

**PENGARUH RASIO KARAGENAN AGAR-AGAR DAN KONSENTRASI
LARUTAN *EDIBLE COATING* TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA IMF LELE
DUMBO DENGAN METODE PENYEMPROTAN**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH :
THOMAS T.K HUREK
0510830072**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2010**



PENGARUH RASIO KARAGENAN AGAR-AGAR DAN KONSENTRASI
LARUTAN *EDIBLE COATING* TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA IMF LELE
DUMBO DENGAN METODE PENYEMPROTAN

LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

OLEH :
THOMAS T.K HUREK
0510830072

MENGETAHUI
KETUA JURUSAN

Dr.Ir. HAPPY NURSYAM, MS
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal :

MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I

Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS
NIP. 195701119 198601 1 001
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Prof.Dr.Ir. EDDY SUPRAYITNO, MS
NIP. 19591005 198503 1 004
Tanggal :

RINGKASAN

Thomas T.K Hurek. Laporan Penelitian Skripsi tentang Pengaruh Rasio Karagenan Agar-agar Dan Konsentrasi Larutan *Edible coating* Terhadap Sifat Fisiko Kimia IMF Lele Dumbo Dengan Metode Penyemprotan (dibawah bimbingan Ir. Bambang Budi Sasmito, MS dan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS).

Bakso merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia. Banyak masyarakat yang menyukainya terutama bakso dari daging ayam dan daging sapi. Bakso daging ikan masih jarang dibuat, padahal kandungan proteinnya cukup tinggi. Produk ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Bakso merupakan salah satu produk olahan yang memiliki masa simpan yang terbatas yaitu maksimal 2 hari pada penyimpanan suhu ruang. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha untuk memperpanjang masa simpan, salah satunya adalah dengan pengemasan. *Edible coating* merupakan alternatif untuk menggantikan plastik karena bersifat *biodegradable* sekaligus bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, kehilangan volatil dan transfer lipid. *Edible coating* merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi produk yang berfungsi sebagai pelindung dari kerusakan secara mekanis dan aman dikonsumsi. Pembuatan karagenan dan agar-agar menjadi *edible coating* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemanfaatan agar dan karagenan. Pemanfaatan karagenan sebagai *edible coating* pada produk pangan digunakan sebagai mencegah oksidasi, mencegah kehilangan cairan, dan mencegah disintegrasi

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perlakuan rasio karagenan agar-agar terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo, bagaimana pengaruh perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo, bagaimana interaksi perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Variabel bebas yaitu rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* dengan variabel terikat kadar air, nilai a_w , nilai pH, log TPC, kadar lemak dan foto CLSM. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial, dengan 3 kali ulangan dan metode analisis data dengan analisis keragaman (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo.

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Perlakuan rasio karagenan agar-agar pada IMF Lele dumbo menggunakan metode penyemprotan dapat meningkatkan nilai kadar air, nilai a_w , pH, log TPC, kadar lemak, mempertahankan warna dan aroma bakso ikan Lele intermediet serta dapat memperbaiki fisik IMF Lele dumbo, Perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* pada IMF Lele dumbo menggunakan metode penyemprotan dapat meningkatkan nilai kadar air, nilai a_w , pH, log TPC, kadar lemak, mempertahankan warna dan aroma bakso ikan Lele intermediet serta dapat memperbaiki fisik IMF Lele dumbo, Perlakuan terbaik pada uji kimia dan mikrobiologi diperoleh pada penambahan rasio 40:60 dan konsentrasi 1.5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-15, dengan rata-rata nilai kadar air 34.13%; a_w 0.75; pH 6.33; log TPC 6.61 koloni/ml dan

kadar lemak 0.55%. Sedangkan perlakuan terbaik pada uji organoleptik diperoleh pada penambahan rasio 60:40 dan konsentrasi 1% dengan, dengan rata-rata skor penampakan 5.8; skor warna 3.4 dan skor aroma 5.4.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karuniaNya sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul pengaruh rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF Lele dumbo dengan metode penyemprotan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak akan tersusun tanpa bantuan dari berbagai pihak, rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang Tua yang telah memberikan dukungan dan doanya serta saudara-saudaraku yang memberikan semangat.
2. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan berharga dalam skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan berharga dalam skripsi ini.
4. Ir. Darius, Mbiotech selaku dosen penguji I yang telah memberikan pengarahan berharga dalam skripsi ini.
5. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku dosen penguji II yang telah memberikan pengarahan berharga dalam skripsi ini.
6. Teman-teman Team Bakso yang selalu saling mendukung dalam suka maupun duka kita akan tetap bersama.
7. Buat Ayie yang selalu memberikan semangat dan doa untukku semoga kita tetap saling menjaga.

8. Teman-teman kontrakan 28 Rio, Zainul, Miten, Eka, Om kempleng terima kasih atas dukungannya.
9. Teman – teman THP'05 yang tidak bisa kusebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan masukan, semangat serta sumbangan pemikiran.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga adanya kritik dan saran dari pembaca nantinya kami harapkan dapat menambah kesempurnaan laporan ini. Akhirnya, semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi penulis pribadi dan pembaca.

Malang, April 2010

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN..... i

KATA PENGANTAR.....iii

DAFTAR ISI.....v

DAFTAR TABEL.....vii

DAFTAR GAMBAR.....viii

DAFTAR LAMPIRAN.....ix

1. PENDAHULUAN..... **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian..... 4

1.4 Kegunaan Penelitian 4

1.5 Hipotesis Penelitian 4

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian 5

2. TINJAUAN PUSTAKA..... **6**

2.1 Bakso Ikan Lele Dumbo 6

 2.1.1 Bakso 6

 2.1.2 Kualitas Bakso Ikan 7

 2.1.3 Dekscripsi Ikan Lele Dumbo..... 8

 2.1.4 *Intermediet Moisture Food (IMF)* 9

2.2 *Edible coating*..... 10

2.3 Bahan Pembuat *Edible Coating* 13

 2.3.1 Karagenan 13

 2.3.2 Agar-agar 13

 2.3.3 Bahan *Plastisizer*..... 15

3. METODOLOGI..... **17**

3.1 Materi Penelitian 17

3.2 Metode Penelitian 18

 3.2.1 Metode..... 18

 3.2.2 Variabel 18

 3.2.3 Rangkaian Penelitian..... 16

3.3 Rangkaian Penelitian 19

 3.3.1 Penelitian Pendahuluan..... 19

 3.3.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan..... 19

 3.3.1.2 Prosedur Penelitian Pendahuluan 20

 3.3.1.3 Parameter Uji Penelitian Pendahuluan..... 21

 3.3.1.4 Penentuan Perlakuan Terbaik 21

 3.3.2 Hasil Analisis Kimia dan Fisika IMF Lele Dumbo
 Penelitian Pendahuluan.....21

 3.3.2.1 Kadar Air.....21

 3.3.2.2 Nilai a_w22

 3.3.2.3 Foto Mikroskop.....23

 3.3.2.4 Pemilihan Perlakuan Terbaik.....23

 3.3.3 Penelitian Utama 24

 3.3.3.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan..... 24

 3.3.3.2 Prosedur Penelitian Utama..... 25

3.4 Prosedur Analisis Parameter Uji.....	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Analisis IMF Lele Dumbo Tanpa <i>Edible Coating</i>	32
4.2 Hasil Analisis Kimia dan Mikrobiologi IMF Lele Dumbo Dengan <i>Edible Coating</i>	33
4.2.1 Kadar Air	33
4.3.1 Nilai a_w	37
4.4.1 Nilai pH.....	41
4.5.1 TPC.....	45
4.6.1 Kadar Lemak.....	50
4.3 Hasil Organoleptik IMF Lele Dumbo.....	52
4.3.1 Skor Penampakan.....	52
4.3.2 Skor Warna.....	55
4.3.3 Skor Aroma.....	57
4.4 Hasil Analisis Fisik Bakso IMF Lele Dumbo Dengan Foto <i>Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM)</i>	60
5. PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat Kualitas Bakso	7
Tabel 2. Kandungan gizi ikan Lele per 100 gram bahan	9
Tabel 3. Keuntungan dari penggunaan <i>edible film</i> dan <i>edible</i>	12
Tabel 4. Formulasi larutan <i>edible coating</i> karagenan agar-agar penelitian pendahuluan	19
Tabel 5. Desain rancangan percobaan penelitian pendahuluan	20
Tabel 6. Kadar Air IMF Lele Dumbo.....	22
Tabel 7. Nilai a_w IMF Lele Dumbo.....	22
Tabel 8. Desain rancangan percobaan penelitian utama	25
Tabel 9. Formulasi bakso ikan Lele Dumbo	26
Tabel 10. Analisis Obyektif.....	32
Tabel 11. Analisis Subyektif.....	33
Tabel 12. Rata-rata kadar air hari ke-0.....	34
Tabel 13. Rata-rata kadar air hari ke-7.....	35
Tabel 14. Rata-rata kadar air hari ke-15.....	36
Tabel 15. Rata-rata nilai a_w hari ke-0.....	38
Tabel 16. Rata-rata nilai a_w hari ke-7.....	39
Tabel 17. Rata-rata nilai a_w hari ke-15.....	40
Tabel 18. Rata-rata nilai pH hari ke-0.....	42
Tabel 19. Rata-rata nilai pH hari ke-7.....	43
Tabel 20. Rata-rata nilai pH hari ke-15.....	44
Tabel 21. Rata-rata Log TPC hari ke-0.....	45
Tabel 22. Rata-rata Log TPC hari ke-7.....	46
Tabel 23. Rata-rata Log TPC hari ke-15.....	47
Tabel 24. Skor penampakan bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> karagenan agar-agar pada hari ke-0	53
Tabel 25. Skor penampakan bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> karagenan agar-agar pada hari ke-7	54
Tabel 26. Skor Warna bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> hari ke-0.....	55
Tabel 27. Skor Warna bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> hari ke-7.....	56
Tabel 28. Tabel 19. Skor Aroma bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> pada hari ke-0.....	57
Tabel 29. Skor Aroma bakso ikan Lele IMF berlapis <i>edible coating</i> pada hari ke-7	58

DAFTAR GAMBAR

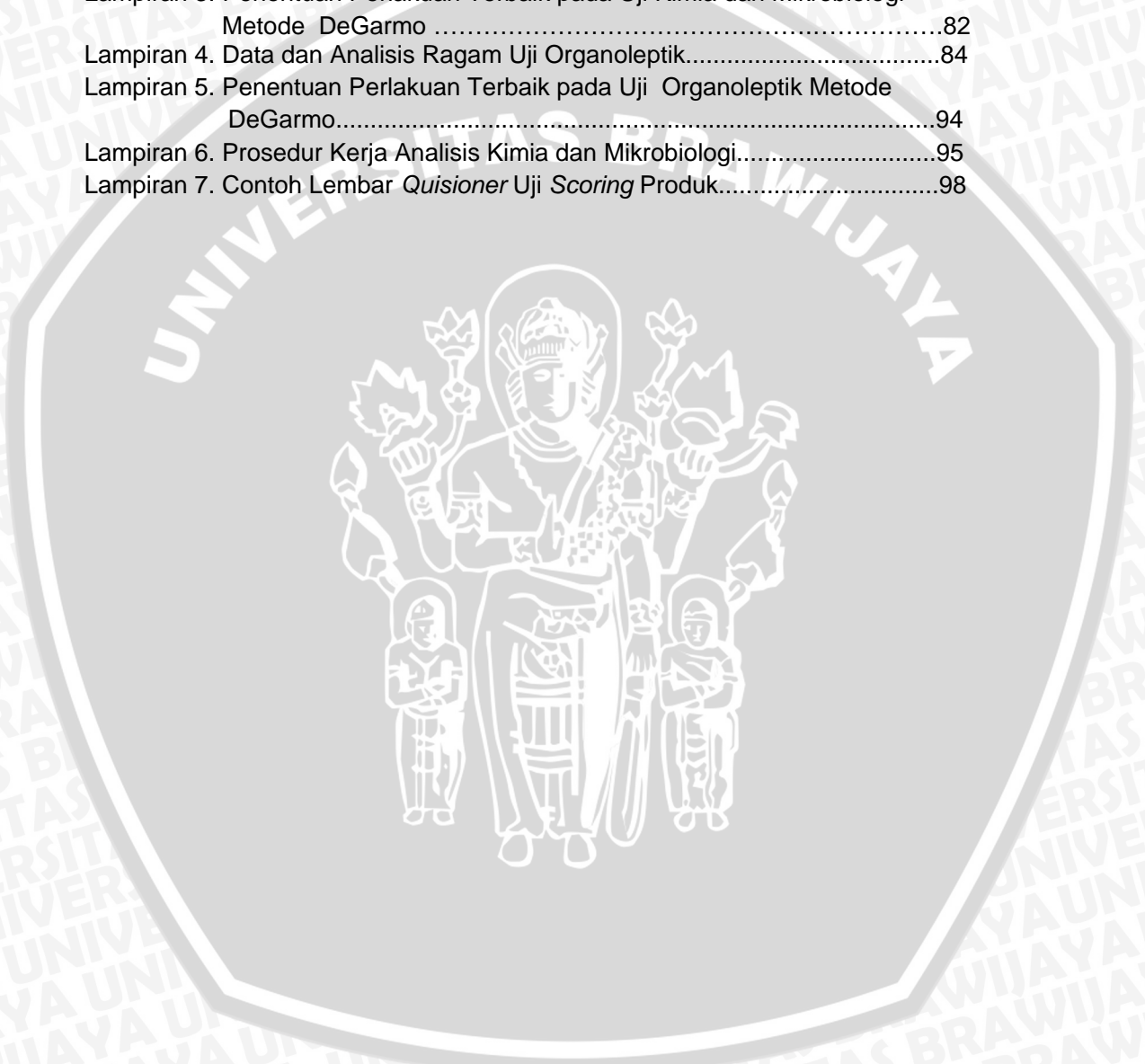
Halaman

Gambar 1. Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>).....	8
Gambar 2. Rumus bangun karagenan (Istini <i>et al.</i> , 2005).....	14
Gambar 3. Rumus bangun agar (Poncomulyo <i>et al.</i> , 2006.....	15
Gambar 4. Proses pembuatan <i>edible coating</i> karagenan agar-agar.....	20
Gambar 5. Skema penelitian utama.....	28
Gambar 6. Grafik interaksi perlakuan rasio dan konsentrasi <i>edible coating</i> terhadap kadar air bakso ikan lele IMF.....	34
Gambar 7. Grafik interaksi kombinasi perlakuan <i>edible coating</i> terhadap kadar aw bakso ikan lele IMF.....	38
Gambar 8. Grafik interaksi kombinasi perlakuan <i>edible coating</i> terhadap pH bakso ikan lele IMF.....	40
Gambar 9. Grafik interaksi kombinasi perlakuan <i>edible coating</i> terhadap log TPC bakso ikan lele IMF.....	46
Gambar 10. Grafik interaksi kombinasi perlakuan <i>edible coating</i> terhadap kadar lemak bakso ikan lele IMF.....	51
Gambar 11. Nilai skor penampakan bakso ikan Lele IMF Hari ke-0.....	53
Gambar 12. Nilai skor penampakan bakso ikan Lele IMF hari ke-7.....	54
Gambar 13. Nilai skor warna bakso ikan Lele IMF hari ke-0.....	56
Gambar 14. Nilai skor warna bakso ikan Lele IMF hari ke-7.....	57
Gambar 15. Nilai skor aroma bakso ikan Lele IMF hari ke-0.....	58
Gambar 16. Nilai skor aroma bakso ikan Lele IMF hari ke-7.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Proses Pembuatan IMF Lele Dumbo.....	67
Lampiran 2. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut	
Analisis Kimia dan Mikrobiologi IMF Lele dumbo	69
Lampiran 3. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Kimia dan Mikrobiologi	
Metode DeGarmo	82
Lampiran 4. Data dan Analisis Ragam Uji Organoleptik.....	84
Lampiran 5. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Organoleptik Metode	
DeGarmo.....	94
Lampiran 6. Prosedur Kerja Analisis Kimia dan Mikrobiologi.....	95
Lampiran 7. Contoh Lembar <i>Quisioner Uji Scoring Produk</i>	98



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karuniaNya sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul pengaruh rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF Lele dumbo dengan metode penyemprotan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak akan tersusun tanpa bantuan dari berbagai pihak, rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang Tua yang telah memberikan dukungan dan doanya serta saudara-saudaraku yang memberikan semangat.
2. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan berharga dalam skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan berharga dalam skripsi ini.
4. Teman-teman Team Bakso yang selalu saling mendukung dalam suka maupun duka kita akan tetap bersama.
5. Buat Ayie yang selalu memberikan semangat dan doa untukku semoga kita tetap saling menjaga.
6. Teman-teman kontrakan 28 Rio, Zainul, Miten, Eka, Om kempleng terima kasih atas dukungannya.
7. Teman – teman THP'05 yang tidak bisa kusebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan masukan, semangat serta sumbangan pemikiran.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga adanya kritik dan saran dari pembaca nantinya kami harapkan dapat menambah kesempurnaan laporan ini. Akhirnya, semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi penulis pribadi dan pembaca.

Malang, April 2010

Penulis



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bakso merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia. Banyak masyarakat yang menyukainya terutama bakso dari daging ayam dan daging sapi. Bakso daging ikan masih jarang dibuat, padahal kandungan proteinnya cukup tinggi. Produk ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Bakso ikan juga mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan daging ternak dengan aroma yang khas pula (Hidayat dan Suhartini, 2005). Ditambahkan Suprapti (2003), bakso ikan dibuat dengan menggunakan bahan baku berupa daging ikan, baik ikan air tawar, ikan air payau atau ikan air asin. Ikan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan bakso ikan haruslah dipilih dari jenis yang memiliki kadar gizi dan kelezatan yang tinggi, tidak terlalu amis, dan benar-benar masih segar. Jenis ikan air tawar yang sering digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso adalah lele, mas dan nila merah.

