

**ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMA DAN ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN LELE
(*Clarias batrachus*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGENAN
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

SKRIPSI

Oleh:

**AFFRIZAL SURYA UTAMA PUTRA
NIM. 155080301111053**



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

**ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMA DAN ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN LELE
(*Clarias batrachus*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGENAN
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN**

SKRIPSI

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

Oleh:

**AFFRIZAL SURYA UTAMA PUTRA
NIM. 155080301111053**



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

SKRIPSI

ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMA DAN ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN LELE
(*Clarias batrachus*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGENAN
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN

Oleh:
AFFRIZAL SURYA UTAMA PUTRA
NIM. 155080301111053

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 21 Mei 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Mubamad Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 19 JUN 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Eko Waluyo, S.PI, M.Sc
NIP. 19800424 200501 1 001
Tanggal: 19 JUN 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : ANALISIS SIFAT FISIKA, KIMA DAN ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN
LELE (*Clarias batrachus*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGENAN
SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN

Nama Mahasiswa : Affrizal Surya Utama Putra

NIM : 155080301111053

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing : Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiati, MP

Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS

Tanggal Ujian : 21 Mei 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Sifat Fisika, Kimia, dan Organoleptik Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dengan Penambahan Kappa Karagenan Sebagai Sumber Serat Pangan” adalah karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dari kutipan karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir skripsi.

Malang, Mei 2019

Mahasiswa

Affrizal Surya Utama Putra
NIM. 155080301111053

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan.
5. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi., M. App, sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
6. Bapak Eko Waluyo S.Pi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing
7. Teman-teman bimbingan Pak Eko Aliya, Itah, Widya, Prila, Maratus, Maestro, Kimun, Rilo
8. Diena Mufidah yang selalu membantu dalam hal apapun, inna yang mengajari saya mengolah data, dan radik yang membantu revisi format laporan.
9. Teman-teman THP 2015 serta semua sahabat yang telah memberi dukungan dan semangat.

Malang, Mei 2019

Penulis

RINGKASAN

AFFRIZAL SURYA UTAMA PUTRA. SKRIPSI. Analisis Sifat Fisika, Kimia dan Organoleptik Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dengan Penambahan Kappa Karagenan Sebagai Sumber Serat Pangan (dibawah bimbingan **Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc**)

Bakso ikan merupakan produk pangan yang banyak digemari masyarakat umumnya berbentuk bulat, terdiri atas komposisi lumatan daging ikan yang tidak kurang dari 50%, kemudian ditambahkan tepung pati dan bisa dengan penambahan bahan tambahan makanan yang diijinkan. Ikan lele mengandung kadar air 78,5 g, kalori 90 g, protein 18,7 g, lemak 14,1 g, Kalsium (Ca) 15 g, Phosphor (P) 260 g, Zat besi (Fe) 2 g per 100 gram. Kandungan serat pangan pada bakso daging dan ikan tergolong rendah karena sumber serat pangan hanya terdapat pada bahan pangan nabati. Serat telah diketahui mempunyai banyak manfaat bagi tubuh terutama dalam mencegah berbagai penyakit, karena itu konsumsi serat yang dianjurkan dalam sehari adalah sebanyak 25 g. Sehingga dibutuhkan upaya untuk meningkatkan kandungan serat pangan pada bakso. Salah satu sumber serat pangan yang dapat ditambahkan pada bakso adalah karagenan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kappa karagenan dan mendapatkan konsentrasi terbaik dari penambahan kappa karagenan terhadap peningkatan kadar serat pangan bakso ikan Lele (*Clarias batrachus*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Nutrisi dan Pakan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dan Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimen. Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan digunakan untuk perhitungan rendemen, pengujian organoleptik hedonik, dan penentuan konsentrasi kappa karagenan terbaik yang akan digunakan sebagai acuan pada penelitian utama. Pada penelitian utama dilakukan pembuatan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan yang telah dipersempit jumlah konsentrasi dari hasil terbaik pada penelitian pendahuluan kemudian dilanjutkan untuk uji fisika, kimia dan organoleptik. Rancangan Percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan menggunakan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan software SPSS versi 25 dengan ANOVA (*Analysis of Variant*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter uji. Pada hasil ANOVA yang menunjukkan hasil berbeda nyata kemudia akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey. Selanjutnya, dilakukan penentuan perlakuan terbaik dari semua perlakuan menggunakan metode de Garmo.

Pada penelitian ini didapatkan hasil yang terbaik yaitu pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) dengan nilai tekstur 14,05 N, warna (derajat putih atau *whiteness*) 50,85, kadar protein 7,73%, kadar lemak 1,01%, kadar air 67,94%, kadar abu 1,95%, kadar karbohidrat 21,36%, kadar serat pangan total 7,97%, kadar serat pangan larut 1,92%, kadar serat pangan tidak larut 6,05%, hedonik kenampakan 3,26, hedonik aroma 3,20, hedonik rasa 2,92, dan hedonik tekstur 3,44.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Sifat Fisika, Kimia dan Organoleptik Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dengan Penambahan Kappa Karagenan Sebagai Sumber Serat Pangan”.

Di dalam tulisan ini disajikan beberapa bahasan yang meliputi penjelasan mengenai bahan baku dan bahan tambahan untuk membuat Bakso Ikan Lele, proses pembuatan Bakso Ikan Lele, proses penentuan perlakuan terbaik dari penambahan kappa karagenan dalam Bakso Ikan Lele serta dilanjutkan dengan pengujian secara fisika, kimia dan organoleptik.

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMAKASIH	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan.....	3
1.6 Waktu dan Tempat.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Lele (<i>Clarias batrachus</i>).....	5
2.2 Bakso Ikan.....	6
2.2.1 Kriteria Mutu Bakso Ikan.....	7
2.3 Karagenan.....	8
2.3.1 Kappa Karagenan.....	8
2.4 Bahan Pembuatan Bakso Ikan Lele (<i>Clarias batrachus</i>).....	10
2.4.1 Tepung Tapioka.....	10
2.4.2 Bawang Putih.....	11
2.4.3 Bawang Merah.....	11
2.4.4 Lada Bubuk.....	12
2.4.5 Garam.....	13
2.4.6 Gula Pasir.....	14
2.4.7 Es Batu.....	14
2.5 Paramater Fisika Bakso Ikan Lele.....	15
2.5.1 Tekstur.....	15
2.5.2 Warna.....	15
2.6 Parameter Kimia Bakso Ikan Lele.....	16
2.6.1 Kadar Protein.....	16
2.6.2 Kadar Air.....	16
2.6.3 Kadar lemak.....	17
2.6.4 Kadar Abu.....	17
2.6.5 Kadar Serat Pangan.....	17
2.7 Parameter Organoleptik Bakso Ikan Lele.....	18
2.7.1 Kenampakan.....	18
2.7.2 Aroma.....	19
2.7.3 Rasa.....	19
2.7.4 Tekstur.....	19
3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.1.1 Alat Penelitian.....	20

3.1.2 Bahan Penelitian.....	20
3.2 Metode Penelitian.....	21
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	21
3.3.2 Penelitian Utama	23
3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	25
3.5 Prosedur Analisis Parameter Uji.....	27
3.5.1 Parameter Fisika.....	27
3.5.2 Parameter Kimia	28
3.5.3 Uji Organoleptik	32
3.5.4 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode de Garmo	32
4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	34
4.1.1 Karakteristik Kimia Kappa Karagenan.....	34
4.1.2 Konsentrasi Penambahan Karagenan Terbaik.....	34
4.1.3 Rendemen	35
4.2 Penelitian Utama	36
4.2.1 Karakteristik Fisika Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan.....	36
4.2.2 Karakteristik Kimia Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan.....	40
4.2.3 Karakteristik Organoleptik Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan.....	51
4.2.4 Penentuan Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan Terbaik	57
5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi ikan lele per 100 gram	6
2. Persyaratan mutu dan keamanan bakso ikan	7
3. Formulasi penelitian pendahuluan per 100 gram daging ikan lele	22
4. Formulasi penelitian utama per 100 gram daging ikan lele.....	24
5. Model rancangan percobaan pada penelitian utama.....	26
6. Karakteristik kimia dan serat pangan kappa karagenan	34
7. Karakteristik fisika bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	37
8. Kandungan proksimat bakso ikan lele dengan penambahan Kappa karagenan	40
9. Kandungan serat pangan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	40
10. Karakteristik organoleptik bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	52
11. Perbandingan perlakuan terbaik dengan SNI bakso ikan dan Penelitian (Amaliah et al., 2016)	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan lele (<i>Clarias</i> sp.) (Dokumentasi 2019)	5
2. <i>Kappa karagenan</i> (Dokumentasi 2019).....	9
3. Diagram alir penelitian pendahuluan (Modifikasi Sinaga et al., 2017)	23
4. Diagram alir penelitian utama (Modifikasi Sinaga et al., 2017)	25
5. Grafik tekstur bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	37
6. Grafik Whiteness bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	39
7. Grafik kadar protein bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	41
8. Grafik kadar lemak bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	42
9. Grafik kadar air bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	44
10. Grafik kadar abu bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	45
11. Grafik kadar serat pangan total bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	47
12. Grafik kadar serat pangan larut bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	48
21. Grafik kadar serat pangan tidak larut bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	50
14. Grafik hedonik kenampakan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan.....	52
15. Grafik hedonik aroma bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	53
16. Grafik hedonik rasa bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	55
17. Grafik hedonik tekstur bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Score sheet uji organoleptik hedonik	65
2. Dokumentasi proses pembuatan bakso ikan lele	66
3. Hasil analisis uji kruskal-wallis penelitian pendahuluan.....	67
4. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey nilai tekstur.....	68
5. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey nilai derajat putih (whiteness).....	69
6. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar protein.....	70
7. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar lemak	71
8. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar air.....	72
9. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar abu.....	73
10. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan total.....	74
11. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan larut.....	75
12. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan tidak larut	76
13. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik kenampakan.....	77
14. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik aroma	78
15. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik rasa	79
16. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik tekstur	80
17. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan metode de Garmo	81

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele (*Clarias batrachus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang sangat mudah diterima oleh masyarakat serta mudah untuk dibudidayakan. Kelebihan dalam membudidaya ikan lele diantaranya yaitu karena pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi serta harganya murah (Wida dan Choirul, 2016). Ikan lele mengandung kadar air 78,5 g, kalori 90 g, protein 18,7 g, lemak 14,1 g, Kalsium (Ca) 15 g, Phosphor (P) 26 g, Zat besi (Fe) 2 g per 100 gram. Selain itu lele juga mengandung mineral lain yang penting pula untuk kesehatan tubuh (Apriyana, 2014). Seiring dengan banyaknya komoditas ikan lele (*Clarias batrachus*) dan untuk meningkatkan daya jual ikan lele di pasaran, maka perlu dilakukan pengolahan daging ikan lele salah satunya yaitu menjadi bakso ikan.

Bakso ikan merupakan makanan jajanan yang telah umum dikonsumsi masyarakat karena harganya yang relatif terjangkau serta selera masyarakat dapat terpenuhi. Bakso ikan merupakan produk pangan yang umumnya berbentuk bulat, terdiri atas komposisi lumatan daging ikan yang tidak kurang dari 50%, kemudian ditambahkan tepung pati dan bisa dengan penambahan bahan tambahan makanan yang diijinkan (Salanggon *et al.*, 2017). Manurung *et al.* (2017), berpendapat bahwa kandungan serat pangan pada bakso daging dan ikan tergolong rendah karena sumber serat pangan hanya terdapat pada bahan pangan nabati. Serat telah diketahui mempunyai banyak manfaat bagi tubuh terutama dalam mencegah berbagai penyakit, karena itu konsumsi serat yang disarankan dalam sehari adalah sebanyak 25 g. Peningkatan nilai gizi dan serat pada bakso ikan lele perlu dilakukan dengan penambahan bahan lain selain tepung tapioka,

salah satunya yaitu penambahan serat dari bahan pangan nabati berupa karagenan.

Menurut Hasan *et al.* (2014), *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karagenan, jenis karagenan yang dihasilkan yaitu kappa karagenan. Rumput laut diketahui sebagai sumber serat pangan sebesar 78,94%. Ditambahkan oleh Lekahena (2015), rumput laut memiliki kandungan serat pangan (*dietary fiber*) sangat tinggi, selain itu rumput laut juga kaya akan nutrisi esensial, seperti enzim, asam nukleat, asam amino, mikro dan makro mineral serta vitamin. Kandungan gizi rumput laut dapat meningkatkan fungsi pertahanan tubuh, memperbaiki sistem peredaran darah dan sistem pencernaan. Selain sebagai penambah serat menurut Putra *et al.* (2015), ekstrak rumput laut biasa digunakan sebagai bahan penstabil, di antaranya adalah agar, karagenan, dan alginat. Karagenan dapat digunakan pula sebagai pengental. Karagenan sudah lama digunakan sebagai bahan pengental untuk memperbaiki tekstur dalam proses pembuatan makanan yang telah disosialisasikan sebagai pengganti boraks dalam proses pembuatan bakso, mi basah, maupun olahan lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- Apa pengaruh penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)?
- Berapa konsentrasi kappa karagenan yang terbaik terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clairas sp.*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)
- Untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dari penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H₀: Penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda tidak berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)

H₁: Penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda berpengaruh terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)

1.5 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik dan kadar serat pangan pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*)

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2019 di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Nutrisi dan Pakan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas

Brawijaya, Malang, Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas
Airlangga Surabaya, Laboratorium Kimia Unit Pelaksana Teknis Pengujian Mutu
dan Pengembangan Produk Perikanan Surabaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele (*Clarias batrachus*)

Ikan lele (*Clarias batrachus*) adalah salah satu ikan air tawar yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi di Indonesia. Ikan ini banyak dikonsumsi karena mudah diolah, banyak disukai, dan bernilai ekonomis. Selain itu ikan lele juga memiliki beberapa kelebihan lain, diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi (Elpawati *et al.*, 2015).

Klasifikasi ikan lele menurut Mahyuddin (2008) adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata
Kelas : Pisces
Subkelas : Teleostei
Ordo : Ostariophysi
Subordo : Siluroidea
Famili : Clariidae
Genus : *Clarias*
Spesies : *Clarias batrachus*



Gambar 1. Ikan lele (*Clarias batrachus*) (Dokumentasi 2019)

Secara morfologi ikan lele mempunyai jumlah sirip punggung D.68-79, sirip dada P.9-10, sirip perut V.5-6, sirip anal A.50-60 dan jumlah sungut sebanyak empat pasang, satu pasang diantaranya lebih panjang dan besar. Sirip dada dilengkapi sepasang duri tajam dan patil yang memiliki panjang maksimum mencapai 400 mm terutama pada ikan lele dewasa, sedangkan pada ikan lele yang tua sudah berkurang racunnya. Panjang baku 5-6 kali tinggi badan dan perbandingan antara panjang baku dan panjang kepala adalah 1: 3-4. Ukuran matanya sekitar 1/8 panjang kepalanya. Giginya berbentuk villiform dan menempel pada rahang (Rahardjo dan Muniarti, 1984).

Berikut adalah komposisi kandungan nutrisi daging ikan lele per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ikan lele per 100 gram

Kandungan Nutrisi	Kadar
Energi (kkal)	372
Protein (g)	17,8
Karbohidrat (g)	3,5
Kalsium (mg)	289
Fosfor (mg)	295
B-karoten (mg)	210

Sumber: Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI) (2005)

2.2 Bakso Ikan

Bakso ikan merupakan salah satu usaha diversifikasi produk perikanan yang dapat dikembangkan dan berpeluang menambah nilai tambah (*added value*). Bakso merupakan makanan yang biasanya berbentuk bulat dan dibuat dari campuran daging sapi atau ikan, tepung, putih telur, bumbu-bumbu seperti bawang putih, bawang merah, merica yang digiling dan kemudian direbus dengan air mendidih. Kekenyalan bakso dipengaruhi oleh banyaknya tepung tapioka yang digunakan. Semakin banyak tepung tapioka yang ditambahkan pada daging, semakin kenyal pula bakso yang dihasilkan (Astuti *et al.*, 2014).

Bakso ikan berdasarkan SNI (2014), merupakan produk olahan hasil perikanan yang menggunakan lumatan daging ikan atau surimi minimum 40%, dicampur dengan tepung dan bahan-bahan lainnya bila diperlukan, yang mengalami pembentukan dan pemasakan atau proses pematangan produk dengan cara memasukkan ke dalam air panas dengan dua tahap pemanasan bertingkat sesuai suhu dan waktu yang ditentukan. Nugroho *et al.* (2014), menambahkan bahwa bakso yang baik yaitu memiliki ciri bau normal (khas daging), gurih, kenyal, berkadar protein minimal 9% b/b, lemak maksimal 2% b/b dan tidak mengandung boraks.

