenaturasi apabila ikan lemuru tidak segera diolah. Proses pengolahan ikan yang baik dilakukan 1 jam setelah penangkapan ikan, dan setelah 1 – 7 jam ikan akan mengalami tahap *post rigor mortis* yang menyebabkan penurunan pH kemudian terjadi denaturasi protein dan menyebabkan warna daging ikan menjadi pucat, serta kemampuan mengikat airnya turun. Apabila kemampuan mengikat air pada daging ikan rendah, maka tekstur yang dihasilkan pada proses pembuatan kamaboko kurang elastis. Untuk menghasilkan kamaboko dengan sifat yang elastis maka perlu ditambahkan bahan pengikat dengan konsentrasi tertentu.

Bahan pengikat yang ditambahkan akan membentuk struktur tiga dimensi yang menyebabkan terbentuknya gel yang kokoh sehingga teksturnya akan semakin elastis dan kuat. Permasalahan yang dihadapi adalah belum diketahuinya jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang sesuai untuk menghasilkan kamaboko ikan lemuru dengan sifat yang baik. Oleh karena itu, perlu dikaji bagaimana pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengikat terhadap mutu fisik, kimia dan sensori kamaboko ikan lemuru.

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik mutu fisikokimia dan sensori kamaboko ikan lemuru hasil proses menggunakan jenis bahan pengikat karagenan dan alginat.
2. Menentukan perlakuan terbaik dari penggunaan berbagai kombinasi jenis dan konsentrasi dari karagenan dan alginat pada proses pembuatan kamaboko ikan lemuru.
3. Mengetahui mikrostruktur kamaboko dari perlakuan terbaik setiap jenis bahan pengikat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Menyediakan alternatif teknologi olahan pangan dari ikan lemuru, yang sekaligus diharapkan dapat menambah nilai guna dan nilai tambahnya.
2. Sebagai upaya penganekaragaman bahan baku ikan lemuru yang selama ini masih terbatas penggunaannya untuk pangan yang berkualitas.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.)

Ikan lemuru adalah jenis ikan yang banyak ditemukan di perairan Indonesia. Ada dua jenis ikan lemuru yang penting secara ekonomis yaitu *Sardinella sirm* dan *Sardinella longiceps*. Daerah penyebaran jenis *Sardinella sirm* terutama di laut Jawa, sedangkan *Sardinella longiceps* didapatkan dalam jumlah besar di selat Bali (Rasyid, 2001). Ikan lemuru memiliki warna tubuh biru kehijauan di bagian atas dan putih keperakan pada bagian bawah. Gambar ikan lemuru dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Ikan lemuru (*Sardinella* sp) (Harlyan, 2013)

Ikan Lemuru merupakan ikan musiman, artinya pada musim-musim tertentu ikan lemuru muncul dalam jumlah besar di daerah perairan tertentu dan kembali menghilang meninggalkan daerah itu ke lain tempat yang belum diketahui. Ikan Lemuru biasanya muncul di selat Bali pada bulan September - Oktober dengan ukuran kecil, lama kelamaan jumlahnya semakin banyak dan mencapai puncaknya pada bulan Desember - Januari dan ukurannya pun semakin besar (Pusluhkp, 2011). Ikan-ikan lemuru oleh nelayan setempat diberi nama yang berbeda sesuai dengan ukuran tubuhnya dan ukuran ini akan mempengaruhi harga jualnya. Nama-nama ikan lemuru dapat dilihat pada **Tabel 2.1**. Ukuran lemuru yang cukup banyak ditemukan pada akhir musim lemuru sekitar Februari atau Maret. Setelah Maret, ikan lemuru ini kemudian lenyap dan baru akan muncul lagi pada musim berikutnya (Pusluhkp, 2011).

Tabel 2.1 Nama-nama ikan lemuru berdasarkan ukuran di Muncar, Banyuwangi

No.	Panjang (cm)	Nama	Daerah
1.	< 11	Sempenit Penpen	Muncar Kedongan, Bali
2.	11 – 15	Protolan	Muncar dan Bali
3.	15 – 18	Lemuru	Muncar dan Bali
4.	> 18	Lemuru Kucing, Kucingan	Muncar, Bali

Sumber: Pusluhkp (2011)

Sebagai salah satu hasil perairan laut, ikan lemuru memiliki komposisi gizi yang baik. Ikan merupakan sumber protein hewani yang relatif murah dibandingkan sumber protein hewani lainnya. Selain itu, ikan juga mengandung asam-asam lemak tidak jenuh berantai panjang, vitamin A, dan mineral yang sangat diperlukan oleh tubuh (Anjarsari, 2010). Komposisi gizi ikan lemuru dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Komposisi gizi dalam 100 gram daging ikan lemuru

Komposisi	Kadar (%)
Kadar air	76
Kadar protein	20,0
Kadar lemak	3,0
Kadar abu	1

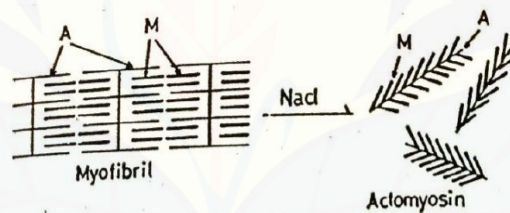
Sumber: Anjarsari (2010)

Ikan lemuru merupakan jenis ikan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi namun tergolong mudah rusak (*perishable food*) karena kadar air yang ada didalam tubuh ikan lemuru tinggi dan pH tubuh ikan mendekati netral sehingga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroba yang lain. Selain itu, ikan ini banyak mengandung asam lemak tak jenuh yang sifatnya mudah mengalami proses oksidasi sehingga apabila tidak ditangani sering mengalami ketengikan (Anjarsari, 2010).

2.2 Protein Ikan

Di dalam tubuh ikan, protein merupakan komponen terbesar kedua setelah air. Berdasarkan kelarutan dalam air, protein ikan dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu protein miofibril, sarkoplasma, dan stroma (jaringan ikat). Protein miofibril terdiri dari aktin dan miosin yang sangat berperan dalam pembentukan gel (Sanger, 2010).

Protein miofibril merupakan bagian terbesar dalam jaringan ikan yang bersifat larut dalam larutan garam kuat (NaCl dan KCl). Protein ini terdiri dari aktin, miosin, aktomiosin, dan protein regulasi (tropomiosin, troponin dan aktinin). Protein miofibril dalam daging ikan berkisar antara 66-77% dari total protein dan berperan penting dalam koagulasi dan pembentukan gel daging ikan (Anjarsari, 2010). Miosin merupakan fraksi miofibril yang paling berlimpah dalam otot ikan dan memiliki kontribusi sekitar 50-60% dari total jumlah protein. Aktin merupakan fraksi miofibril terbesar kedua setelah miosin, menyusun sekitar 20% dari kandungan total jumlah protein. Penyusun lainnya dari protein miofibril meliputi tropomiosin dan troponin yang jumlahnya 10% dari total protein (Prawira, 2008). Penambahan garam 2-3,5% akan menyebabkan protein miofibril larut. Kelarutan dari miofibril akan memudahkan miosin membentuk aktomiosin yang akan berperan dalam pembentukan gel. Perubahan struktur aktin dan miosin setelah ditambahkan garam dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Pembentukan Aktomiosin (Niwa, 1992)

Bagian protein terbesar kedua adalah sarkoplasma yang merupakan protein larut dalam air (miogen). Protein ini meliputi sejumlah besar protein seperti mioglobin, enzim dan albumin lainnya. Fraksi protein ini jumlahnya 20-30% dari seluruh protein (Prawira, 2008). Adanya protein sarkoplasma dalam pembuatan kamaboko akan mempengaruhi proses pembentukan gel menjadi tidak elastis karena selama pemanasan protein ini mengalami koagulasi dan melekat pada protein miofibril. Oleh karena itu, dalam proses pembuatan kamaboko perlu dilakukan pencucian untuk menghilangkan protein sarkoplasma (Anjarsari, 2010).

Residu setelah ekstraksi sarkoplasma dan protein miofibril dikenal sebagai stroma. Stroma merupakan protein yang membentuk jaringan ikat. Protein ini tidak dapat diekstrak oleh larutan asam, alkali, atau garam berkekuatan ion

tinggi. Stroma tidak perlu dihilangkan karena mudah dilarutkan oleh panas dan tidak mempengaruhi produk akhir (Prawira, 2008).

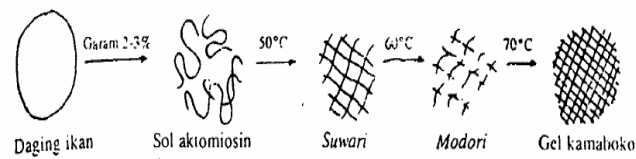
2.3 Mekanisme Pembentukan Gel Protein

Dalam pembentukan gel ikan, komponen protein yang paling berperan adalah miosin. Gel akan semakin kuat apabila kandungan miosin pada ikan semakin tinggi. Prinsip pembentukan gel pada ikan adalah penambahan natrium pada saat penggilingan daging ikan mentah, dimana miosin akan larut dalam natrium klorida dan kemudian keluar dari daging ikan dan membentuk sol yang sangat adhesif. Sol ini akan membentuk gel dengan konstruksi seperti jala apabila dipanaskan dan akan membentuk sifat yang elastis (Sanger, 2010).

2.4 Kamaboko

Kamaboko merupakan produk hasil olahan daging ikan berbentuk gel yang bersifat kenyal dan elastis (Anjarsari, 2010). Di Indonesia produk yang mirip dengan kamaboko adalah bakso ikan, otak-otak dan empek-empek (Hidayat *et al.*, 2014). Kamaboko dapat dimakan secara langsung maupun ditambahkan pada masakan lain. Secara teknis, kamaboko terbuat dari daging ikan giling sebagai bahan utama dengan penambahan bahan-bahan, seperti pati, gula, garam dan sodium glutamat. Proses selanjutnya adalah pemasakan dengan cara pengukusan, pemanggangan, perebusan maupun penggorengan (Agustin, 2012).

Kriteria utama yang menentukan mutu kamaboko adalah sifat teksturnya yang elastis (*ashi*). Faktor-faktor yang mempengaruhi elastisitas kamaboko diantaranya adalah jenis ikan, kesegaran ikan, daerah penangkapan, bahan-bahan tambahan yang digunakan, dan proses yang dilakukan dalam pembuatan kamaboko (Anjarsari, 2010). Biasanya dalam pembuatan kamaboko digunakan surimi dari jenis ikan berdaging putih dan berprotein tinggi, sedangkan bahan tambahan (pengisi) yang digunakan untuk memperkuat elastisitas kamaboko yang sering digunakan adalah pati singkong (tapioka), pati kentang, terigu, dan jagung (Mao *et al.*, 2006). Proses pembentukan gel kamaboko dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Pembentukan gel kamaboko (Suzuki, 1981)

2.4.1 Bahan Tambahan Pembuatan Kamaboko

Kamaboko terbuat dari daging ikan giling sebagai bahan utamanya dan bahan-bahan tambahan lainnya untuk memperbaiki sifat dan rasa kamaboko. Bahan tambahan yang digunakan biasanya pati, gula, garam dan berbagai bumbu lainnya. Masing-masing bahan tambahan yang digunakan memiliki fungsi dan pengaruh terhadap sifat kamaboko (Anjarsari, 2010).