Bakso merupakan salah satu produk olahan yang memiliki masa simpan yang terbatas yaitu maksimal 2 hari pada penyimpanan suhu ruang. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha untuk memperpanjang masa simpan, salah satunya adalah dengan pengemasan. Selama ini, kemasan yang banyak digunakan adalah plastik. Akan tetapi, plastik memiliki beberapa kelemahan, yaitu tidak ramah lingkungan dan dapat menyebabkan terjadinya transfer senyawa berbahaya dari plastik ke dalam produk.

Edible packaging dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu berfungsi sebagai pelapis (*coating*) dan yang terbentuk sebagai lembaran (disebut *film*), sehingga kita kenal istilah edible coating dan edible film. Dewasa ini edible coating telah banyak digunakan untuk pelapis produk daging beku, makanan

semi basah, produk konfeksionari, ayam beku, produk hasil laut, sosis, buah-buahan dan obat-obatan terutama kapsul (Harris, 2007).

Edible coating merupakan alternatif untuk menggantikan plastik karena bersifat *biodegradable* sekaligus bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, kehilangan volatil dan transfer lipid. *Edible coating* merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi produk yang berfungsi sebagai pelindung dari kerusakan secara mekanis dan aman dikonsumsi. *Edible coating* dari kombinasi karagenan dan agar-agar akan menghasilkan lapisan yang kuat dengan pori-pori yang kecil, namun jika konsentrasi dan cara pelapisan yang salah dapat menyebabkan produk yang dilapisi tidak terlapisi dengan baik sehingga masa simpan yang lebih panjang seperti yang diharapkan tidak dapat dicapai. *Edible coating* merupakan salah satu bentuk bahan pengemas makanan yang tidak menimbulkan efek buruk bagi lingkungan. *Edible coating* menjadi salah satu alternatif dalam pengemasan produk untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya awetnya. *Edible coating* dan *film* merupakan satu terobosan baru yang dapat menjawab tantangan yang berkembang dalam pemasaran makanan yang bergizi, aman, berkualitas tinggi, stabil dan ekonomis (Krochta, 1992).

Menurut Krochta *et al.*, (1994), aplikasi *edible coating* pada bahan pangan dengan metode spray adalah metode yang konvensional dan paling banyak digunakan pada buah-buahan dan sayuran. Sama seperti metode celup kerusakan dan kontaminasi dapat dicegah. Setelah itu metode spray dengan tekanan yang tinggi menghantarkan lapisan *coating* sebesar 60 sampai 80 psi (414-553 kPa), menghasilkan *coating* yang sedikit tetapi dengan lapisan yang sama dan rata, sirkulasi yang baik untuk melindungi produk.

Pembuatan karagenan dan agar-agar menjadi *edible coating* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pemanfaatan agar dan karagenan.

Pemanfaatan karagenan sebagai *edible coating* pada produk pangan digunakan sebagai mencegah oksidasi, mencegah kehilangan cairan, dan mencegah disintegrasi (Lacroix dan Tien, 2005).

Agar-agar merupakan campuran yang sekurang-kurangnya terdiri atas dua polisakarida, yaitu agarosa dan agaropektin. Agarosa suatu polisakarida netral yang sedikit atau tidak mengandung gugus sulfat ester, dan agaropektin dengan gugus sulfat 5 sampai 10%. Nisbah kedua polimer dapat sangat beragam (deMan, 1997). Agaropektin mempunyai struktur seperti agarose dengan residu asam serta D-asam glukouronat dan asam pyruvat. Agaropektin merupakan campuran dari (1-3) dengan (1-4) galaktosa dan (3-6) anhidrogalaktosa, serta sebagian kecil asam sulfat dan asam D-glukouronat. (Winarno, 1990).

Fungsi utama agar-agar dalam berbagai industri adalah sebagai bahan pemantap (*stabilizer*), bahan penolong atau pembuat emulsi (*emulsifier*), bahan pengental (*thickener*), bahan pengisi (*filler*), dan bahan penolong pembuat gel (*gelling agent*) (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

1.2. Perumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh perlakuan rasio karagenan agar-agar terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.
- b. Bagaimana pengaruh perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.
- c. Bagaimana interaksi perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo dengan metode penyemprotan.

Tujuan khusus penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan rasio karagenan agar-agar terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.
- b. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.
- c. Untuk mengetahui interaksi perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* terhadap sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo.

1.4 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* dengan metode penyemprotan terhadap sifat fisik dan kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo serta juga dapat sebagai dasar bagi penelitian lanjutan.

1.5 Hipotesa

- a. Diduga pengaruh perlakuan rasio karagenan agar-agar 50:50 dapat menghasilkan sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo terbaik.

- b. Diduga pengaruh perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* 1% dapat menghasilkan sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo terbaik.
- c. Diduga interaksi perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* dapat menghasilkan sifat fisiko kimia IMF (*Intermediet Moisture Fishball*) Lele dumbo terbaik.

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Laboratorium Mikrobiologi Dasar dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Agustus sampai bulan November 2009.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso Ikan Lele Dumbo

2.1.1 Bakso

Bakso merupakan produk olahan daging/ikan/tahu/bahan lain yang telah dihaluskan, dicampur, dengan bumbu-bumbu, tepung, bahan perekat, kemudian dibentuk bulat-bulat dengan diameter 2-4 cm atau sesuai selera dan kebutuhan (Suprpti, 2003).

Pengembangan berbagai produk olahan hasil perikanan dapat dijadikan alternatif menumbuhkan kebiasaan mengkonsumsi ikan bagi masyarakat Indonesia, sekaligus merupakan upaya untuk meningkatkan nilai gizi masyarakat. Salah satu bentuk dari produk olahan ikan tersebut adalah bakso ikan (Waridi, 2004).

Bakso merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia. Banyak masyarakat yang menyukainya terutama bakso dari daging ayam dan daging sapi. Bakso daging ikan masih jarang dibuat, padahal kandungan proteinnya cukup tinggi. Produk ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Bakso ikan juga mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan daging ternak, serta aromanya yang khas (Suhartini dan Hidayat, 2006).

Secara garis besar pengolahan bakso dapat dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pemisahan daging dari duri, selanjutnya dilakukan pencacahan dan kemudian penggilingan, daging dilumatkan dengan pelumat daging. Daging yang sudah halus dibuat adonan yang homogen dengan penambahan tepung tapioka dan garam, air dan bumbu-bumbu yang lain (Wibowo, 2003).

2.1.2 Kualitas Bakso Ikan

Bakso yang dipasarkan di Indonesia harus memperhatikan segi keamanan makanan dan memenuhi syarat kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) yang meliputi sifat fisik dan sifat kimia, Syarat kualitas bakso ikan yang ditetapkan oleh pemerintah, yaitu SNI 01-3819-1995 dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Syarat Kualitas Bakso

No.	Kriteria Uji	Persyaratan
1.	Keadaan	
	1.1 Bau	Normal khas ikan
	1.2 Rasa	Gurih
	1.3 Warna	Normal
2.	Air, % bobot/bobot, maks	Maks 80,0
3.	Abu, %bobot/bobot, maks	Maks 3,0
4.	Protein, % bobot/bobot, maks	Min 9,0
5.	Lemak, % bobot/bobot, maks	Maks 1,0
6.	Boraks	Tidak boleh ada (negatif)
7.	Bahan tambahan makanan	Sesuai dengan SNI 01-0222-
8.	Cemaran logam	1987
	8.1 Timbal (Pb), mg/kg, maks	
	8.2 Tembaga (Cu), mg/kg, maks	2
	8.3 Seng (Zn), mg/kg, maks	20
	8.4 Timah (Sn), mg/kg, maks	100
	8.5 Raksa (Hg), mg/kg, maks	40
	Cemaran arsen (As), mg/kg, maks	0,5
9.	Cemaran mikroba	1
10.	1. Angka lempeng total, maks	
	2. Bakteri bentuk Coli, maks	1.10^7 kol/g
	3. <i>Salmonella</i>	4.10^2 ATM/g
	4. <i>Staphylococcus aureus</i> , maks	Negatif
	5. <i>Vibrio cholerae</i>	5.10^3 kol/g
		Negatif

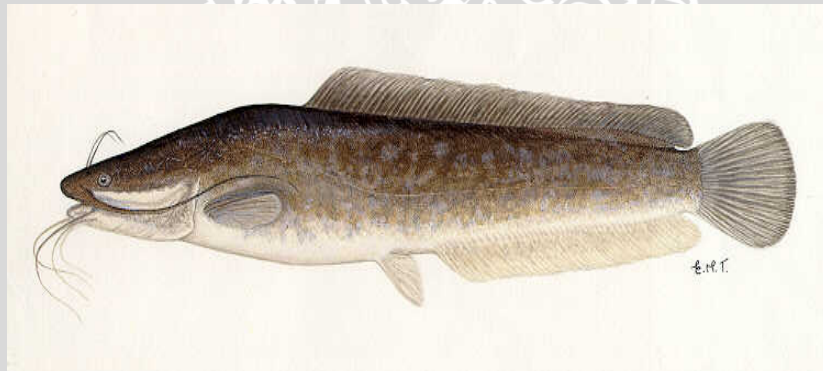
Sumber: Dewan Standarisasi Nasional (1995)

2.1.3 Deskripsi Ikan Lele Dumbo

Klasifikasi ikan Lele Dumbo menurut Saanin (1984) adalah:

Phyllum	: Chordata
Sub-phyllum	: Vertebrata
Klas	: Pisces
Sub-klas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysii
Sub-ordo	: Siluroidea
Familia	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

Gambar ikan Lele Dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ikan-ikan marga *Clarias* dikenali dari tubuhnya yang licin memanjang tak bersisik, dengan sirip punggung dan sirip anus yang juga panjang, yang terkadang menyatu dengan sirip ekor, menjadikannya nampak seperti sidat yang pendek. Kepalanya keras menulang di bagian atas, dengan mata yang kecil dan mulut lebar yang terletak di ujung moncong, dilengkapi dengan empat pasang sungut peraba (*barbels*) yang amat berguna untuk bergerak di air yang gelap. Lele juga memiliki alat pernafasan tambahan berupa modifikasi dari busur

insangnya. Terdapat sepasang patil, yakni duri tulang yang tajam, pada sirip-sirip dadanya (Anonymous, 2009).

Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan jenis ikan yang termasuk dalam famili clariidae dan jenis clarias. Ikan Lele mempunyai bentuk badan yang berbeda dengan jenis ikan lainnya, karena itu sangat mudah dibedakan dari jenis-jenis ikan tersebut. Ikan Lele mempunyai empat pasang kumis yang memanjang sebagai alat peraba dan memiliki alat pernapasan tambahan (Najiyati, 1992).

Kandungan gizi ikan Lele per 100 gram bahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi ikan Lele per 100 gram bahan

No	Unsur Gizi	Jumlah
1.	Protein (g)	18,2
2.	Lemak (g)	2,2
3.	Mineral (g)	1,5
4.	Kalsium (mg)	34
5.	Fosfor (mg)	116
6.	Zat besi (mg)	0,2
7.	Vitamin A (mcg)	85
8.	Vitamin B (mg)	0,1
9.	Vitamin C (mg)	0
10.	Air (g)	78,1

Sumber : Suprpti (2003)

2.1.4 *Intermediet Moisture Foods (IMF)*

Dehidrasi (pengeringan buatan) didefinisikan sebagai pemanfaatan panas dibawah kondisi yang terkontrol untuk memindahkan keberadaan air dalam makanan dengan cara evaporasi (Fellows, 2000). Kelemahan menggunakan pengeringan buatan adalah biaya yang mahal, tetapi penggunaan pengeringan buatan kualitasnya lebih baik (Desrosier, 1988). Menurut Kumalaningsih (1990), prinsip pengeringan adalah mengeluarkan air atau sebagian air dari bahan makanan dengan menggunakan energi panas dengan tujuan memperkecil kerusakan bahan makanan. Pada umumnya pengurangan air sampai suatu

batas dimana mikroba tak dapat tumbuh. Namun demikian kesalahan dalam cara pengeringan akan berakibat negatif bagi kualitas produk akhir.

Menurut Multon dan Bizot (2009), definisi yang lain dari makanan setengah kering beberapa ide lebih memperhatikan pada ikatan air yang terkandung pada makanan, komposisi molekul air dan kadar aktivitas air (a_w). Karakteristik makanan setengah kering adalah kadar a_w yang tinggi (dari 0,65 sampai 0,90) dan secara umum memiliki tekstur yang lembut.

Makanan setengah kering (*Intermediate Moisture Food*) memiliki pH yang rendah hingga dibawah 5.0 sehingga membatasi pertumbuhan mikroflora. pH yang rendah dapat mempertahankan bumbu sehingga mempertahankan rasa makanan setengah kering tersebut. Kadang pada pH dan a_w yang rendah ragi dapat tumbuh sehingga dapat mengganggu kestabilan makanan setengah kering (FAO, 2009).

2.2 Edible Coating

Pengemasan merupakan salah satu cara dalam memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan (Buckle *et al.*, 1986). Fungsi utama dari pengemasan adalah menjaga produk bahan pangan agar tetap bersih dan merupakan pelindung terhadap kotoran dan kontaminasi lain serta melindungi makanan terhadap kerusakan fisik, kadar air dan cahaya (Susanto dan Sucipta, 1994).

Edible coating merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi produk (*coating*), diletakkan di antara produk (*film*) yang berfungsi sebagai pelindung dari kerusakan secara mekanis (Anonymous, 2006).

Menurut Krochta *et al.*, (1994), *edible coating* atau *edible film* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan. Bahan ini dapat digunakan pada produk dengan cara membungkus, merendam, mengikat dan

menyemprot yang bertujuan untuk memberikan penahanan yang selektif terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid dan zat terlarut) dan atau sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan.

Komponen penyusun Edible coating terdiri atas hidrokoloid (polisakarida , protein), lipid (asam lemak) atau suatu campuran dari hidrokoloid dan, lipids (Sonti. 2003). Edible coating dapat dibuat dari tiga jenis bahan, yaitu hidrokoloid (protein,polisakarida), lipid (asam lemak), atau komposit (campuran hidrokoloid dan asam lemak). Hidrokoloid yang biasanya digunakan untuk pembuatan edible coating adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, gluten gandum). Sedangkan lipid yang digunakan adalah lilin atau wax, gliserol, dan asam lemak (Citra, 2008).

Menurut Krochta *et al.*, (1994), hidrokoloid digunakan sebagai *edible coating* untuk produk pangan yang tidak sensitif terhadap uap air. Hidrokoloid dapat mencegah reaksi-reaksi *deteriorasi* pada produk pangan dengan jalan menghambat gas-gas reaktif, terutama oksigen dan karbondioksida. Bahan ini juga tahan terhadap lemak, karena sifatnya yang polar. Sebagian *edible coating* yang dibuat dari bahan hidrokoloid bahkan dapat dilarutkan, dengan demikian sangat baik diterapkan pada produk-produk yang memerlukan perebusan/pengukusan sebelum digunakan. Hidrokoloid dapat menghasilkan *film, coating* maupun enkapsulasi.

Ada beberapa teknik aplikasi *edible coating* pada produk menurut Krochta (1992):

a. Pencelupan (*dipping*)

Biasanya teknik ini digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan, kelebihan bahan *coating* dibiarkan terbuang. Produk kemudian dibiarkan dingin hingga *edible coating*

menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging , ikan, produk ternak, buah dan sayuran.

b. Penyemprotan (*spraying*)

Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan yang lebih tipis dan lebih seragam daripada teknik pencelupan. Teknik ini digunakan untuk produk yang memiliki dua sisi permukaan, contohnya pizza.

c. Pembungkusan (*cashing*)

Teknik ini dapat digunakan dengan cara membuat film sendiri yang terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dan dikembangkan dari teknik pembuatan *edible non film*.

d. Pengolesan (*brushing*)

Teknik ini dilakukan dengan cara mengoles *edible coating* pada produk.

Penggunaan *edible coating* dan *edible film* dapat memberikan keuntungan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Keuntungan dari penggunaan *edible film* dan *edible coating*

Kegunaan	Tipe film yang sesuai
Menurunkan migrasi kelembaban	Lipid, komposit
Menurunkan migrasi gas	Hidrokoloid, lipid atau komposit
Menurunkan migrasi minyak dan lemak	Hidrokoloid
Menurunkan migrasi bahan terlarut	Hidrokoloid, lipid atau komposit
Meningkatkan integritas struktural dalam penanganan	Hidrokoloid, lipid atau komposit
Menahan campuran flavor yang mudah menguap	Hidrokoloid, lipid atau komposit
Sebagai agen pembawa <i>food additive</i>	Hidrokoloid, lipid atau komposit

Sumber : Krochta (1992).

Salah satu tehnik coating yang digunakan untuk produk pangan yaitu dengan tehnik spray atau semprot. Menurut Krochta, et al (1994), aplikasi *edible coating* pada bahan pangan dengan metode spray adalah metode yang

konvensional dan paling banyak digunakan pada buah-buahan dan sayuran. Sama seperti metode celup kerusakan dan kontaminasi dapat dicegah. Setelah itu metode spray dengan tekanan yang tinggi menghantarkan lapisan *coating* sebesar 60 sampai 80 psi (414-553 kPa), menghasilkan coating yang sedikit tetapi dengan lapisan yang sama dan rata, sirkulasi yang baik untuk melindungi produk.

2.3 Bahan Pembuat *Edible Coating*

2.3.1 Karagenan

Karagenan merupakan kelompok polisakarida galaktosa yang diekstraksi dari rumput laut. Sebagian besar karagenan mengandung natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Bawa *et. al.*, 2008).