2.2.1 Kriteria Mutu Bakso Ikan

Bakso ikan yang sesuai dengan kriteria bakso pada umumnya dan bisa diterima oleh pasar sekaligus meningkatkan nilai jual adalah bakso yang bagus. Kriteria bakso yang sesuai menurut Fauziyah (2017), ada beberapa parameter diantaranya yaitu warna bakso ikan yang putih karena menggunakan daging ikan berwarna putih agar kenampakan secara warna lebih menarik. Kemudian ada aroma yang pada umumnya yaitu beraroma khas ikan dengan penambahan bumbu yang beraroma tajam. Selanjutnya adalah tekstur yang kenyal bisa kembali ke bentuk semula dan kompak atau padat. Parameter terakhir yaitu rasa yang kuat dari ikan dan bumbu yang ditambahkan.

Adapun persyaratan mutu dan keamanan produk bakso ikan yang harus dipenuhi agar bakso ikan yang diproses masih layak untuk dikonsumsi, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan mutu dan keamanan bakso ikan

Parameter uji	Persyaratan
Kadar air (%)	Maks 65
Kadar abu (%)	Maks 2,0
Kadar protein (%)	Min 7

Sumber: SNI 7266:2014

2.3 Karagenan

Karagenan menurut Putra *et al.* (2015), adalah senyawa polisakarida hasil ekstraksi rumput laut. Karagenan mengandung kalium, natrium, kalsium, magnesium dan amonium ester sulfat. Karagenan banyak dimanfaatkan oleh para pelaku industri pangan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan, karena karagenan dapat berfungsi sebagai bahan pengemulsi, bahan dasar pembuatan gel, bahan penstabil, bahan yang meningkatkan viskositas. Ditambahkan oleh Nugroho *et al.* (2014), karagenan adalah galaktan tersulfatasi linear hidrofilik. Galaktan tersulfatasi ini diklasifikasi menurut adanya unit 3,6-anhydro galactose (DA) dan posisi gugus sulfat. Karagenan berbentuk bubuk kering, dengan warna putih kekuningan, tidak berbau, dan tidak berasa. Jenis karagenan yang paling banyak dalam aplikasi pangan adalah kappa karagenan. Penambahan karagenan mampu berinteraksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein, sehingga mampu mempengaruhi peningkatan viskositas.

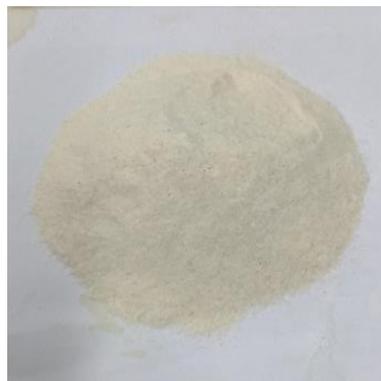
Kappaphycus alvarezii menurut Hasan *et al.* (2014), merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karagenan, jenis karagenan yang dihasilkan yaitu kappa karagenan. Rumput laut diketahui sebagai sumber serat pangan sebesar 78,94% dan vitamin A (beta karoten), B1, B2, B6, B12, C dan niacin, serta mineral yang penting, seperti kalsium dan zat besi. Ditambahkan oleh Kurniawan *et al.* (2012), serat pada karagenan mempunyai kemampuan membentuk gel yang berpengaruh terhadap daya ikat air dan rendemen, serat yang larut dalam air cenderung bercampur dengan air membentuk jaringan (seperti agar) atau jaringan yang pekat.

2.3.1 Kappa Karagenan

Kappa-karagenan memiliki senyawa penyusun terdiri atas D-galaktosa dan beberapa gugus 2-sulfat ester pada 3,6 anhidro-D-galaktosa. Gugus ester 6-sulfat berhubungan dengan kekuatan gel dan dapat dikurangi pada pengolahan

dengan menggunakan basa. Sifat-sifat kappa-karagenan adalah larut dalam air panas, dan tidak dapat larut dalam pelarut organik. Kappa-karagenan dengan ion kalium membentuk gel yang tahan lama tetapi rapuh. Gelnya bersifat kuat, padat, dan apabila berikatan dengan ion K^+ dan Ca^{2+} menyebabkan bentuk heliks terkumpul dan gel menjadi rapuh serta berwarna transparan (Necas dan Bortasikova, 2013).

Kappa-karagenan dapat membentuk gel paling kuat dengan adanya ion kalium. Kappa- dan iota-karagenan adalah fraksi yang mampu membentuk gel dalam air dan bersifat reversibel yaitu meleleh jika dipanaskan dan membentuk gel kembali jika didinginkan. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi acak. Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* 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, dan jika diteruskan kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air yang bisa disebut proses sineresis (Siregar *et al.*, 2016). Kappa karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Kappa karagenan* (Dokumentasi 2019)

2.4 Bahan Pembuatan Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*)

Bahan pembuatan bakso ikan terdiri dari tepung tapioka, bawang putih, bawang merah, lada bubuk, garam, gula pasir, dan es batu

2.4.1 Tepung Tapioka

Tapioka menurut Manurung *et al.* (2017), merupakan tepung yang umumnya digunakan dalam pembuatan bakso. Tapioka dibuat dari hasil penggilingan ubi kayu yang dibuang ampasnya. Ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83%. Tapioka dapat dimanfaatkan menjadi bahan pengental, bahan pematat, bahan pengisi dan bahan pengikat pada industri makanan olahan. Tapioka memiliki kelebihan seperti harga relatif murah, dapat memberikan citarasa netral dan menyebabkan warna terang pada produk. Jumlah penggunaan tapioka dalam pembuatan bakso adalah sebesar 15-20% dari berat daging. Tapioka juga dapat mempengaruhi kadar air pada bakso.

Tepung tapioka menurut Lekahena (2015), adalah salah satu bahan pengikat yang digunakan untuk meningkatkan daya ikat air, tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi dalam menghasilkan kualitas bakso yang baik. Penggunaan tepung tapioka diatas 50% dari berat daging menghasilkan bakso dengan kualitas rendah. Faktor utama yang mempengaruhi kualitas bakso adalah jumlah bahan pengikat, oleh karena itu perbandingan daging ikan dan tepung tapioka yang tepat akan menghasilkan bakso dengan kualitas yang baik dari karakteristik fisik, kimia dan disukai konsumen. Kandungan zat gizi tepung tapioka kalori 362,00 kal, protein 0,50 g, lemak 0,30 g, karbohidrat 86,90 g, air 12,00 g per 100 gram (Apriyana, 2014).

2.4.2 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum L*) menurut Husna *et al.* (2017), merupakan komoditas sayuran yang juga berfungsi sebagai bahan penyedap masakan dan juga sangat bermanfaat bagi kesehatan karena pada bawang putih mengandung unsur-unsur aktif memiliki daya bunuh terhadap bakteri, sebagai bahan antibiotik, merangsang pertumbuhan sel tubuh, sebagai sumber vitamin B1, dan mengandung sejumlah komponen kimia yang diperlukan untuk hidup manusia. Kadar air pada bawang putih yaitu 60,9-67,8%, hal ini menyebabkan bawang putih mudah membusuk karena pertumbuhan dan aktivitas mikroba pada bawang putih.

Menurut Srihari *et al.* (2015), bawang putih termasuk komoditi pertanian yang cukup penting, karena berfungsi sebagai salah satu bumbu utama dalam masakan sehari-hari. Bawang putih ini mempunyai cita rasa yang khas sehingga tidak dapat digantikan dengan bumbu lainnya. Selain sebagai bumbu, bawang putih juga digunakan sebagai obat. Bawang putih mengandung minyak atsiri yang bersifat antibakteri dan antiseptik. Bawang putih juga mengandung allicin dan allin yang berkaitan dengan daya anti kolesterol yang dapat mencegah penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan lainnya. Ditambahkan oleh Astuti *et. al* (2014), aroma yang muncul pada adonan disebabkan oleh bumbu-bumbu seperti bawang putih yang memberikan aroma dan bau yang kuat yang berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur. Komponen volatil ini akan muncul bila sel pecah sehingga terjadi antara enzim liase dan komponen flavor seperti metil dan turunan propel.

2.4.3 Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu komoditas yang penting untuk dikembangkan karena sudah menjadi kebutuhan masyarakat yang digunakan sebagai bumbu dalam masakan maupun obat-obatan, sehingga

komoditas ini mempunyai peran yang penting dalam perdagangan baik dalam negeri maupun luar negeri. Kerusakan pada bawang merah berupa pertunasan dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu kandungan air dan suhu penyimpanan. Kadar air yang terlalu tinggi pada awal penyimpanan dapat menyebabkan mudahnya terjadi kebusukan dan kerusakan seperti munculnya akar. Namun jika kadar air terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya susut bobot pada bawang merah (Mutia *et al.*, 2014).

Menurut Purnawanto (2013), sejak dulu bawang merah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu penyedap makanan sehari-hari dan juga dipakai sebagai obat tradisional atau bahan untuk industri makanan yang terus berkembang dari waktu ke waktu. Bawang merah termasuk tanaman yang perbanyakannya tidak menggunakan biji tetapi menggunakan umbi (organ vegetatif). Ukuran umbi bawang merah sangat bervariasi, yaitu antara 1 - 6 gram bobot umbi basah. Ditambahkan oleh Mayana *et al.* (2016), mengatakan bahwa bawang merah (*Allium cepa*) mengandung senyawa allicin dan minyak atsiri yang bersifat bakterisida dan fungisida terhadap bakteri dan cendawan. Umbi bawang merah mengandung karbohidrat 69,97%, fruktosa 1,63%, glukosa 2,03%, FOS 1,35% dan inulin 27,17%.

2.4.4 Lada Bubuk

Lada putih banyak digunakan sebagai penambah cita rasa makanan dengan cara dikonsumsi langsung dalam bentuk bubuk. Produk lada bubuk di dalam negeri, umumnya dihasilkan dengan cara menggiling lada putih butiran tanpa melalui proses pengurangan kontaminasi mikroba. Lada putih bubuk yang diolah dengan sterilisasi akan mudah diterima konsumen, karena prosesnya tidak melibatkan penggunaan bahan kimia. Namun demikian, lada putih mengandung minyak atsiri yang merupakan komponen mudah menguap (volatile). Dengan

melakukan optimasi kondisi sterilisasi antara lain suhu dan lama sterilisasi diharapkan bakteri patogen dan total bakteri dalam produk lada putih bubuk dapat diminimalkan dengan tanpa mengurangi kandungan minyak atsiri secara signifikan (Syakir *et al.*, 2017).

Menurut Suminto dan Reza (2018), Lada disebut juga merica atau sahang, yang mempunyai nama latin (*Piper Albi Linn*) adalah sebuah tanaman yang kaya akan kandungan kimia, seperti minyak lada, minyak lemak, juga pati. Lada bersifat sedikit pahit, pedas, hangat, dan antipiretik. Pada umumnya orang-orang hanya mengenal lada putih dan lada hitam yang sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur.

2.4.5 Garam

Purawisastra dan Heru (2010), menyatakan bahwa garam merupakan bumbu yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, dan hampir semua masakan ditambahkan garam. Biasanya, makanan akan memiliki rasa bila mengandung garam minimal 0,3%, kurang dari itu makanan terasa hambar. Namun, asupan garam (NaCl) penduduk Indonesia saat ini melebihi asupan garam yang dianjurkan, yaitu tidak lebih dari 5 gram atau satu sendok teh per hari.

Natrium Klorida (NaCl) atau yang biasa dikenal dengan sebutan garam dapur sudah sejak lama dikenal masyarakat sebagai pemberi rasa asin dan dapat mencegah kebusukan. Garam termasuk bahan pengawet GRAS (*Generally Recognize as Safe*) sehingga aman dan tidak berefek toksik. Kemampuan garam sebagai pengawet disebabkan mampu berperan sebagai penghambat selektif mikroorganisme pencemar tertentu dan garam mampu mempengaruhi *water activity* suatu substrat sehingga mengontrol pertumbuhan mikroba. Agar bumbu tahan beberapa hari biasanya ditambahkan garam yang berfungsi sebagai pengawet alami. Tetapi jika garam yang ditambahkan terlalu banyak, tentu saja

akan merugikan konsumen karena konsumsi garam tinggi menyebabkan hipertensi, penyakit jantung, pengeroposan tulang, peningkatan sekresi air empedu sehingga menimbulkan gangguan ginjal (Yusmita, 2017).

2.4.6 Gula Pasir

Gula pasir menurut Karunia (2013), merupakan salah satu contoh pemanis yang dapat ditambahkan pada makanan. Pemanis merupakan bahan yang ditambahkan pada makanan dan minuman untuk memberikan rasa manis atau membantu mempertajam penerimaan rasa manis pada makanan dan minuman. Fungsi dari bahan pemanis antara lain meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisika dan kimia, sebagai pengawet dan sumber kalori bagi tubuh.

Gula merupakan salah satu bahan pangan sumber karbohidrat dan sumber energi atau tenaga yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. energi yang dianjurkan yang berasal dari gula sebesar enam persen dari total kecukupan energi atau 110 kalori per kapita per hari setara dengan 30 gram gula pasir. Selain itu, gula termasuk pemanis alami yang tidak membahayakan kesehatan apabila dikonsumsi secukupnya. Gula pasir atau sukrosa adalah jenis gula terbanyak di alam, diperoleh dari ekstraksi batang tebu, umbi, nira palem dan nira pohon maple (*Acer Saccharum*) yang banyak terdapat di Canada dan Amerika Serikat. Sebuah molekul sukrosa terdiri dari 2 molekul gula yaitu molekul glukosa dan molekul fruktosa (Suwarno *et al.*, 2015).

2.4.7 Es Batu

Es batu menurut Hadi *et al.* (2014), merupakan produk pelengkap yang sering disajikan bersama minuman dingin dan dianggap aman untuk dikonsumsi. Dalam masyarakat, es batu dikenal sebagai air yang dibekukan. Pembekuan ini

terjadi bila air didinginkan di bawah 0°C. Air yang digunakan dalam pembuatan es batu haruslah air yang higienis dan memenuhi standar sanitasi.

Es batu disini menggantikan fungsi air sebagai fase pendispersi dalam olahan bakso secara manual. Penggunaan es batu ini sangat penting dalam pembentukan tekstur bakso. Dengan adanya es batu ini, suhu selama proses penggilingan dapat dipertahankan tetap rendah, sehingga protein daging tidak terdenaturasi dan ekstraksi proteinnya akan berjalan dengan baik. Selain itu es batu juga berfungsi untuk meningkatkan kandungan air dan rendemen adonan bakso, sehingga tidak menjadi kering selama proses penggilingan maupun selama perebusan (Hasrati dan Rini, 2011).

2.5 Paramater Fisika Bakso Ikan Lele

Salah satu parameter fisika yang terdapat pada bakso ikan lele yaitu tekstur. Tekstur pada bakso adalah hal yang paling untuk menentukan kualitas bakso karena sebagian besar konsumen menilai bakso dari teksturnya.

2.5.1 Tekstur

Tekstur pada bakso merupakan salah satu penentu kualitas bakso dari segi fisik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tekstur bakso, antara lain yaitu kandungan air pada beberapa bahan tambahan yang digunakan dan kandungan protein pada bahan baku. Ada beberapa pengujian tekstur yang biasa digunakan antara lain menggunakan alat-alat seperti tensile strength, textur analyzer, dan penetrometer. Ketiga alat tersebut kurang lebih hampir sama, hanya pada hasilnya saja yang menggunakan satuan berbeda (Falahudin, 2013).

2.5.2 Warna

Warna pada produk bakso merupakan hal yang penting karena yang dilihat oleh konsumen pertama kali adalah bentuk dan warnanya. Terlebih bakso ikan

memiliki ciri khas warna yang cerah atau terang. Pengujian warna dilakukan secara objektif menggunakan alat *Chromameter minolta* dimana mengukur warna yang dipantulkan oleh permukaan sampel yang diukur. Sistem notasi warna Hunter dicirikan dengan tiga parameter L^* (*lightness*), a^* (*redness*), dan b^* (*yellowness*) (Indiarto *et al.*, 2012).

2.6 Parameter Kimia Bakso Ikan Lele

Parameter kimia bakso ikan Lele diantaranya yaitu kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan.