Garam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan *ashi* kamaboko. Pada umumnya konsentrasi garam yang digunakan dalam pembuatan kamaboko adalah 2-3% dari berat ikan (Prawira, 2008). Penambahan garam pada pembuatan kamaboko ikan gabus berfungsi untuk membantu pembentukan gel dan menambah cita rasa. Garam harus diberikan pada awal penggilingan, karena garam dapur digunakan untuk mengekstrak protein aktomiosin sehingga terbentuk pasta sol aktomiosin (Anjarsari, 2010).

Tapioka merupakan pati yang berasal dari ekstraksi umbi ketela pohon yang telah dicuci dan dikeringkan. Besar granula pati berkisar antara 3-3,5 mikron dengan suhu gelatinisasi berkisar antara 52-64°C. Penambahan bahan pengisi tapioka bertujuan untuk memperbaiki elastisitas dari produk kamaboko. Sifat *thickening* (mengentalkan) dan *gelling* (pembentuk gel) dari pati merupakan sifat yang penting dan dapat memberikan karakteristik sensori produk yang lebih baik (Imanningsih, 2012). Molekul pati yang berperan dalam pembentukan gel adalah amilosa. Molekul ini akan membentuk jaringan tiga dimensi melalui ikatan hidrogen yang terbentuk, sehingga menghasilkan gel (Anjarsari, 2010).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk tanaman rempah yang bernilai tinggi karena memiliki beragam kegunaan. Manfaat utama bawang putih adalah

sebagai bumbu penyedap masakan yang membuat masakan menjadi beraroma dan mengundang selera. Kandungan bawang putih antara lain air 60,9-67,8%, protein 3,5-7%, lemak 0,3%, karbohidrat 24,0-27,4% dan serat 0,7%. Selain itu juga mengandung mineral penting dan beberapa vitamin dalam jumlah tidak besar (Wibowo, 1999).

Bawang merah sebagian besar terdiri dari air sekitar 80-85%, protein 1,5%, lemak 0,3% dan karbohidrat 9,2%. Selain itu, dalam bawang merah juga terdapat suatu senyawa yang mengandung ikatan asam amino yang tidak berbau, tidak berwarna dan dapat larut dalam air. Ikatan asam amino ini disebut dengan allin yang karena sesuatu hal berubah menjadi allicin (Wibowo, 1999).

Lada atau merica merupakan rempah-rempah yang sering digunakan dalam pengolahan makanan. Lada sering ditambahkan pada saat memasak ikan atau daging. Lada mempunyai peranan dalam dehidrasi sehingga dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan. Lada sangat digemari karena memiliki dua sifat penting yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Kedua sifat tersebut disebabkan kandungan bahan-bahan kimia organik yang terdapat pada lada. Rasa pedas lada disebabkan oleh adanya zat piperin dan piperanin serta hapisin (Rismunandar, 1993).

Bahan penting lainnya dalam pembuatan kamaboko adalah es atau air es. Bahan ini berfungsi membantu pembentukan adonan dan membantu memperbaiki tekstur bakso. Dengan adanya es, suhu dapat dipertahankan tetap rendah sehingga protein daging tidak terdenaturasi akibat gerakan mesin penggiling dan ekstraksi protein berjalan dengan baik. Untuk itu dapat digunakan es sebanyak 10-15 % dari berat daging (Wibowo, 1999).

2.4.2 Tahapan Pembuatan Kamaboko

Prinsip pembuatan kamaboko ada beberapa tahap yaitu, pemisahan daging ikan, pencucian daging ikan, penggilingan dan pencampuran daging ikan dengan bumbu-bumbu, pencetakan bentuk dan pemanasan (Prawira, 2008).

Tahap 1 yang dilakukan dalam pembuatan kamaboko adalah pemisahan daging ikan. Daging ikan harus dipisahkan dari kepala, tulang, kulit, dan isi

perutnya. Proses pemisahan ini dapat dilakukan dengan *filleting* maupun menggunakan mesin. *Filleting* dilakukan dengan menggunakan pisau dengan teknik-teknik tertentu. Dengan proses ini maka dihasilkan daging putih yang bersih (Hidayat *et al.*, 2014).

Tahap 2 adalah pencucian daging ikan. Ikan lemuru merupakan ikan yang mengandung lemak yang cukup banyak, selain itu juga mengandung otot gelap yang akan mengganggu proses pembentukan gel. Proses pencucian dilakukan untuk memisahkan kotoran, lemak, darah, lendir, protein larut air, dan komponen flavor ikan (yang menimbulkan bau amis). Daging ikan yang sudah dipisahkan dicuci berkali-kali secara mekanis dengan air dingin (5-10 °C) dalam jumlah banyak. Umumnya air yang digunakan adalah sebanyak lima sampai sepuluh kali berat ikan dan pencucian diulang tiga sampai lima kali. Biasanya air pencuci terakhir mengandung NaCl sebanyak 0,01-0,3% untuk memudahkan pembuangan air, karena pada umumnya pencucian yang berulang-ulang meningkatkan sifat hidrofilik daging ikan. Sesudah pencucian, air dibuang dari daging ikan dengan cara diperas atau disentrifus (Prawira, 2008).

Tahap 3 adalah penggilingan daging dan pencampuran bumbu. Daging ikan yang sudah bersih dan tidak berbau kemudian dilumatkan dalam pencacah daging, kemudian digiling dengan garam dan bumbu lainnya dalam gilingan batu selama 30-50 menit sampai terbentuk adonan berupa pasta. Garam dapur ditambahkan untuk mengekstrak protein aktomiosin sehingga akan terbentuk pasta sol aktomiosin. Selama penggilingan daging, suhu dipertahankan dibawah 15 °C dengan menggunakan penggiling yang dilengkapi sistem pendingin untuk mencegah terjadinya denaturasi (Prawira, 2008).

Tahap 4 adalah pencetakan kamaboko, dimana pasta adonan daging ikan ini dibentuk seperti roti pada sepotong lapisan kayu kecil. Adonan daging harus segera dicetak, karena kalau disimpan akan menggumpal dan sukar untuk dibentuk khususnya jika suhu tinggi (Hidayat *et al.*, 2014). Peristiwa penggumpalan atau pembentukan gel ini dikenal dengan gel suwari. Oleh karena itu untuk mencegah terbentuknya gel suwari, adonan pasta daging ikan harus dipertahankan pada suhu rendah (Prawira, 2008).

Tahap 5 adalah pemanasan atau pemasakan. Pada waktu adonan pasta yang sudah tercetak dipanaskan, gel akan terbentuk selama suhu naik. Pemanasan dapat dilakukan baik dengan pengukusan, pemanggangan, penggorengan maupun perebusan. Untuk mendapatkan produk yang baik dengan masa simpan cukup, suhu bagian tengah kamaboko harus lebih tinggi dari 75°C selama pemanasan. Setelah pemanasan, produk olahan didinginkan segera, kemudian dikemas (Prawira, 2008).

2.5 Bahan Pembentuk Gel

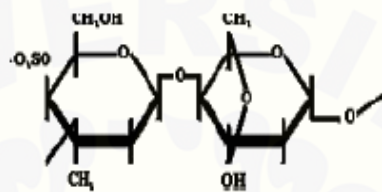
Bahan pembentuk gel merupakan komponen polimer berberat molekul tinggi yang merupakan gabungan molekul-molekul dan lilitan-lilitan dari polimer molekul yang akan memberikan sifat kental dan gel yang diinginkan. Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pembentuk gel diantaranya adalah karagenan dan alginat. Karagenan dan alginat merupakan polisakarida yang memiliki berat molekul tinggi sehingga baik digunakan sebagai bahan pembentuk gel (Peranginangin *et al.*, 2013; Subaryono, 2010).

2.5.1 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa yang termasuk kelompok polisakarida hasil ekstraksi dari rumput laut. Karagenan terdapat dalam dinding sel rumput laut atau matriks intraselulernya dan merupakan komponen penyusun terbesar dari berat kering rumput laut (Peranginangin *et al.*, 2013). Karagenan adalah polisakarida linear yang tersusun atas unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa dengan ikatan glikosidik α -1,3 dan β -1,4 secara bergantian. Pada beberapa atom hidroksil, terikat gugus sulfat dengan ikatan ester (Angka dan Suhartono, 2000). Karagenan memiliki berat molekul yang cukup tinggi yaitu 100-800 ribu Dalton (Peranginangin *et al.*, 2013). Fungsi karagenan adalah sebagai *emulsifier*, *gelling agent*, dan *stabilizer*. Karagenan terbagi menjadi 3 fraksi berdasarkan unit penyusunnya, yaitu kappa, iota dan lambda karagenan. Kappa karagenan dihasilkan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, iota karagenan dihasilkan dari *Eucheuma spinosum*, sedangkan lambda karagenan dari

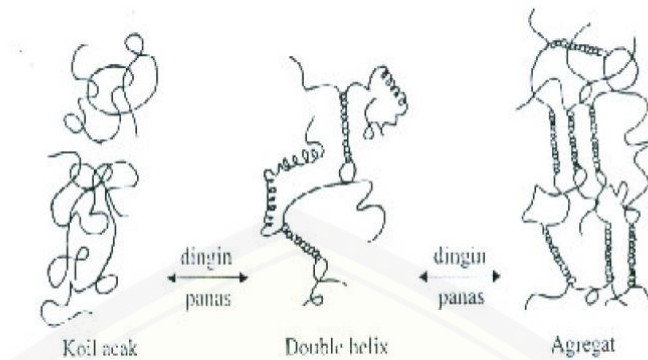
Chondrus crispus. Kappa karagenan mengandung 25-30% ester sulfat, iota karagenan mengandung 28-35% ester sulfat, sedangkan lamda karagenan mengandung 32-39% ester sulfat (Aulawi, 2009).