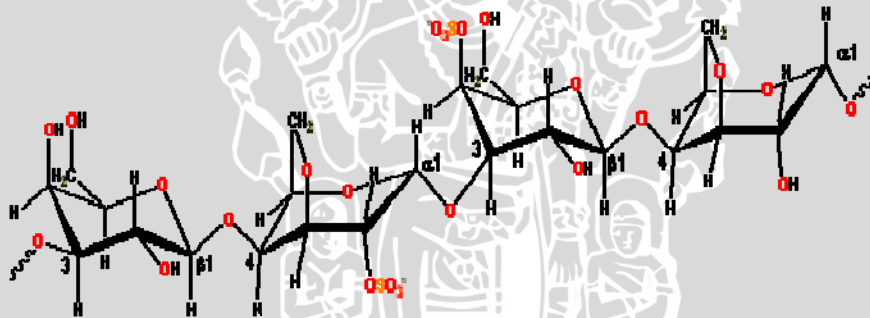
Karagenan merupakan polisakarida yang linier atau lurus, dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa. Karagenan merupakan molekul besar yang terdiri dari lebih 1000 galaktosa. Oleh karena itu variasinya juga banyak sekali. Karagenan dibagi atas tiga kelompok utama yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan yang memiliki struktur dan bentuk jelas. Kappa karagenan tersusun dari α (1 \rightarrow 3) D galaktosa-4 sulfat dan β (1 \rightarrow 4) 3,6 anhidro D galaktosa. Di samping itu karagenan sering mengandung D-galaktosa-6 sulfat ester dan 3,6 anhidro-D galaktosa 2 sulfat ester. Adanya gugusan 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karagenin, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeleminasi gugusan 6 sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6 anhidro-D galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasinya juga bertambah. Iota karagenan, ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhidro-D galaktosa.

Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti halnya kappa karagenan. Lambda karagenan berbeda dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki residu disulphated α (1- \rightarrow 4) D galaktosa (Winarno, 1996).

Menurut Estiasih (2006), karagenan merupakan sumber polisakarida yang berasal dari ganggang merah (*Gracilaria gigartina* dan *Euchema* spp).

Karagenan banyak digunakan dalam industri makanan, obat - obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi , sebagai stabilizer (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental) dan gelling agent (pembentuk gel). Selama ini karagenin masih diimport dari luar negeri. Karagenan dihasilkan dari proses ekstraksi rumput laut dengan pelarut yang bersifat basa (Anonymous, 2009).

Gambar rumus bangun dari karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.



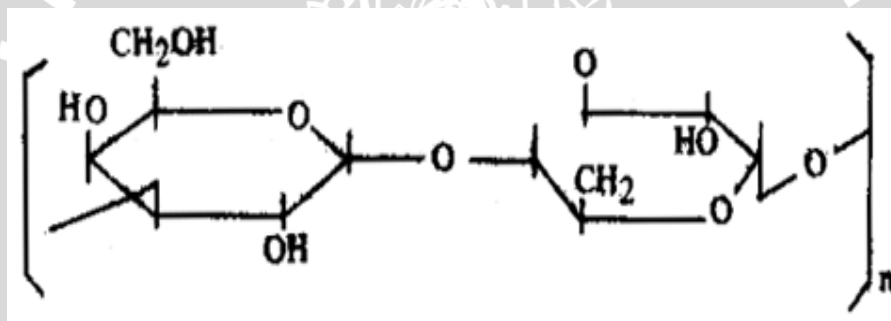
Gambar 2. Rumus bangun karagenan (Chaplin., 2009)

2.3.2 Agar-agar

Bahan baku utama yang dipakai untuk membuat agar-agar adalah rumput laut jenis *Gracilaria* sp., *Hypnea* dan *Gellidium* sp. Agar-agar merupakan senyawa ester asam sulfat dari senyawa galaktan yang tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas dengan membentuk gel. Rumus molekul agar-agar adalah $(C_{12}H_{14}O_5(OH)_4)_n$. Dalam keadaan kering agar-agar sangat stabil, pada suhu tinggi dan pH rendah agar-agar mengalami degradasi (Poncomulyo *et al.*, 2006).

Menurut Cahyadi (2008), agar-agar adalah istilah umum yang lebih berkaitan dengan ciri-ciri gel. Agar-agar terdiri atas fraksi yang mengandung sulfat disebut agarosa dan fraksi yang tidak mengandung sulfat disebut agaripektin. Pada pemurnian agar-agar, agaropektin dipisahkan sampai pada suatu tingkat. Agar-agar bersifat anionik, dapat membentuk gel yang jernih, liat yang tidak mantap pada perlakuan pembekuan-pelelehan. Penggunaan agar-agar pada pangan sebagai pembentuk gel dalam industri roti, hasil olahan daging, ikan dan lain-lain.

Menurut Estiasih (2006), agar-agar merupakan sumber polisakarida yang berasal dari ganggang merah (*Gellidium spp.*).



Gambar 3. Rumus bangun agar-agar (Poncomulyo *et al.*, 2006)

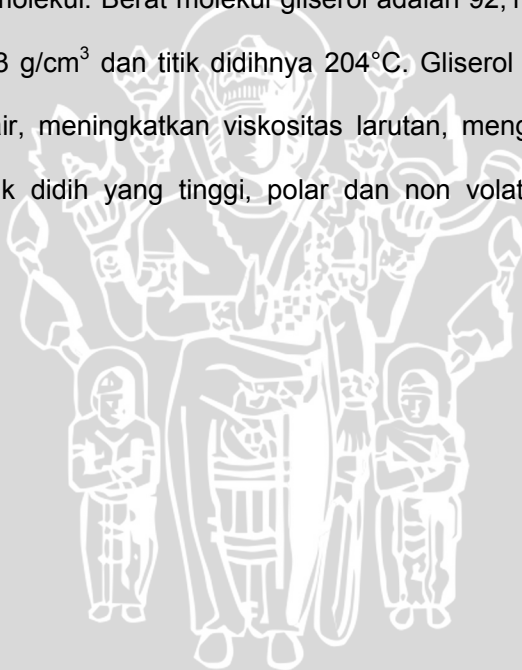
2.4.2 Bahan *Plastisizer*

Gliserol efektif digunakan sebagai *plastisizer* pada hidrofilik film seperti pektin, gelatin, alginat, pati dan modifikasi pati maupun pada pembuatan *edible coating* berbasis protein. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang fleksibel dan halus. Selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air dan gas terlarut. Penambahan gliserol pada pembuatan *edible* dapat mengurangi interaksi antar molekul pada rantai polimer sehingga jarak antara rantai polimer menjadi lebar dan mobilitas rantai meningkat. Penggunaan gliserol tidak boleh terlalu banyak karena dapat mengakibatkan film

yang terlalu elastis dan susah kering karena gliserol banyak mengikat air, sebaliknya, kekurangan gliserol akan mengakibatkan *coating* kasar dan rapuh (Julikartika, 2003).

Menurut Basri (2003), gliserol adalah senyawa dengan formula $C_3H_5(OH)_3$, berbentuk zat cair kental, tidak berwarna dan larut dalam air. Gliserol dihasilkan dari hidrolisis asam lemak yang merupakan hasil samping dari pembuatan sabun. Gliserol digunakan dalam industri makanan, obat-obatan, plastik, resin dan bahan peledak.

Selain itu, gliserol merupakan senyawa *polyols* yang memiliki tiga gugus hidroksil dalam satu molekul. Berat molekul gliserol adalah 92,10 dengan massa jenisnya sebesar $1,23 \text{ g/cm}^3$ dan titik didihnya 204°C . Gliserol mempunyai sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, bersifat hidropolik dengan titik didih yang tinggi, polar dan non volatile (Anonymous, 2001).



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari bahan utama dan bahan penunjang. Bahan utama digunakan bakso ikan Lele IMF dan *edible coating* karagenan-agar-agar. Bahan untuk membuat bakso ikan Lele intermediet antara lain: daging ikan lele, tepung terigu, tepung tapioka, karagenan, garam, gula, putih telur bebek, bawang putih, jeruk nipis, aluminium foil, dan bawang goreng, label, plastik, air. Karagenan didapat dari PT. Panadia *laboratory* kota Malang Jawa Timur, Indonesia. Bahan untuk membuat *edible coating* karagenan-agar antara lain: Aquades, karagenan, agar teknis, gliserol PT. Panadia *laboratory* kota Malang Jawa Timur, Indonesia, label.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat proses penelitian dan alat untuk analisa. Alat proses dibagi menjadi 3 bagian yaitu alat yang digunakan dalam proses pembuatan bakso ikan lele intermediet, pembuatan *edible coating* dan proses penyemprotan. Alat yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan lele intermediet antara lain: pisau, nampan, baskom, blender daging, mortar, timbangan analitik, loyang, panci, kompor, saringan, *kabinet dryer*, thermometer. Alat yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* karagenan-agar antara lain: *Beaker glass* 500 ml, spatula, gelas ukur 100 ml, *magnetic stirrer*, *hot plate*, statif, klem, saringan, nampan. Alat yang digunakan pada proses penyemprotan antara lain: Corong, spray, dan lidi.

Alat untuk rangkaian tahap analisa antara lain: *Laser Scanning Microscope (LSM)*, kaca preparat, cover glass, silet. Peralatan untuk uji kadar air: botol timbang, oven merk "Binder", desikator, penjepit botol dan mortar. Peralatan untuk uji Jumlah Bakteri Total: Bunsen, cawan petri, autoklaf, *incase*, *colony counter*, rak tabung reaksi, tabung reaksi merk "Duran", pipet serologis 1

ml, mortar, spatula timbangan analitik merk “Mettler Toledo” kapasitas maksimum 210 g dan minimum 0,01g.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Arikunto (2002), Eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi faktor-faktor lain yang mengganggu. Serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan.

3.2.2 Variabel

Variabel penelitian adalah sesuatu hal berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 1999). Menurut Koentjaraningrat (1983), variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh karena perlakuan, sedangkan variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh perlakuan tersebut.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* sedangkan variabel terikat meliputi nilai aw, kadar air, kadar lemak, TPC, pH dan *Confocal Laser Scanning Microscopy* (CLSM) untuk mengetahui lama penyimpanan bakso ikan lele intermediet yang telah dilapisi *edible coating* karagenan-agar-agar pada suhu ruang.

3.3 Rangkaian Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

3.3.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diterapkan pada penelitian pendahuluan untuk mendapatkan rasio karagenan agar-agar yang tepat pada pembuatan *edible coating* karagenan-agar-agar adalah penambahan variasi rasio karagenan agar-agar pada *edible coating* yaitu A1 (50:50), A2 (60:40), dan A3 (70:30). Penerapan perlakuan ini didasarkan pada penelitian Inthan (2008). Formulasi larutan *edible coating* karagenan agar-agar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi larutan *edible coating* karagenan agar-agar penelitian pendahuluan

Perlakuan Rasio Karagenan Agar-agar	Formulasi			
	Karagenan (g)	Agar-agar (g)	Gliserol (ml)	Aquades (ml)
50:50 (A1)	1.2 g	0.8 g	0.5	100,00
60:40 (A2)	1 g	1 g	0.5	100,00
70:30 (A3)	1.4 g	0.6 g	0.5	100,00

Berdasarkan perlakuan tersebut, maka penelitian ini dapat dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan tiga kali ulangan, dengan model matematik di bawah ini dan desain rancangan percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

A_i = pengaruh taraf ke-l rasio karagenan agar-agar

ε_{ij} = kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

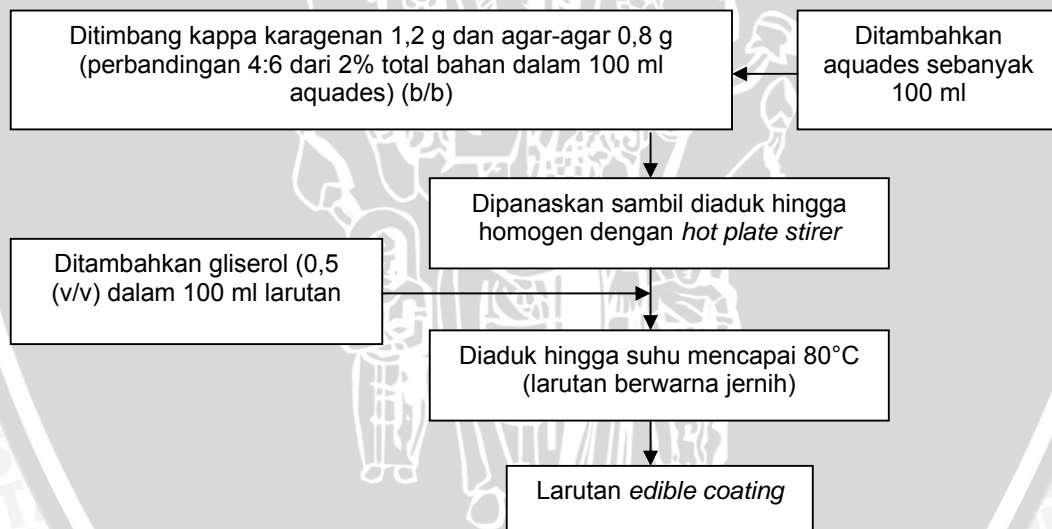
Tabel 5. Desain rancangan percobaan penelitian pendahuluan

Rasio	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
(A1)	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	
(A2)	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	
(A3)	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	

Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata (0.05) terhadap penambahan rasio karagenan agar-agar yang dihasilkan, maka diteruskan dengan menggunakan uji BNT dengan bantuan program EXCELL dan Minitab 15.

3.3.1.2 Prosedur Penelitian Pendahuluan

Proses pembuatan *edible coating* karagenan agar-agar, secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Proses pembuatan *edible coating* (Pratiwi, 2007)

Prosedur pembuatan *edible coating* pada penelitian pendahuluan ini meliputi kappa karagenan sebanyak 1,2 g dan agar 0,8 g (perbandingan 4:6 dari 2% total bahan dalam 100 ml aquades) (b/b) dilarutkan dalam aquades, dipanaskan dengan *hot plate stirer* sambil diaduk dengan *magnetic stirer*. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan gliserol 0,5% dalam 100 ml

larutan. Pengadukan terus dilakukan sampai suhu mencapai 80°C hingga larutan berwarna jernih. Selanjutnya, *edible coating* yang telah dihasilkan dilapiskan pada IMF Lele dumbo dengan metode penyemprotan.

3.3.1.3 Parameter Uji Penelitian Pendahuluan

Parameter uji yang dilakukan meliputi parameter fisik dan kimia dari bakso ikan lele intermediet *edible coating* karagenan agar-agar. Parameter fisik berupa foto mikroskop. Sedangkan parameter kimia meliputi analisis kadar air dengan menggunakan metode Thermogravimetri (Sudarmadji *et al.*, 2003) dan aktivitas air (a_w) (Purnomo, 1995).

3.3.1.4 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik menurut De Garmo, *et al.*, (1984) ditentukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas. Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relatif 1 sampai 4
- Menentukan bobot normal variabel, yaitu: $\frac{\text{bobot variabel}}{\text{bobot total}}$
- Menentukan nilai efektifitas dengan rumus: $\frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$
- Menghitung nilai hasil yaitu: bobot normal x nilai efektifitas
- Menjumlahkan nilai dan hasil parameter dan perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai tertinggi

3.3.2 Hasil Analisis Kimia dan Fisika IMF Lele Dumbo Penelitian Pendahuluan

3.3.2.1 Kadar Air

Hasil analisis keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan rasio karagenan agar-agar berpengaruh nyata terhadap kadar air dari IMF Lele dumbo karena ($F < 0,05$). Hasil analisis BNT kadar air pada penelitian pendahuluan disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Kadar air dari IMF Lele dumbo

Rasio	Kadar Air (%)	Notasi
(A1)	$39.96 \pm 0,16$	a
(A2)	$48.00 \pm 0,40$	b
(A3)	$43.48 \pm 0,20$	b

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata kadar air dari IMF Lele dumbo akibat perlakuan rasio karagenan agar-agar berkisar antara $39.96 \pm 0,16 - 43.48 \pm 0,23$ %.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa ada kecenderungan peningkatan kadar air dari bakso ikan Lele IMF *edible coating* yang berarti bahwa perlakuan dengan rasio karagenan agar-agar yang paling tinggi menghasilkan *edible coating* dengan kadar air yang tinggi. Peningkatan kadar air pada IMF Lele dumbo dengan perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating* masih sesuai standar bakso yang telah ditentukan. Kadar air tertinggi yaitu 43,48% sedangkan persyaratan kadar air maksimal pada bakso ikan 80% (Anonymous, 2009) maka IMF Lele Dumbo ini masih layak untuk dikonsumsi.

3.3.2.2 Nilai a_w

Hasil analisis keragaman (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan rasio karagenan agar-agar berpengaruh nyata terhadap nilai a_w dari IMF Lele dumbo karena ($F < 0,05$). Hasil analisis BNT nilai a_w pada penelitian pendahuluan disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai a_w dari IMF Lele dumbo

Rasio	a_w	Notasi
(A1)	$0,71 \pm 0,01$	a
(A2)	$0,72 \pm 0,01$	b
A3)	$0,72 \pm 0,01$	b

Berdasarkan Tabel 9, nilai rata-rata a_w dari bakso ikan lele intermediet *edible coating* karagenan agar-agar akibat perlakuan rasio karagenan agar-agar berkisar antara $0,71 \pm 0,02$ - $0,72 \pm 0,01$.

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa ada kecenderungan peningkatan nilai a_w IMF Lele dumbo dengan semakin tingginya penambahan rasio karagenan agar-agar.

Peningkatan nilai a_w pada IMF Lele dumbo dengan perlakuan rasio karagenan agar-agar masih sesuai dengan persyaratan makanan setengah kering. Nilai a_w tertinggi sebesar 0,71, karakteristik makanan setengah kering adalah kadar a_w yang tinggi (dari 0,65 sampai 0,90) dan secara umum memiliki tekstur yang lembut (Multon dan Bizot, 2009) maka bakso ikan Lele IMF ini masih layak untuk dikonsumsi.

3.3.2.3 Foto Mikroskop

Hasil foto mikroskop menunjukkan semakin tinggi konsentrasi lapisan *edible coating* pada IMF Lele dumbo semakin tidak rata dan berongga hal ini dapat disebabkan perlakuan pelapisan dengan penyemprotan (spraying) kurang baik untuk konsentrasi yang tinggi.

3.3.2.4 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik untuk hasil penelitian pendahuluan ini menggunakan metode De Garmo (Lampiran 3). Perlakuan terbaik dipilih dengan menggunakan perhitungan dari tiap-tiap parameter dengan perhitungan indeks efektifitas pada masing-masing perlakuan. Pada pemilihan perlakuan terbaik ini diperoleh hasil bahwa perlakuan penambahan rasio karagenan agar-agar 50:50 (A2) pada IMF Lele dumbo merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan. Hasil inilah yang kemudian akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan

penggunaan rasio karagenan agar-agar yang tepat pada pembuatan *edible coating* karagenan agar-agar pada penelitian utama.