2.6.1 Kadar Protein

Menurut Rosaini *et al.* (2015), protein merupakan salah satu senyawa makromolekul yang memiliki fungsi untuk pembentukan sel. Protein terdiri atas rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein sehingga menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Kadar protein produk dipengaruhi oleh jumlah dan jenis daging yang digunakan sebagai bahan baku serta kandungan protein dari bahan tambahan yang digunakan (Nugroho *et al.*, 2014).

2.6.2 Kadar Air

Kadar air menurut Nugroho *et al.* (2014), merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Ditambahkan oleh Agustin *et al.* (2017), kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang

tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

2.6.3 Kadar lemak

Menurut Lestari *et al.* (2018), lemak adalah komponen yang penting bagi tubuh. Lemak berperan dalam penambahan kalori serta untuk memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan. Lemak merupakan penyumbang energi terbesar dibandingkan zat gizi lainnya. Lemak dapat memberikan energi pada tubuh kita 2 kali lipat lebih banyak daripada karbohidrat dan protein. Akan tetapi, terlalu banyak lemak dalam makanan yang akan dimakan juga akan menimbulkan masalah.

2.6.4 Kadar Abu

Menurut Agustin *et al.*(2017), kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air, sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu. Tinggi rendahnya kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan dapat dihubungkan dengan jumlah unsur mineral.

2.6.5 Kadar Serat Pangan

Serat pangan menurut Santoso (2011), dikenal sebagai serat diet atau *dietary fiber*, yaitu bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan manusia.

Serat termasuk bagian dari makanan yang tidak mudah diserap dan sumbuhan gizinya dapat diabaikan, namun serat makanan sebenarnya mempunyai fungsi penting yang tidak tergantikan oleh zat lainnya. Serat juga memiliki banyak manfaat dalam pencegahan berbagai penyakit. Serat larut guar dan pektin memperpanjang waktu transit di usus, sebaliknya serat tidak larut memperpendek waktu transit di usus. Serat makanan berpengaruh juga pada pelepasan hormon intestinal, dapat mengikat kalsium, zat besi, seng dan zat organik lainnya, juga dapat mengikat kolesterol dan asam empedu sehingga berpengaruh pada sirkulasi enterohepatik kolesterol. Serat makanan juga berguna mengurangi asupan kalori, diet seimbang rendah kalori disertai diet tinggi serat bermanfaat sebagai strategi menghadapi obesitas. Asupan serat yang cukup bagi orang dewasa adalah 19-30 g/kap/hari sedangkan bagi anak-anak adalah 10-14 g/1000 kkal (Kusharto, 2006).

2.7 Parameter Organoleptik Bakso Ikan Lele

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Parameter organoleptik bakso ikan lele antara lain kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur.

2.7.1 Kenampakan

Kriteria kenampakan merupakan parameter organoleptik yang cukup penting dinilai oleh panelis. Hal ini disebabkan jika kesan kenampakan baik dan disukai, maka panelis akan melihat parameter organoleptik yang lainnya (aroma, tekstur dan rasa). Kenampakan juga mempengaruhi penerimaan konsumen, meskipun kenampakan tidak menentukan tingkat kesukaan konsumen secara mutlak. Keseragaman dan keutuhan suatu produk tentunya akan menarik panelis dan lebih disukai jika dibandingkan dengan produk yang beragam dan tidak utuh (Rochima *et al.*, 2015).

2.7.2 Aroma

Aroma menurut Rochima *et al.* (2015), merupakan bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berbeda dalam rongga hidung. Aroma pada produk pangan sebagian besar berasal dari bumbu yang ditambahkan pada saat adonan. Indera pembauan sangat mempengaruhi uji hedonik aroma. Kepekaan indera pembauan lebih tinggi daripada indera pencicipan.

2.7.3 Rasa

Rasa merupakan atribut mutu dari suatu produk yang biasanya merupakan faktor penting bagi konsumen dalam memilih produk. Rasa dari suatu makanan merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan-bahan yang digunakan dalam makanan tersebut. Rasa menjadi penentu keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk. Walaupun parameter lainnya baik, jika rasanya tidak disukai maka produk tersebut akan ditolak. (Rochima *et al.*, 2015).

2.7.4 Tekstur

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan pengelihatatan. Perubahan tekstur suatu bahan dapat merubah aroma dan rasanya. Hal ini dikarenakan tekstur akan mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel olfaktori dan kelenjar air liur. (Rochima *et al.*, 2015).

3 METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang digunakan untuk pengolahan bakso ikan lele dan alat untuk pengujian parameter fisika, kimia dan organoleptik. Alat yang digunakan untuk membuat bakso ikan lele antara lain yaitu talenan, pisau, baskom, panci, timbangan digital, *food processor*, kompor, kamera, solet. Alat yang digunakan sebagai uji parameter adalah timbangan digital, desikator, oven, tanur, cawan porselen, spatula, *crushable tank*, erlenmeyer, beaker glass, labu kjedahl, labu lemak, timbangan analitik, ekstraktor soxhlet, pipet, bola hisap, gelas ukur, waterbath, *Chromameter minolta* dan *tensile strenght*.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan untuk membuat bakso ikan lele dan untuk pengujian parameter fisika, kimia, dan organoleptik. Bahan yang digunakan untuk membuat bakso ikan lele yaitu ikan lele, tepung tapioka, kappa karagenan, lada bubuk, garam, gula, es batu, bawa merah, bawang putih, tisu, plastik alas menimbang, kertas label. Bahan yang digunakan untuk uji parameter yaitu H_2SO_4 , K_2SO_4 , NaOH, indikator metil merah, lempeng Zn, indikator BCG, HCl, H_2BO_3 , aquades, kertas saring, kertas label, dan tisu.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari suatu obyek yang diteliti, dengan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat yaitu membandingkan kelompok penelitian yang diberi perlakuan dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan sebagai pembanding (Nugroho *et al.*, 2014). Metode ini digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan konsentrasi kappa karagenan terhadap sifat fisika, kimia, organoleptik serta kadar serat pangan pada bakso ikan lele.

Metode ini dilaksanakan dengan memberikan variabel bebas kepada objek penelitian untuk mengetahui pengaruh terhadap variabel terikat. Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini yaitu:

- Variabel bebas merupakan suatu hal yang ditentukan oleh peneliti sehingga diketahui variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi kappa karagenan dalam pembuatan bakso ikan lele
- Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu parameter fisika tekstur dan warna, parameter kimia yaitu protein, karbohidrat, lemak, air, abu, dan serat pangan dan parameter organoleptik yaitu kenampakan, aroma, rasa dan tekstur.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan konsentrasi kappa karagenan yang terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama, melakukan

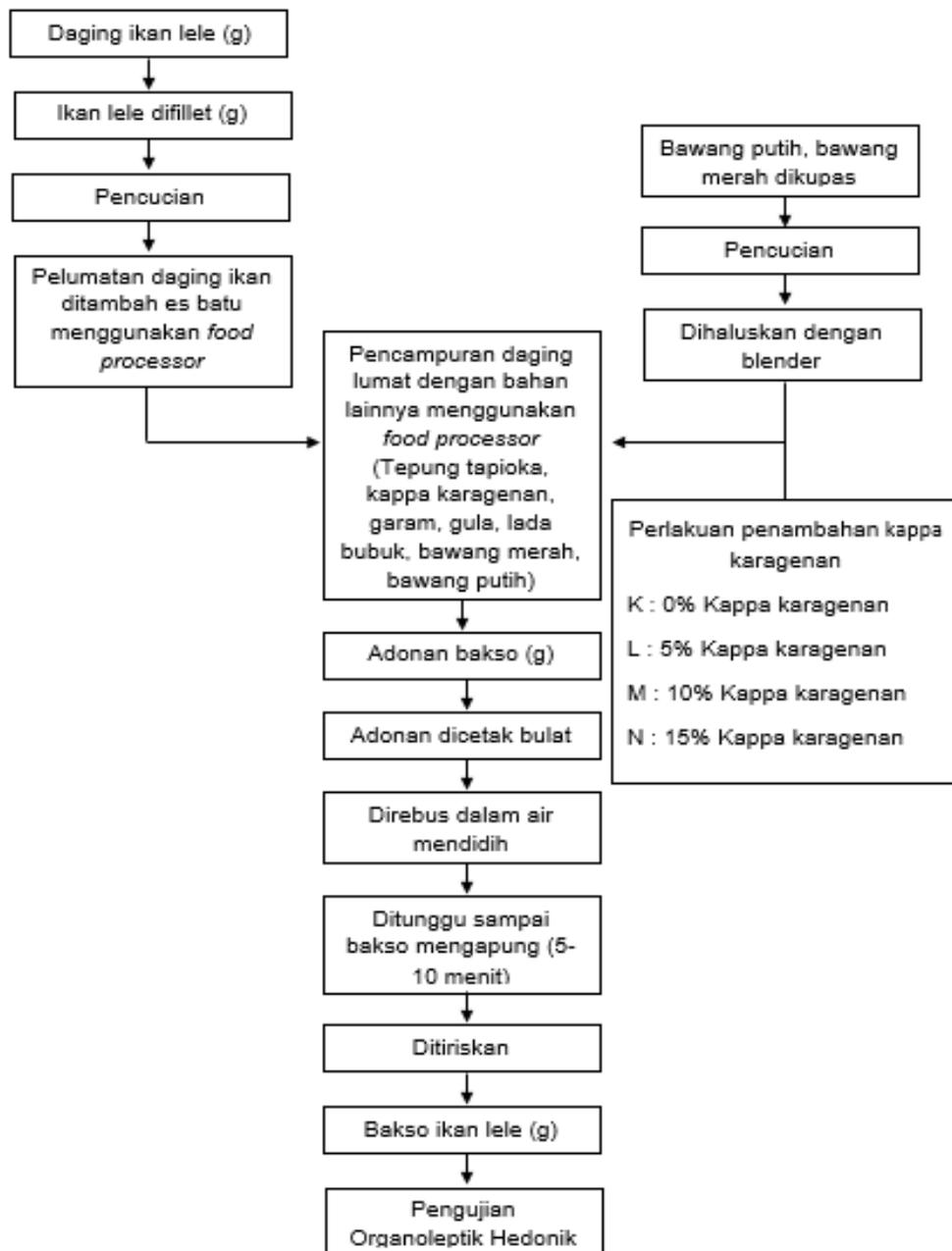
perhitungan rendemen dan uji organoleptik menggunakan metode hedonik. Pada uji organoleptik hedonik digunakan panelis mahasiswa Universitas Brawijaya yang berjumlah 20 orang. *Score sheet* uji hedonik dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan untuk penentuan konsentrasi kappa karagenan berdasarkan penelitian Karim dan Aspari (2015), penggunaan tepung karagenan terbaik pada bakso ikan Gabus adalah 5%, konsentrasi tersebut digunakan sebagai acuan untuk penelitian pendahuluan dengan *range* konsentrasi penambahan kappa karagenan pada bakso ikan lele yaitu 0%, 5%, 10%, 15%. Formulasi pembuatan bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan diagram alir pembuatan bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Gambar 3. Dokumentasi proses pembuatan bakso bisa dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 3. Formulasi penelitian pendahuluan per 100 gram daging ikan lele

Bahan	Jumlah (g)			
	K	L	M	N
Daging ikan lele	100	100	100	100
Tepung tapioka	50	50	50	50
Kappa karagenan	0	7,5	15	22,5
Es batu	25	25	25	25
Merica	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam	4	4	4	4
Gula	2	2	2	2
Bawang merah	8	8	8	8
Bawang putih	8	8	8	8

Sumber : Modifikasi Lekahana (2015)

Keterangan: K= 0%; L= 5%; M= 10%; N= 15% penambahan kappa karagenan dihitung dari total berat tepung tapioka dan daging ikan



*(g) menunjukkan proses perhitungan rendemen

Gambar 3. Diagram alir penelitian pendahuluan (Modifikasi Sinaga *et al.*, 2017)

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi kappa karagenan terbaik sehingga dapat menghasilkan bakso ikan lele yang berkualitas baik. Parameter yang diuji pada penelitian utama terdiri dari parameter fisika yaitu

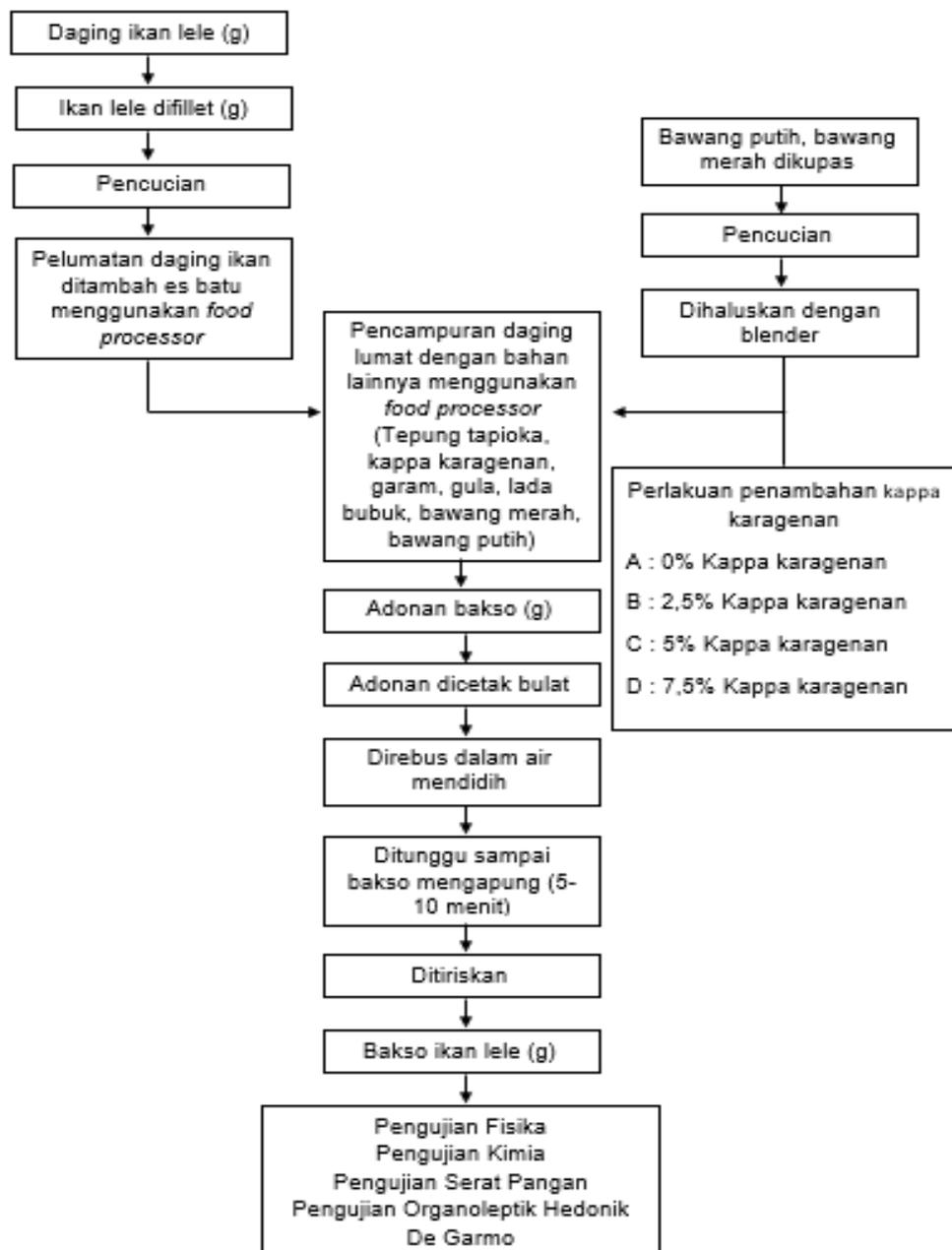
tekstur dan warna. Parameter kimia meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan serat pangan. Sedangkan parameter organoleptik menggunakan metode hedonik meliputi kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Konsentrasi penambahan kappa karagenan terbaik yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yaitu konsentrasi 5% digunakan sebagai dasar penelitian utama. Sehingga *range* konsentrasi penambahan kappa karagenan pada penelitian utama akan diperkecil menjadi 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Formulasi pembuatan bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan diagram alir pembuatan bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan pada penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Formulasi penelitian utama per 100 gram daging ikan lele

Bahan	Jumlah (g)			
	A	B	C	D
Daging ikan lele	100	100	100	100
Tepung tapioka	50	50	50	50
Kappa karagenan	0	3,75	7,5	11,25
Es batu	25	25	25	25
Merica	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam	4	4	4	4
Gula	2	2	2	2
Bawang merah	8	8	8	8
Bawang putih	8	8	8	8

Sumber : Modifikasi Lekahana (2015)

Keterangan : A= 0%; B= 2,5%; C= 5%; D= 7,5% penambahan kappa karagenan dihitung dari total berat tepung tapioka dan daging ikan



*(g) menunjukkan perhitungan rendemen

Gambar 4. Diagram alir penelitian utama (Modifikasi Sinaga *et al.*, 2017)

3.4 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 4 perlakuan yang terdiri dari

3 perlakuan dan 1 kontrol dengan 5 kali ulangan. Model matematik Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana adalah:

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

Dimana: $t = \text{perlakuan}$

$n = \text{ulangan}$

sehingga banyaknya ulangan dapat dihitung sebagai berikut:

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

$$4 (n-1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15 + 4$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 19/4$$

$$n \geq 4,75 \text{ dibulatkan menjadi } 5$$

Adapun model rancangan percobaan pada penelitian utama dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Model rancangan percobaan pada penelitian utama

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
A	A1	A2	A3	A4	A5
B	B1	B2	B3	B4	B5
C	C1	C2	C3	C4	C5
D	D1	D2	D3	D4	D5

Keterangan:

A: 0% penambahan kappa karagenan

B: 2,5% penambahan kappa karagenan

C: 5% penambahan kappa karagenan

D: 7,5% penambahan kappa karagenan

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan software SPSS versi 25. Parameter fisika dan kimia dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variant*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang dilakukan. Kriteria penerimaan atau penolakan dihipotesis statistik yang dapat dilihat dari nilai signifikansi atau p (probabilitas). Jika nilai $P < 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan

berpengaruh nyata tetapi jika $P > 0,05$ maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh nyata dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 5%. Jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Tukey*. Selanjutnya pada uji organoleptik dianalisis dengan metode Kruskal-wallis. Terakhir, dilakukan pengujian penentuan terbaik dari seluruh parameter dengan menggunakan metode *de Garmo*.