Karagenan yang paling banyak dalam aplikasi pangan adalah kappa karagenan. Kappa karagenan tersusun dari $\alpha(1,3)$ -D-galaktosa-4-sulfat dan $\beta(1,4)$ -3,6-anhidro-D-galaktosa (Prasetyowati *et al.*, 2008). Struktur kimia kappa karagenan disajikan pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Struktur kimia kappa karagenan (Peranginangin *et al.*, 2013)

Suryaningrum (1988) menyatakan bahwa, karagenan dapat membentuk gel secara reversibel artinya dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan kembali cair pada saat dipanaskan. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi *random coil* (acak). Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat. Jika diteruskan, ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air. Proses terakhir ini disebut sineresis. Kappa karagenan akan bersifat peka terhadap ion kalium dan menghasilkan gel yang kuat dengan garam-garam kalium. Mekanisme pembentukan gel karagenan dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Mekanisme pembentukan gel karagenan (Thomas, 1992)

Menurut Park (2005), pada saat pemanasan protein miofibril mengalami gelasi, kemudian karagenan meleleh menjadi larutan sehingga akan tercampur merata. Ketika adonan mengalami pendinginan, maka akan terbentuk matrik gel yang kuat. Selain itu, karagenan mampu mengikat air dengan kuat sehingga air akan sulit keluar dari matrik protein. Interaksi karagenan dengan air terjadi melalui ikatan hidrogen yaitu air dengan gugus hidroksil di sepanjang rantai karagenan. Interaksi karagenan dengan protein terjadi melalui ikatan elektrostatik yaitu muatan negatif gugus sulfat karagenan dengan muatan positif sisi samping asam amino pada permukaan miofibril protein dan pada akhirnya membentuk matrik gel protein yang kuat (Agustin, 2012). Reaktivitas protein yang berikatan dengan karagenan bergantung pada kandungan gugus sulfat dan komponen 3,6-anhidro-D-galaktosa. Sulfat pada karagenan berfungsi sebagai penyeimbang anion dalam pengikatannya dengan protein, selain karena adanya pengaruh dari titik isoelektrik protein. Bila karagenan berikatan dengan protein pada titik isoelektrik yang tepat, maka di dalamnya juga terdapat interaksi antara ion negatif pada karagenan dengan ion positif dari protein dan membantu pembentukan ikatan kompleks tiga dimensi yang berpengaruh pada peningkatan kekuatan gel surimi (Glicksman 1982).

2.5.2 Alginat

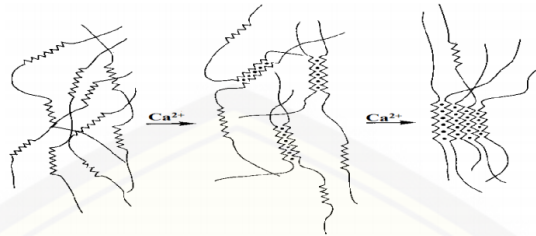
Alginat merupakan salah satu jenis hidrokoloid, yaitu suatu sistem koloid oleh polimer organik di dalam air. Alginat terdiri dari dua unit monomerik, yaitu

asam D-mannuronat dan asam L-guluronat dengan proporsi yang berbeda tergantung jenis rumput laut yang digunakan, umur, maupun lokasi. Alginat terdapat dalam semua jenis alga coklat seperti *Sargassum* sp. dan *Turbinaria* sp. Pada industri pangan, alginat digunakan sebagai pengental, pembentuk gel, stabilizer, pembentuk bodi, bahan pengemulsi dan pensuspensi (Subaryono, 2010). Alginat adalah garam dari asam alginat yang banyak dijumpai dalam bentuk natrium alginat. Alginat merupakan polimer linier dengan berat molekul yang tinggi sehingga mudah sekali menyerap air. Berat molekul alginat berkisar antara 32–200 ribu Dalton (Subaryono, 2010).

Gel dari alginat dapat mencair dalam mulut sehingga dapat diaplikasikan dalam industri makanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat larutan alginat adalah suhu, konsentrasi, dan ukuran polimer. Gel akan terbentuk jika pada larutan natrium alginat ditambahkan garam Ca. Gel terbentuk karena adanya reaksi kimia, pada proses tersebut Ca akan menggantikan posisi natrium dari alginat dan mengikat molekul alginat yang panjang. Proses ini tidak memerlukan panas dan gel yang terbentuk tidak akan meleleh jika dipanaskan. Berbeda dengan gel agar yang memerlukan pemanasan untuk pembentukan gelnnya, sehingga air harus dipanaskan sampai suhu 80°C untuk membentuk *swelling*/gelatinisasi agar dan gel terbentuk pada suhu di bawah 40°C (Subaryono, 2010). Kemampuan alginat untuk membentuk gel setelah berinteraksi dengan kalsium memungkinkan untuk digunakan sebagai zat pengikat antara partikel-partikel daging restrukturisasi, baik dalam kondisi mentah ataupun setelah dimasak (Sondakh, 2013).

Viskositas dari larutan alginat terutama dipengaruhi oleh konsentrasi, pH, berat molekul, suhu, dan adanya kation logam polivalen. Semakin tinggi konsentrasi atau berat molekul, maka semakin tinggi viskositasnya. Viskositas dari larutan garam alginat yang larut dalam air tidak menunjukkan perubahan pada kisaran pH 5,5-11. Larutan garam-garam alginat akan membentuk gel dalam larutan asam atau dengan adanya kation Ca^{2+} . Gel biasanya terbentuk dengan membebaskan ion Ca^{2+} atau ion logam polivalen lainnya. Cara ini akan menghasilkan gel dengan penampakan yang bening dan tidak meleleh pada suhu

ruang (Glicksman, 1983). Proses pembentukan gel dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Pembentukan gel alginat (Glicksman, 1983)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP), Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian (KBHP), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, dan Laboratorium Farmasetika, Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2017.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender (Maspion), *thickness gage* (Mitutoyo), *Universal Testing Machine* (EZ Test Shimadzu), *color reader* (CR-10), *rheotex*, *beaker glass* (Pyrex), botol timbang (Pyrex), desikator, oven, neraca analitik (Ohaus), set *kjedahl instrument* (Butchi), destilator (Butchi), titrasi dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (TM3000 Hitachi).

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lemuru (>7 jam setelah penangkapan), tapioka, dan bumbu yang diperoleh dari pasar Kepatihan Jember, karagenan, alginat, dan beberapa bahan kimia yaitu H₂SO₄ pekat, selenium, asam borat (H₃BO₃) 4%, indikator metil merah (MM), NaOH, HCl, dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan dua faktor. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah jenis bahan pengikat yaitu karagenan (A1), Na-alginat (A2), dan karagenan+Na-alginat (A3). Faktor kedua adalah konsentrasi bahan pengikat yang ditambahkan (% berat

daging ikan lemuru) yang terdiri dari 3 level perlakuan yaitu 0,5% (B1), 1,5% (B2), dan 2,5% (B3). Kombinasi dari masing-masing perlakuan antara jenis dan konsentrasi bahan pengikat dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

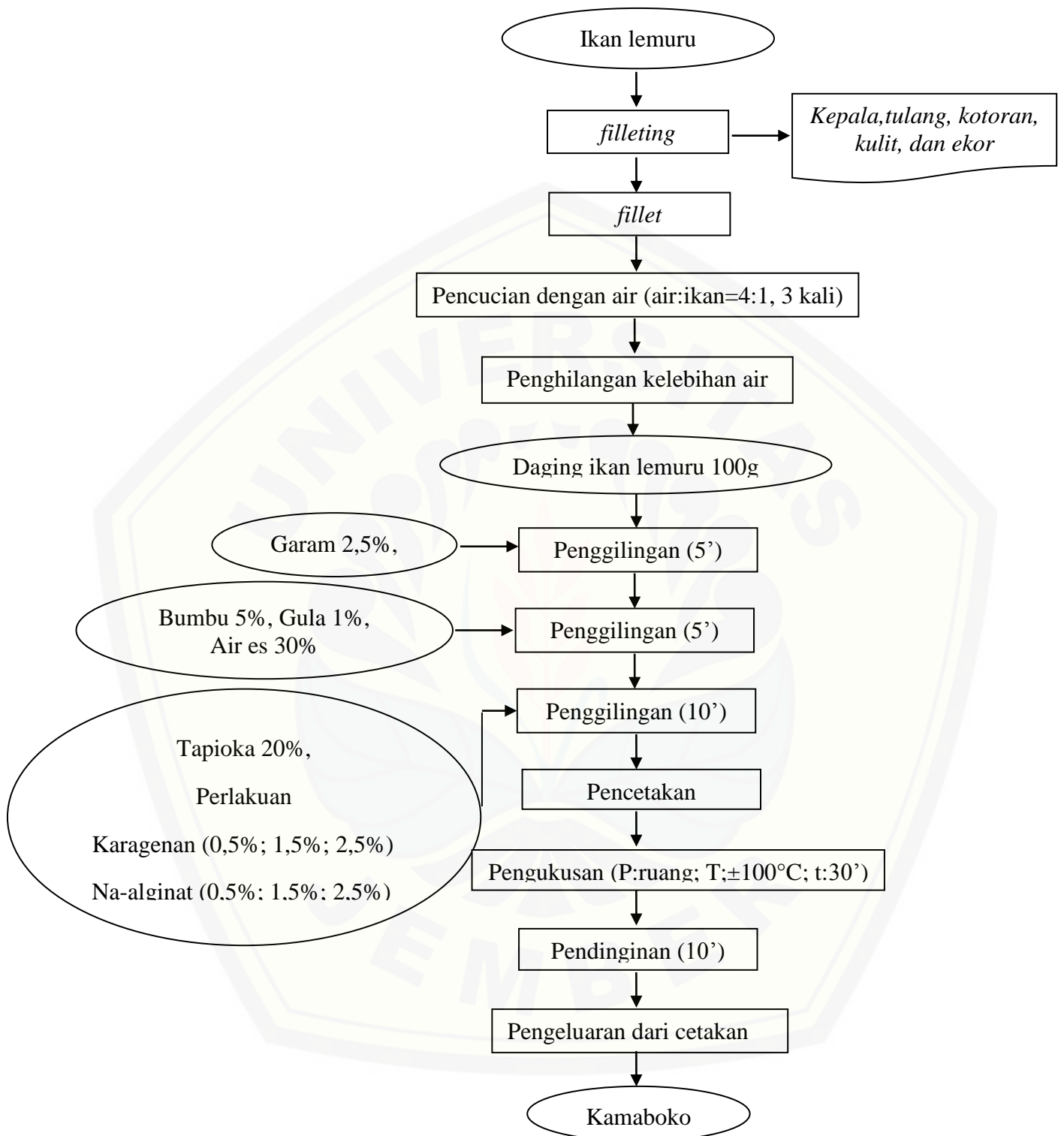
Tabel 3.1 Kombinasi dari masing-masing perlakuan antara jenis dan konsentrasi bahan pengikat

Jenis Bahan Pengikat	Konsentrasi Penambahan Bahan Pengikat		
	0,5% (B1)	1,5% (B2)	2,5% (B3)
Karagenan (A1)	A1B1	A1B2	A1B3
Na-Iginat (A2)	A2B1	A2B2	A2B3
Karagenan+Na-alginat (50:50) (A3)	A3B1	A3B2	A3B3

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan preparasi bahan baku dan proses pembuatan kamaboko ikan lemuru, lalu dilanjutkan dengan analisis fisikokimia dan sensori dari kamaboko ikan lemuru. Formulasi bahan yang digunakan untuk pembuatan kamaboko didasarkan pada penelitian Prawira (2008) yang telah dimodifikasi. Formulasi yang digunakan adalah daging ikan lemuru 100 g, garam 2,5%, bumbu 5%, gula 1 %, tapioka 20%, air es 30%, dan Na-alginat atau karagenan sesuai dengan perlakuan.