3.3.3 Penelitian Utama

3.3.3.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diterapkan untuk mendapatkan rasio dan konsentrasi *edible coating* yang tepat pada pembuatan *edible coating* karagenan agar-agar, yang dapat menghasilkan kualitas bakso ikan Lele terbaik selama penyimpanan pada suhu ruang adalah rasio karagenan agar-agar (R) yaitu 40:60 (R₁), 50:50 (R₂) dan 60:40 (R₃) dan Konsentrasi (K) larutan *edible coating* 1 (K₁); 1,5 (K₂); 2 (K₃) selama masa penyimpanan pada suhu ruang (27°C).

Penerapan perlakuan rasio karagenan agar-agar (R) dan konsentrasi *edible coating* (K) pada *edible coating* tersebut menggunakan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* yang didasarkan pada hasil terbaik dari uji statistik penelitian pendahuluan yaitu rasio 50:50 dan konsentrasi 1,0%, yang dapat dilihat pada hasil penelitian pendahuluan. Formulasi larutan *edible coating* karagenan agar-agar memiliki rasio yang berbeda dengan penelitian pendahuluan tetapi konsentrasi yang digunakan sama dengan formulasi yang digunakan pada penelitian pendahuluan. Sedangkan lama penyimpanan untuk mengetahui seberapa besar daya awet bakso ikan Lele IMF yang telah dilapisi *edible coating* karagenan agar-agar, dimana bakso ikan mengalami kemunduran mutu maksimal 2 hari pada penyimpanan suhu ruang 27°C Anonymous (2007).

Berdasarkan perlakuan yang dilakukan, maka penelitian ini dapat dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan menggunakan perlakuan yaitu rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* dengan tiga kali ulangan, dengan

model matematik di bawah ini dan desain rancangan percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + K_j + (RK_{ij}) + \epsilon_{ijk}; \text{ dengan } i = 1,2,3 \text{ dan } j = 1,2,3,4$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = respon tiap parameter pengamatan
- μ = rata-rata sebenarnya
- R_i = pengaruh taraf ke-i rasio
- K_j = Konsentrasi larutan *edible coating*
- RK_{ij} = pengaruh interaksi rasio dengan konsentrasi *edible coating*
- ϵ_{ijk} = galat pada satuan percobaan ke-k dengan kombinasi perlakuan

Tabel 8. Desain rancangan percobaan penelitian utama

Rasio (R)	Konsentrasi (K)	Ulangan		
		1	2	3
R1 (40:60)	1	$(R_1K_1)_1$	$(R_1K_1)_2$	$(R_1K_1)_3$
	1.5	$(R_1K_2)_1$	$(R_1K_2)_2$	$(R_1K_2)_3$
	2	$(R_1K_3)_1$	$(R_1K_3)_2$	$(R_1K_3)_3$
R2 (50:50)	1	$(R_2K_1)_1$	$(R_2K_1)_2$	$(R_2K_1)_3$
	1.5	$(R_2K_2)_1$	$(R_2K_2)_2$	$(R_2K_2)_3$
	2	$(R_2K_3)_1$	$(R_2K_3)_2$	$(R_2K_3)_3$
R3 (60:40)	1	$(R_3K_1)_1$	$(R_3K_1)_2$	$(R_3K_1)_3$
	1.5	$(R_3K_2)_1$	$(R_3K_2)_2$	$(R_3K_2)_3$
	2	$(R_3K_3)_1$	$(R_3K_3)_2$	$(R_3K_3)_3$

Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata (0.05) terhadap penambahan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating* yang dihasilkan, maka diteruskan dengan menggunakan uji BNT dengan bantuan program Excel 2007 dan Minitab 15.

3.3.3.2 Prosedur Penelitian Utama

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan bakso ikan lele intermediet. Langkah pertama yang dilakukan menyiapkan

bahan-bahan dan peralatan yang digunakan. Daging ikan lele dan bahan-bahan lain kemudian ditimbang dengan timbangan analitik dengan perbandingan 3,1 g daging ikan lele berbanding 0,9 g tepung. Kemudian semua bahan tersebut dicampur menjadi satu dalam baskom dan diaduk sampai kalis menjadi adonan. Setelah benar-benar kalis adonan tersebut dibentuk bola-bola kemudian direbus sampai matang. Bakso ikan lele yang telah matang ditaruh diatas loyang yang dilapisi aluminium foil kemudian dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu 50-60°C selama 8 jam sampai menjadi bakso ikan lele intermediet. Formulasi pembuatan bakso ikan Lele dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Formulasi bakso ikan Lele Dumbo

Bahan	Jumlah (Persentase per total bahan)
1. Daging ikan Lele Dumbo	100,00 g (60,27%)
2. Tepung tapioka	8,00 g (16,47%)
3. Tepung terigu	0,5 g (4,52%)
3. Bawang putih	4,00 g (2,41%)
4. Bawang goreng	1,00 g (0,60%)
5. Merica bubuk	0,50 g (0,30%)
6. Karagenan	1,50 g (0,90%)
7. Garam	1,00 g (0,06%)
8. Gula	0,6 g (3,01%)
9. Putih telur	1,75 g (0,95%)

Sumber: Normasari (2007)

Proses pembuatan *edible coating* pada penelitian karagenan : agar-agar sesuai perlakuan rasio karagenan agar-agar rasio R1 (40:60), R2 (50:50) dan R3 (60:40) dan konsentrasi larutan *edible coating* K1 (1%), K2(1,5%), K3 (2%) dalam 100 ml aquades) (b/b), dipanaskan di atas *hot plate* dan diaduk menggunakan *stirer*. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 0,5 (v/v) dalam 100 ml larutan. Pengadukan terus dilakukan sampai suhu mencapai 80°C (larutan berwarna jernih). Selanjutnya hasil larutan *edible coating* didinginkan hingga mencapai suhu 45-50°C selama 10 menit, dan

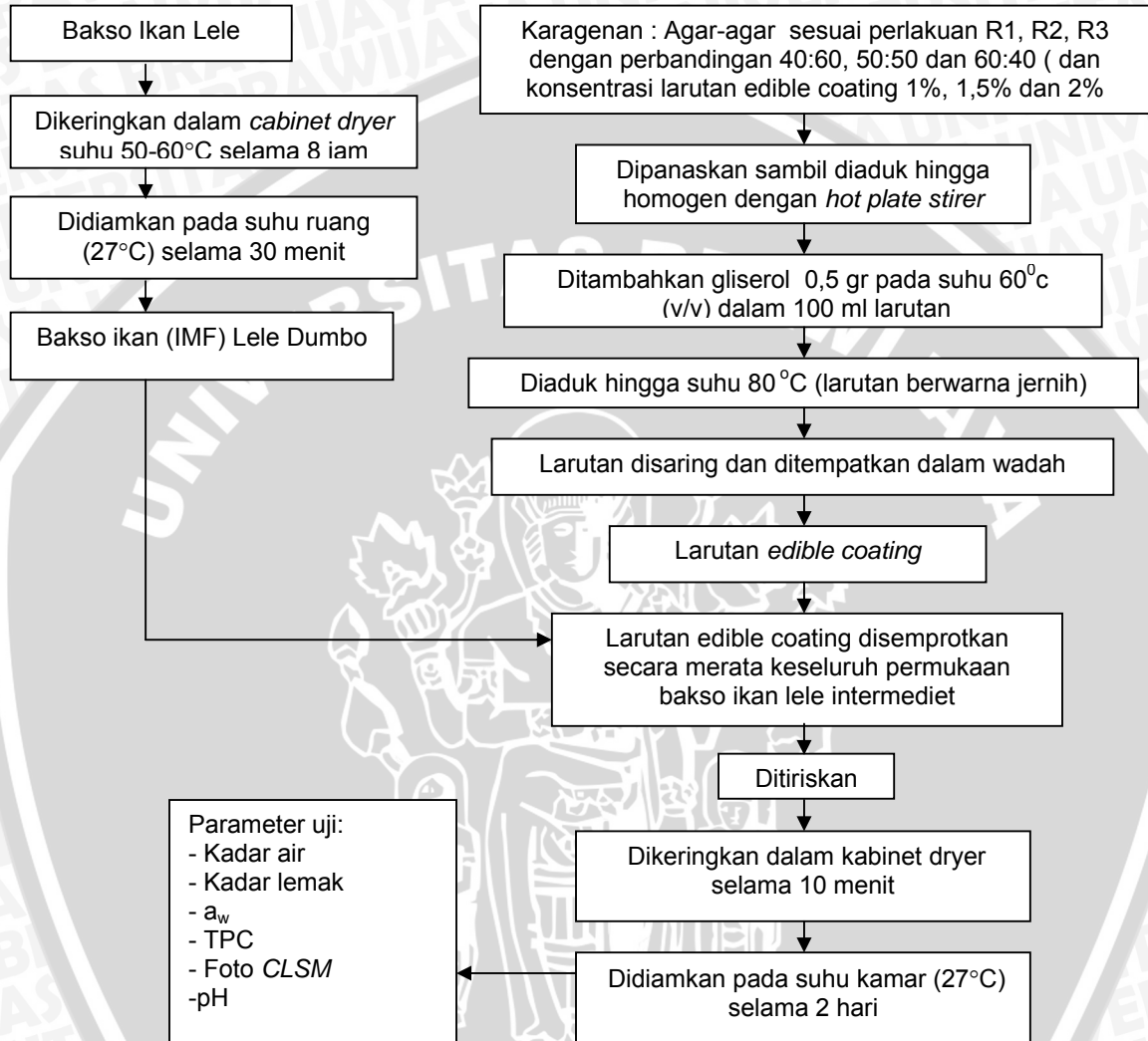
kemudian disimpan dalam *waterbath* pada suhu 45-50°C untuk mempertahankan suhu larutan.

Sebelum dilakukan proses penyemprotan dengan larutan *edible coating*, bakso ikan Lele yang telah jadi dikeringkan terlebih dahulu dalam *cabinet dryer* dengan suhu 47°C selama 30 menit. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam produk sehingga pada saat dilapisi *edible coating*, kandungan air dalam produk akan lebih rendah daripada kandungan air dalam *edible coating*, untuk meminimalisir proses pembusukan selama penyimpanan serta bertujuan untuk mengeringkan permukaan produk sehingga *edible coating* dapat melekat sempurna pada produk. Kemudian bakso ikan Lele setengah kering tersebut didiamkan pada suhu ruang (27 °C) selama 30 menit yang bertujuan untuk mendinginkan produk dan menghilangkan uap panas dari produk akibat proses pengeringan.

Langkah ketiga yaitu proses pelapisan *edible coating*. Bakso ikan lele intermediet disiapkan dalam wadah. Kemudian pelapisan ini dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan *edible coating* keseluruh permukaan bakso secara merata dengan jarak tertentu dengan menggunakan sprayer. Kemudian produk ditiriskan dan dilakukan proses pengeringan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 15 menit agar *edible coating* lebih melekat dan merata pada produk. Selain itu menurut Krochta *et al.*, (1994), ketika lapisan *edible* telah kering pada permukaan ikan, sifat permeabilitasnya akan semakin tinggi sehingga air yang berada didalam daging ikan akan terhambat penguapannya. Setelah itu, produk dikeluarkan dari *cabinet dryer* dan didiamkan hingga dingin untuk menghilangkan uap panas akibat proses pengeringan. Kemudian produk di tempatkan dalam wadah dan disimpan selama 15 hari pada suhu ruang (27 °C) dan dilakukan pengujian pada hari ke 0, hari ke 7 dan hari ke 15 yang meliputi, uji kadar air, uji nilai a_w , uji pH, uji kadar lemak dan uji TPC, uji *scoring* dan foto

Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada skema penelitian inti dapat dilihat pada gambar 5.

Secara garis besar skema penelitian utama ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skema penelitian utama

3.4 Prosedur Analisis Parameter Uji

Parameter yang akan diuji dalam penelitian ini meliputi uji kimia, uji fisik dan uji organoleptik. Uji kimia meliputi kadar air, nilai a_w , kadar lemak, TPC, dan pH sedangkan uji fisik dengan menggunakan foto *Confocal Laser Scanning Microscopy* (CLSM). Sebagai acuan untuk penelitian inti Uji yang dilaksanakan pada penelitian pendahuluan yaitu kadar air, nilai a_w dan foto mikroskop.

3.4.1 Kadar Air (Sudarmadji, et al., 2006)

Berdasarkan Sudarmadji *et al.*, (2006), penentuan kadar air suatu bahan dilakukan dengan cara memanaskan sampel pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan yaitu selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg (*thermogravimetri*). Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.4.2 Nilai a_w (Purnomo, 1995)

Prinsip pengukuran a_w berdasarkan pada pengukuran kelembapan relatif berimbang atau ERH dari bahan pangan terhadap lingkungannya. Nilai ERH sama dengan nilai a_w dari makanan yang dinyatakan dalam persen. a_w sampel diukur dengan menggunakan humidity meter atau a_w meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan garam yang mempunyai mutu kemurnian tinggi dan diketahui relative humidity. Prosedur analisa nilai a_w dapat dilihat pada lampiran 6.

3.4.3 Nilai pH (Widjanarko, 1990)

Prinsip penentuan pH adalah dengan mengukur pH sampel dengan menggunakan elektroda gelas yang selalu bersih dan tidak boleh dipegang dengan tangan. Selesai pengukuran sampel, larutan harus dicuci dengan air suling dan dikeringkan dengan tissue sebelum dipakai kembali. Prosedur penentuan pH dapat dilihat pada lampiran 6.

3.4.4 Total Plate Count (Fardiaz, 1987)

Prinsip dari pengamatan ini adalah menentukan besarnya populasi bakteri yang terdapat pada ikan, yang memberikan gambaran tentang bagaimana tingkat kesegaran ikan tersebut, karena bakteri merupakan faktor utama penyebab pembusukan yang sedang berlangsung (Fardiaz, 1987). Uji

mikrobiologi dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Prosedur TPC dapat dilihat pada lampiran 6.

3.4.5 Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 2005)

Berdasarkan Sudarmadji *et al.*, (2005), penentuan kadar lemak dan minyak dapat dilakukan dengan metode soxlet dan metode goldfish. Ekstraksi dengan alat goldfish sangat praktis dan mudah. Bahan sampel yang telah dihaluskan dimasukkan kedalam thimble dan pasang dalam tabung penyangga yang pada bagian bawahnya berlubang. Bahan pelarut yang digunakan ditempatkan dalam beaker glass dibawah tulang penyangga. Bila beaker glass dipanaskan uap pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor sehingga akan mengembun dan menetes pada sampel.

3.4.6 Uji Skoring (Idris, 1994)

Uji perbedaan (*scoring*) yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji tekstur, warna dan aroma. Menurut Idris (1994), jumlah panelis yang diikuti sertakan adalah 10-25 orang panelis, dimana setiap panelis menguji semua contoh yang diujikan. Sampel yang telah diberi kode tertentu dinilai oleh panelis dengan suatu skala bertingkat yang terperinci. *Score* tersebut kemudian akan diberi nilai berupa angka oleh peneliti. Format Uji Scoring dapat dilihat pada lampiran 7.

3.4.6 Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM)

Sampel dari hasil perlakuan terbaik dipilih untuk selanjutnya dilakukan analisa mikrostruktur dengan menggunakan laser mikroskop. Sampel bakso ikan lele disiapkan dengan bagian dari irisan melintang yang berukuran 9x9x9 mm dengan menggunakan *cutter*. Kemudian dilakukan visualisasi dibawah CLSM.

Kondisi mikrostruktur bakso ikan lele intermediet *edible coating* akan terlihat. Prosedur analisa CLSM dapat dilihat pada lampiran 1. Analisa CLSM dilakukan pada perlakuan terbaik saja..Prosedur foto mikroskop dapat dilihat pada lampiran 6.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis IMF Lele Dumbo Tanpa *Edible Coating*

Tabel 10. Analisis Obyektif

Variasi Kadar air	Masa Simpan (Hari)	Parameter Obyektif						
		Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)	Kadar TBA (ppm)	Kadar Peroksida (mgO ₂ /100g)	Kadar A _w	Perubahan Kadar Air (%)
25% (A1)	0	18,39	0,70	0,87	-	-	0,72	25,6±0,17
	7	14,61	0,65	4,69	0,54	3,22	0,72	29,03±0,46
	14	13,00	0,45	8,5	0,84	3,53	0,72	39,4±0,34
30% (A2)	0	17,64	0,66	1,13	-	-	0,74	30,6±0,45
	7	14,04	0,55	5,18	0,81	4,25	0,74	34,1±0,05
	14	12,77	0,32	9,23	1,01	4,69	0,75	42,6±0,65
35% (A3)	0	16,23	0,61	1,16	-	-	0,75	35,9±0,37
	7	13,51	0,46	5,37	1,37	4,37	0,75	38,83±0,57
	14	11,22	0,27	9,9	1,50	4,75	0,76	46,3±1,04
40% (A4)	0	15,74	0,52	1,22	-	-	0,76	40,6±0,65
	7	13,13	0,44	6,11	1,48	4,44	0,76	44,33±0,20
	14	10,85	0,25	11	1,77	4,98	0,77	48,87±0,23

Tabel 11. Analisis Subyektif

Variasi Kadar air	Masa Simpan (Hari)	Parameter Subyektif			
		Tekstur	Warna	Aroma	Rasa
40%	0	5,04	5,11	5,04	5,31
	7	4,91	4,98	4,91	5,42
	14	4,38	4,29	4,22	-
35%	0	5,6	5,47	5,82	5,84
	7	5,09	4,91	5,44	5,09
	14	4,69	4,62	4,33	-
30%	0	4,96	5,29	5,8	6,22
	7	4,84	4,93	5,58	5,29
	14	4,51	4,53	4,38	-
25%	0	5,64	5,69	5,89	6,27
	7	4,93	4,91	5,56	5,33
	14	4,91	4,89	4,64	-

4.2 Hasil Analisis Kimia dan Mikrobiologi IMF Lele Dumbo Dengan *Edible Coating*

4.2.1 Kadar Air

Air (H₂O) merupakan zat gizi yang terdapat dalam jumlah yang paling besar dalam bahan pangan segar. Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas bahan pangan, sebab disamping menentukan tekstur bahan, air juga merupakan media dari kegiatan mikrobia serta substrat dari kegiatan enzimatik yang berlangsung pada bahan tersebut. Kadar air sangat berpengaruh terhadap daya simpan suatu bahan pangan. Bahan segar seperti ikan, daging, sayuran, buah-buahan mengandung kadar air lebih dari 70%. Untuk memperpanjang daya simpan, dilakukan pengurangan kadar air dengan cara pengeringan baik dengan panas alamiah (dengan sinar matahari) maupun panas buatan (Susanto dan Widyaningsih, 2004).