3.5 Prosedur Analisis Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini meliputi analisis fisika, kimia, dan organoleptik. Analisis fisika meliputi tekstur dan warna. Kemudian untuk analisis kimia meliputi kadar serat pangan, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dan kadar karbohidrat. Sedangkan analisis organoleptik meliputi rasa, aroma, penampakan dan tekstur menggunakan uji hedonik.

3.5.1 Parameter Fisika

Pengujian fisika bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan. Berikut ini merupakan analisis yang digunakan pada pengujian:

- Uji Tekstur

Pengujian tekstur menurut Indiarjo *et al.* (2012), tekstur dianalisis dengan menggunakan alat *Tensile strenght*. Satuan hasil pengukuran tekstur adalah Newton. Newton atau daya maksimal adalah besaran yang mampu ditahan sebagai gambaran tingkat kekerasan pada bahan pangan. Dengan cara sampel ditekan dengan probe (diameter 6mm) sebanyak dua kali. Kecepatan probe diatur 5 mm/s dan sampel ditekan sampai 30% tinggi awalnya.

- Uji Warna

Pengujian derajat putih menurut Indiarso *et al.* (2012), dilakukan secara objektif menggunakan alat *Chromameter minolta* dimana mengukur warna yang dipantulkan oleh permukaan sampel yang diukur. Sistem notasi warna dicirikan dengan tiga parameter L^* (*lightness*), a^* (*redness*), dan b^* (*yellowness*). Nilai L^* antara 0-100 dari warna hitam hingga putih. Makin tinggi nilai L^* maka makin tinggi derajat keputihannya. Nilai a^* dan b^* antara nilai positif dan negatif. Untuk a^* menunjukkan derajat hijau (a^{*-}) hingga merah (a^{*+}), sedangkan b^* menunjukkan derajat kuning (b^{*+}) hingga biru (b^{*-}). Nilai derajat putih atau *whiteness* dihitung dengan rumus:

$$\text{Derajat putih atau } whiteness (\%) = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

3.5.2 Parameter Kimia

Pengujian kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi (protein, lemak, air, abu, karbohidrat dan serat pangan) pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan. Berikut ini merupakan analisis yang digunakan pada pengujian:

- Analisis Kadar Protein

Pengujian kadar protein dengan metode Kjeldahl menurut Sudarmadji, *et al.* (1989), yaitu pengujian kadar protein yang dilakukan melalui penentuan kandungan N yang ada dalam bahan pangan atau sering disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*). Analisis protein dengan cara Kjeldahl dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Pada proses destruksi, tahap pertama yang dilakukan yaitu sampel sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan sebanyak 7,5 g K_2SO_4 dan ditambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat. Selanjutnya semua bahan dipanaskan dalam labu kjedhal hingga mendidih dan cairan menjadi jernih. Pemanasan dilanjutkan

kurang lebih satu jam dan dibiarkan hingga bahan menjadi dingin. Kemudian ditambahkan larutan NaOH 30% sebanyak 10 ml dan beberapa lempeng Zn secara perlahan-lahan. Lalu, didestilasi dan dipanaskan sampai homogen dan mendidih, lalu distilat ditampung menggunakan H₂BO₃ yang sudah dicampur dengan indikator BCG. Selanjutnya, distilat dititiasi dengan larutan HCl 0,1 N. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru menjadi merah muda. Lakukan juga terhadap blanko. Perhitungan % Kadar protein dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%N = \frac{\text{ml HCL (sampel - blanko)}}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times N \text{ HCL} \times 14,008 \times 100\%$$

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

- Analisis Kadar Lemak

Analisis kadar lemak menggunakan metode *Soxhlet* menurut Standar Nasional Indonesia (2006), pertama yaitu timbang labu alas bulat kosong (A g) dan timbang berat sampel 2 g (B g) lalu dimasukkan kedalam selongsong lemak ke dalam *extractor soxhlet* dan pasang rangkaian *soxhlet* dengan benar. Lakukan ekstraksi pada suhu 60°C selama 8 jam. Evaporasi campuran lemak dan *chloroform* dalam labu alas bulat sampai kering. Masukkan labu alas bulat yang berisi lemak ke dalam oven suhu 105°C selama ± 2 jam untuk menghilangkan sisa *chloroform* dan uap air. Dinginkan labu dan lemak di dalam desikator selama 30 menit. Timbang berat labu alas bulat yang berisi lemak (C g) sampai berat konstan. Perhitungan % kadar lemak dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat labu alas bulat kosong (g)
 B = Berat sampel (g)
 C = Berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

- Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode Gravimetri dengan oven tidak vakum menurut Standar Nasional Indonesia (2015), yaitu pertama kondisikan oven pada suhu 105°C hingga stabil dan masukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam. Pindahkan cawan kosong ke dalam desikator selama sekitar 30 menit sampai mencapai suhu ruang dan timbang bobot cawan kosong (A). Timbang sampel yang telah dipreparasi sebanyak ± 2 g ke dalam cawan (B). Masukkan cawan yang telah berisi sampel ke dalam oven pada suhu 105°C selama 16-24 jam. Pindahkan cawan ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian timbang (C). Perhitungan % kadar air dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan + sampel awal (g)
C = Berat cawan + sampel kering (g)

- Analisis Kadar Abu

Pengujian kadar abu secara kering menurut Standar Nasional Indonesia (2010), yaitu pertama masukkan cawan porselen kosong dalam tungku pengabuan. Suhu dinaikkan secara bertahap sampai mencapai suhu 550°C dan dipertahankan pada suhu tersebut selama 16-24 jam. Turunkan suhu pengabuan menjadi 40°C, keluarkan cawan porselen dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang berat cawan porselen kosong sampai diperoleh berat konstan (A g). Masukkan sampel yang telah dihomogenkan kedalam cawan porselen dan ditimbang sebanyak 2 g dicatat sebagai (C g) dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 16-24 jam. Kemudian pindahkan cawan porselen ke tungku pengabuan, naikkan temperatur secara bertahap sampai suhu mencapai 550°C dan dipertahankan selama 16-24 jam sampai diperoleh abu

berwarna putih. Setelah selesai, turunkan suhu tungku pengabuan sampai mencapai sekitar 40°C, keluarkan cawan porselen dengan menggunakan penjepit dan masukkan ke dalam desikator ± 30 menit sampai mencapai suhu ruang. Bila abu belum putih benar harus dilakukan pengabuan kembali. Basahi abu (lembabkan) dengan aquades secara perlahan, keringkan pada hot plate dan abukan kembali pada suhu 550°C sampai berat konstan. Turunkan suhu tungku pengabuan menjadi ± 40°C lalu pindahkan cawan porselen dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang sampai diperoleh berat konstan (B g). Perhitungan % kadar abu dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan: A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan dan sampel setelah menjadi abu (g)
C = Berat sampel (g)

- Analisis Kadar Serat Pangan

Uji serat pangan (*Dietary Fibers/DF*) menurut Kusumastuty *et al.* (2016), sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 20 ml petroleum eter, diamkan 15 menit pada suhu kamar. Kemudian saring untuk mendapatkan endapan. Lalu endapan dimasukan ke dalam erlenmeyer lainnya yang sudah berisi 20 ml buffer phosphate (pH 6) 0,1 N. Aduk secara merata dan Erlenmeyer ditutup dengan alumunium foil. Setelah itu inkubasi dalam penangas dengan suhu 100°C selama 15 menit. Kemudian diamkan hingga suhu 37°C. Lalu tambahkan 0,05 ml enzim alpha amilase dan tutup kembali Erlenmeyer. Setelah itu inkubasi dalam penangas air dengan suhu 37°C selama 15 menit dan tambahkan 20 ml akuades, HCl 1 N (hingga pH 1,5), dan 0,05 g pepsin. Kemudian Erlenmeyer ditutup dan diinkubasi kembali dalam penangas air bergoyang dengan suhu 40°C selama 60 menit. Lalu tambahkan 20 ml akuades, NaOH (hingga pH 6,8) dan 0,05 pankreatin. Setelah itu Erlenmeyer ditutup dan diinkubasi dalam

penangas air bergoyang dengan suhu 40°C selama 60 menit. Kemudian tambahkan HCl 1 N (hingga pH 4,5) dan saring serta bilas dengan 2x5 ml akuades.

3.5.3 Uji Organoleptik

Pengujian mutu sensoris dilakukan dengan menggunakan uji organoleptik, menggunakan uji hedonik (uji tingkat kesukaan). Pengujian organoleptik menurut Ayustaningwarno (2014), disebut juga penilaian indera atau penilaian sensorik merupakan suatu cara penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan, minuman ataupun obat. Pengujian organoleptik sangat penting dalam pengembangan produk. Terdapat beberapa jenis uji organoleptik salah satunya adalah uji hedonik, uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, yaitu sangat suka = 4, suka = 3, tidak suka = 2, sangat tidak suka = 1. Skala hedonik dapat direntangkan atau dicitukkan menurut rentang skala yang dikehendaki.

3.5.4 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode de Garmo

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik menurut de Garmo *et al.* (1984), digunakan metode indeks efektifitas. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Parameter terdiri dari parameter fisika, kimia dan organoleptik
- Masing-masing parameter diberikan Bobot Variabel (BV) dengan memberikan bobot 0-1. Besar bobot ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan parameter. Semakin tinggi tingkat kepentingan maka semakin tinggi nilai bobot variabel yang diberikan.

- Bobot Normal (BN) setiap parameter ditentukan dengan cara:

$$BN = \frac{\text{Nilai BV setiap parameter}}{\text{Total BV}}$$

- Menghitung nilai efektivitas

$$NE = \frac{Np - Ntj}{Ntb - Ntj}$$

Keterangan : NE = Nilai efektivitas Ntj = Nilai terjelek
 NP = Nilai perlakuan Ntb = Nilai terbaik

Untuk parameter dengan rerata semakin besar semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk parameter dengan rerata nilai semakin kecil semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai nilai terbaik.

- Menghitung nilai hasil (NH)

Nilai hasil diperoleh dari perkalian NE dengan bobot normal.

$$NH = NE \times \text{bobot normal}$$

- Menjumlahkan nilai hasil dari semua parameter pada masing-masing kelompok. Perlakuan yang memiliki nilai hasil tertinggi adalah perlakuan terbaik.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan karakteristik kimia kappa karagenan yang digunakan, konsentrasi penambahan kappa karagenan terbaik pada bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan melakukan uji organoleptik hedonik menggunakan 20 orang panelis dan melakukan perhitungan rendemen.

4.1.1 Karakteristik Kimia Kappa Karagenan

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang secara luas digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pembentuk gel, penstabil dan pengemulsi. Selain dapat meningkatkan nilai *gel strength*, karagenan juga diharapkan dapat menambah kandungan serat dan nutrisi pada produk (Safitri *et al.*, 2017). Karakteristik kimia dan serat pangan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik kimia dan serat pangan kappa karagenan

No.	Parameter	Jumlah (%)
1.	Protein	2,04
2.	Lemak	1,60
3.	Air	12,45
4.	Abu	17,09
5.	Serat pangan larut	6,58
6.	Serat pangan tidak larut	9,38
7.	Serat pangan total	15,96

Sumber: Laboratorium Gizi Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya (2019)

4.1.2 Konsentrasi Penambahan Karagenan Terbaik

Pada penelitian pendahuluan dilakukan 4 perlakuan penambahan kappa karagenan yang berbeda yaitu 0%, 5%, 10% dan 15%. Cara menentukan konsentrasi penambahan kappa karagenan terbaik yaitu dengan menggunakan pengujian organoleptik hedonik dengan jumlah panelis sebanyak 20 orang. Data yang didapat diolah menggunakan *software* SPSS dengan metode Kruskal-Wallis.

Hasil statistik Kruskal-Wallis yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji statistik Kruskal-Wallis, terdapat 2 parameter yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) yaitu parameter rasa dan tekstur yang mana pada perlakuan B (5% penambahan kappa karagenan) mendapatkan hasil *mean rank* tertinggi yaitu 57,90 untuk rasa dan 54,45 untuk tekstur sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan terbaik diperoleh pada perlakuan B (5% penambahan kappa karagenan) yang selanjutnya konsentrasi ini digunakan sebagai acuan pada penelitian utama.

4.1.3 Rendemen

Menurut Sani *et al.* (2014), rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir dengan berat awal dikalikan 100%. Tujuan perhitungan rendemen pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase berat akhir daging ikan lele dan berat akhir bakso ikan lele.

Rendemen daging ikan lele merupakan persentase berat daging ikan lele yang dihasilkan yaitu 582 gram dibandingkan dengan berat ikan lele yaitu 2020 gram, sehingga didapatkan rendemen daging ikan lele sebesar 28,81%.

$$\begin{aligned}\text{Rendemen daging ikan lele (\%)} &= \frac{582}{2020} \times 100\% \\ &= 28,81\%\end{aligned}$$

Rendemen bakso ikan lele merupakan persentase berat bakso ikan lele setelah direbus yaitu 185,28 gram dibandingkan dengan berat adonan bakso ikan lele yaitu sebesar 181,12 gram, sehingga didapatkan rendemen bakso ikan lele sebesar 102,29%

$$\begin{aligned}\text{Rendemen bakso ikan lele (\%)} &= \frac{185,28}{181,12} \times 100\% \\ &= 102,29\%\end{aligned}$$

Rendemen bakso ikan lele mengalami kenaikan dikarenakan adanya penambahan kappa karagenan yang bersifat menyerap air dan es batu. Amaliah *et al.* (2016), menyatakan bahwa serat pada karagenan mempunyai kemampuan membentuk gel yang berpengaruh terhadap daya ikat air dan rendemen. Ditambahkan oleh Hasrati dan Rini (2011), penggunaan es batu sebanyak 10-15% dari berat daging dimaksudkan agar selama penggilingan, daya elastisitas daging tetap terjaga sehingga bakso yang dihasilkan akan bertekstur kenyal. Selain itu es batu juga berfungsi untuk meningkatkan kandungan air dan rendemen bakso.

4.2 Penelitian Utama

Konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama didapatkan dari konsentrasi terbaik pada penelitian pendahuluan yaitu sebesar 5% penambahan kappa karagenan sehingga *range* konsentrasi yang digunakan pada penelitian utama diperkecil yaitu menjadi 0%, 2,5%, 5% dan 7,5%. Penelitian utama bertujuan untuk menentukan karakteristik fisika (tekstur dan warna), kimia (kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat, dan serat pangan) dan organoleptik (kenampakan, aroma, rasa dan tekstur) serta penentuan konsentrasi penambahan kappa karagenan terbaik.