Persiapan bahan baku ikan lemuru dilakukan dengan pembuangan kepala, isi perut, tulang dan kulit sehingga didapatkan *fillet* ikan lemuru. *Fillet* yang dihasilkan dicuci dengan air sebanyak 3 kali dengan perbandingan air dan daging ikan 4:1, kemudian dilakukan penghilangan air dengan cara memeras daging ikan dalam kain. Proses selanjutnya yaitu penggilingan daging ikan sebanyak 100 g. Penggilingan pertama dilakukan penambahan garam 2,5% selama 5 menit, kemudian dilakukan penambahan bumbu dan digiling lagi selama 5 menit, penggilingan dilanjutkan dengan penambahan tapioka dan bahan pengikat sesuai dengan perlakuan selama 10 menit. Proses penggilingan dilakukan dengan menambahkan air es sedikit demi sedikit. Setelah adonan terbentuk, dimasukkan dalam cetakan dan dilakukan pengukusan dengan suhu 100°C selama 30 menit. Kemudian didinginkan selama 10 menit dan dikeluarkan dari cetakan. Diagram alir proses pembuatan kamaboko ikan lemuru dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan kamaboko ikan lemuru (Prawira, 2008) dengan modifikasi

3.4 Parameter Pengamatan

Karakteristik fisik yang diamati pada kamaboko ikan lemuru meliputi uji *tensile strength* dan *elongation* (menggunakan *universal testing machine*), tekstur (menggunakan *rheotex*), dan derajat putih (menggunakan *color reader*). Analisis kimia meliputi analisis kadar air (metode thermogravimetri, Sudarmadji *et al.*, 1997) dan protein (metode Kjeldahl, Sudarmadji *et al.*, 1997). Kemudian analisis sensori meliputi warna, kekenyalan, kenampakan, aroma, rasa dan keseluruhan dengan menggunakan uji hedonik (Setyaningsih *et al.*, 2010). Perlakuan terbaik dari setiap jenis bahan pengikat dilakukan uji mikrostruktur kamaboko menggunakan SEM. Kemudian perlakuan terbaik dari seluruh perlakuan ditentukan menggunakan uji efektivitas.

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Pengukuran *Tensile Strength* dan *Elongation* (Kim *et al.*, 2002)

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian kuat tarik ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh antara komposisi bahan pembentuk/ bahan pengisi terhadap nilai kuat tarik yang dihasilkan. Ketebalan bahan (mm) diukur dengan menggunakan mikrometer. Bahan ditempatkan di antara rahang mikrometer dan ketebalan diukur pada tiga titik yang berbeda kemudian dihitung reratanya. *Tensile strength* dan *elongation* diukur dengan cara memotong sampel dengan lebar 15 mm, panjang 50 mm dan ketebalan ditentukan berdasarkan rerata pengukuran. *Tensile strength* (KPa) ditentukan berdasarkan gaya maksimal (Newton) dibagi dengan luas bahan (m²) yang diberikan pada sampel sampai putus. *Elongation* (%) dihitung dengan membagi selisih antara panjang maksimum dan panjang awal dengan panjang awal sampel dikalikan 100%.

$$\text{Tensile Strength (KPa)} = \frac{N}{(\text{lebar} \times \text{tebal})} : 1000$$

$$\text{Elongation (\%)} = \frac{P.\text{akhir} - P.\text{awal}}{P.\text{awal}} \times 100\%$$

3.5.2 Pengukuran Tekstur (menggunakan *Rheotex*) (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Tekstur suatu bahan merupakan unsur kualitas yang dapat diukur secara inderawi dengan rabaan ujung jari, lidah, mulut, gigi dan dapat diukur secara objektif dengan alat kusus misalnya *textureometer*, *succulometer*, *penetrometer*, dan *rheotex*. *Rheotex* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan/tekstur suatu bahan dengan prinsip mengukur panjangnya jarum yang masuk kedalam bahan yang diukur. Pengukuran dilakukan dengan cara, *rheotex* disiapkan dan disetel sesuai dengan sampel yang akan diukur. Kemudian sampel kamaboko ikan lemuru diletakkan pada meja tempat objek yang tersedia pada *rheotex*. Tombol *start* ditekan dan ditunggu sampai jarum menusuk sampel dan jarum *rheotex* menunjukkan skala terakhir. Semakin tinggi nilai skala yang ditunjukkan, maka tekstur suatu bahan semakin keras. Skala yang dihasilkan dianggap sebagai X1, kemudian dilakukan pengukuran ulang sebanyak 4 kali pada sisi yang berbeda dan ditulis sebagai X2, X3, X4, dan X5. Kemudian data yang diperoleh dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Tekstur} = \frac{X1+X2+X3+X4+X5}{5}$$

3.5.3 Derajat Putih (menggunakan *Color Reader*) (Gaurav, 2003)

Penentuan derajat putih dilakukan berdasarkan metode *color reader*. Sebelum digunakan, *color reader* dikalibrasi dengan standar. Setelah di standardisasi ujung alat ditempelkan pada permukaan bahan yang diamati dan dilihat nilai yang muncul pada layar *color reader*. Pengukuran dilakukan 5 kali ulangan pada masing-masing sampel dengan lima titik yang berbeda. Nilai yang muncul pada layar *color reader* ditulis dan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = 100 - \{(100-L)^2 + (a^2 + b^2)\}^{0,5}$$

$$L = L \text{ standar} + dL$$

$$a^* = a \text{ standar} + da$$

$$b^* = b \text{ standar} + db$$

Keterangan :

L = kecerahan warna, nilai berkisar 0-100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih

a* = menunjukkan warna hijau hingga merah, nilai berkisar antara -80 – (100)

b* = menunjukkan warna hijau hingga merah, nilai berkisar antara -80 – (70)

W = derajat putih

3.5.4 Mikrostruktur Kamaboko (menggunakan SEM) (Sujatno *et al.*, 2015)

Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda dengan resolusi tinggi. Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur (termasuk porositas dan bentuk retakan) benda padat.

Cara pengujian struktur mikroskopi yaitu, sampel dengan ukuran 1 cm x 1 cm dan tebal 1 mm diletakkan dan ditempel di atas SEM *specimen holder* dengan menggunakan *carbon double tipe* dengan bagian penampang lintang (*cross section*) mengarah vertikal ke atas atau lensa obyektif. Ruang sampel divakum untuk menjamin bahwa kolom SEM bebas dari molekul udara. SEM dioperasikan dengan standar parameter operasi sebagai berikut:

High Voltage : analy

Work Distance (WD) : 1 mm

3.5.5 Kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Analisis kadar air kamaboko ikan lemuru dilakukan dengan menggunakan metode termogravimetri (Sudarmadji *et al.*, 1997). Cara pengujian kadar air dimulai dengan mengoven botol timbang selama 60 menit pada suhu 100°C-105°C, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai A gram. Kemudian sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam botol timbang dan keduanya ditimbang sebagai B gram. Bahan dioven pada suhu 100°C-105°C selama 6 jam, lalu didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai C gram. Perlakuan ini diulang hingga mendapatkan berat yang konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

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

3.5.6 Kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Analisis kadar protein kamaboko ikan lemuru dilakukan dengan metode kjeldahl (Sudarmadji *et al.*, 1997). Sampel sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, kemudian ditambahkan 0,9 gram selenium dan 2 ml asam sulfat pekat (H₂SO₄). Larutan kemudian didekstruksi pada suhu 410°C selama kurang lebih 1 jam sampai larutan jernih lalu didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 5 ml aquades dan 20 ml NaOH 40%, kemudian dilakukan proses destilasi dengan suhu destilator 100°C. Hasil destilasi ditampung dalam penampung erlenmeyer yang berisi 15 ml larutan asam borat (H₃BO₃) 4% dan 2 tetes indicator bromcherosol green-methyl red. Setelah volume destilat mencapai 40 ml dan berwarna hijau kebiruan, maka proses destilasi dihentikan. Larutan destilat dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N hingga terjadi perubahan warna dan menentukan penetapan blanko. Total N atau % protein sampel dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Kadar N (\%)} &= \frac{(\text{ml HCL} - \text{ml HCL blanko}) \times \text{N HCL} \times 14,008}{\text{gram sampel} \times 1000} \times 100\% \\ \text{Kadar protein} &= \text{N} \times \text{faktor konversi} \\ \text{Faktor konversi} &= 6,25 \end{aligned}$$

3.5.7 Karakteristik Mutu Sensori (Setyaningsih *et al.*, 2010)

Pengujian mutu sensoris dilakukan dengan menggunakan metode uji hedonik (kesukaan). Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap produk kamaboko ikan lemuru atas dasar suka atau tidak suka dengan pertimbangan secara umum. Pengujian sensori meliputi kesukaan kekenyalan, kenampakan, aroma, rasa, warna, dan keseluruhan.

Pada pengujian ini disediakan 9 sampel kamaboko ikan lemuru sesuai dengan perlakuan, sampel diberi kode 3 digit angka acak yang berbeda untuk menghindari terjadinya bias. Panelis yang digunakan sebanyak 25 orang yang merupakan panelis tidak terlatih. Skor yang digunakan untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Skor pada uji kesukaan

Skor	Keterangan
1	Sangat tidak suka
2	Tidak suka
3	Agak suka
4	Sedikit tidak suka
5	Netral
6	Sedikit suka
7	Agak suka
8	Suka
9	Sangat suka

3.5.8 Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984)

Untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas dengan cara memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot parameter berbeda-beda tergantung dari karakteristik parameter terhadap mutu. Lalu bobot normal ditentukan untuk tiap parameter, yaitu bobot parameter dibagi bobot total. Nilai efektivitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai efektivitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot normal}$$

$$\text{Nilai Hasil} = \text{Nilai Efektivitas} \times \text{bobot}$$

Nilai hasil dari semua variabel dijumlahkan. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai hasil tertinggi.

3.6 Analisis Data

Data yang didapatkan dari penelitian diolah dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%. Data diolah menggunakan *microsoft axel* dan SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan jenis dan konsentrasi bahan pengikat memberikan pengaruh yang nyata terhadap *tensile strength*, tekstur, derajat putih, *elongation*, kadar air dan kadar protein kamaboko. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat menghasilkan nilai *tensile strength* dan tekstur yang semakin tinggi serta nilai *elongation*, derajat putih, kadar air dan kadar protein yang semakin rendah. Penggunaan karagenan menghasilkan *tensile strength* dan tekstur yang lebih tinggi, namun *elongation*, derajat putih dan kadar air memiliki nilai yang lebih rendah daripada penggunaan Na-alginat dan campuran keduanya.
2. Perlakuan terbaik dihasilkan oleh kamaboko dengan menggunakan campuran karagenan dan alginat 2,5%.
3. Mikrostruktur kamaboko dengan menggunakan karagenan akan menghasilkan struktur yang lebih porus dan kenampakannya berserat, sedangkan Na-alginat cenderung menghasilkan struktur yang lembut dan rongga kecil. Struktur yang porus menunjukkan struktur kamaboko yang berongga sehingga kamaboko akan bersifat elastis.