4.2.1.1 Hari ke-0

Hasil analisis keragaman (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh

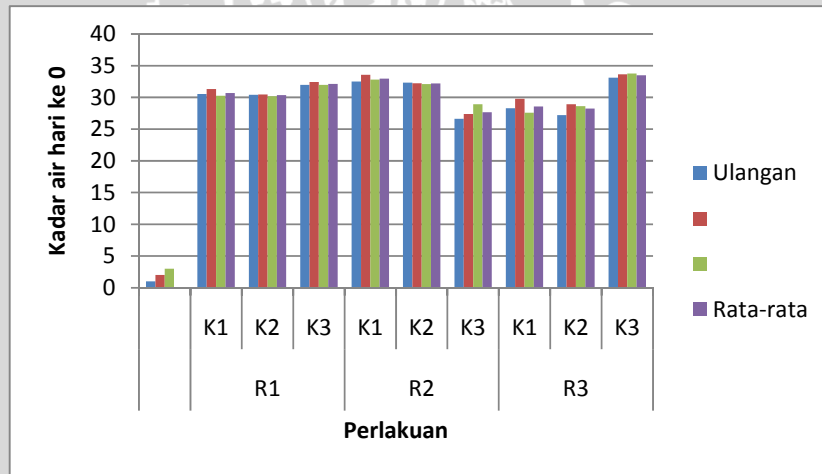
nyata ($F < 0,05$), terhadap kadar air IMF Lele dumbo hari ke 0. dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata kadar air pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Kadar Air (%)	Notasi
R1	K1	30.707	a
	K2	30.367	a
	K3	32.130	a
R2	K1	32.953	ab
	K2	32.223	ab
	K3	27.650	b
R3	K1	28.570	b
	K2	28.253	b
	K3	33.507	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 6a.



Gambar 6a. Grafik interaksi perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar terhadap kadar air pada hari ke 0

4.2.1.2 Hari ke-7

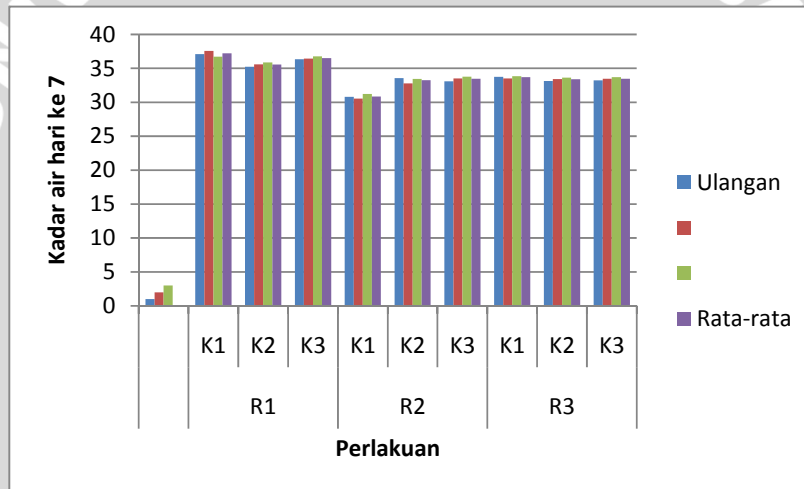
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2b) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap kadar air IMF Lele dumbo hari ke- 7. dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata kadar air pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Kadar Air (%)	Notasi
R1	K1	37.120	a
	K2	35.560	b
	K3	36.517	b
R2	K1	30.857	b
	K2	33.257	b
	K3	33.463	c
R3	K1	33.703	d
	K2	33.400	e
	K3	33.473	e

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 6b.



Gambar 6b. Grafik interaksi perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar terhadap kadar air pada hari ke-7

4.2.1.3 Hari ke-15

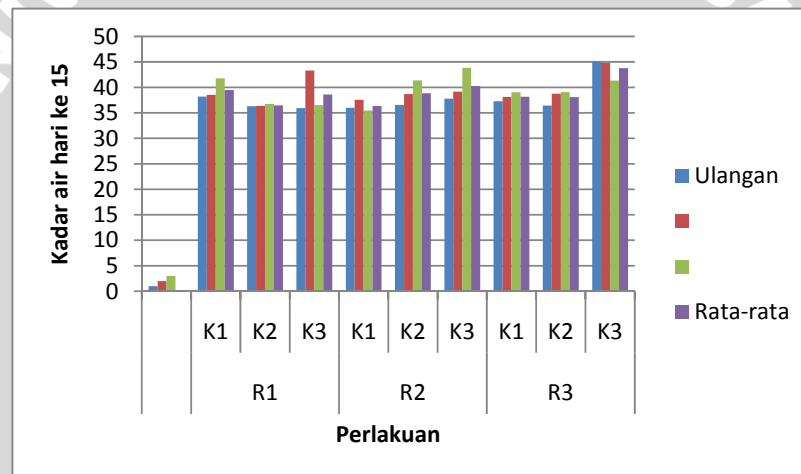
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2c) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap kadar air IMF Lele dumbo hari ke- 15. dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata kadar air pada hari ke-15

Rasio	Konsentrasi	Kadar Air (%)	Notasi
R1	K1	39.491	a
	K2	36.484	a
	K3	38.653	a
R2	K1	36.354	b
	K2	38.885	b
	K3	40.265	c
R3	K1	38.153	c
	K2	38.092	d
	K3	43.761	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 6c.



Gambar 6c. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap kadar air pada hari ke-15

Rata-rata kadar air produk bakso ikan Lele intermediet berlapis *edible coating* karagenan agar dengan penambahan variasi rasio dan konsentrasi selama masa penyimpanan dari hari ke-0 sampai hari ke-15 pada penelitian ini berkisar antara 27.65% sampai dengan 43.76%. Hal ini disebabkan karena bahan untuk pembuatan *edible coating* merupakan senyawa hidrokoloid polisakarida yang mudah menyerap air dengan adanya gugus ester sulfat pada rantai molekulnya yang bersifat hidrofilik (Suryaningrum, *et al.*, 2002). Karena sifatnya yang hidrofilik sehingga ketahanan terhadap uap air sangat rendah,

dapat mengurangi abrasi tapi tidak tahan lama, adanya komponen hidrofilik (polisakarida) dan plasticizer akan meningkatkan penyerapan uap air (Suprayitno,2004). Polisakarida merupakan polimer dari mono sakarida strukturnya terdiri dari unit glikosil dengan susunan linear atau bercabang. Karagenan dan agar-agar merupakan polisakarida dengan struktur molekul berupa rantai D-galaktan yang sama namun agar-agar dengan unit gula berupa L-anhidrogalakrosa. Karagenan dan agar-agar membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga mampu menyerap air dan menahannya dalam struktur molekulnya (Estiasih, 2006).

4.3.1 Nilai a_w

Air dalam bahan pangan atau istilah umumnya air terikat yaitu mencakup derajat keterikatan yang berbeda dalam bahan. Air terikat dibagi dalam 4 tipe pada tipe ke-3 adalah air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan atau disebut air bebas. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimia. Untuk mengetahui jumlah air bebas yang dikeluarkan dari bahan maka a_w (aktivitas air) adalah nilai tersebut (Winarno, 1997).

4.3.1. 1 Hari ke-0

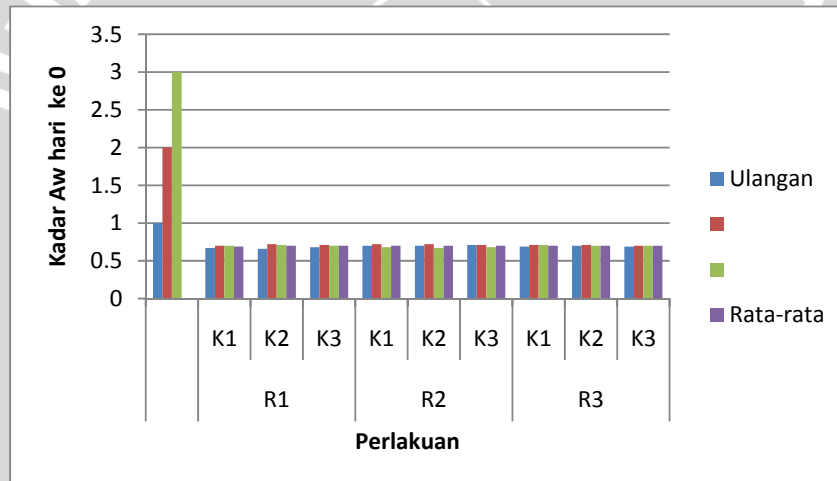
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2d) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap nilai a_w IMF Lele dumbo hari ke- 0.dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata nilai aw pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Kadar Aw (%)	Notasi
R1	K1	0.690	a
	K2	0.697	a
	K3	0.697	a
R2	K1	0.700	b
	K2	0.697	b
	K3	0.700	c
R3	K1	0.703	c
	K2	0.703	c
	K3	0.697	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 7a.



Gambar 7a. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap nilai aw pada hari ke- 0

4.3.1.2 Hari ke-7

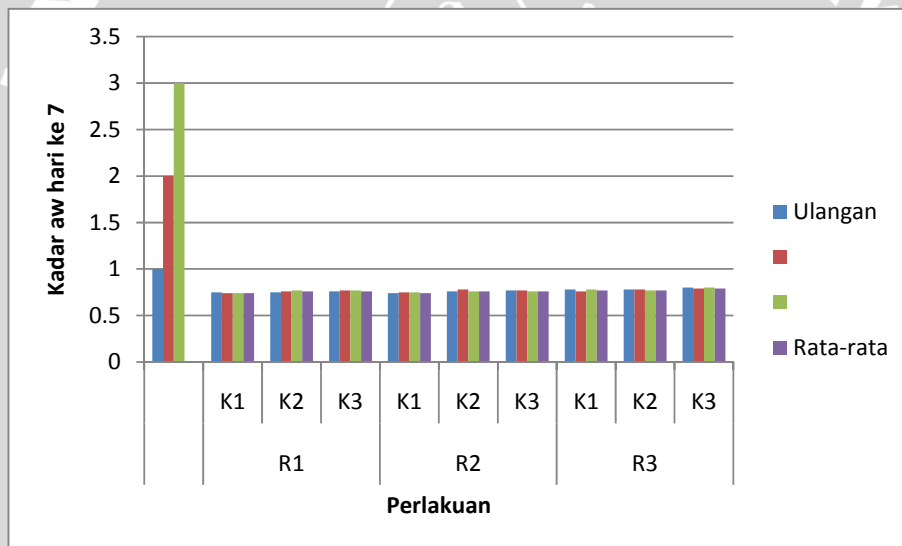
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2e) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap nilai aw bakso ikan lele intermediet hari ke- 7. dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Rata-rata nilai aw pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Kadar Aw (%)	Notasi
R1	K1	0.743	a
	K2	0.760	a
	K3	0.767	a
R2	K1	0.747	a
	K2	0.767	b
	K3	0.767	b
R3	K1	0.773	c
	K2	0.777	c
	K3	0.797	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 7b.



Gambar 7b. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap nilai aw bakso ikan lele IMF pada hari ke- 7

4.3.1.3 Hari ke-15

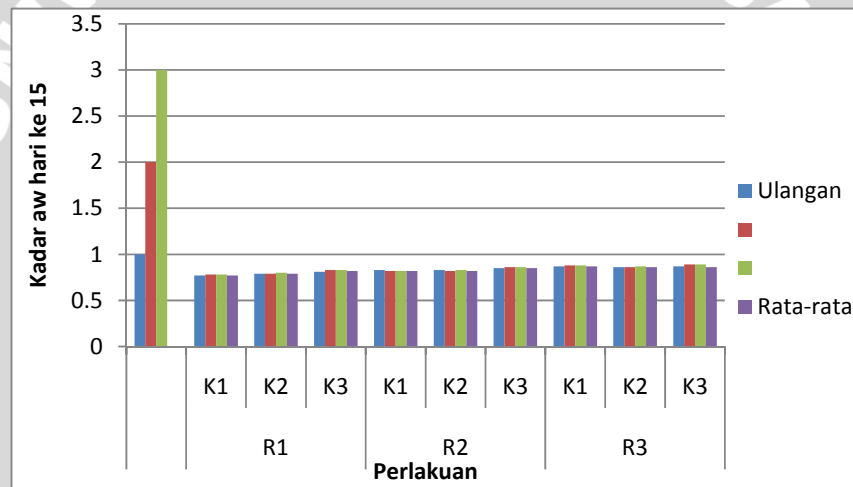
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2f) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap nilai aw bakso ikan lele intermediet hari ke- 15. dilihat pada Tabel 14.

Tabel 17. Rata-rata nilai aw pada hari ke-15

Rasio	Konsentrasi	Kadar Aw (%)	Notasi
R1	K1	0.777	a
	K2	0.793	b
	K3	0.823	b
R2	K1	0.823	b
	K2	0.827	c
	K3	0.857	c
R3	K1	0.877	d
	K2	0.863	d
	K3	0.883	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 7c.



Gambar 7c. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap nilai aw bakso ikan lele IMF pada hari ke- 15

Rata-rata nilai aw produk bakso ikan Lele intermediet berlapis *edible coating* karagenan agar dengan penambahan variasi rasio dan konsentrasi *edible coating* selama masa penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-15 pada penelitian ini berkisar antara 0.69 sampai dengan 0.88. Hal ini dikarenakan meningkatnya rasio karagenan dan agar-agar akan mengakibatkan peningkatan kekentalan larutan *edible coating* (Suprayitno, 2004), yang akan berpengaruh peningkatan kadar air, peningkatan kadar air akan menyebabkan peningkatan nilai a_w hal ini sesuai dengan Sumpeno, et al (1984) Aktifitas air berhubungan

erat dengan kadar air. Semakin kecil kadar air, maka aktifitas airnya juga semakin kecil begitu pula sebaliknya. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan a_w (Winarno, 2004).

Peningkatan nilai a_w pada IMF Lele dumbo dengan perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating* masih sesuai dengan persyaratan makanan setengah kering. Nilai a_w tertinggi sebesar 0,71 sedangkan karakteristik makanan setengah kering adalah kadar a_w yang tinggi (dari 0,65 sampai 0,90) dan secara umum memiliki tekstur yang lembut (Multon dan Bizot, 2009) sehingga IMF Lele dumbo ini masih layak untuk dikonsumsi.

4.4.1 Nilai pH

Menurut Basri (2003), pH adalah bilangan yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Larutan yang bersifat asam mempunyai pH 1-6, basa mempunyai pH 8-13 dan larutan netral mempunyai pH 7. pH adalah jumlah konsentrasi ion H^+ dalam daging ikan yang bersifat buffer. Sedangkan menurut Sumardi, *et al* (1992), pH adalah salah satu parameter untuk menentukan kandungan mutu (ikan dan udang) dengan cara mengukur banyaknya ion H^+ seperti ditentukan dengan cara tertentu.

Hal ini dikarenakan meningkatnya kadar air IMF Lele dumbo akan mempengaruhi tingkat keasaman atau kebasaan bakso ikan ikan Lele IMF semakin tinggi kadar air maka nilai pH akan semakin meningkat atau basa.

4.4.1.1 Hari ke-0

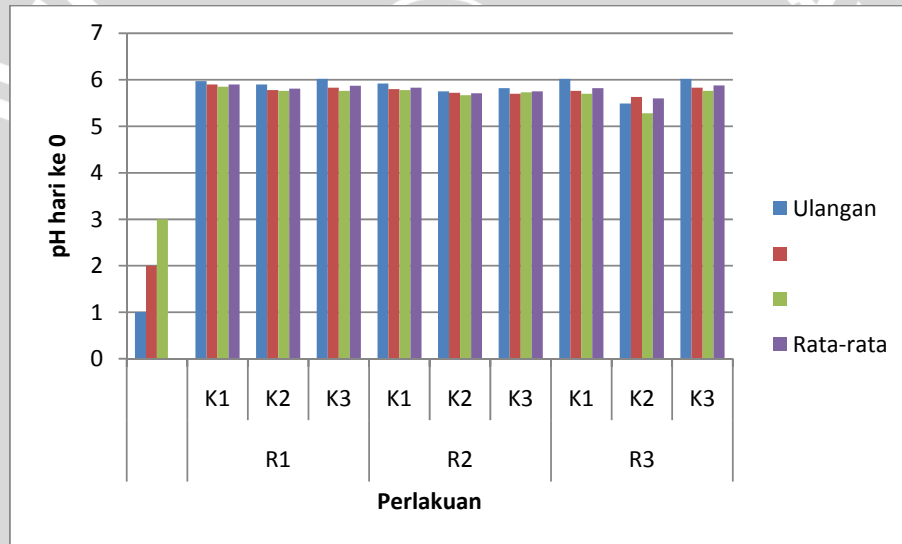
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2g) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap pH IMF Lele dumbo hari ke 0. dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata pH pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	pH	Notasi
R1	K1	5.907	a
	K2	5.813	a
	K3	5.870	a
R2	K1	5.833	b
	K2	5.713	b
	K3	5.750	b
R3	K1	5.827	c
	K2	5.467	c
	K3	5.870	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 9a.