4.2.1 Karakteristik Fisika Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan

Karakteristik fisika bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan yaitu tekstur dan warna. Karakteristik fisika bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik fisika bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Perlakuan	Tekstur (N)*	Warna (<i>Whiteness</i>)*
A	12,55 ± 0,17 ^a	52,69 ± 0,58 ^c
B	13,61 ± 0,30 ^b	51,58 ± 0,58 ^b
C	14,05 ± 0,07 ^c	50,85 ± 0,32 ^b
D	14,32 ± 0,13 ^c	49,83 ± 0,50 ^a

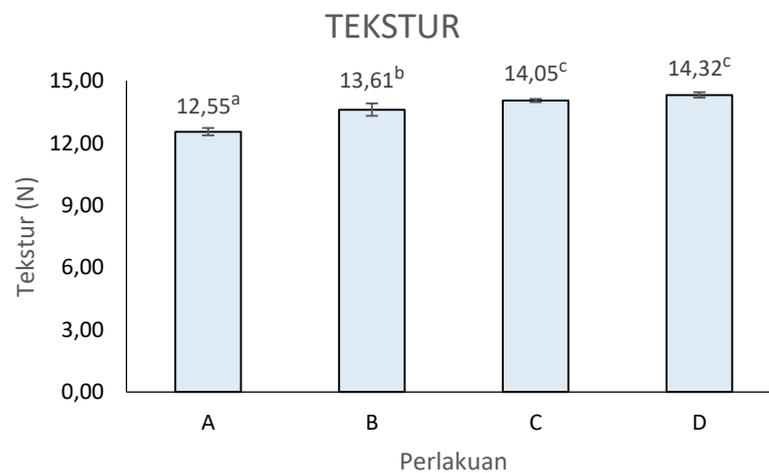
Sumber: Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya (2019)

**super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar perlakuan

Keterangan: A=0%, B=2,5%, C=5%, D=7,5% penambahan kappa karagenan

- **Tekstur (Kekerasan)**

Tekstur menurut Indiarto *et al.* (2012), merupakan salah satu penentu kualitas produk dari segi fisik. Salah satu tekstur meliputi kekerasan (*hardness*) yaitu dimana puncak maksimum pada tekanan pertama atau pada gigitan pertama. Satuan yang digunakan yaitu Newton (N). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey tekstur dapat dilihat pada Lampiran 4 dan grafik tekstur bakso ikan lele dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik tekstur bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

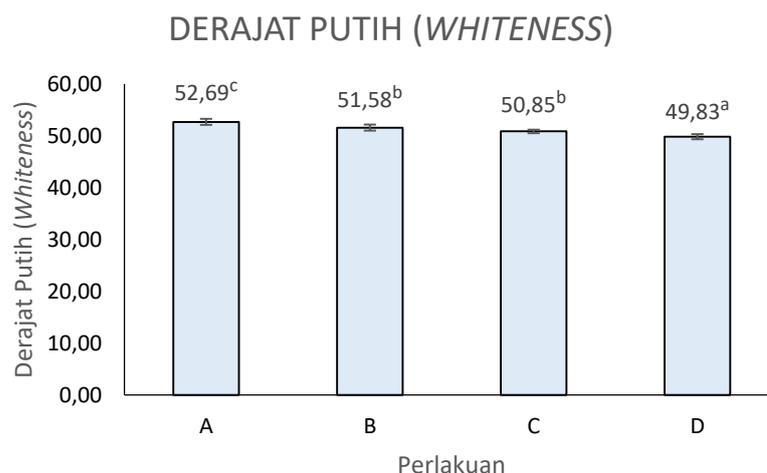
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tekstur bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 5 menunjukkan hasil

uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C, dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap C namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Nilai tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(14,32 \text{ N} \pm 0,13^c)$ dan nilai tekstur terendah pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(12,55 \text{ N} \pm 0,17^a)$.

Nilai tekstur bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami peningkatan diduga karena karagenan memiliki sifat gel yang kuat dan keras. Menurut Marzelly *et al.* (2017), semakin tinggi penambahan karagenan kappa, semakin keras tekstur yang dihasilkan karena gel karagenan kappa bersifat kuat dan keras. Pembentukan gel terjadi saat rantai dari satu karagenan bertemu dengan rantai lain yang sama untuk membentuk *double heliks*, kemudian *double heliks* ini akan saling bergabung membentuk jaringan tiga dimensi yang kontinyu, sehingga terbentuk struktur yang kaku.

- **Derajat Putih (*Whiteness*)**

Produk pangan yang umumnya berwarna cerah atau putih, digunakan pengukuran derajat putih untuk menentukan kualitas warnanya. Pengukuran derajat putih dilakukan dengan menggunakan alat *Chromameter minolta* dimana mengukur warna yang dipantulkan oleh permukaan sampel yang diukur (Lisa *et al.*, 2015). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey *Whiteness* dapat dilihat pada Lampiran 5 dan grafik *Whiteness* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik *Whiteness* bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap *Whiteness* bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 6 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai *Whiteness* tertinggi didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa keragenan) yaitu sebesar ($52,69 \pm 0,58^c$) dan nilai *Whiteness* terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar ($49,83 \pm 0,50^a$).

Nilai derajat putih (*whiteness*) bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami penurunan diduga karena terjadinya proses pencoklatan pada bakso akibat reaksi karbohidrat dan asam amino pada saat pemanasan. Menurut Ardianti *et al.* (2014), karagenan merupakan campuran kompleks dari beberapa polisakarida. Polisakarida apabila

kontak dengan panas akan menyebabkan warna berubah menjadi kurang cerah. Terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis yaitu reaksi *Maillard* antara karbohidrat dari tepung tapioka dengan asam amino dari daging ikan yang digunakan.

4.2.2 Karakteristik Kimia Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan

Karakteristik kimia bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar serat pangan. Kandungan proksimat bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 8. Kandungan serat pangan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Kandungan proksimat bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Perlakuan	Protein (%)*	Lemak (%)*	Air (%)*	Abu (%)*
A	8,10 ± 0,10 ^d	1,64 ± 0,06 ^d	64,72 ± 0,45 ^a	1,31 ± 0,03 ^a
B	7,86 ± 0,04 ^c	1,29 ± 0,03 ^c	66,68 ± 0,60 ^b	1,69 ± 0,02 ^b
C	7,73 ± 0,04 ^b	1,01 ± 0,04 ^b	67,94 ± 0,26 ^c	1,95 ± 0,03 ^c
D	7,56 ± 0,04 ^a	0,74 ± 0,08 ^a	68,61 ± 0,46 ^c	2,41 ± 0,04 ^d

Sumber: UPT Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan Surabaya (2019)

**super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar perlakuan

Keterangan: A = 0%, B = 2,5%, C = 5%, D = 7,5% penambahan kappa karagenan

Tabel 9. Kandungan serat pangan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Perlakuan	Serat Pangan		
	Larut (%)*	Tidak Larut (%)*	Total (%)*
A	1,36 ± 0,11 ^a	3,96 ± 0,33 ^a	5,32 ± 0,40 ^a
B	1,54 ± 0,17 ^a	4,91 ± 0,51 ^b	6,45 ± 0,40 ^b
C	1,92 ± 0,26 ^b	6,05 ± 0,36 ^c	7,97 ± 0,21 ^c
D	2,41 ± 0,16 ^c	6,23 ± 0,31 ^c	8,64 ± 0,24 ^d

Sumber: Laboratorium Gizi Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya (2019)

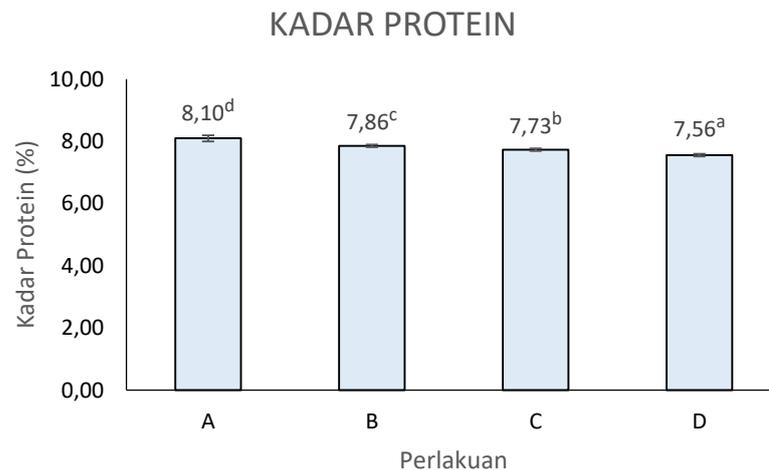
**super script* notasi huruf menyatakan beda nyata antar perlakuan

Keterangan: A = 0%, B = 2,5%, C = 5%, D = 7,5% penambahan kappa karagenan

- **Kadar Protein**

Molekul protein tersusun dari satuan dasar kimia yaitu asam amino. Asam-asam amino dalam molekul protein saling berhubungan dengan suatu ikatan yang

disebut ikatan peptida. Satu molekul protein dapat terdiri dari 12 sampai 18 macam asam amino dan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino (Jamil, 2016). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 6 dan grafik kadar protein dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik kadar protein bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

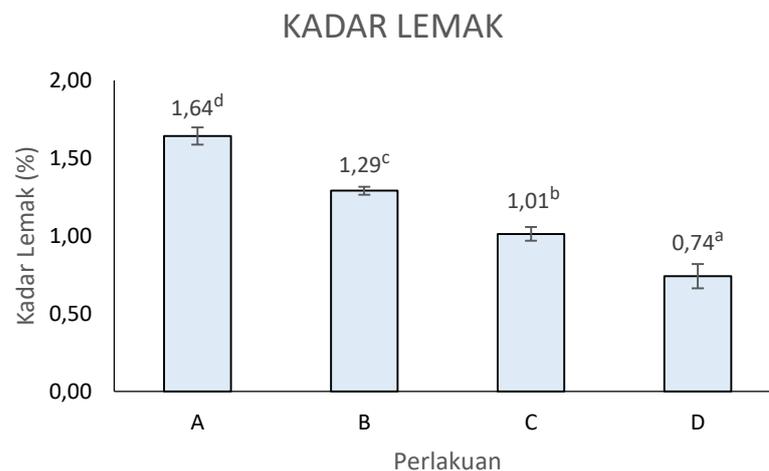
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 7 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai kadar protein tertinggi didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(8,10\% \pm 0,10^d)$ dan nilai kadar protein terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(7,56\% \pm 0,04^a)$.

Kadar protein bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami penurunan diduga karena karagenan

dapat bereaksi dengan protein sehingga membuat protein mengendap. Menurut Amaliah *et al.* (2016), reaktifitas karagenan dengan protein disebabkan oleh adanya gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya. Semakin banyak gugus sulfat, kemampuan untuk menetralsir muatan protein semakin tinggi sehingga protein semakin mendekati titik isoelektrik. Kandungan sulfat menyebabkan terjadinya interaksi ionik karagenan dan protein. Tingkat reaksi terbesar terjadi jika perbandingan muatan sama atau mendekati 1. Jadi jumlah gugus sulfat yang semakin tinggi, maka semakin mudah tercapai titik isoelektrik sehingga protein akan lebih mudah mengendap.

- **Kadar Lemak**

Lemak menurut Jamil (2016), merupakan salah satu unsur yang penting dalam bahan pangan yang berfungsi untuk memperbaiki bentuk dan struktur fisik bahan pangan, menambah nilai gizi dan kalori, serta memberikan cita rasa yang gurih pada bahan pangan. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 7 dan grafik kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 8.



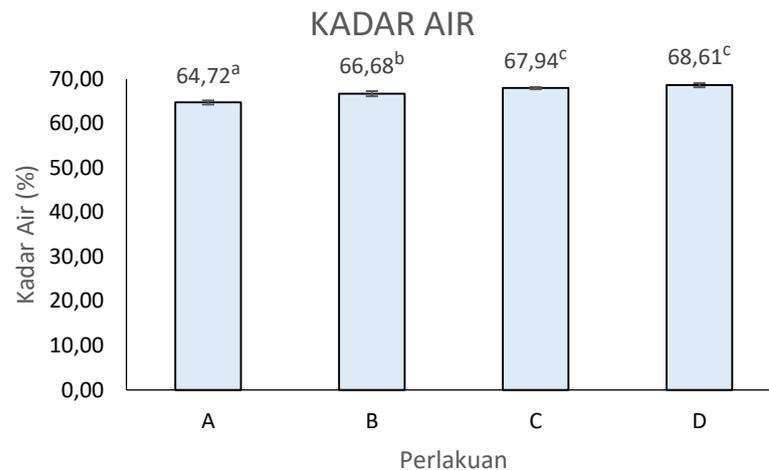
Gambar 8. Grafik kadar lemak bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 8 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai kadar lemak tertinggi didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(1,64\% \pm 0,06^d)$ dan nilai kadar lemak terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(0,74\% \pm 0,08^a)$.

Kadar lemak bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami penurunan, hal ini diduga karena sifat karagenan yang lebih mengikat air dari pada lemak. Menurut Putra *et al.* (2015), karagenan lebih dapat berfungsi sebagai *water binding* (pengikat air) dari pada pengikat lemak. Hal ini dapat ditunjukkan dengan tidak larutnya karagenan dalam lemak, tetapi karagenan dapat berikatan dengan protein. Lemak akan diikat oleh kutub positif protein namun penambahan karagenan akan menyebabkan protein lebih mengikat air sehingga ikatan lemak oleh protein menjadi berkurang.

- **Kadar Air**

Air merupakan parameter penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi tekstur, kenampakan dan cita rasa makanan. Kadar air mempunyai perananan penting dalam menentukan daya awet bahan pangan karena dapat mempengaruhi sifat fisik, perubahan fisik, perubahan mikrobiologi dan perubahan enzimatis (Jamil, 2016). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar air dapat dilihat pada Lampiran 8 dan grafik kadar air dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik kadar air bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

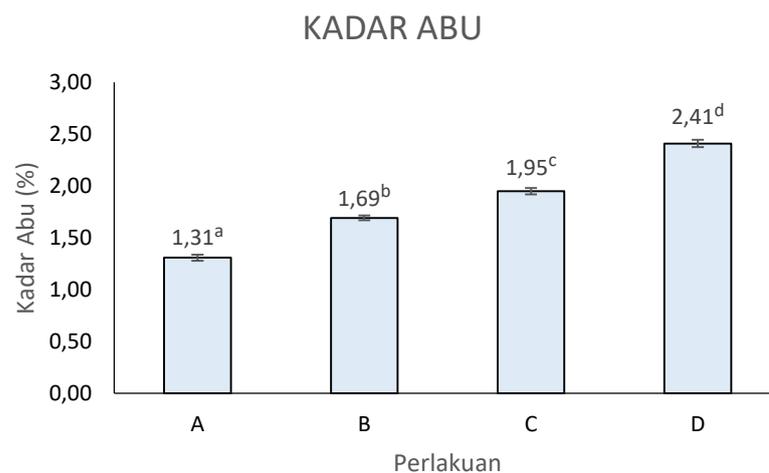
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 9 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Nilai kadar air tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa keragenan) yaitu sebesar ($68,61\% \pm 0,46^c$) dan nilai kadar air terendah didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar ($64,72\% \pm 0,45^a$).

Kadar air bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami peningkatan, hal ini diduga karena sifat dari karagenan yaitu hidrofilik yang dapat mengikat air. Menurut Sinaga *et al.* (2017), karagenan mengandung serat pangan tidak larut yang tinggi. Serat tidak larut dapat mengikat air dan memerangkapnya dalam matriks setelah

pembentukan gel karagenan. Kandungan gugus sulfat yang berada pada karagenan bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya.