5.2 Saran

Ikan lemuru merupakan ikan yang jumlahnya melimpah namun sebagian besar telah dimanfaatkan untuk industri pengalengan ikan. Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai penggunaan jenis ikan yang masih belum termanfaatkan dengan baik sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari ikan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, T. Suryati, dan A. Aziz. 2011. Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan palatabilitas nugget daging itik lokal (*Anas platyrhynchos*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- Agustin, T. I. 2012. Mutu fisik dan mikrostruktur kamaboko ikan kurisi (*nemipterus nematophorus*) dengan penambahan karagenan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 15 (1): 17-26.
- Angka S. L., Suhartono M. T. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Anjarsari, B. 2010. *Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ardianti, Y., S. Widyastuti, Rosmilawati, Suptono, dan D. Hardito. 2014. Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik dan organoleptik bakso ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Agroteksos*. Vol. 24 (3).
- Aulawi, T., dan R. Ninsix. 2009. Sifat fisik bakso daging sapi dengan bahan pengental dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Peternakan*. Vol. 6 (2).
- Badan Penanaman Modal (BPM) Jawa Timur. 2010. *Peluang Investasi Pengolahan Ikan*. Badan Penanaman Modal (BPM) Jawa Timur. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Perikanan Tangkap Menurut Provinsi dan Jenis Penangkapan, 2000-2014. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1705>. [2 Maret 2016].
- Darawati, M., dan Y. Pranoto. 2010. Penyalutan kacang rendah lemak menggunakan selulosa eter dengan pencelupan untuk mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan dan meningkatkan stabilitas oksidatif selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol 21 (2): 108-116.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.E dan Canana, C.R. 1984. *Engineering Economy*^{7th}. New York: Macmilan Publishing co. Inc.
- Dewi, E. N. dan E. Susanto. 2009. *Alga: Teknologi Pengolahan dan Produk Pengembangannya*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur. 2016. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap 2014*. Surabaya: Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur.
- Fauziah, E., E. Widowati, dan W. Atmaka. 2015. Kajian karakteristik sensoris dan fisikokimia fruit leather pisang tanduk (*Musa corniculata*) dengan penambahan berbagai konsentrasi karagenan. *Jurnal Aplikasi Pangan*. Vol 4(1): 11-16.
- Gaurav, S. 2003. *Digital Color Imaging Handbook*. CRC Press. ISBN 084930900X.
- Gunawan, B., C. D. Azhari. 2011. Karakterisasi spektrofotometri IR dan *scanning electron microscopy* (SEM) sensor gas dari bahan polimer poly ethelyn glycol (PEG). ISSN: 1979-6870.
- Glicksman, M. 1983. *Food Hydrocolloids*. Florida: CRC Press.
- Harlyan, L. I. 2013. *Perikanan: Spesies-Habitat*. Malang: FPIK-UB.
- Hidayat, N., Ilza, M., dan Syahrul. 2014. Kajian penggunaan rumput laut (*eucheuma cottoni*) sebagai bahan tambahan dalam pengolahan kamaboko ikan patin (*pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. ISSN 0853-7607. Vol. 19 (2).
- Hidayati, P. W. 2007. Mempelajari Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) dan Khitosan sebagai Bahan Penjernih pada Proses Pembuatan Tepung Karagenan dari Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottoni*. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Imanningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan (*gelatinisation profile of several flour formulations for estimating cooking behaviour*). *Panel Gizi Makan*. Vol. 35 (1): 13-22.
- Kim, K.W., C. J. Ko, dan H. J. Park. 2002. Mechanical properties, water vapor permeabilities and solubilities of highly carboxymethylated starch-based edible film. *Journal of Food Science*. 67: 218–222.
- Leo, M and L. Nollet. 2007. *Handbook of Meat Poultry and Seafood Quality*. Blackwell Publishing John Wiley & Sons, Inc.
- Mao, W., Fukuoka M., and Sakai N. 2006. Gel strength of kamaboko gels produced by microwave heating. *Food Sci. Technol. Res.*, 12 (4): 241-246.

- Mastuti, R. 2008. Formulasi konsentrasi bahan pengikat produk daging kambing tetelan restrukturisasi mentah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 3 (1).
- Niwa, E. 1992. *Chemistry of Surimi Gelation*. In : Lanier TC, Lee CM (eds). *Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Park, J. W. 2005. Surimi gel colors as affected by moisture content and physical conditions. *Jurnal Food Science*. Vol. 60 (1): 15-18.
- Peranginangin, R., Sinurat E., Darmawan M. 2013. *Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pietrasik, Z. dan A. Jarmolouk. 2003. Effect of sodium caseinate and k-carrageenan on bilding and textural properties of pork muscle gels enhanced by microbial transglutaminase addition. *Journal Of Food Engineering*. Vol. 6 (3): 285-294.
- Prasetyowati, C. J., Agustiawan D. 2008. Pembuatan tepung karaginan dari rumput laut (*eucheuma cottonii*) berdasarkan perbedaan metode pengendapan. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 15 (2).
- Prawira, A. 2008. Pengaruh Penambahan Tepung Alginat (Na-Alginat) terhadap Mutu Kamaboko Berbahan Dasar Surimi Ikan Gabus. *Skripsi*. Bandung: IPB.
- Purwaningsih, R. 2015. Analisis nilai tambah produk perikanan lemuru pelabuhan Muncar Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. ISSN 1412-6869. Vol. 14 (1).
- Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan. 2011. *Potensi dan Distribusi Ikan Lemuru*. Jakarta: Pusluh Kp.
- Puspitasari, D. 2008. Kajian Substitusi Tapioka dengan Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) pada Pembuatan Bakso. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ramasari, E. L., Widodo F. M., Putut H. R. 2012. Aplikasi karagenan sebagai emulsifier di dalam pembuatan sosis ikan tenggiri (*Scomberomorus guttatus*) pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Perikanan*. Vol. 1 (2).
- Rasyid, A. 2001. Isolasi Asam Lemak Tak Jenuh Majemuk Omega-3 dari Ikan Lemuru (*Sardinella sp.*). Jakarta: Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional.

- Rismunandar. 1993. *Lada, Budidaya dan Tata Niaganya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sanger, G. 2010. Pengaruh pemanasan terhadap elastisitas pasta ikan lele (*Clarias batrachus*). *Prosiding Seminar Nasional Pangan*. ISBN 98902-0-4.
- Santoso, D. 2007. Pemanfaatan Karagenan pada Pembuatan Sosis dari Surimi Ikan Bawal Tawar (*Colossoma macropomum*). *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Setyaningsih, D., Apriyantono A., dan Sari M. P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Simbolon, D., B. Wiryawan, P. I. Wahyuningrum, dan H. Wahyudi. Tingkat pemanfaatan dan pola musim penangkapan ikan lemuru di perairan selat Bali. *Buletin PSP*. Vol. XIX (3).
- Sondakh, E. 2013. Kualitas steak daging babi hasil restrukturisasi dengan alginat dan kalsium laktat. *Jurnal Agrinimal*. Vol. 3 (2): 47-50.
- Subaryono. 2010. Modifikasi Alginat dan Pemanfaatan Produknya. *Squalen*. Vol. 5 (1).
- Sudarmadji, S., Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sujatno, A., R. Salam, Bandriyana, dan A. Dimiyati. 2015. Studi *scanning electron microscopy* (SEM) untuk karakterisasi proses oksidasi paduan zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*. Vol. 9 (2).
- Suryaningrum, T. D. 1988. Kajian sifat-sifat mutu komoditi rumput laut budidaya jenis *Eucheuma cottoni* dan *Eucheuma spinosum*. *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Susilo, A., E. S. Widyastuti, dan Y. E. Nurvikawati. 2011. Kualitas meat block puyuh dengan bahan pengikat berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 6 (1).
- Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein : Processing Technology*. London: Applied Science Ltd.
- Thomas, W. R. 1992. *Carrageenan*. New York: Academic Press.
- Wibowo, S. 1999. *Budidaya Bawang: Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Lampiran A. Data Hasil Uji Fisik *Tensile Strength* (Kekuatan Tarik)

A.1 Data Hasil Analisis *Tensile Strength* Kamaboko Ikan Lemuru

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	10.3549	10.6061	10.4167	10.4592	0.1309
A1B2	12.1605	12.2222	12.5189	12.3006	0.1916
A1B3	18.4659	18.6364	18.3908	18.4977	0.1258
A2B1	9.3446	9.3750	9.5948	9.4381	0.1365
A2B2	11.0256	11.2901	11.0526	11.1228	0.1455
A2B3	12.5617	13.9441	12.6667	13.0575	0.7696
A3B1	9.6552	9.7297	9.7436	9.7095	0.0476
A3B2	11.4667	11.4435	11.9347	11.6150	0.2772
A3B3	16.7879	16.3151	16.2684	16.4571	0.2874

A.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	227.958(a)	8	28.495	297.000	.000
Intercept	4230.568	1	4230.568	44095.239	.000
jenis	29.256	2	14.628	152.470	.000
konsentrasi	178.863	2	89.431	932.143	.000
jenis * konsentrasi	19.839	4	4.960	51.694	.000
Error	1.727	18	.096		
Total	4460.253	27			
Corrected Total	229.684	26			

A.3 Duncan

Jenis	N			Subset	1
	1	2	3		
alginat	9	11.2061			
kg:alg	9		12.5939		
karagenan	9				13.7525
Sig.		1.000	1.000		1.000

Konsentrasi	N		Subset	
	1	2	3	1
0.5%	9	9.8690		
1.5%	9		11.6794	
2.5%	9			16.0041
Sig.		1.000	1.000	1.000

A.4 Interaksi Jenis dan Konsentrasi

JxK	N		Subset					Notasi	
	1	2	3	4	5	6	7		1
A2B1	3	9.4381							a
A3B1	3	9.7095							a
A1B1	3		10.4592						b
A2B2	3			11.1228					c
A3B2	3			11.6150					c
A1B2	3				12.3005				d
A2B3	3					13.0575			e
A3B3	3						16.4571		f
A1B3	3							18.4977	g
Sig.		.297	1.000	.067	1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran B. Data Hasil Uji Fisik *Elongation* (% Perpanjangan)**B.1** Data Hasil Analisis *Elongation* Kamaboko Ikan Lemuru

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	28	28	28	28.00	0.0000
A1B2	25	26	26	25.67	0.5774
A1B3	14	15	14	14.33	0.5774
A2B1	33	32	32	32.33	0.5774
A2B2	30	29	30	29.67	0.5774
A2B3	18	18	19	18.33	0.5774
A3B1	30	30	29	29.67	0.5774
A3B2	28	27	26	27.00	1.0000
A3B3	18	19	17	18.00	1.0000