Gambar 8a. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap pH pada hari ke-0

4.4.1.2 Hari ke-7

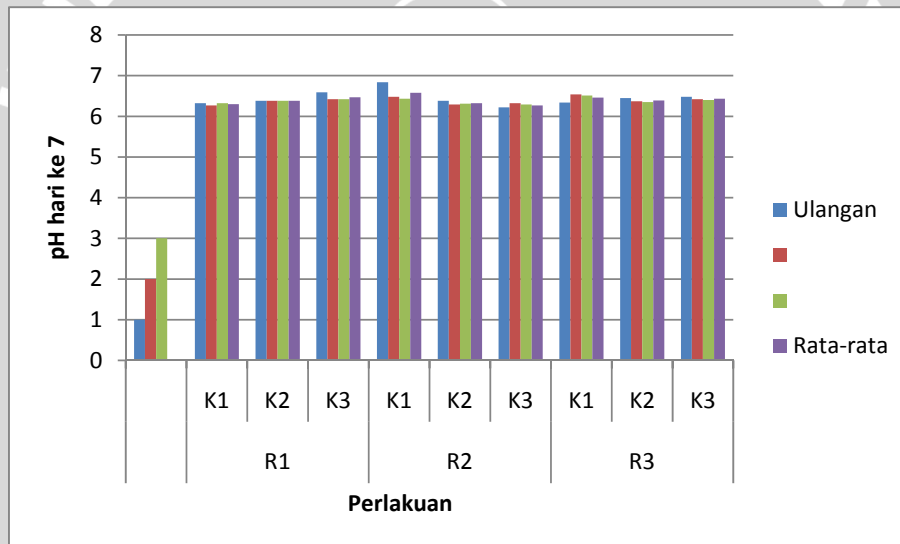
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2h) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap pH IMF Lele dumbo hari ke-7. dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata pH pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	pH	Notasi
R1	K1	6.303	a
	K2	6.380	b
	K3	6.477	b
R2	K1	6.583	c
	K2	6.327	c
	K3	6.277	c
R3	K1	6.463	d
	K2	6.390	d
	K3	6.433	e

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 9b.



Gambar 8b. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap pH pada hari ke-7

4.4.1.3 Hari ke-15

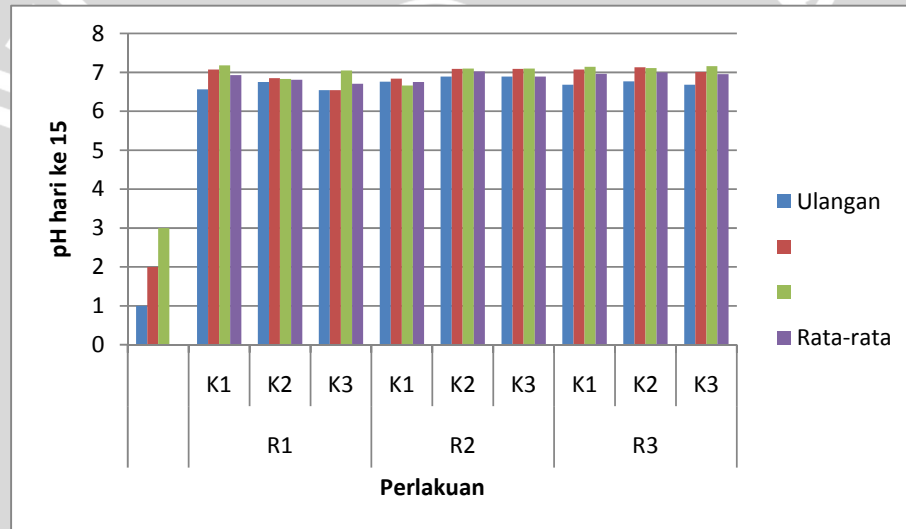
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2i) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap pH IMF Lele dumbo hari ke-15. dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Rata-rata pH pada hari ke-15

Rasio	Konsentrasi	pH	Notasi
R1	K1	6.937	a
	K2	6.810	a
	K3	6.710	a
R2	K1	6.753	b
	K2	7.027	b
	K3	6.893	c
R3	K1	6.963	c
	K2	7.003	d
	K3	6.950	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 9c.



Gambar 8c. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap pH pada hari ke-15

Rata-rata pH produk bakso ikan Lele intermediet berlapis *edible coating* karagenan agar dengan penambahan variasi rasio dan konsentrasi *edible coating* selama masa penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-15 pada penelitian ini berkisar antara 5,46 sampai dengan 7.02.

4.5.1 Total Plate Count (TPC)

Jumlah Bakteri Total (TPC) merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas mutu produk hasil perikanan karena ikan merupakan makan yang mudah sekali busuk (*perishable food*). Daya awet suatu bahan pangan dapat dilihat dari tumbuh atau tidaknya mikroorganismenya selama penyimpanan. Pertumbuhan mikroorganismenya di dalam atau pada makanan dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi lagi (Buckle *et al.*, 1987).

4.5.1.1 Hari ke-0

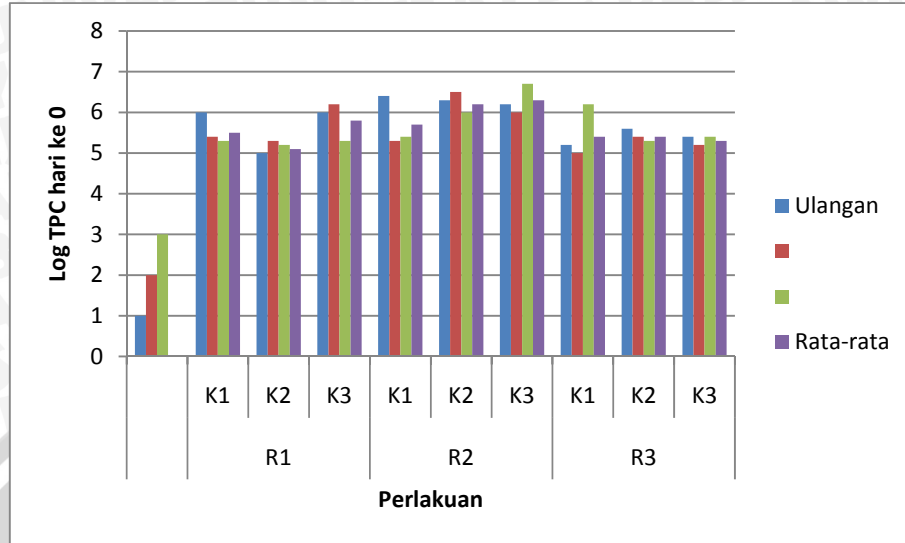
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2j) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap log TPC IMF Lele dumbo hari ke- 0. dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Rata-rata log TPC pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Log TPC	Notasi
R1	K1	5.5	a
	K2	5.1	a
	K3	5.8	a
R2	K1	5.7	a
	K2	6.2	b
	K3	6.3	b
R3	K1	5.4	b
	K2	5.4	c
	K3	5.3	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap log TPC dapat dilihat pada Gambar 8a.



Gambar 9a. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap log TPC pada hari ke-0

4.5.1. 2 Hari ke-7

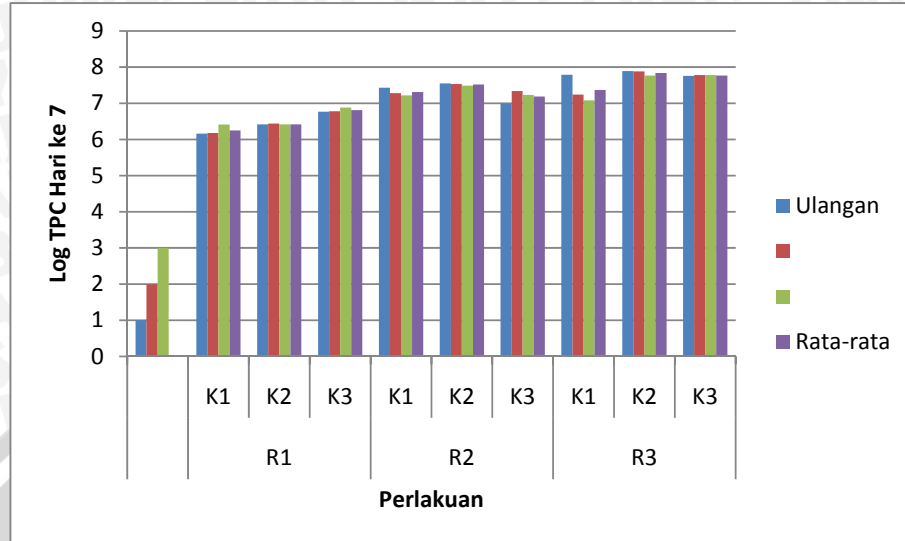
Hasil analisis keragaman (Lampiran 2k) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap log TPC IMF Lele dumbo hari ke- 7. dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Rata-rata log TPC pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Log TPC	Notasi
R1	K1	6.25	a
	K2	6.42	b
	K3	6.81	c
R2	K1	7.31	c
	K2	7.52	d
	K3	7.19	d
R3	K1	7.37	d
	K2	7.84	e
	K3	7.77	e

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap log TPC dapat dilihat pada Gambar 8b.



Gambar 9b. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap log TPC pada hari ke-7

4.5.1.3 Hari ke-15

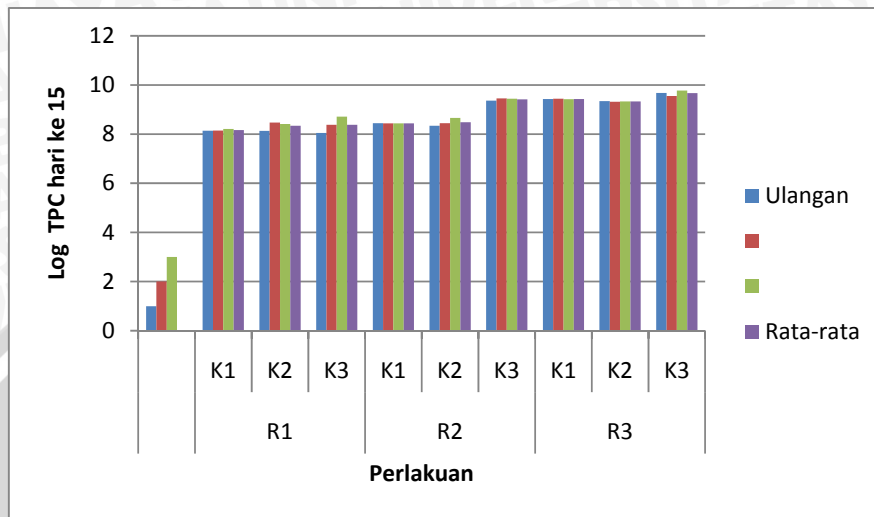
Hasil analisis keragaman (Lampiran 21) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio dan konsentrasi *edible coating* karagenan agar berpengaruh nyata ($F < 0,05$), terhadap log TPC IMF Lele dumbo hari ke- 15. dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Rata-rata log TPC pada hari ke-15

Rasio	Konsentrasi	Log TPC	Notasi
R1	K1	8.167	a
	K2	8.337	a
	K3	8.380	a
R2	K1	8.443	a
	K2	8.483	b
	K3	9.417	c
R3	K1	9.430	c
	K2	9.330	d
	K3	9.663	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap log TPC dapat dilihat pada Gambar 8c.



Gambar 9c. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* karagenan agar terhadap log TPC pada hari ke-15

Rata-rata Log TPC produk bakso ikan Lele IMF berlapis *edible coating* karagenan agar dengan penambahan variasi rasio dan konsentrasi *edible coating* selama masa penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-15 pada penelitian ini berkisar antara 5.1 sampai dengan 9.66. Hal ini dikarenakan peningkatan dan penurunan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating* akan meningkatkan kadar air IMF Lele dumbo. Peningkatan kadar air bakso ikan Lele IMF akan mempengaruhi nilai a_w IMF Lele dumbo. Nilai a_w sangat mempengaruhi jumlah bakteri yang dapat hidup dalam IMF Lele dumbo ini karena nilai a_r adalah jumlah air bebas dalam produk, air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimia. Untuk mengetahui jumlah air bebas yang dikeluarkan dari bahan maka a_w (aktivitas air) adalah nilai tersebut (Winarno, 1997). Rata-rata nilai a_w produk adalah 0,75 sampai 0,78. Pada nilai a_w tersebut masih terdapat bakteri yang

kebanyakan adalah bakteri halofilik atau yang dapat tahan terhadap garam yang contoh produknya adalah produk olahan dari daging (Anonymous, 2009).

Peningkatan log TPC pada IMF Lele dumbo dengan perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating* masih sesuai dengan persyaratan, log TPC tertinggi sebesar 7.633 log kol/ml sedangkan batas aman SNI untuk jumlah mikroba dalam bahan pangan adalah 10^6 atau 6 log koloni/ml Anonymous (2007) sehingga berdasarkan standar tersebut bakso ikan Lele IMF ini tidak layak untuk dikonsumsi.

Kerusakan bahan makanan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan banyak macam mikroorganisme. Pada keadaan fisik yang menguntungkan, terutama pada kisaran suhu 7-60°C, organisme akan tumbuh dan menyebabkan terjadinya perubahan dalam hal penampilan, rasa, bau serta sifat-sifat lain pada bahan makanan (Pelczar, 2005).

Pada bakso ikan lele dumbo intermediet moisture food (IMF) dilakukan identifikasi mikroorganisme pada hari ke-14. Karena pada masa penyimpanan hari ke-15 bakso tersebut telah tumbuh jamur. Identifikasi tersebut menggunakan media PDA, karena media ini merupakan media yang baik untuk tumbuh jamur dan mudah dalam pembuatannya. Potato dextrose agar merupakan salah satu media yang banyak digunakan untuk membiakkan suatu mikroorganisme, baik itu berupa cendawan/fungi, bakteri, maupun sel makhluk hidup. Potato dextrose agar merupakan paduan yang sesuai untuk menumbuhkan biakan. Karena ekstrak potato (kentang) merupakan sumber karbohidrat, dextrose (gugusan gula, baik itu monosakarida atau polysakarida) sebagai tambahan nutrisi bagi biakan, sedangkan agar merupakan bahan media/tempat tumbuh bagi biakan yang baik, karena mengandung cukup air (Anonymous,2006). Pada bakso intermediet moisture food dengan kadar air sebesar 40-25% setelah dianalisa telah tumbuh fungi *mucor mikrosporus*.

Klasifikasi *mucor mikrosporus* menurut Tiegh (1875) :

Kingdom	: <u>Fungi</u>
Phylum	: <u>Zygomycota</u>
Class	: <u>Zygomycetes</u>
Subclass	: <u>Incertaesedis</u>
Order	: <u>Mucorales</u>
Family	: <u>Mucoraceae</u>
Genus	: <u>Rhizopus</u>
Species	: <i>R. mikrosporus var. Mikrosporus</i>

Berdasarkan klasifikasi diatas jenis fungi mucor mikrosporus adalah fungi yang berasal dari klas Zygomycetes. Fungi ini merupakan penghasil enzim lipase yang dapat menghidrolisis lemak, fungi ini dapat tumbuh bisa karena bakso ikan lele IMF ini mengandung lemak yang cukup tinggi karena ikan lele mengandung lemak yang cukup tinggi yaitu sebesar 2,2%. Hal ini merupakan media yang baik untuk mucor mikrosporus tumbuh ditambah dengan suhu ruang selama masa penyimpanan (35°C). Lipase merupakan kelompok enzim yang secara umum berfungsi dalam hidrolisis lemak, mono-, di-, dan trigliserida untuk menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol (Kosugi *et al*, 1990).

4.6.1 Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram lemak menghasilkan 9 kkal. Lemak juga sebagai pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, dan K. Lemak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 1997).

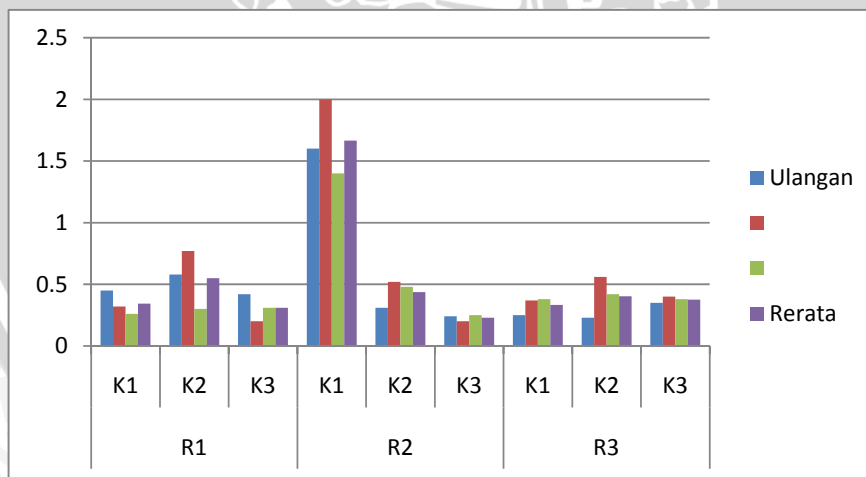
Hasil analisis keragaman (ANOVA) (Lampiran 2a) menunjukkan bahwa nilai perlakuan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap kadar lemak IMF Lele dumbo karena ($F < 0,05$), Hasil analisis BNT kadar lemak disajikan pada tabel 23.

Tabel 23. Rata-rata kadar lemak IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* karagenan agar-agar

Rasio	Konsentrasi	Rerata Kadar Lemak (%)	Notasi
R1	K1	0.343	a
	K2	0.550	a
	K3	0.310	a
R2	K1	1.667	b
	K2	0.437	c
	K3	0.230	b
R3	K1	0.333	d
	K2	0.403	e
	K3	0.377	f

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 10. Grafik interaksi kombinasi perlakuan *edible coating* terhadap kadar lemak IMF Lele dumbo

Rata-rata kadar lemak IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* karagenan agar-agar berkisar antara 0.23 sampai dengan 1.67. Faktor rasio dan konsentrasi menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($F < 0,05$) terhadap kadar lemak IMF

Lele dumbo. Dari tabel 13 diketahui bahwa terjadi peningkatan dan penurunan kadar lemak seiring dengan peningkatan dan penurunan rasio karagenan agar-agar dan konsentrasi *edible coating*.

Kadar lemak IMF Lele dumbo pada penelitian ini cenderung lebih tinggi dari produk bakso ikan lain karena pengaruh proporsi daging lele yang ditambahkan cukup tinggi namun masih dibawah batas kadar lemak bakso ikan. Menurut Wibowo (2005), kadar lemak bakso ikan maksimal yaitu 1.0 sehingga masih layak untuk dikonsumsi.