- **Kadar Abu**

Kadar abu menurut Jamil (2016), adalah sisa proses pembakaran dimana bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang menguap. Sebagian besar bahan makanan, yaitu 96% terdiri dari bahan organik dan air, sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 9 dan grafik kadar abu dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik kadar abu bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

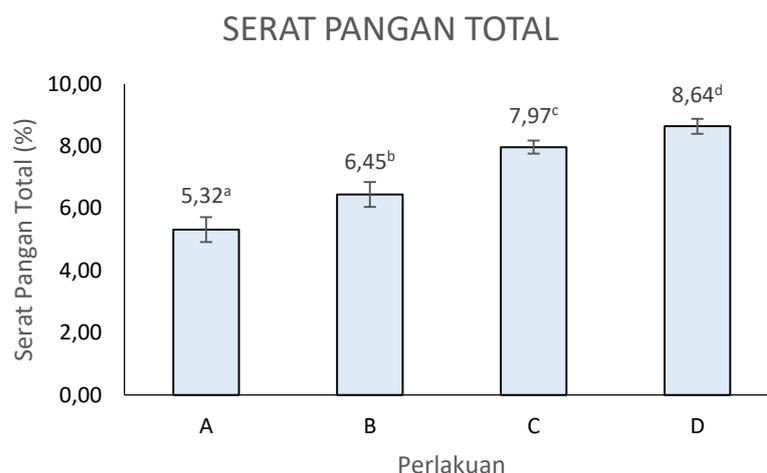
Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 10 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C

berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai kadar abu tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(2,41\% \pm 0,04^d)$ dan nilai kadar abu terendah didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(1,31\% \pm 0,03^a)$.

Kadar abu bakso ikan lele pada setiap perlakuan perbedaan konsentrasi penambahan kappa karagenan mengalami kenaikan, hal ini diduga karena karagenan berasal dari rumput laut yang banyak mengandung garam dan mineral seperti K, Mg, Ca, Na dan ammonium galaktosa. Selain itu karagenan yang bereaksi dengan kation K^+ karena penambahan KOH pada saat ekstraksi juga membuat kadar abu menjadi tinggi (Ega *et al.*, 2016).

- **Kadar Serat Pangan**

Serat pangan menurut Santoso (2011), dikenal sebagai serat diet atau *dietary fiber*, bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum dan lapisan lilin. Menurut Kusharto (2006), serat sayuran dan buah yang kita makan disebut serat kasar (*crude fiber*). Selain serat kasar, terdapat juga serat makanan yang tidak hanya terdapat pada sayur dan buah, tetapi juga ada dalam makanan lain misalnya beras, kentang, kacang-kacangan dan umbi-umbian. *Unavailable carbohydrates* dan bagian tanaman yang disebut lignin, yang tidak dapat diserap tubuh disebut sebagai serat kasar (*crude fiber*) adalah non-karbohidrat. Maka istilah *dietary fiber* digunakan untuk membedakan serat makanan dengan *crude fiber* atau serat kasar, yaitu semua polisakarida dan yang tidak terhidrolisa oleh kerja sekresi usus manusia. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan total dapat dilihat pada Lampiran 10 dan grafik kadar serat pangan total dapat dilihat pada Gambar 11.



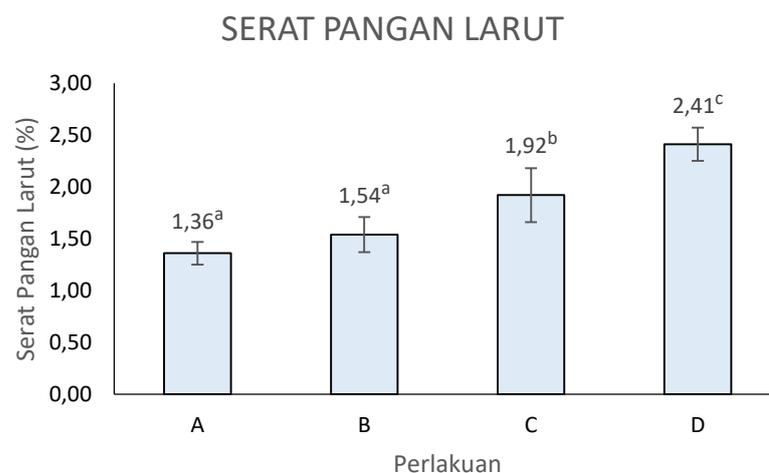
Gambar 11. Grafik kadar serat pangan total bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat pangan total bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 11 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai kadar serat pangan total tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa keragenan) yaitu sebesar $(8,64\% \pm 0,24^d)$ dan nilai kadar serat pangan total terendah didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(5,32\% \pm 0,40^a)$.

Kadar serat pangan total bakso ikan lele pada setiap perlakuan dengan penambahan konsentrasi kappa karagenan mengalami peningkatan karena kadar serat pangan total kappa karagenan pada penelitian ini sebesar 15,96%, semakin banyak penambahan kappa karagenan maka semakin tinggi kadar serat pangan total. Menurut Safitri *et al.* (2017), kadar serat pangan total kappa karagenan yaitu

sebesar 68,55%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar serat pangan kappa karagenan pada penelitian ini perbedaan hasil ini bisa disebabkan banyak faktor mulai dari jenis bahan, proses pembuatan, maupun metode pengujian. Menurut BPOM (2016), disebutkan produk pangan bisa dikatakan memiliki sumber serat pangan jika memiliki 3 gram per 100 gram dalam bentuk padat atau 1,5 gram per 100 kkal dalam bentuk cair. Bisa dikatakan tinggi atau kaya serat pangan jika mengandung 6 gram per 100 gram dalam bentuk padat atau 3 gram per 100 kkal dalam bentuk cair. Sehingga penambahan karagenan pada bakso ikan lele dapat dikatakan mengandung bahkan tinggi serat pangan jika semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan.

Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua yaitu serat pangan yang terlarut dan tidak terlarut. Serat pangan larut (*soluble dietary fiber*), termasuk dalam serat ini adalah pektin dan gum yang merupakan bagian dalam dari sel pangan nabati, serat ini banyak terdapat pada buah dan sayur (Santoso, 2011). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan larut dapat dilihat pada Lampiran 11 dan grafik kadar serat pangan larut dapat dilihat pada Gambar 12.



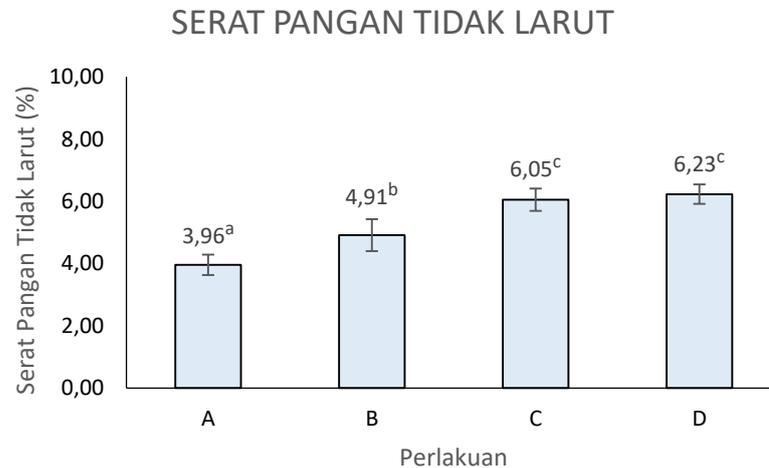
Gambar 12. Grafik kadar serat pangan larut bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat pangan larut bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 12 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B namun berbeda nyata terhadap perlakuan C dan D. Perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A namun berbeda nyata terhadap perlakuan C dan D. Perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan D. Perlakuan D berbeda nyata terhadap perlakuan A, B dan C. Nilai kadar serat pangan larut tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(2,41\% \pm 0,16^c)$ dan nilai kadar serat pangan larut terendah didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(1,36\% \pm 0,11^a)$.

Kadar serat pangan larut bakso ikan lele pada setiap perlakuan dengan penambahan konsentrasi kappa karagenan mengalami peningkatan karena kadar serat pangan larut kappa karagenan pada penelitian ini sebesar 6,58% dari total 15,96%. Menurut Safitri *et al.* (2017), kandungan serat pangan larut pada kappa karagenan sebesar 32,85% dari serat pangan total 68,55%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar serat pangan larut kappa karagenan pada penelitian ini. Menurut Kusharto (2006), serat pangan larut dapat mengontrol berat badan karena serat pangan larut yang berbentuk viskus dapat memperpanjang waktu pengosongan lambung sehingga memberi rasa kenyang lebih lama.

Selulosa, hemiselulosa dan lignin termasuk kedalam serat tidak larut (*insoluble dietary fiber*) yang banyak ditemukan pada sereal, kacang-kacangan, dan sayuran. Serat pangan tidak larut umumnya sulit untuk difermentasi dan didegradasi pada kolon. Serat tidak larut akan terbawa melewati saluran cerna hingga ke usus besar, sehingga akan memperbesar volume feses dan akan

mengurangi waktu transitnya (Santoso, 2011). Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Lampiran 12 dan grafik kadar serat pangan tidak larut dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik kadar serat pangan tidak larut bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil ANOVA dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat pangan tidak larut bakso ikan lele. Kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pada Gambar 13 menunjukkan hasil uji lanjut Tukey bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A, C dan D. Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan D namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Perlakuan D tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C namun berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Nilai kadar serat pangan tidak larut tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa keragenan) yaitu sebesar $(6,23\% \pm 0,31^c)$ dan nilai kadar serat pangan tidak larut terendah didapatkan pada perlakuan D (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(3,96\% \pm 0,33^a)$.

Kadar serat pangan larut bakso ikan lele pada setiap perlakuan dengan penambahan konsentrasi kappa karagenan mengalami peningkatan karena kadar serat pangan tidak larut kappa karagenan pada penelitian ini sebesar 9,38% dari serat pangan total 15,96%. Menurut Safitri *et al.* (2017), kandungan serat tidak larut pada kappa karagenan yaitu sebesar 35,60% dari serat pangan total yaitu sebesar 68,55%. Kandungan serat pangan tidak larut pada karagenan lebih tinggi dibandingkan dengan serat pangan larutnya. Serat tidak larut dianggap menyehatkan usus karena tidak larut dalam air sehingga serat melewati saluran pencernaan relatif utuh dan mempercepat perjalanan makanan dan limbah melalui usus (Safitri *et al.*, 2017).

4.2.3 Karakteristik Organoleptik Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan

Pengujian karakteristik organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan. Pengujian organoleptik merupakan salah satu metode untuk menilai produk pangan dengan menggunakan alat indera manusia seperti mata, hidung, lidah. Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik dengan metode uji hedonik atau uji kesukaan dengan tingkat kesukaan menggunakan skor 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, dan 4 = sangat suka, dengan jumlah panelis sebanyak 50 orang. Parameter yang dinilai yaitu kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Kemudian analisa data uji organoleptik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil data organoleptik adalah data kualitatif yang harus dikuantitatifkan dengan menggunakan analisis non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis (Amiarsi *et al.*, 2015). Karakteristik organoleptik bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan dapat dilihat pada Tabel 10.

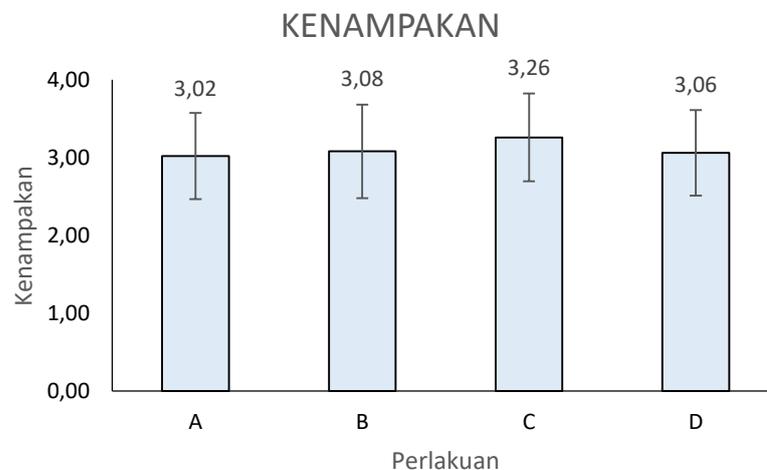
Tabel 10. Karakteristik organoleptik bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Perlakuan	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
A	3,02 ± 0,55	2,96 ± 0,60	2,96 ± 0,64	3,02 ± 0,65
B	3,08 ± 0,60	3,08 ± 0,57	2,80 ± 0,61	3,02 ± 0,65
C	3,26 ± 0,56	3,20 ± 0,70	2,92 ± 0,70	3,44 ± 0,61
D	3,06 ± 0,55	2,90 ± 0,61	2,78 ± 0,65	2,90 ± 0,68

Skala: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka dan 4 = sangat suka
Keterangan: A = 0%, B = 2,5%, C = 5%, D = 7,5% penambahan karagenan

- **Kenampakan**

Kenampakan mempengaruhi penerimaan konsumen, meskipun kenampakan tidak menentukan tingkat kesukaan konsumen secara mutlak. Keseragaman dan keutuhan suatu produk tentunya akan menarik panelis dan lebih disukai jika dibandingkan dengan produk yang beragam dan tidak utuh (Rochima *et al.*, 2015). Hasil uji Kruskal-Wallis kenampakan dapat dilihat pada Lampiran 13 dan grafik hedonik kenampakan dapat dilihat pada Gambar 14.



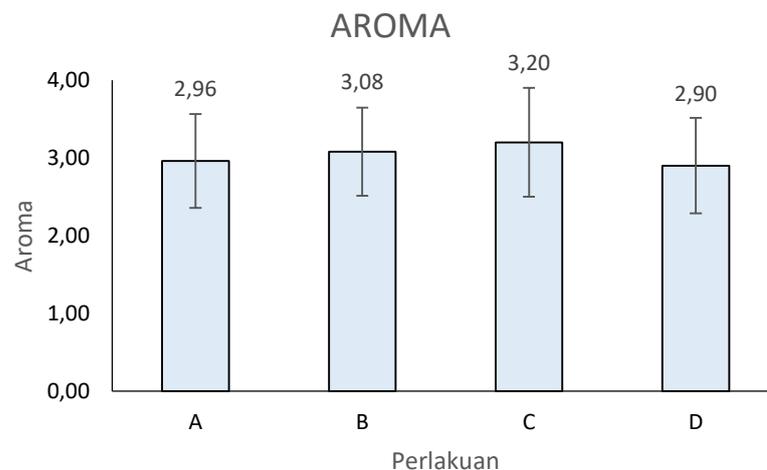
Gambar 14. Grafik hedonik kenampakan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 14 dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kenampakan bakso ikan lele. Nilai kenampakan dengan rata-rata tertinggi didapatkan pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) yaitu

sebesar $(3,26 \pm 0,56)$ dan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(3,02 \pm 0,55)$. Kenampakan pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) masih bisa diterima oleh panelis karena jika dilihat dari hasil *Whitenees* bakso ikan lele akan mengalami penurunan seiring penambahan konsentrasi kappa karagenan, jadi warna pada bakso ikan lele akan semakin gelap. Sesuai dengan pendapat Astuti *et al.* (2014), semakin banyak bahan pengisi dan pengikat maka warna pada bakso ikan akan semakin coklat. Penambahan dalam jumlah besar dapat menyebabkan warna produk menjadi kecoklatan sehingga menurunkan mutu sensori warna.

- **Aroma**

Aroma menurut Rochima *et al.* (2015), merupakan bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berbeda dalam rongga hidung. Aroma pada produk pangan sebagian besar berasal dari bumbu yang ditambahkan pada saat adonan. Indera pembauan sangat mempengaruhi uji hedonik aroma. Kepekaan indera pembauan lebih tinggi daripada indera pencicipan. Hasil uji Kruskal-Wallis aroma dapat dilihat pada Lampiran 14 dan grafik hedonik aroma dapat dilihat pada Gambar 15.



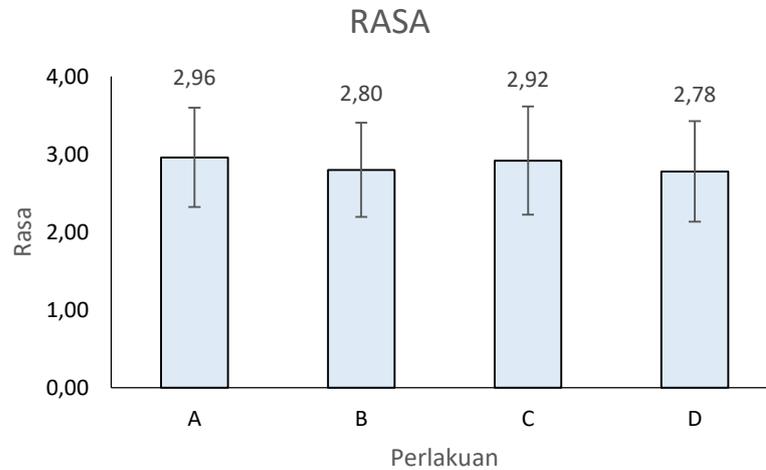
Gambar 15. Grafik hedonik aroma bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 15 dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap aroma bakso ikan lele. Nilai aroma dengan rata-rata tertinggi didapatkan pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(3,20 \pm 0,70)$ dan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(2,90 \pm 0,61)$. Aroma yang paling disukai panelis yaitu pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan). Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut bau amis bakso ikan masih bisa tertutup dengan aroma bumbu seperti bawang putih, bawang merah dan lada putih. Menurut Hasan *et al.* (2014), bau dapat dikenali bila komponen yang menyebabkan bau berada dalam bentuk uap. Bumbu seperti bawang merah dan putih memiliki aroma yang khas karena mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang mudah menguap (volatil). Sesuai dengan pendapat Astuti *et. al* (2014), aroma yang muncul pada adonan disebabkan oleh bumbu-bumbu seperti bawang putih yang memberikan aroma dan bau yang kuat yang berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur. Komponen volatil ini akan muncul bila sel pecah sehingga terjadi antara enzim liase dan komponen flavor seperti metil dan turunan propel.