B.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	952.667(a)	8	119.083	267.938	.000
Intercept	16576.333	1	16576.333	37296.750	.000
jenis	76.222	2	38.111	85.750	.000
konsentrasi	869.556	2	434.778	978.250	.000
jenis * konsentrasi	6.889	4	1.722	3.875	.019
Error	8.000	18	.444		
Total	17537.000	27			
Corrected Total	960.667	26			

B.3 Duncan

Jenis	N			Subset	1
	1	2	3		
karagenan	9	22.6667			
kg:alg	9		24.8889		
alginat	9				26.7778
Sig.		1.000	1.000		1.000

Konsentrasi	N		Subset	
	1	2	3	1
2.5%	9	16.8889		
1.5%	9		27.4444	
0.5%	9			30.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

B.4 Interaksi Jenis dan Konsentrasi

JxK	N		Subset				Notasi	
	1	2	3	4	5	6		
A1B3	3	14.3333					a	
A3B3	3		18.0000				b	
A2B3	3		18.3333				b	
A1B2	3			25.6667			c	
A3B2	3				27.0000		d	
A1B1	3				28.0000		d	
A2B2	3					29.6667	e	
A3B1	3					29.6667	e	
A2B1	3						32.3333	f
Sig.		1.000	.548	1.000	.083	1.000	1.000	

Lampiran C. Data Hasil Uji Fisik Tekstur**C.1 Data Hasil Analisis Tekstur Kamaboko Ikan Lemuru**

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	91.9	91.4	91.8	91.70	0.2646
A1B2	101.3	100.7	101.1	101.03	0.3055
A1B3	126.5	126.1	126.2	126.27	0.2082
A2B1	50.2	51	50.6	50.60	0.4000
A2B2	61.5	60.3	60.7	60.83	0.6110
A2B3	73.5	73.6	73.8	73.63	0.1528
A3B1	76.2	76.2	77	76.47	0.4619
A3B2	83.7	83.5	84.5	83.90	0.5292
A3B3	91.6	90.4	91.2	91.07	0.6110

C.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12006.867(a)	8	1500.858	8286.948	.000
Intercept	190260.083	1	190260.083	1050515.7	.000
jenis	8969.309	2	4484.654	24761.896	.000
konsentrasi	2661.627	2	1330.813	7348.049	.000
jenis * konsentrasi	375.931	4	93.983	518.923	.000
Error	3.260	18	.181		
Total	202270.210	27			
Corrected Total	12010.127	26			

C.3 Duncan

Jenis	N			Sig.
	1	2	3	
alginat	9	61.6889		
kr:alg	9		83.8111	
karagenan	9			106.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Konsentrasi	N			
	1	2	3	1
0.5%	9	72.9222		
1.5%	9		81.9222	
2.5%	9			96.9889
Sig.		1.000	1.000	1.000

C.4 Interaksi Jenis dan Konsentrasi

JxK	N									notasi	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1		
A2B1	3	50.6									a
A2B2	3		60.833								b
A2B3	3			73.63							c
A3B1	3				76.46						d
A3B2	3					83.9					e
A3B3	3						91.06				f
A1B1	3						91.70				f
A1B2	3							101.03			g
A1B3	3								126.27		h
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.085	1.000	1.000		

Lampiran D. Data Hasil Uji Fisik Derajat Putih**D.1** Data Hasil Analisis Derajat Putih Kamaboko Ikan Lemuru

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	55.8230	55.4255	54.8023	55.3503	0.5145
A1B2	54.5482	54.8139	53.8963	54.4195	0.4722
A1B3	53.3801	54.0564	53.1849	53.5405	0.4574
A2B1	56.8279	55.3321	55.9028	56.0209	0.7548
A2B2	55.8807	54.1577	55.3948	55.1444	0.8884
A2B3	53.9960	54.0861	54.4492	54.1771	0.2399
A3B1	55.4104	55.8201	55.5998	55.6101	0.2051
A3B2	54.8388	54.5771	54.6655	54.6938	0.1331
A3B3	53.5874	53.8757	53.8823	53.7818	0.1684

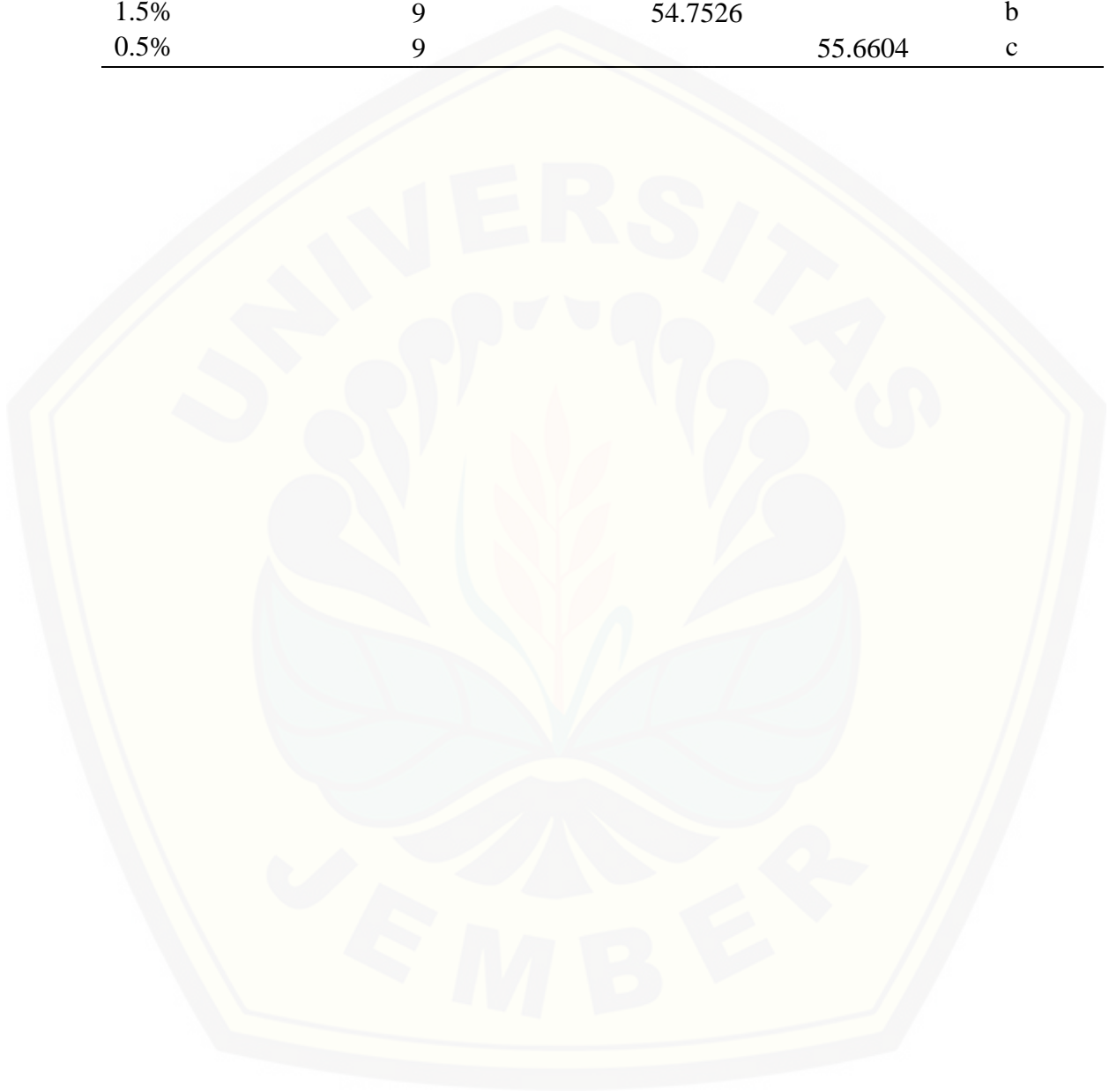
D.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17.136(a)	8	2.142	8.757	.000
Intercept	80930.355	1	80930.355	330852.90	.000
jenis	2.104	2	1.052	4.300	.030
konsentrasi	15.026	2	7.513	30.714	.000
jenis * konsentrasi	.006	4	.002	.006	1.000
Error	4.403	18	.245		
Total	80951.894	27			
Corrected Total	21.539	26			

D.3 Duncan

Jenis	N		Subset		Notasi
	1	2	1		
karagenan	9	54.4367			A
kg:alg	9	54.6952	54.6952		AB
alginat	9		55.1141		B

Konsentrasi	N		Subset		Notasi
	1	2	3	1	
2.5%	9	53.8331			a
1.5%	9		54.7526		b
0.5%	9			55.6604	c



Lampiran E. Data Hasil Uji Kimia Kadar Air**E.1** Data Hasil Analisis Kadar Air Kamaboko Ikan Lemuru

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	68.3391	67.5317	68.3950	68.0886	0.4831
A1B2	67.6592	66.8875	67.4022	67.3163	0.3930
A1B3	67.4481	66.4230	67.2023	67.0245	0.5352
A2B1	68.9996	69.5043	69.2053	69.2364	0.2538
A2B2	68.9515	68.2240	68.9054	68.6936	0.4074
A2B3	68.9134	67.4501	68.6257	68.3297	0.7752
A3B1	67.9320	68.7774	68.9725	68.5606	0.5531
A3B2	68.2386	67.3937	68.4285	68.0203	0.5509
A3B3	68.1183	66.8686	68.1500	67.7123	0.7308

E.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.507(a)	8	1.438	4.887	.002
Intercept	125249.114	1	125249.114	425524.2	.000
jenis	7.338	2	3.669	12.465	.000
konsentrasi	4.106	2	2.053	6.975	.006
jenis * konsentrasi	.063	4	.016	.054	.994
Error	5.298	18	.294		
Total	125265.919	27	8		
Corrected Total	16.805	26			

E.3 Duncan

Jenis	N			Subset		Notasi
	1	2	3	1		
karagenan	9	67.476456				A
kr:alg	9		68.097733			B
alginat	9			68.753256		C

Konsentrasi	N			Subset		Notasi
	1	2	3	1		
2.5%	9	67.688833				a
1.5%	9	68.010067				a
0.5%	9			68.628544		b

Lampiran F. Data Hasil Uji Kimia Kadar Protein**F.1** Data Hasil Analisis Kadar Air Kamaboko Ikan Lemuru

Sampel	Ulangan			Rata-rata	STDEV
	1	2	3		
A1B1	14.352	15.591	15.19	15.0445	0.632
A1B2	14.376	14.418	15.256	14.6833	0.496
A1B3	13.798	13.429	13.79	13.6724	0.2104
A2B1	15.233	14.647	15.022	14.9675	0.2968
A2B2	15.143	14.619	13.819	14.5272	0.6665
A2B3	13.326	13.763	14.333	13.8072	0,5046
A3B1	14.994	15.159	14.899	15.0173	0.1320
A3B2	15.124	13.884	14.578	14.5286	0.6214
A3B3	13.403	13.674	14.09	13.7227	0.3462