4.3 Hasil Organoleptik IMF Lele Dumbo

Uji perbedaan (*scoring*) yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji tekstur, warna dan aroma. Menurut Idris (1994), jumlah panelis yang diikuti sertakan adalah 15 orang panelis, dimana setiap panelis menguji semua contoh yang diujikan. Sampel yang telah diberi kode tertentu dinilai oleh panelis dengan suatu skala bertingkat yang terperinci. *Score* tersebut kemudian akan diberi nilai berupa angka oleh peneliti. Uji organoleptik ini dilakukan dengan masa simpan 15 hari dengan tujuan mengetahui perbandingan tingkat kesukaan panelis terhadap IMF Lele dumbo sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya untuk konsumen

4.3.1 Skor Penampakan

Penampakan merupakan keadaan keseluruhan yang dilihat secara visual melalui penglihatan yang dapat menyebabkan ketertarikan panelis terhadap suatu produk. Dalam menilai mutu komoditi pangan, cara yang masih dipakai adalah dengan menggunakan indera penglihatan. Banyak sifat-sifat mutu komoditi produk yang dapat dilihat dengan penglihatan (Soekarto, 1985).

4.3.1.1 Hari ke-0

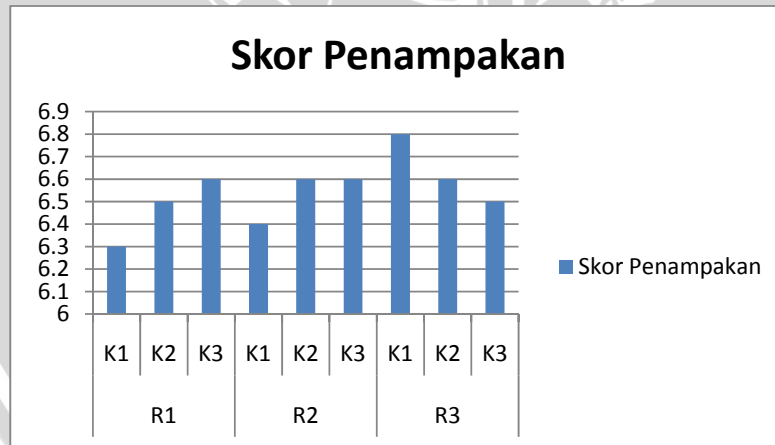
Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4a menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan berpengaruh nyata terhadap penampakan IMF Lele dumbo ($F > 0,05$), yang dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Skor penampakan IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* karagenan agar-agar pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Skor Penampakan	Notasi
R1	K1	6.3	a
	K2	6.5	a
	K3	6.6	b
R2	K1	6.4	b
	K2	6.6	c
	K3	6.6	c
R3	K1	6.8	c
	K2	6.6	c
	K3	6.5	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap penampakan IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 10.



Gambar 11. Nilai skor penampakan IMF Lele dumbo hari Ke-0

4.3.1.2 Hari ke-7

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4b menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan berpengaruh

nyata terhadap penampakan IMF Lele dumbo ($F < 0,05$), yang dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Skor penampakan IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* karagenan agar-agar pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Skor Penampakan	Notasi
R1	K1	4.4	a
	K2	4.6	a
	K3	4.5	b
R2	K1	4.6	b
	K2	4.5	c
	K3	4.7	c
R3	K1	4.8	c
	K2	4.6	c
	K3	4.7	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap penampakan IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 11.



Gambar 12. Nilai skor penampakan IMF Lele dumbo hari ke-7

Kisaran nilai rata – rata *scoring* penampakan produk adalah 4.4 hingga 6.8, Penampakan memiliki rata-rata Penampakan yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan rasio 60:40 dan konsentrasi 2%. Sedangkan penampakan yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan rasio 40:60 dan konsentrasi 1.

Penampakan yang dinilai paling baik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrasi 2%, karena dapat mereduksi laju kerusakan selama proses dan mempertahankan penampakan.

Pada hari ke-15 sudah tidak dapat dilakukan uji organoleptik penampakan karena produk telah mengalami kerusakan.

4.3.2 Skor Warna

Warna merupakan parameter pertama yang menentukan penerimaan konsumen untuk penilaian obyektif melalui penglihatan dan sangat menentukan dalam penilaian suatu bahan atau produk. Sebelum faktor lain dipertimbangkan secara visual, faktor warna terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Meskipun warna paling cepat dan mudah memberikan kesan tetapi paling sulit diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya. Oleh karena itu, penilaian secara subyektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam penilaian komoditi (Soekarto, 1985).

4.3.2.1 Hari ke-0

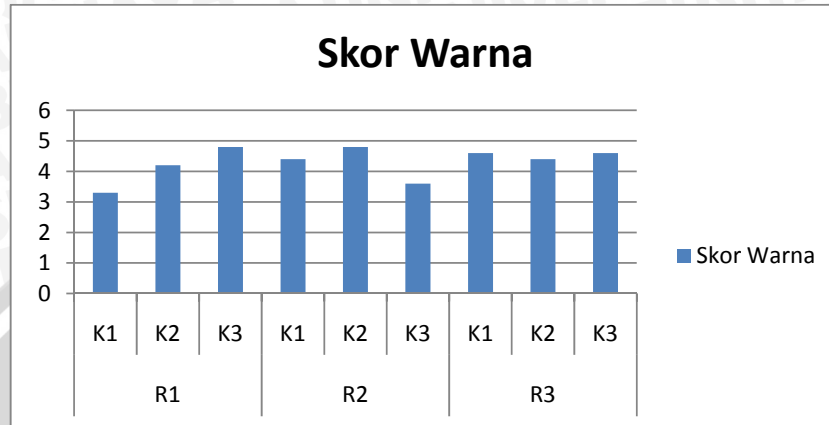
Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4b menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna IMF Lele dumbo ($F > 0,05$), yang dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Skor Warna IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Skor Warna	Notasi
R1	K1	3.3	a
	K2	4.2	a
	K3	4.8	a
R2	K1	4.4	b
	K2	4.8	b
	K3	3.6	c
R3	K1	4.6	c
	K2	4.4	d
	K3	4.6	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap warna IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 12.



Gambar 13. Nilai skor warna IMF Lele dumbo hari ke-0

4.3.2.2 Hari ke-7

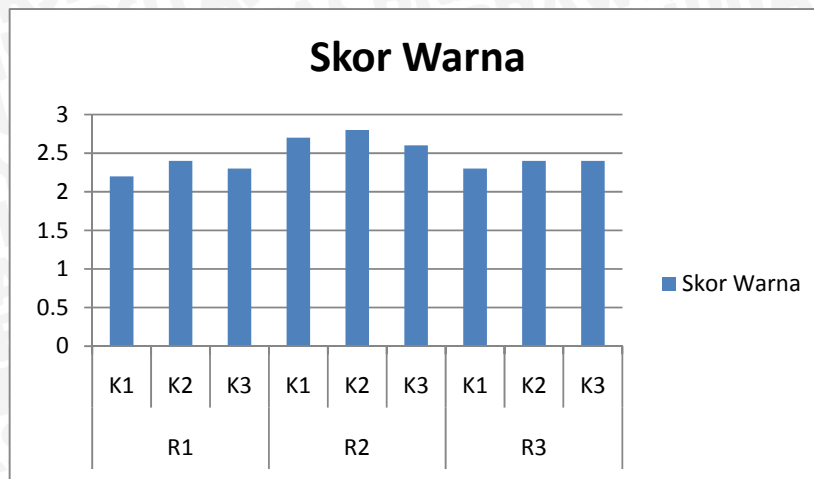
Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4b menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna IMF Lele dumbo ($F > 0,05$), yang dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27 Skor Warna IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Skor Warna	Notasi
R1	K1	2.2	a
	K2	2.4	a
	K3	2.3	a
R2	K1	2.7	b
	K2	2.8	b
	K3	2.6	c
R3	K1	2.3	c
	K2	2.4	d
	K3	2.4	d

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap warna IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 13.



Gambar 14. Nilai skor warna bakso ikan Lele IMF hari ke-7

Kisaran nilai rata – rata *scoring* warna produk adalah 2.2 hingga 4,8, Hal ini disebabkan, warna dari masing-masing produk masih segar dan belum menunjukkan perbedaan. Penambahan rasio dan konsentrasi *edible coating* tidak menimbulkan perubahan warna karena sifat *edible coating* itu sendiri yang tidak berwarna sehingga lapisan *edible coating* yang terbentuk bening dan tidak berwarna sehingga tidak menimbulkan perbedaan warna dengan produk bakso itu sendiri.

Warna yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan rasio 50:50 konsentrasi 1,5 %. Sedangkan warna yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan rasio 40:60 konsentrasi *edible coating* sebesar 1%.

Pada hari ke-15 sudah tidak dapat dilakukan uji organoleptik warna karena produk telah mengalami kerusakan.

4.3.3 Skor Aroma

Kelezatan suatu makanan sangat ditentukan oleh faktor aroma. Industri pangan menganggap sangat penting untuk melakukan uji aroma dengan cepat memberikan produknya disukai atau tidak disukai. Dalam banyak hal, aroma

menjadi daya tarik tersendiri dalam menentukan rasa enak dari produk makanan itu sendiri (Soekarto, 1985).

4.3.3.1 Hari ke-0

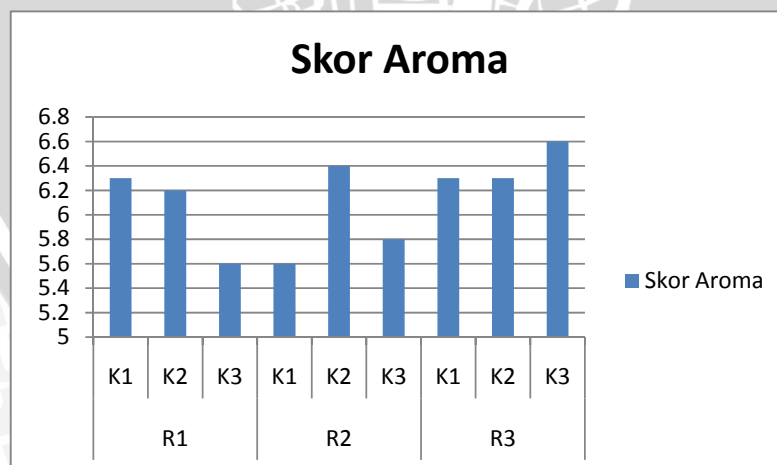
Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4c menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap aroma IMF Lele dumbo ($F < 0,01$), yang dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Skor Aroma IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* pada hari ke-0

Rasio	Konsentrasi	Skor Aroma	Notasi
R1	K1	6.3	a
	K2	6.2	a
	K3	5.6	a
R2	K1	5.6	b
	K2	6.4	b
	K3	5.8	b
R3	K1	6.3	b
	K2	6.3	c
	K3	6.6	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap aroma IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 14.



Gambar 15. Nilai skor aroma IMF Lele dumbo hari ke-0

4.3.3.2 Hari ke-7

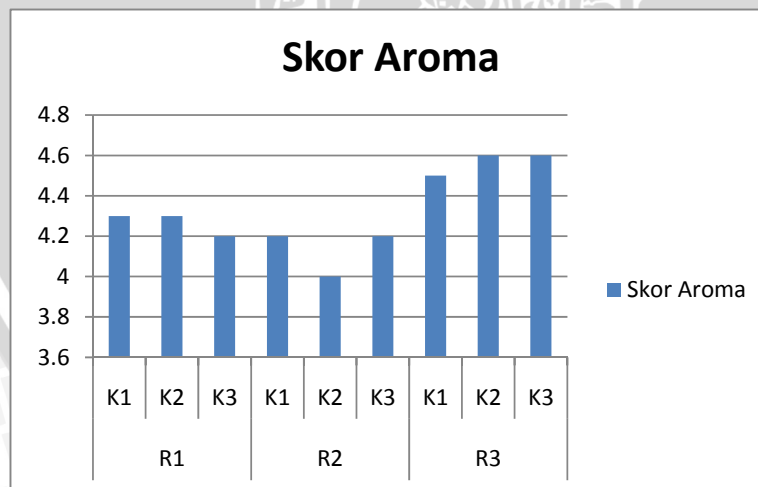
Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 4c menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap aroma IMF Lele dumbo ($F < 0,01$), yang dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Skor Aroma IMF Lele dumbo berlapis *edible coating* pada hari ke-7

Rasio	Konsentrasi	Skor Aroma	Notasi
R1	K1	4.3	a
	K2	4.3	a
	K3	4.2	a
R2	K1	4.2	b
	K2	4.0	b
	K3	4.2	b
R3	K1	4.5	b
	K2	4.6	c
	K3	4.6	c

Ket: Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap aroma IMF Lele dumbo dapat dilihat Gambar 15.



Gambar 16. Nilai skor aroma IMF Lele dumbo hari ke-7

Kisaran nilai rata – rata *scoring* aroma adalah 4.0 hingga 6.6. Aroma produk tidak dipengaruhi oleh penambahan rasio dan konsentrasi *edible coating*

karena sifat edible coating itu sendiri yang tidak berbau dan dapat berfungsi untuk menghilangkan aroma yang tidak disukai sehingga rata-rata panelis memberikan nilai yang masih bagus

Aroma yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan rasio 60:40 dan konsentrasi 2 %. Sedangkan aroma yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan rasio 40:60 dan konsentrasi 1%. Aroma yang dinilai paling baik selama masa simpan adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan konsentrasi 2%, karena penambahan *edible coating* dapat berfungsi untuk menghilangkan aroma yang tidak disukai, sehingga semakin tinggi penambahan konsentrasi *edible coating* akan semakin menghilangkan bau yang tidak disukai pada produk.

Pada hari ke-15 sudah tidak dapat dilakukan uji organoleptik aroma karena produk telah mengalami kerusakan.

4.4 Hasil Analisis Fisik Bakso IMF Lele Dumbo Dengan Foto *Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM)*

CLSM atau LSCM adalah teknik untuk memperoleh gambar dengan detail yang tajam dan optis yang dalam. Kemampuan untuk memperoleh fokus gambar dari kedalaman yang terpilih, satu proses dikenal sebagai pembidangan optis. Pada hakekatnya CLSM mempunyai kontrol yang kuat dan tidak terbatas pada fokusnya (Anonymous, 2009).

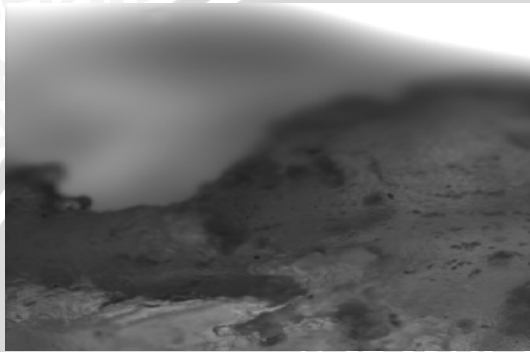
Dari hasil foto *CLSM* dapat dilihat bahwa *edible coating* yang dilapiskan pada IMF Lele dumbo dengan perlakuan rasio dan konsentrasi berbeda menunjukkan perubahan pola struktur bentuk fisik bakso seiring semakin meningkat rasio dan konsentrasi. Semakin tinggi rasio dan konsentrasi *edible coating* yang digunakan semakin tebal dan kompak bakso ikan lele intermediet yang terbentuk hal ini menunjukkan pengaruh yang nyata perlakuan penambahan

rasio dan konsentrasi *edible coating* terhadap fisik IMF Lele dumbo sehingga dapat melapisi dan melindungi IMF Lele dumbo dari pengaruh dan kontaminasi baik secara fisik maupun kimia.