- **Rasa**

Rasa merupakan atribut mutu dari suatu produk yang biasanya merupakan faktor penting bagi konsumen dalam memilih produk. Rasa dari suatu makanan merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan-bahan yang digunakan dalam makanan tersebut. Rasa menjadi penentu keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk. Walaupun parameter lainnya baik, jika rasanya tidak disukai maka produk tersebut akan ditolak. (Rochima *et al.*, 2015).

Hasil uji Kruskal-Wallis rasa dapat dilihat pada Lampiran 15 dan grafik hedonik rasa dapat dilihat pada Gambar 16.



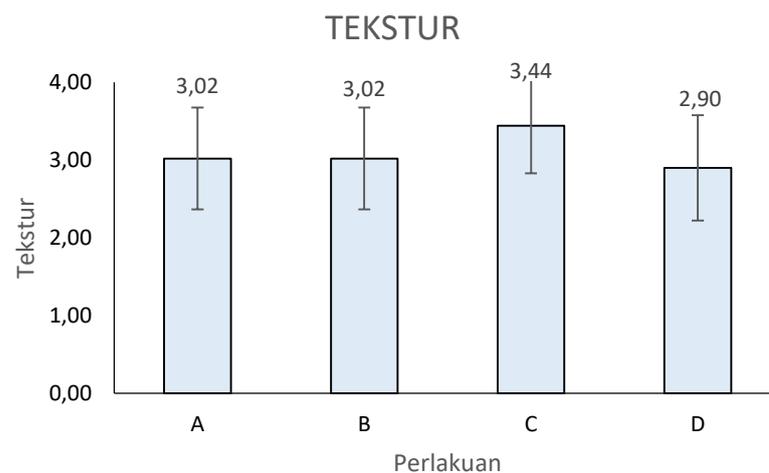
Gambar 16. Grafik hedonik rasa bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 16 dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa bakso ikan lele. Nilai rasa dengan rata-rata tertinggi didapatkan pada perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(2,96 \pm 0,64)$ dan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(2,78 \pm 0,65)$. Rasa yang paling disukai panelis yaitu perlakuan A (0% penambahan kappa karagenan). Hal ini dikarenakan pada penelitian ini kadar protein, lemak, dan karbohidrat bakso ikan lele yang menurun seiring dengan tingginya penambahan konsentrasi karagenan menjadikan rasa gurih pada bakso menjadi berkurang. Karena menurut Putra *et al.* (2015), cita rasa makanan dipengaruhi oleh komponen-komponen yang terdapat di dalam makanan seperti protein, lemak dan karbohidrat yang menyusunnya. Ditambahkan oleh Sulistyati *et al.* (2017), bahwa rasa gurih berasal dari ikan yang mengandung protein tinggi, protein mengandung asam glutamat yang menimbulkan rasa gurih

pada makanan. Ion glutamat merangsang beberapa saraf yang ada pada lidah manusia, sehingga sifat ini yang banyak dimanfaatkan oleh industri penyedap.

- **Tekstur**

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan pengelihatannya. Perubahan tekstur suatu bahan dapat merubah aroma dan rasanya. Hal ini dikarenakan tekstur akan mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel olfaktori dan kelenjar air liur. (Rochima *et al.*, 2015). Hasil uji Kruskal-Wallis tekstur dapat dilihat pada Lampiran 16 dan grafik hedonik tekstur dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik hedonik tekstur bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 17 dapat dianalisa bahwa perlakuan penambahan kappa karagenan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tekstur bakso ikan lele. Nilai tekstur dengan rata-rata tertinggi didapatkan pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) yaitu sebesar $(3,44 \pm 0,61)$ dan rata-rata terendah didapatkan pada perlakuan D (7,5% penambahan kappa

karagenan) yaitu sebesar $(2,90 \pm 0,68)$. Tekstur pada perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) masih bisa diterima panelis. Hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan karagenan tekstur akan semakin keras sehingga tekstur yang disukai panelis yaitu kenyal, kompak dan tidak terlalu keras. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Putra *et al.* (2015), pengaruh perlakuan penambahan karagenan berbeda nyata terhadap produk bakso ikan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena karagenan memiliki kemampuan menghasilkan tekstur yang cukup baik. Penggunaan karagenan dimaksudkan untuk memperbaiki tekstur produk. Karagenan mampu melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein, sehingga mempengaruhi peningkatan viskositas, pembentukan gel, pengendapan dan stabilisasi. Namun semakin tinggi karagenan yang ditambahkan bisa menyebabkan tekstur menjadi keras.

4.2.4 Penentuan Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Kappa Karagenan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode de Garmo. Parameter yang digunakan yaitu parameter fisika, kimia dan organoleptik. Parameter fisika meliputi tekstur dan warna (derajat putih atau *whiteness*). Parameter kimia meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar serat pangan total, kadar serat pangan larut, dan kadar serat pangan tidak larut. Parameter organoleptik yaitu penampakan, aroma, rasa dan tekstur. Berdasarkan perhitungan perlakuan terbaik dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada seluruh parameter yaitu perlakuan C (5% penambahan kappa karagenan) dengan nilai tekstur 14,05 N, warna (derajat putih atau *whiteness*) 50,85, kadar protein 7,73%, kadar lemak 1,01%, kadar air 67,94%, kadar abu 1,95%, kadar karbohidrat 21,36%, kadar serat pangan total 7,97%,

kadar serat pangan larut 1,92%, kadar serat pangan tidak larut 6,05%, hedonik kenampakan 3,26, hedonik aroma 3,20, hedonik rasa 2,92, dan hedonik tekstur 3,44. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode de Garmo dapat dilihat pada Lampiran 17. Perbandingan kandungan bakso ikan lele dengan penambahan kappa karagenan dengan SNI (2014) Bakso Ikan dan penelitian (Amaliah *et al.*, 2016) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan perlakuan terbaik dengan SNI bakso ikan (2014) dan Penelitian (Amaliah *et al.*, 2016)

Parameter	Hasil Analisa	SNI (2014)	(Amaliah <i>et al.</i> , 2016)
Kadar Serat Pangan Larut	1,92%	-	-
Kadar Serat Pangan Tidak Larut	6,05%	-	-
Kadar Serat Pangan Total	7,97%	-	4,98%
Derajat Putih (<i>whiteness</i>)	50,85	-	-
Fisika Tekstur	14,05 N	-	-
Kadar Air	67,94%	Max 65%	68,60%
Kadar Protein	7,73%	Min 7%	12,42%
Kadar Lemak	1,01%	-	1,01%
Kadar Abu	1,95%	Max 2%	1,39%
Kadar Karbohidrat	21,36%	-	-
Hedonik Kenampakan	3,26	-	-
Hedonik Aroma	3,2	-	-
Hedonik Rasa	2,92	-	-
Hedonik Tekstur	3,44	-	-

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

- Penambahan kappa karagenan dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh terhadap sifat fisika tekstur dan warna, kimia kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan serat pangan serta organoleptik tekstur namun tidak memberikan pengaruh pada parameter organoleptik kenampakan, aroma, dan rasa pada bakso ikan Lele (*Clarias batrachus*).
- Penambahan kappa karagenan terbaik yaitu pada perlakuan C (5% penambahan tepung karagenan) dengan nilai tekstur 14,05 N, warna (derajat putih atau *whiteness*) 50,85, kadar protein 7,73%, kadar lemak 1,01%, kadar air 67,94%, kadar abu 1,95%, kadar karbohidrat 21,36%, kadar serat pangan total 7,97%, kadar serat pangan larut 1,92%, kadar serat pangan tidak larut 6,05%, hedonik kenampakan 3,26, hedonik aroma 3,20, hedonik rasa 2,92, dan hedonik tekstur 3,44.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai masa simpan dan efek fisiologis dari bakso ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan penambahan kappa karagenan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A., A. I. Saputri dan Harianingsih. 2017. Optimasi pembuatan karagenan dari rumput laut aplikasinya untuk perenyah biskuit. *Inovasi Teknik Kimia*. **2** (2): 42-47
- Amaliah, S., A. Munandar dan S. Haryati. 2016. Pengaruh penambahan bubuk rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap karakteristik bakso ikan payus (*Elops hawaiiensis*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **6** (1): 40-50
- Amiarsi, D., A. B. Arif, A. Budiyanto dan W. Diyono. 2015. Analisis parametrik dan non parametrik pengaruh konsentrasi Sukrosa dan Ammonium Sulfat terhadap mutu Nata De Melon. *Jurnal Informatika Pertanian*. **24** (1): 101-108
- Apriyana, I. 2014. Pengaruh penambahan tepung kepala ikan lele (*Clarias sp*) dalam pembuatan cilok terhadap kadar protein dan sifat organoleptiknya. *Unnes Journal of Public Health*. **3** (2): 1-9
- Ardianti, Y., S. Widyastuti, Rosmilawati, W. Saptono dan D. Handito. 2014. Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik dan organoleptik bakso ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Agroteksos*. **24** (3): 159-166
- Astuti, R. T., YS. Darmanto dan I. Wijayanti. 2014. Pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap karakteristik bakso dari surimi ikan swangi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3** (3): 47-54
- Ayustaningwarno, F. 2014. Teknologi pangan teori praktis dan aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2016. Peraturan kepala badan pengawasan obat dan makanan tentang pengawasan klaim pada label dan iklan pangan olahan
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara uji kimia-Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 01-2354.3-2006. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- _____. 2010. Cara uji kimia-Bagian 1: Penentuan kadar abu dan abu tak larut dalam asam pada produk perikanan. SNI 01-2354.1-2010. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- _____. 2014. Bakso ikan. SNI 7266:2014. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- _____. 2015. Cara uji kimia-Bagian 2: Penentuan kadar air dan abu tak larut dalam asam pada produk perikanan. SNI 01-2354.2-2015. Standar Nasional Indonesia. Jakarta
- De Garmo. 1984. Materials and Processes in Manufacture, Edisi ke 7. PT. Pradaya Paramita. Jakarta

- Ega, L., C. G. C. Lopulalan dan F. Meiyasa. 2016. Kajian mutu karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan fisiko-kimia pada tingkat konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **5** (2): 38-44
- Elpawati, D. R. Pratiwi dan N. Radiastuti. 2015. Aplikasi *effective microorganism* 10 (EM₁₀) untuk pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus var. Sangkuriang*) di kolam budidaya lele jombang, Tangerang. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*. **8** (1): 6-14
- Falahudin, A. 2013. Kajian kekenyalan dan kandungan protein bakso menggunakan campuran daging sapi dengan tepung jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. **1** (2): 1-9
- Fauziah, A. 2017. Pengaruh jumlah tepung sago (*Metroxylon sago rottb*) dan jumlah bayam (*Amaranthus Spp*) terhadap sifat organoleptik bakso ikan gabus bayam. *E-journal Boga*. **5** (3): 1-10
- Hadi, B., E. Bahar dan R. Semiarti. 2014. Uji bakteriologis es batu rumah tangga yang digunakan penjual minuman di pasar lubuk buaya kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. **3** (2) 119-122.
- Hasan, L., N. Yusuf dan L. Mile. 2014. Pengaruh penambahan *Kappaphycus alvarezii* terhadap karakteristik organoleptik dan kimiawi kue tradisional semprong. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **2** (3): 107-114
- Hasrati, E. dan R. Rusnawati. 2011. Kajian penggunaan daging ikan mas (*Cyprinus carpio linn*) terhadap tekstur dan cita rasa bakso daging sapi. *Jurnal Agromedi*. **29** (1): 17-31
- Husna, A., R. Khathir dan K. Siregar. 2017. Karakteristik pengeringan bawang putih (*Allium sativum L*) menggunakan pengering oven. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. **2** (1): 338-347
- Indiarto, R., B. Nurhadi dan E. Subroto. 2012. Kajian karakteristik tekstur (texture profil analysis) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. **5** (2): 106-116
- Jamil, S. N. A. 2016. Pengaruh penambahan tepung karagenan terhadap sifat kimia otak-otak ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Ilmu Perikanan*. **7** (1): 12-21
- Karim, M dan D. N. F Aspari. 2015. Pengaruh penambahan tepung karagenan terhadap mutu kekenyalan bakso ikan gabus. *Jurnal Balik Diwa*. **6** (2): 41-49
- Karunia, F.B. 2013. Kajian penggunaan zat adiktif makanan (pemanis dan pewarna) pada kudapan bahan lokal dipasar kota Semarang. *Food Science and Culinary Education Journal*. **2** (2): 72-78
- Kurniawan, A. B., A. N. Al-Baarri dan Kusrahayu. 2012. Kadar serat kasar, daya ikat air, dan rendemen bakso ayam dengan penambahan karaginan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **1** (2): 23-27
- Kusharto, C, M. 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. **1** (2): 45-5

- Kusumastuty, Inggita, L. B. Harti dan S. A. Misrina. 2016. Perbedaan kandungan serat pangan pada makanan siap saji khas Indonesia yang dianalisis dengan menggunakan nutrisurvey dan enzimatik gravimetri. *Majalah Kesehatan*. **3** (4): 196-203
- Lekahena, V. N. J. 2015. Pengaruh substitusi daging ikan madidihang dengan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap komposisi gizi bakso ikan madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. **8** (2): 92-98
- Lestari, L. A., M. L. Puspita dan A. U. Fasty. 2018. Kandungan zat gizi makanan khas. *UGM Press*. Yogyakarta. Hlm 176.
- Lisa, M., M. Lutfi dan B. Susilo. 2015. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Plaeotus ostreatus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. **3** (3): 270-279
- Mahyuddin, K. 2008. Panduan lengkap agribisnis lele. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm: 6
- Manurung, D. C., U. Pato dan E. Rossi. 2017. Karakteristik kimia dan mutu sensori bakso ikan patin dengan penggunaan tepung bonggol pisang dan tapioka. *Jom FAPERTA*. **4** (1): 1-15
- Marzelly, A. D., S. Yuwanti dan T. Lindriati. 2017. Karakteristik fisik, kimia, dan sensoris *Fruit Leather* pisang ambon (*Musa paradisiaca* S.) dengan penambahan gula dan karagenan. *Jurnal Agroteknologi*. **11** (2): 172-185
- Mayana, M., Z. A. Muchlisin dan I. Dewiyanti. 2016. Pemanfaatan ekstrak bawang merah (*Allium cepa*) dalam pakan sebagai sumber prebiotik untuk benih ikan seurukan (*Osteochilus vittatus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. **1** (1): 25-34
- Mutia, A. K., Y. A. Purwanto dan L. Pujantoro. 2014. Perubahan kualitas bawang merah (*Allium Ascalonicum* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air dan suhu yang berbeda. *J Pascapanen*. **11** (2): 108-115
- Necas J. dan L. Bartosikova. 2013. Carragenan: a review. *Vet Med*. **58** (4): 187-205
- Nugroho, S. A., E. N. Dewi dan Romadhon. 2014. Pengaruh perbedaan konsentrasi karagenan terhadap mutu bakso udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **3** (4): 59-64
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). 2005. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta
- Purawisastra, S dan H.Yuniati. 2010. Kandungan natrium beberapa jenis sambal kemasan serta uji tingkat penerimaannya. *Puslitbang Gizi dan Makanan, Badan Litbang Kesehatan, Kemenkes RI*. **33** (2):173-179
- Purnawanto, A. M. 2013. Pengaruh ukuran bibit terhadap pembentukan biomassa tanaman bawang merah pada tingkat pemberian pupuk nitrogen yang berbeda. *Agritech*. **15** (1): 23-31