F.2 ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.667(a)	8	.958	4.313	.005
Intercept	5630.792	1	5630.792	25337.639	.000
jenis	.009	2	.005	.021	.979
konsentrasi	7.582	2	3.791	17.058	.000
jenis * konsentrasi	.076	4	.019	.085	.986
Error	4.000	18	.222		
Total	5642.460	27			
Corrected Total	11.667	26			

F.3 Duncan

Jenis	N	Subset		Notasi
	1	1		
kg:alg	9	14.4228		A
alginat	9	14.4340		A
karagenan	9	14.4667		A

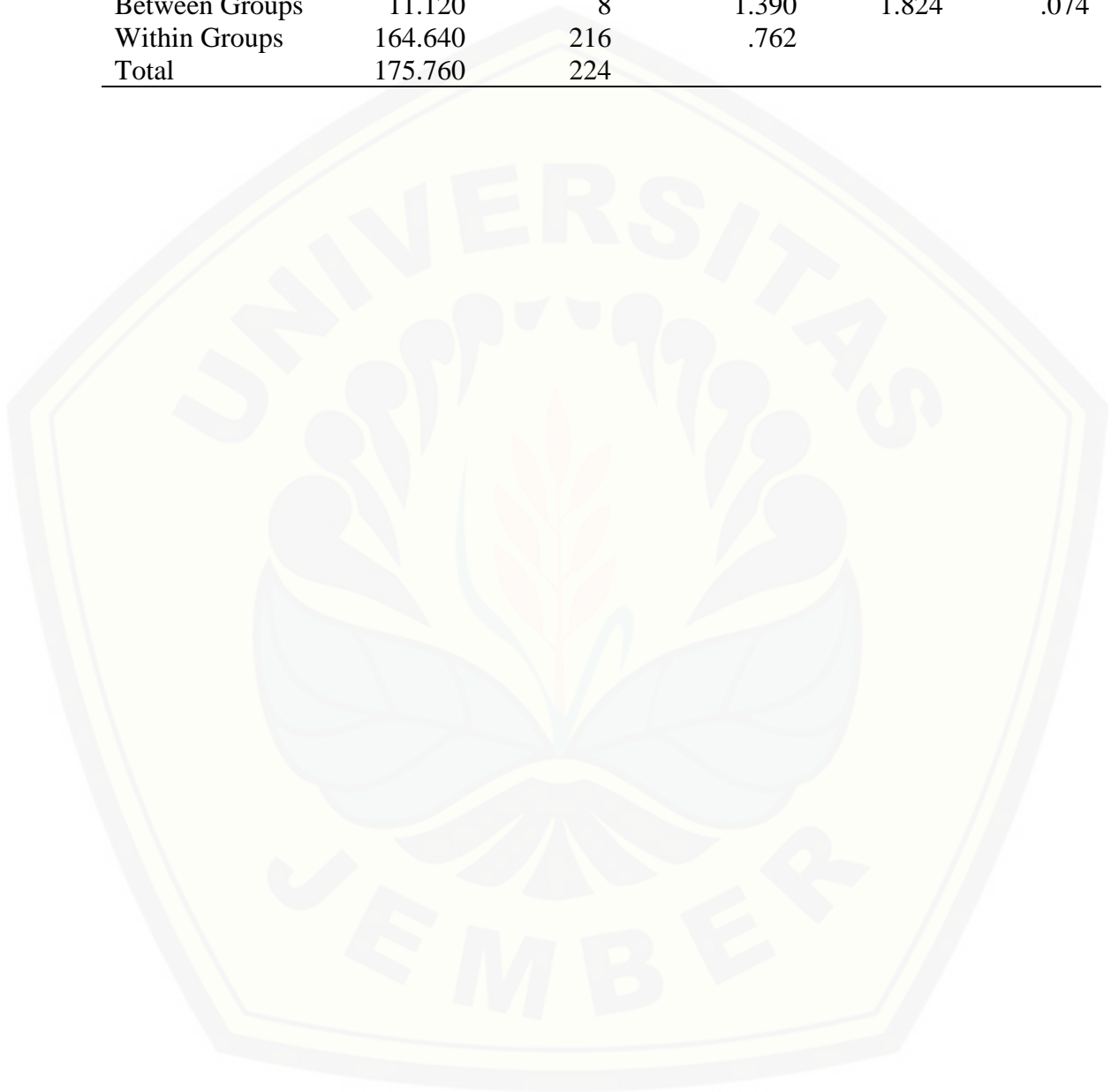
Konsentrasi	N	Subset		Notasi
	1	2	1	
2.5%	9	13.7341		a
1.5%	9	14.5797		b
0.5%	9	15.0098		b

Lampiran G. Data Hasil Uji Organoleptik Warna**G.1 Data Hasil Organoleptik Warna Kamaboko Ikan Lemuru**

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	7	7	5	5	5	6	6	5	7
Dwi R.	6	6	5	5	6	7	7	6	6
Misbahuddin	6	7	5	6	6	6	6	6	7
Febri A.	7	6	4	5	7	5	6	6	7
M. Affandi	7	7	6	7	7	7	6	8	6
Ari Yoga	6	4	6	6	5	5	6	7	5
Riri N.	5	4	5	4	7	6	4	5	6
Sadewa	6	6	6	7	7	7	7	7	6
Qori B.	5	6	5	6	7	6	5	7	6
Hatma	5	5	6	7	7	6	7	7	7
Nena	5	7	5	6	6	6	6	6	8
Meitha	6	6	7	4	8	6	5	6	6
Fauzan	6	6	6	5	5	6	6	6	6
Niti	7	5	4	5	6	6	5	6	5
Istiq	7	6	6	7	7	7	6	7	7
Yanuar	5	5	6	5	5	8	5	5	5
Emi K.	7	7	7	7	7	8	6	8	6
Ferdi A.	7	6	7	7	6	5	7	6	7
Anis S.	6	5	6	6	6	6	6	6	6
Elok B.	6	6	6	6	6	6	8	8	6
Mardianto	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Siti L.	7	7	6	6	5	6	6	7	5
Jumanah	6	7	4	7	7	6	5	6	6
Isti	6	6	5	7	7	7	7	6	7
Imroatul	5	7	6	6	7	5	6	6	7
Total	153	151	141	149	159	156	151	160	157
rata-rata	6,12	6,04	5,64	5,96	6,36	6,24	6,04	6,4	6,28

G.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.120	8	1.390	1.824	.074
Within Groups	164.640	216	.762		
Total	175.760	224			



Lampiran H. Data Hasil Uji Organoleptik Kekenyalan**H.1** Data Hasil Organoleptik Kekenyalan Kamaboko Ikan Lemuru

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	5	7	5	6	5	3	6	4	5
Dwi R.	7	6	6	6	4	3	5	5	5
Misbahuddin	5	6	4	6	6	6	5	7	5
Febri A.	5	6	5	4	4	5	4	6	6
M. Affandi	5	6	7	6	5	4	7	7	6
Ari Yoga	5	5	5	4	3	5	6	6	5
Riri N.	7	6	6	4	4	5	4	5	6
Sadewa	5	6	5	5	5	5	7	7	6
Qori B.	6	4	4	6	5	6	6	5	4
Hatma	6	7	7	6	5	4	5	7	5
Nena	6	5	5	6	5	5	5	8	4
Meitha	5	6	6	6	5	4	5	6	5
Fauzan	5	5	5	6	4	5	5	6	5
Niti	4	5	5	5	4	4	6	5	7
Istiq	7	4	4	5	6	5	7	6	7
Yanuar	5	5	6	6	6	6	5	5	6
Emi K.	6	6	7	7	5	4	6	6	7
Ferdi A.	5	6	6	6	4	3	5	4	6
Anis S.	6	7	6	5	4	4	5	5	5
Elok B.	5	6	6	6	6	4	7	5	7
Mardianto	5	5	6	6	6	4	5	6	5
Siti L.	5	5	6	6	4	4	6	6	6
Jumanah	6	7	4	6	6	5	7	6	7
Isti	5	4	6	6	4	5	6	6	7
Imroatul	6	5	6	5	4	4	7	6	7
Total	137	140	138	140	119	112	142	145	144
rata-rata	5,48	5,6	5,52	5,6	4,76	4,48	5,68	5,8	5,76

H.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43.102	8	5.388	6.794	.000
Within Groups	171.280	216	.793		
Total	214.382	224			

H.3 Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		Notasi
	1	2	1	
A2B3	25	4.4800		a
A2B2	25	4.7600		a
A1B1	25		5.4800	b
A1B3	25		5.5200	b
A1B2	25		5.6000	b
A2B1	25		5.6000	b
A3B1	25		5.6800	b
A3B3	25		5.7600	b
A3B2	25		5.8000	b
Sig.		.268	.283	

Lampiran I. Data Hasil Uji Organoleptik Kenampakan**I.1** Data Hasil Organoleptik Kenampakan Kamaboko Ikan Lemuru

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	5	7	6	5	6	6	7	6	7
Dwi R.	5	5	6	6	6	7	7	5	6
Misbahuddin	5	5	6	6	7	6	7	6	6
Febri A.	5	5	5	6	7	5	6	5	7
M. Affandi	6	6	7	6	6	6	7	8	8
Ari Yoga	5	5	5	6	6	6	5	6	6
Riri N.	5	5	7	5	7	5	6	6	7
Sadewa	7	7	7	6	6	8	8	6	8
Qori B.	6	6	5	5	5	6	7	5	5
Hatma	6	7	7	5	6	7	6	7	6
Nena	6	6	4	5	7	8	8	8	7
Meitha	7	7	7	5	7	7	7	7	7
Fauzan	4	4	7	4	5	5	5	6	6
Niti	7	7	7	6	6	6	5	6	6
Istiq	6	7	7	7	5	7	6	7	7
Yanuar	7	5	6	7	7	7	5	7	7
Emi K.	6	6	7	7	7	7	7	6	5
Ferdi A.	4	6	5	6	6	6	6	5	7
Anis S.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Elok B.	5	5	7	6	3	6	6	8	8
Mardianto	4	5	7	5	6	8	7	8	5
Siti L.	7	7	6	7	5	6	6	7	7
Jumanah	7	6	7	6	6	8	7	6	6
Isti	6	5	6	6	6	5	6	7	6
Imroatul	6	5	5	5	5	6	5	6	7
Total	142	144	154	143	148	159	157	159	162
rata-rata	5,68	5,76	6,16	5,72	5,92	6,36	6,28	6,36	6,48

I.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.520	8	2.440	2.759	.006
Within Groups	191.040	216	.884		
Total	210.560	224			