- Putra, D. A. P., T. W. Agustini dan I. Wijayanti. 2015. Pengaruh penambahan karagenan sebagai *stabilizer* terhadap karakteristik otak-otak ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **4** (2): 1-10
- Rahardjo, MF dan Muniarti. 1984. Anatomi beberapa jenis Ikan ekonomis penting di Indonesia. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
- Rochima, E., R. I. Pratama dan O. Suhara. 2015. Karakterisasi kimiawi dan organoleptik pempek dengan penambahan tepung tulang ikan mas asal waduk Cirata. *Jurnal Akuatika*. **6** (1):79-86
- Rosaini, H., R. Rasyid dan V. Hagramida. 2015. Penetapan kadar protein secara kjehdahl beberapa makanan olahan kerang remis (*Corbiculla moltkiana Prime*) dari danau singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. **7** (2): 27-120
- Safitri, E., Sudarno dan R. Kusdarwati. 2017. Pengaruh penambahan karagenan terhadap serat kasar dan peningkatan nilai *gel strenght* pada produk kamaboko dari komposit ikan belanak (*Mugil cephalus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Journal of Marine and Coastal Science*. **6** (2): 101-114
- Salanggon, A. M., Finarti dan W. A. Tanod. 2017. Karakteristik nilai sensori bakso ikan lele dengan formulasi tepung tapioka dan tepung biji nangka. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III*. Hlm: 341-349
- Sani, R. S., F. C. Nisa, R. D. Andriana dan J. M. Maligan. 2014. Analisis rendemen dan skinning fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut tetraselmis chuii. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **2** (2): 121-126
- Santoso, A. 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. **23** (75): 35-40
- Sinaga, D. D., Herpandi dan R. Nopianti. 2017. Karakteristik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan penambahan karagenan, isolat protein kedelai dan sodium tripolyphospat. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. **6** (1): 1-3
- Siregar, R. F., J. Santoso dan Uju. 2016. Karakteristik fisiko kimia kappa karaginan hasil degradasi menggunakan hidrogen peroksida. *JPHPI*. **19** (3): 256-266
- Srihari, E., F. S. Lingganingrum, D. Damaiyanti dan N. Fanggih. 2015. Ekstrak bawang putih bubuk dengan menggunakan proses spray drying. *Jurnal Teknik Kimia*. **9** (2): 62-68
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. Analisa bahan makanan dan pertanian. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Sulistiyati, T. D., E. Suprayitno dan D. T. Anggita. 2017. Substitusi jantung pisang kapok kuning (*Musa paradisiaca*) sebagai sumber serat terhadap karakteristik organoleptik dendeng giling ikan gabus (*Ophiocephalus sriatus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **9** (2): 78-90

- Suminto dan R. Lukiawan. 2018. Kandungan aflatoksin pada lada (*Piper nigrum L.*) Indonesia dalam pengembangan standar internasional codex. *Jurnal Standardisasi*. **20** (2): 97-108
- Suwarno., R.D. Ratnani dan I. Hartati. 2015. Proses pembuatan gula invert dari sukrosa dengan katalis asam sitrat, asam tartrat dan asam klorida. *Momentum*. **11** (2): 99-103
- Syakir, M., T. Hidayat dan R. Maya. 2017. Karakteristik mutu lada putih butiran dan bubuk yang dihasilkan melalui pengolahan semi mekanis di tingkat petani. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. **14** (3): 134-143
- Wida, E. R. dan C. Anam. 2016. Peningkatan kualitas dan diversifikasi produk olahan ikan lele. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. **7** (2): 27-38
- Yusmita, L. 2017. Identifikasi konsentrasi natrium klorida (NaCl) pada jahe dan lengkuas giling di beberapa pasar tradisional di kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. **21** (2):122-126

Lampiran 2. Dokumentasi proses pembuatan bakso ikan lele



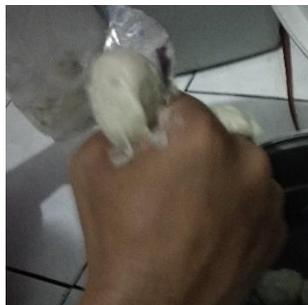
Ikan lele ditimbang untuk rendemen berat awal



Ikan lele difilet dan dicuci kemudian ditimbang untuk rendemen berat akhir



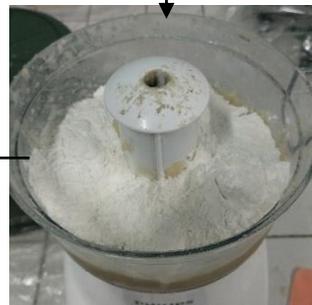
Pelumatan daging ikan lele yang telah ditimbang 100 gram dan es batu 25 gram



Adonan dicetak bulat-bulat



Adonan bakso ditimbang untuk rendemen berat awal



Pencampuran daging ikan lele lumat dengan bahan lainnya sesuai formulasi



Adonan direbus dan ditunggu sampai mengapung (5-10 menit)



Bakso ikan ditimbang untuk rendemen berat akhir

Lampiran 3. Hasil analisis uji kruskal-wallis penelitian pendahuluan

Ranks			
	perlakuan	N	Mean Rank
kenampakan	0%	20	39,05
	5%	20	42,10
	10%	20	38,75
	15%	20	42,10
	Total	80	
aroma	0%	20	46,30
	5%	20	45,80
	10%	20	37,65
	15%	20	32,25
	Total	80	
rasa	0%	20	44,33
	5%	20	57,90
	10%	20	26,08
	15%	20	33,70
	Total	80	
tekstur	0%	20	30,10
	5%	20	54,45
	10%	20	36,75
	15%	20	40,70
	Total	80	

Test Statistics^{a,b}				
	kenampakan	aroma	rasa	tekstur
Kruskal-Wallis H	,561	7,343	24,289	13,966
df	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,905	,062	,000	,003

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

Lampiran 4. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey nilai tekstur

Descriptives

Tekstur				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	12,5480	,17050	,07625
2,5%	5	13,6080	,30401	,13596
5%	5	14,0500	,07517	,03362
7,5%	5	14,3160	,13050	,05836
Total	20	13,6305	,71332	,15950

ANOVA

Tekstur					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,091	3	3,030	84,077	,000
Within Groups	,577	16	,036		
Total	9,668	19			

Tukey HSD^a

Tekstur				
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0%	5	12,5480		
2,5%	5		13,6080	
5%	5			14,0500
7,5%	5			14,3160
Sig.		1,000	1,000	,161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 5. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey nilai derajat putih (*whiteness*)

Descriptives

<i>Whiteness</i>				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	52,6840	,57639	,25777
2,5%	5	51,5780	,57652	,25783
5%	5	50,8420	,32553	,14558
7,5%	5	49,8240	,50163	,22433
Total	20	51,2320	1,16758	,26108

ANOVA

<i>Whiteness</i>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21,813	3	7,271	28,452	,000
Within Groups	4,089	16	,256		
Total	25,902	19			

Tukey HSD^a

<i>Whiteness</i>				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
7,5%	5	49,8240		
5%	5		50,8420	
2,5%	5		51,5780	
0%	5			52,6840
Sig.		1,000	,139	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 6. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar protein

Descriptives

Protein				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	8,0980	,09783	,04375
2,5%	5	7,8580	,04025	,01800
5%	5	7,7320	,04025	,01800
7,5%	5	7,5620	,04025	,01800
Total	20	7,8125	,20797	,04650

ANOVA

Protein					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,764	3	,255	70,599	,000
Within Groups	,058	16	,004		
Total	,822	19			

Tukey HSD^a

Protein					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
7,5%	5	7,5620			
5%	5		7,7320		
2,5%	5			7,8580	
0%	5				8,0980
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 7. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar lemak

Descriptives

Lemak				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	1,6440	,05550	,02482
2,5%	5	1,2920	,02588	,01158
5%	5	1,0140	,04393	,01965
7,5%	5	,7420	,07855	,03513
Total	20	1,1730	,34661	,07750

ANOVA

Lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,235	3	,745	251,502	,000
Within Groups	,047	16	,003		
Total	2,283	19			

Tukey HSD^a

Lemak

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
7,5%	5	,7420			
5%	5		1,0140		
2,5%	5			1,2920	
0%	5				1,6440
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 8. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar air

Descriptives

Air				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	64,7200	,44922	,20090
2,5%	5	66,6780	,60309	,26971
5%	5	67,9440	,25560	,11431
7,5%	5	68,6100	,45962	,20555
Total	20	66,9880	1,57768	,35278

ANOVA

Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43,924	3	14,641	69,546	,000
Within Groups	3,368	16	,211		
Total	47,292	19			

Tukey HSD^a

Air				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0%	5	64,7200		
2,5%	5		66,6780	
5%	5			67,9440
7,5%	5			68,6100
Sig.		1,000	1,000	,141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 9. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar abu
Descriptives

Abu

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	1,3080	,02864	,01281
2,5%	5	1,6920	,02387	,01068
5%	5	1,9500	,03162	,01414
7,5%	5	2,4100	,03536	,01581
Total	20	1,8400	,41194	,09211

ANOVA

Abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,210	3	1,070	1175,692	,000
Within Groups	,015	16	,001		
Total	3,224	19			

Tukey HSD^a

Abu

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0%	5	1,3080			
2,5%	5		1,6920		
5%	5			1,9500	
7,5%	5				2,4100
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 10. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan total

Descriptives

Serat Pangan Total				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	5,3180	,40370	,18054
2,5%	5	6,4460	,40265	,18007
5%	5	7,9740	,20671	,09244
7,5%	5	8,6380	,23795	,10641
Total	20	7,0940	1,36420	,30504

ANOVA

Serat Pangan Total					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,662	3	11,221	105,743	,000
Within Groups	1,698	16	,106		
Total	35,360	19			

Tukey HSD^a

Serat Pangan Total					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0%	5	5,3180			
2,5%	5		6,4460		
5%	5			7,9740	
7,5%	5				8,6380
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 11. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan larut

Descriptives

Serat Pangan Larut				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	1,3600	,11467	,05128
2,5%	5	1,5400	,17103	,07649
5%	5	1,9220	,26081	,11664
7,5%	5	2,4100	,15636	,06993
Total	20	1,8080	,44598	,09972

ANOVA

Serat Pangan Larut					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,240	3	1,080	32,027	,000
Within Groups	,539	16	,034		
Total	3,779	19			

Tukey HSD^a

Serat Pangan Larut				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0%	5	1,3600		
2,5%	5	1,5400		
5%	5		1,9220	
7,5%	5			2,4100
Sig.		,433	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 12. Hasil analisis uji ANOVA dan uji lanjut Tukey kadar serat pangan tidak larut

Descriptives

Serat Pangan Tidak Larut				
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
0%	5	3,9580	,32821	,14678
2,5%	5	4,9060	,50836	,22735
5%	5	6,0520	,36065	,16129
7,5%	5	6,2280	,30979	,13854
Total	20	5,2860	1,00732	,22524

ANOVA

Serat Pangan Tidak Larut					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16,911	3	5,637	38,075	,000
Within Groups	2,369	16	,148		
Total	19,279	19			

Tukey HSD^a

Serat Pangan Tidak Larut				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0%	5	3,9580		
2,5%	5		4,9060	
5%	5			6,0520
7,5%	5			6,2280
Sig.		1,000	1,000	,886

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Lampiran 13. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik kenampakan

Descriptive Statistics

Parameter	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kenampakan	200	3,1050	,57062	1,00	4,00
Perlakuan	200	2,5000	1,12084	1,00	4,00

Ranks

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Kenampakan	0%	50	94,02
	2,5%	50	98,27
	5%	50	113,46
	7,5%	50	96,25
	Total	200	

Test Statistics^{a,b}

	Kenampakan
Kruskal-Wallis H	5,154
df	3
Asymp. Sig.	,161

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: PERLAKUAN

Lampiran 14. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik aroma

Descriptive Statistics

Parameter	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Aroma	200	3,0350	,62909	1,00	4,00
Perlakuan	200	2,5000	1,12084	1,00	4,00

Ranks

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Aroma	0%	50	93,74
	2,5%	50	103,38
	5%	50	114,82
	7,5%	50	90,06
	Total	200	

Test Statistics^{a,b}

	Aroma
Kruskal-Wallis H	7,505
df	3
Asymp. Sig.	,057

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: PERLAKUAN

Lampiran 15. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik rasa

Descriptive Statistics

Parameter	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Rasa	200	2,9550	,67472	1,00	4,00
Perlakuan	200	2,5000	1,12084	1,00	4,00

Ranks

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Rasa	0%	50	100,69
	2,5%	50	89,43
	5%	50	123,70
	7,5%	50	88,18
	Total	200	

Test Statistics^{a,b}

	Rasa
Kruskal-Wallis H	15,096
df	3
Asymp. Sig.	,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: PERLAKUAN

Lampiran 16. Hasil analisis uji kruskal-wallis hedonik tekstur

Descriptive Statistics

Parameter	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tekstur	200	3,0950	,67695	1,00	4,00
Perlakuan	200	2,5000	1,12084	1,00	4,00

Ranks

Parameter	Perlakuan	N	Mean Rank
Testur	0%	50	94,25
	2,5%	50	94,25
	5%	50	127,43
	7,5%	50	86,07
	Total	200	

Test Statistics^{a,b}

	Tekstur
Kruskal-Wallis H	18,687
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: PERLAKUAN

Lampiran 17. Perhitungan penentuan perlakuan terbaik dengan metode de Garmo

PARAMETER	PERLAKUAN				NILAI TERBAIK	NILAI TERJELEK	SELISIH
	A	B	C	D			
Kadar Serat Pangan larut	1,36	1,54	1,92	2,41	2,41	1,36	1,05
kadar serat Pangan Tidak Larut	3,96	4,91	6,05	6,23	6,23	3,96	2,27
Kadar Serat Pangan Total	5,32	6,45	7,97	8,64	8,64	5,32	3,32
Derajat Putih	52,7	51,6	50,9	49,8	52,69	49,83	2,86
Fisika Tekstur	12,6	13,6	14,1	14,3	14,32	12,55	1,77
Kadar Air	64,7	66,7	67,9	68,6	68,61	64,72	3,89
Kadar Protein	8,1	7,86	7,73	7,56	8,1	7,56	0,54
Kadar Lemak	1,64	1,29	1,01	0,74	1,64	0,74	0,9
Kadar Abu	1,31	1,69	1,95	2,41	2,41	1,31	1,1
Kadar Karbohidrat	24,2	22,5	21,4	20,7	24,23	20,68	3,55
Hedonik Kenampakan	3,02	3,08	3,26	3,06	3,26	3,02	0,24
Hedonik Aroma	2,96	3,08	3,2	2,9	3,2	2,9	0,3
Hedonik Rasa	2,96	2,80	2,92	2,78	2,96	2,78	0,18
Hedonik Tekstur	3,02	3,02	3,44	2,9	3,44	2,9	0,54

PARAMETER	BV	BN	A		B		C		D	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Kadar Serat Pangan larut	1,00	0,080	0,000	0,000	0,171	0,014	0,533	0,043	1,000	0,080
kadar serat Pangan Tidak Larut	1,00	0,080	0,000	0,000	0,419	0,033	0,921	0,074	1,000	0,080
Kadar Serat Pangan Total	1,00	0,080	0,000	0,000	0,340	0,027	0,798	0,064	1,000	0,080
Derajat Putih	0,90	0,072	1,000	0,072	0,612	0,044	0,357	0,026	0,000	0,000
Fisika Tekstur	1,00	0,080	0,000	0,000	0,599	0,048	0,847	0,068	1,000	0,080
Kadar Air	0,80	0,064	0,000	0,000	0,504	0,032	0,828	0,053	1,000	0,064
Kadar Protein	0,70	0,056	1,000	0,056	0,556	0,031	0,315	0,018	0,000	0,000
Kadar Lemak	0,70	0,056	1,000	0,056	0,611	0,034	0,300	0,017	0,000	0,000
Kadar Abu	0,70	0,056	0,000	0,000	0,345	0,019	0,582	0,033	1,000	0,056
Kadar Karbohidrat	0,70	0,056	1,000	0,056	0,507	0,028	0,192	0,011	0,000	0,000
Hedonik Kenampakan	1,00	0,080	0,000	0,000	0,250	0,020	1,000	0,080	0,167	0,013
Hedonik Aroma	1,00	0,080	0,200	0,016	0,600	0,048	1,000	0,080	0,000	0,000
Hedonik Rasa	1,00	0,080	1,000	0,080	0,111	0,009	0,778	0,062	0,000	0,000
Hedonik Tekstur	1,00	0,080	0,222	0,018	0,222	0,018	1,000	0,080	0,000	0,000
TOTAL	12,50	1,000		0,354		0,406		0,707		0,453