I.3 Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05			Notasi
		1	2	3	
A1B1	25	5.6800			a
A2B1	25	5.7200	5.7200		ab
A1B2	25	5.7600	5.7600		ab
A2B2	25	5.9200	5.9200	5.9200	abc
A1B3	25	6.1600	6.1600	6.1600	abc
A3B1	25		6.2800	6.2800	bc
A2B3	25			6.3600	c
A3B2	25			6.3600	c
A3B3	25			6.4800	c
Sig.		.110	.061	.066	

Lampiran J. Data Hasil Uji Organoleptik Aroma**J.1 Data Hasil Organoleptik Aroma Kamaboko Ikan Lemuru**

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	4	5	6	4	5	5	7	6	4
Dwi R.	5	4	5	4	4	5	5	6	7
Misbahuddin	4	5	6	6	5	6	6	6	5
Febri A.	7	4	5	6	5	5	5	6	5
M. Affandi	5	4	4	7	4	6	4	4	4
Ari Yoga	6	5	5	5	5	5	5	5	5
Riri N.	4	7	4	4	5	4	4	5	5
Sadewa	6	6	5	6	5	4	5	5	6
Qori B.	5	6	4	4	4	2	4	6	5
Hatma	7	6	7	5	4	5	6	5	4
Nena	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Meitha	6	6	6	6	6	6	7	5	5
Fauzan	4	4	5	4	5	5	5	6	5
Niti	4	5	6	6	6	6	6	5	4
Istiq	5	6	6	6	5	6	5	5	5
Yanuar	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Emi K.	6	6	6	4	7	7	5	5	5
Ferdi A.	5	7	4	4	5	4	4	4	6
Anis S.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Elok B.	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Mardianto	6	6	6	5	5	6	6	6	6
Siti L.	4	4	4	6	5	6	4	3	4
Jumanah	6	5	5	6	7	5	6	5	7
Isti	6	5	5	5	6	5	7	7	7
Imroatul	5	4	5	6	7	6	6	6	4
Total	130	130	129	129	130	129	131	131	129
rata-rata	5,2	5,2	5,16	5,16	5,2	5,16	5,24	5,24	5,16

J.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.222	8	.028	.034	1.000
Within Groups	176.560	216	.817		
Total	176.782	224			



Lampiran K. Data Hasil Uji Organoleptik Rasa**K.1 Data Hasil Organoleptik Rasa Kamaboko Ikan Lemuru**

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	6	5	4	6	7	6	6	6	7
Dwi R.	5	5	7	5	5	6	6	7	8
Misbahuddin	6	7	6	7	6	6	7	6	6
Febri A.	7	6	5	5	6	7	7	6	7
M. Affandi	6	7	6	6	6	6	6	6	5
Ari Yoga	5	5	4	4	5	5	5	6	7
Riri N.	7	6	5	7	6	6	5	8	6
Sadewa	6	6	7	6	5	6	5	4	5
Qori B.	6	6	6	6	9	7	6	7	5
Hatma	6	7	5	6	4	6	6	7	6
Nena	6	5	6	6	5	6	6	5	5
Meitha	6	7	6	6	6	4	7	7	5
Fauzan	7	6	6	6	6	6	4	6	5
Niti	7	6	8	6	6	7	7	5	5
Istiq	6	6	6	6	7	6	6	6	6
Yanuar	6	6	6	6	7	8	7	8	8
Emi K.	7	7	7	7	6	8	6	6	6
Ferdi A.	6	5	7	6	6	5	7	6	6
Anis S.	5	6	7	6	6	5	7	5	5
Elok B.	6	8	6	8	6	6	6	6	6
Mardianto	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Siti L.	6	6	7	6	7	6	6	6	6
Jumanah	7	6	6	7	6	5	7	6	7
Isti	6	7	7	7	6	6	7	6	6
Imroatul	6	6	6	6	6	6	5	6	7
Total	153	153	152	153	151	151	153	153	151
rata-rata	6,12	6,12	6,08	6,12	6,04	6,04	6,12	6,12	6,04

K.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.302	8	.038	.052	1.000
Within Groups	155.920	216	.722		
Total	156.222	224			



Lampiran L. Data Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan**L.1** Data Hasil Organoleptik Keseluruhan Kamaboko Ikan Lemuru

Nama	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
	Krg	kg	kg	alg	alg	alg	k+a	k+a	k+a
	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%	0,5%	1,5%	2,5%
	386	852	138	482	817	328	581	849	639
Wahyu S.	6	6	6	5	6	4	7	6	6
Dwi R.	6	5	6	5	4	6	6	7	7
Misbahuddin	5	6	6	7	7	6	7	6	8
Febri A.	6	5	6	7	6	5	4	6	6
M. Affandi	6	7	6	6	6	6	6	7	7
Ari Yoga	5	5	6	5	6	6	5	6	7
Riri N.	5	4	5	6	5	7	5	7	6
Sadewa	5	6	7	6	5	6	5	7	7
Qori B.	5	6	6	6	7	5	7	5	6
Hatma	6	7	4	5	4	7	6	7	7
Nena	6	6	4	4	7	6	7	6	6
Meitha	5	7	6	6	5	5	6	6	6
Fauzan	6	6	7	5	5	4	6	6	7
Niti	7	6	7	6	6	5	7	7	6
Istiq	6	6	6	7	6	6	7	7	6
Yanuar	6	4	6	6	6	4	7	7	8
Emi K.	6	6	5	7	7	7	6	8	6
Ferdi A.	7	4	7	6	5	6	6	6	7
Anis S.	7	5	5	5	5	5	5	7	5
Elok B.	6	6	5	6	6	6	6	6	5
Mardianto	6	7	6	6	5	5	7	7	7
Siti L.	6	5	7	6	4	6	6	5	7
Jumanah	6	7	4	6	7	6	7	6	7
Isti	6	6	4	7	6	6	6	6	6
Imroatul	6	6	6	7	7	7	8	7	7
Total	147	144	143	148	143	142	155	161	163
rata-rata	5,88	5,76	5,72	5,92	5,72	5,68	6,2	6,44	6,52

L.2 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.969	8	2.621	3.607	.001
Within Groups	156.960	216	.727		
Total	177.929	224			

L.3 Duncan

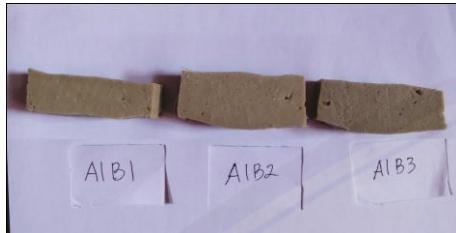
Perlakuan	N		Subset for alpha = .05		Notasi
	1	2	1		
A2B3	25	5.6800			a
A1B3	25	5.7200			a
A2B2	25	5.7200			a
A1B2	25	5.7600			a
A1B1	25	5.8800			a
A2B1	25	5.9200			a
A3B1	25	6.2000	6.2000		ab
A3B2	25		6.4400		b
A3B3	25		6.5200		b
Sig.		.063	.214		

Lampiran M. Data Hasil Uji Efektivitas

Analisa	Terbaik	Terjelek	BNP	A1B1		A1B2		A1B3	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH
Derajat putih	56,0209	53,5405	0,03	0,7296	0,0219	0,3544	0,0106	0,0000	0,0000
Tekstur	126,2667	50,6000	0,13	0,5432	0,0706	0,6665	0,0866	1,0000	0,1300
Tensile strength	18,4977	9,4381	0,20	0,1127	0,0225	0,3160	0,0632	1,0000	0,2000
Elongation	14,3333	32,3333	0,10	0,2407	0,0241	0,3702	0,0370	1,0000	0,1000
Kadar air	67,0245	69,2364	0,08	0,5189	0,0415	0,8681	0,0694	1,0000	0,0800
Kadar protein	15,0445	13,6724	0,02	1,0000	0,0200	0,7368	0,0147	0,0000	0,0000
Org warna	6,4000	5,6400	0,02	0,6316	0,0126	0,5263	0,0105	0,0000	0,0000
Org kenampakan	6,4800	5,6800	0,10	0,0000	0,0000	0,1000	0,0100	0,6000	0,0600
Org kekenyalan	5,8000	4,4800	0,15	0,7576	0,1136	0,8485	0,1273	0,7879	0,1182
Org aroma	5,2400	5,1600	0,02	0,5000	0,0100	0,5000	0,0100	0,0000	0,0000
Org rasa	6,1200	6,0400	0,05	1,0000	0,0500	1,0000	0,0500	0,5000	0,0250
Org keseluruhan	6,5200	5,6800	0,10	0,2381	0,0238	0,0952	0,0095	0,0476	0,0048
Jumlah			1,0000		0,4107		0,4990		0,7179

Analisa	A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3	
	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Derajat putih	1,0000	0,0300	0,6466	0,0194	0,2567	0,0077	0,8344	0,0250	0,4650	0,0139	0,0973	0,0029
Tekstur	0,0000	0,0000	0,1352	0,0176	0,3044	0,0396	0,3419	0,0444	0,4401	0,0572	0,5348	0,0695
Tensile strength	0,0000	0,0000	0,1860	0,0372	0,3995	0,0799	0,0300	0,0060	0,2403	0,0481	0,7748	0,1550
Elongation	0,0000	0,0000	0,1480	0,0148	0,7780	0,0778	0,1480	0,0148	0,2963	0,0296	0,7963	0,0796
Kadar air	0,0000	0,0000	0,2454	0,0196	0,4099	0,0328	0,3055	0,0244	0,5498	0,0440	0,6890	0,0551
Kadar protein	0,9440	0,0189	0,6230	0,0125	0,0982	0,0020	0,9802	0,0196	0,6240	0,0125	0,0367	0,0007
Org warna	0,4211	0,0084	0,9474	0,0189	0,7895	0,0158	0,5263	0,0105	1,0000	0,0200	0,8421	0,0168
Org kenampakan	0,0500	0,0050	0,3000	0,0300	0,8500	0,0850	0,7500	0,0750	0,8500	0,0850	1,0000	0,1000
Org kekenyalan	0,8485	0,1273	0,2121	0,0318	0,0000	0,0000	0,9091	0,1364	1,0000	0,1500	0,9697	0,1455
Org aroma	0,0000	0,0000	0,5000	0,0100	0,0000	0,0000	1,0000	0,0200	1,0000	0,0200	0,0000	0,0000
Org rasa	1,0000	0,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0500	1,0000	0,0500	0,0000	0,0000
Org keseluruhan	0,2857	0,0286	0,0476	0,0048	0,0000	0,0000	0,6190	0,0619	0,9048	0,0905	1,0000	0,1000
Jumlah		0,2681		0,2166		0,3405		0,4881		0,6208		0,7252

Lampiran N. Data Hasil Dokumentasi Penelitian Kamaboko Ikan Lemuru



Menggunakan Karagenan



Menggunakan Na-alginat



Menggunakan Campuran Karagenan dan Na-alginat



Rheotex



Scanning Electron Microscopy



Universal Testing Machine



Color reader