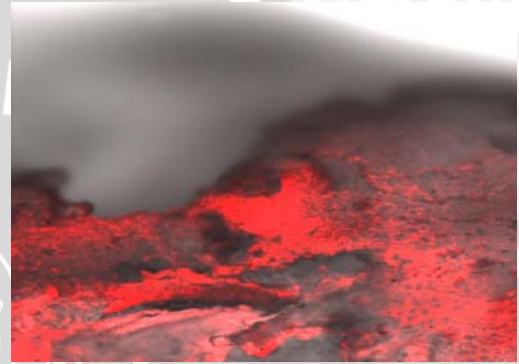
Tanpa Perwarnaan (10X)

Foto CLSM IMF Lele Dumbo dapat dilihat sebagai berikut:

Rasio 40:60

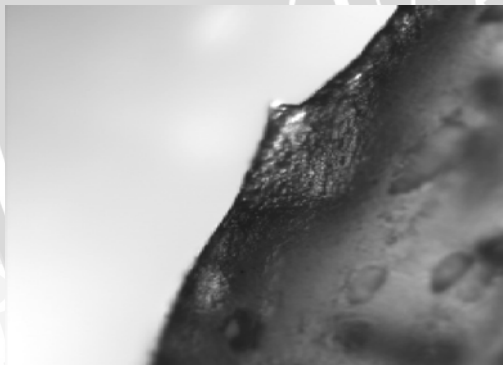


Tanpa Perwarnaan (10X)



Perwarnaan Rhodamin (10X)

Rasio 50:50

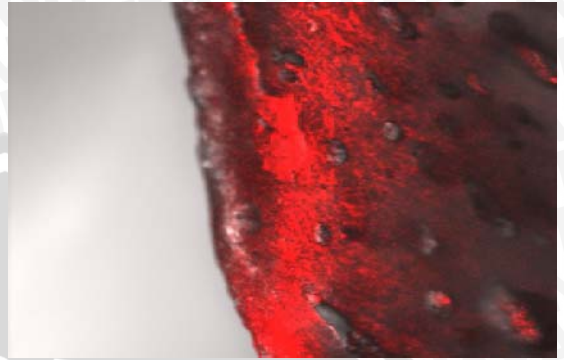
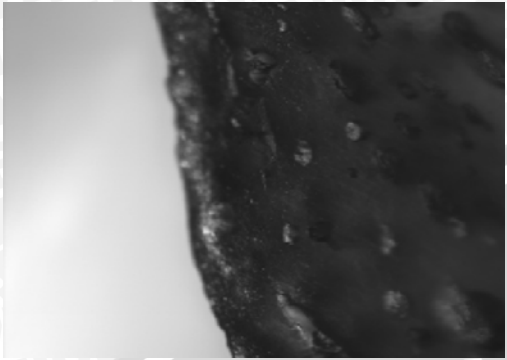


Tanpa Perwarnaan (10X)



Perwarnaan Rhodamin (10X)

Rasio 60:40



Tanpa Perwarnaan (10X)

Perwarnaan Rhodamin (10X)



4 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan rasio karagenan agar-agar pada IMF Lele dumbo dengan metode penyemprotan dapat meningkatkan nilai kadar air, nilai aw, pH, log TPC, kadar lemak, mempertahankan warna dan aroma bakso ikan Lele intermediet serta dapat memperbaiki fisik IMF Lele dumbo.
2. Perlakuan konsentrasi larutan *edible coating* pada IMF Lele dumbo dengan metode penyemprotan dapat meningkatkan nilai kadar air, nilai aw, pH, log TPC, kadar lemak, mempertahankan warna dan aroma bakso ikan Lele intermediet serta dapat memperbaiki fisik IMF Lele dumbo.
3. Perlakuan terbaik pada uji kimia dan mikrobiologi diperoleh pada penambahan rasio 40:60 dan konsentrasi 1.5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-15, dengan rata-rata nilai kadar air 34.13%; aw 0.75; pH 6.33; log TPC 6.61 koloni/ml dan kadar lemak 0.55%. Sedangkan perlakuan terbaik pada uji organoleptik diperoleh pada penambahan rasio 60:40 dan konsentrasi 1% dengan, dengan rata-rata skor penampakan 5.8; skor warna 3.4 dan skor aroma 5.4.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan modifikasi formulasi *edible coating* karagenan agar dengan perlakuan dan teknik pelapisan yang berbeda untuk diaplikasikan kepada IMF Lele dumbo sehingga masa simpan produk akan lebih panjang.
2. Perlu dilakukan aplikasi *edible coating* jenis lain, untuk membandingkan efektifitas dan efisiensi terhadap IMF Lele dumbo.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2009. **Ikan Lele**. www.wikipedia.org. diakses pada tanggal 09 Juli 2009, pk 08.00 am.
- _____. 2009. **Pelapis yang Dapat Dimakan**. <http://www.halalguide.info/content>. Diakses Pukul 09.48 WIB. 8 Juli 2009.
- _____. 2009. **Definisi Intermediet Moisture Food Multon dan Bizot**. [http// ebook.com](http://ebook.com). Diakses pada tanggal 09 Juli 2009 pukul 08.00 am.
- _____. 2009. **Intermediate Moisture Concept To High Moisture Products**. <http://www.fao.org/docrep/005/Y4358E/y4358e07.htm>. Diakses tanggal 28 Agustus 2009 Pukul 08.00 am.
- Arikunto, S. 2002. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek**. Rineka Cipta. Yogyakarta.
- Basri, S. 2003. **Kamus Kimia**. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Buckle K. A. R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wooton. 1986. **Ilmu Pangan**. Alih Bahasa Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cahyadi. W. 2008. **Bahan Tambahan Pangan**. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Demam, J. M. 1997. **Kimia Makanan**. Penerbit ITB Bandung. Bandung
- Estiasih, T. 2006. **Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dalam Pengolahan Pangan**. Penerbit Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Fardiaz, S. 1987. **Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan**. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadiwiyoto, S. 1993. **Teknologi Hasil Perikanan**. Jilid I. Liberty. Yogyakarta.
- Harris, H. 2007. **Kemungkinan Penggunaan Edible Film Dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk**. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Idris, S. 1994. **Metode Pengujian Bahan Pangan Secara Sensoris**. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Julikartika. E. P. 2003. **Karakterisasi Edible Coating dari Alginat Hasil Ekstraksi Rumput Laut Sargassum sp Untuk Pelapis Udang [tesis]**. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Koentjaraningrat. 1983. **Metode-metode Penelitian Masyarakat**. Gramedia. Jakarta.

- Krochta, J.M. 1992. **Control of Mass Transfer in food with *Edible Coating and Film***. *Advances in Food Engineering*. CRC Press. Boca Raton, F.L: 517-538.
- _____, E. A. Baldwin dan M. O. N. Carriedo. 1994. **Edible Coating and Films to Improve Food Quality**. Technomic Publishing Co, Inc. New Holland Avenue. Pennsylvania.
- Lacroix, M. Dan C. L. Tien. 2005. **Edible Films and Edible Coating from Starch Polysaccharides dalam Buku Inovation In Food Packaging**. Elsavier. New York
- _____, E. A. Baldwin dan M. O. N. Carriedo. 1994. **Edible Coating and Films to Improve Food Quality**. Technomic Publishing Co, Inc. New Holland Avenue. Pennsylvania.
- Liberman, E. R. and S. G. Gilbert. 1973. **Gas Permeation of Collagen Films as Affected by Cross Linkage, moisture and Plasticizer Content**. *Journal Polym. Sci.* 41 (5).
- Najiyati, S. 1992. **Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman**. Penebar Swadaya.
- Normasari, E. 2007. **Pengaruh Proporsi Daging dan Sol Rumput Laut (*E.Cottonii*) dengan Konsentrasi Berbeda Terhadap Kualitas Bakso Ikan Lele (*Clarias Gariepenus*)**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Poncomulyo, T., Maryati, H., dan Kristiani L. **Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Saanin, H. 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan**. Bina Cipta. Jakarta.
- Saparinto C., dan Hidayati. **Bahan Tambahan Pangan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty Yogyakarta.
- Suhartini, S dan N. Hidayat. 2006. **Olahan Ikan Segar**. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Suprpti, M. L. 2003. **Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Suprayitno. 2004. Karakteristik Edible Film Campuran Protein Biji Gude (Cajanus cajan L.DC) dan Tapioka. Program studi teknologi hasil perkebunan jurusan ilmu-ilmu pertanian. Program pasca sarjana universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Susanto, T dan N. Sucipta. 1994. **Teknologi Pengemasan Bahan Makanan**. CV Family. Blitar.

Wibowo, S. 2003. **Bakso Ikan dan Bakso Daging**. Penebar Swadaya.

_____, S. 2005. **Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Winarno, F.G. 1996. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut**. Penerbit Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Proses Pembuatan IMF Lele Dumbo

Proses pencampuran adonan



Proses pembentukan bulatan bakso



Proses perebusan bakso



Bakso ikan Lele Dumbo



IMF Lele dumbo



Gambar Proses Pembuatan *Edible Coating* Karagenan Agar-agar



Proses pembuatan larutan *edible coating*



Larutan *edible coating*



Proses Penyemprotan *Edible Coating* ke IMF Lele Dumbo



Lampiran 2. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Analisis Kimia dan Mikrobiologi IMF Lele dumbo

Lampiran 2a. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Air Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 0

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	30.54	31.31	30.27	92.120	30.707
R1K2	30.42	30.47	30.21	91.1	30.367
R1K3	31.98	32.44	31.97	96.39	32.130
R2K1	32.49	33.56	32.81	98.860	32.953
R2K2	32.34	32.23	32.1	96.67	32.223
R2K3	26.64	27.4	28.91	82.95	27.650
R3K1	28.31	29.8	27.6	85.71	28.570
R3K2	27.21	28.91	28.64	84.76	28.253
R3K3	33.13	33.64	33.75	100.52	33.507

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	111.770	13.971	42.047	2.51	3.71
R	2	4.877	2.439	7.339	3.55	6.01
K	2	3.003	1.502	4.519	3.55	6.01
RK	4	103.890	25.972	78.164	2.93	4.58
Galat	18	5.981	0.332			
Total	26	120.247				

Kesimpulan:kadar air berbeda nyata

UJI BNT

t(0.05/18)	2.101
t(0.01/18)	2.878

BNT 0.05	0.989
BNT 0.01	1.355

Lampiran 2b.Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Air Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 7

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	37.1	37.55	36.71	111.360	37.120
R1K2	35.23	35.58	35.87	106.68	35.560
R1K3	36.34	36.44	36.77	109.55	36.517
R2K1	30.79	30.55	31.23	92.570	30.857
R2K2	33.56	32.78	33.43	99.77	33.257
R2K3	33.1	33.53	33.76	100.39	33.463
R3K1	33.74	33.52	33.85	101.11	33.703
R3K2	33.15	33.41	33.64	100.2	33.400
R3K3	33.24	33.47	33.71	100.42	33.473

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	89.237	11.155	154.127	2.51	3.71
R	2	72.776	36.388	502.787	3.55	6.01
K	2	1.654	0.827	11.427	3.55	6.01
RK	4	14.807	3.702	51.147	2.93	4.58
Galat	18	1.303	0.072			
Total	26	90.996				

Kesimpulan:kadar air berbeda nyata

BNT 0.05	0.461
BNT 0.01	0.632

Tabel BNT

Rata-rata	30.857	33.257	33.400	33.463	33.473	33.703	35.560	36.517	37.120	Notasi
30.857		2.400*	2.543*	2.607*	2.617*	2.847*	4.703*	5.660*	6.263*	a
33.257			0.143	0.207*	0.217	0.447	2.303*	3.260*	3.863*	b
33.400				0.063*	0.073	0.303	2.160*	3.117*	3.720*	b
33.463					0.010	0.240	2.097*	3.053*	3.657*	b
33.473						0.230	2.087*	3.043*	3.647*	b
33.703							1.857	2.813*	3.417*	c
35.560								0.957	1.560*	d
36.517									0.603	e
37.120										e

Lampiran 2c. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Air Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 15

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	38.19	38.54	41.75	118.480	39.49
R1K2	36.31	36.38	36.75	109.44	36.48
R1K3	35.95	43.33	36.52	115.8	38.6
R2K1	36.01	37.56	35.48	109.050	36.35
R2K2	36.56	38.7	41.38	116.64	38.88
R2K3	37.77	39.16	43.85	120.78	40.26
R3K1	37.28	38.14	39.03	114.45	38.15
R3K2	36.46	38.74	39.08	114.28	38.09
R3K3	45.08	44.84	41.36	131.28	43.76

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	118.451	14.806	3.708	2.51	3.71
R	2	16.898	8.449	2.116	3.55	6.01
K	2	52.913	26.456	6.626	3.55	6.01
RK	4	48.640	12.160	3.046	2.93	4.58
Galat	18	71.867	3.993			
Total	26	208.544				

Kesimpulan:kadar air berbeda nyata

BNT 0.05	3.428
BNT 0.01	4.695

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	36.350	36.480	38.093	38.150	38.600	38.880	39.493	40.260	43.760	Notasi
36.350		0.130	1.743	1.800	2.250	2.530	3.143	3.910*	7.410*	a
36.480			1.613	1.670	2.120	2.400	3.013	3.780*	7.280*	a
38.093				0.057	0.507	0.787	1.400	2.167	5.667*	a
38.150					0.450	0.730	1.343	2.110	5.610*	b
38.600						0.280	0.893	1.660	5.160*	b
38.880							0.613	1.380	4.880*	c
39.493								0.767	4.267*	c
40.260									3.500*	d
43.760										d

Lampiran 2d. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Aw Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 0

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	0.67	0.7	0.7	2.070	0.690
R1K2	0.66	0.72	0.71	2.09	0.697
R1K3	0.68	0.71	0.7	2.09	0.697
R2K1	0.7	0.72	0.68	2.100	0.700
R2K2	0.7	0.72	0.67	2.09	0.697
R2K3	0.71	0.71	0.68	2.1	0.700
R3K1	0.69	0.71	0.71	2.11	0.703
R3K2	0.7	0.71	0.7	2.11	0.703
R3K3	0.69	0.7	0.7	2.09	0.697

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.0004	0.00005	0.242	2.51	3.71
R	2	0.0002	0.00010	0.492	3.55	6.01
K	2	0.0000	0.00000	0.018	3.55	6.01
RK	4	0.0002	0.00005	0.229	2.93	4.58
Galat	18	0.0038	0.00021			
Total	26	0.0066				

Kesimpulan:kadar aw berbeda nyata

BNT 0.05	0.025
BNT 0.01	0.034

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	0.690	0.697	0.697	0.697	0.697	0.700	0.700	0.703	0.703	Notasi
0.690		0.007	0.007	0.007	0.007	0.010	0.010	0.013	0.013	a
0.697						0.003	0.003	0.007	0.007	a
0.697						0.003	0.003	0.007	0.007	a
0.697						0.003	0.003	0.007	0.007	b
0.697						0.003	0.003	0.007	0.007	b
0.700								0.003	0.003	c
0.700								0.003	0.003	c
0.703										c
0.703										c

Lampiran 2e. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Aw Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 7

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	0.75	0.74	0.74	2.230	0.743
R1K2	0.75	0.76	0.77	2.28	0.760
R1K3	0.76	0.77	0.77	2.3	0.767
R2K1	0.74	0.75	0.75	2.240	0.747
R2K2	0.76	0.78	0.76	2.3	0.767
R2K3	0.77	0.77	0.76	2.3	0.767
R3K1	0.78	0.76	0.78	2.32	0.773
R3K2	0.78	0.78	0.77	2.33	0.777
R3K3	0.8	0.79	0.8	2.39	0.797

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.0061	0.00076	12.183	2.51	3.71
R	2	0.0035	0.00174	27.770	3.55	6.01
K	2	0.0023	0.00113	18.000	3.55	6.01
RK	4	0.0004	0.00009	1.480	2.93	4.58
Galat	18	0.0011	0.00006			
Total	26	0.0072				

Kesimpulan: Kadar aw berbeda nyata

BNT 0.05	0.014
BNT 0.01	0.019

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	0.743	0.747	0.760	0.767	0.767	0.767	0.773	0.777	0.797	Notasi
0.743		0.003	0.017*	0.023*	0.023*	0.023*	0.030*	0.033*	0.053*	a
0.747			0.013	0.020*	0.020*	0.020*	0.027*	0.030*	0.050*	a
0.760				0.007	0.007	0.007	0.013	0.017*	0.037*	a
0.767							0.007	0.010	0.030*	a
0.767							0.007	0.010	0.030*	b
0.767							0.007	0.010	0.030*	b
0.773								0.003	0.023*	c
0.777									0.020*	c
0.797										c

Lampiran 2f. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Aw Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 15

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	0.77	0.78	0.78	2.330	0.777
R1K2	0.79	0.79	0.8	2.38	0.793
R1K3	0.81	0.83	0.83	2.47	0.823
R2K1	0.83	0.82	0.82	2.470	0.823
R2K2	0.83	0.82	0.83	2.48	0.827
R2K3	0.85	0.86	0.86	2.57	0.857
R3K1	0.87	0.88	0.88	2.63	0.877
R3K2	0.86	0.86	0.87	2.59	0.863
R3K3	0.87	0.89	0.89	2.65	0.883

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.03245	0.00406	114.619	2.51	3.71
R	2	0.02645	0.01323	373.709	3.55	6.01
K	2	0.00465	0.00233	65.721	3.55	6.01
RK	4	0.00135	0.00034	9.523	2.93	4.58
Galat	18	0.00064	0.00004			
Total	26	0.033451852				

Kesimpulan:kadar aw berbeda nyata

BNT0.05	0.010
BNT0.01	0.014

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	0.777	0.793	0.823	0.823	0.827	0.857	0.863	0.877	0.883	Notasi
0.777		0.017*	0.047*	0.047*	0.050*	0.080*	0.087*	0.100*	0.107*	a
0.793			0.030*	0.030*	0.033*	0.063*	0.070*	0.083*	0.090*	b
0.823					0.003	0.033*	0.040*	0.053*	0.060*	b
0.823					0.003	0.033*	0.040*	0.053*	0.060*	b
0.827						0.030*	0.037*	0.050*	0.057*	c
0.857							0.007	0.020*	0.027*	c
0.863								0.013*	0.020*	d
0.877									0.007	d
0.883										d

Lampiran 2g.Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar pH Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 0

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	5.97	5.9	5.85	17.720	5.907
R1K2	5.9	5.78	5.76	17.44	5.813
R1K3	6.02	5.83	5.76	17.61	5.870
R2K1	5.92	5.8	5.78	17.500	5.833
R2K2	5.75	5.72	5.67	17.14	5.713
R2K3	5.82	5.7	5.73	17.25	5.750
R3K1	6.02	5.76	5.7	17.48	5.827
R3K2	5.49	5.63	5.28	16.4	5.467
R3K3	6.02	5.83	5.76	17.61	5.870

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.425	0.0532	11.112	2.51	3.71
R	2	0.095	0.0476	9.957	3.55	6.01
K	2	0.194	0.0969	20.245	3.55	6.01
RK	4	0.136	0.0341	7.124	2.93	4.58
Galat	18	0.086	0.0048			
Total	26	0.659				

Kesimpulan:pH berbeda nyata

BNT 0.05	0.1187
BNT 0.01	0.1626

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	5.467	5.713	5.750	5.813	5.827	5.833	5.870	5.870	5.907	Notasi
5.467		0.247*	0.283*	0.347*	0.360*	0.366*	0.403*	0.403*	0.440*	a
5.713			0.037	0.100	0.113	0.120*	0.157*	0.157*	0.194*	a
5.750				0.063	0.077	0.083	0.120*	0.120*	0.157*	a
5.813					0.013	0.020	0.057	0.057	0.094	b
5.827						0.006	0.043	0.043	0.080	b
5.833							0.037	0.037	0.074	b
5.870									0.037	c
5.870									0.037	c
5.907										c

Lampiran 2h.Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar pH Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 7

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	6.32	6.27	6.32	18.910	6.303
R1K2	6.38	6.38	6.38	19.14	6.380
R1K3	6.59	6.42	6.42	19.43	6.477
R2K1	6.84	6.48	6.43	19.750	6.583
R2K2	6.38	6.29	6.31	18.98	6.327
R2K3	6.22	6.32	6.29	18.83	6.277
R3K1	6.34	6.54	6.51	19.39	6.463
R3K2	6.45	6.37	6.35	19.17	6.390
R3K3	6.48	6.42	6.4	19.3	6.433

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.225	0.0281	3.604	2.51	3.71
R	2	0.009	0.0045	0.572	3.55	6.01
K	2	0.033	0.0165	2.116	3.55	6.01
RK	4	0.183	0.0457	5.865	2.93	4.58
Galat	18	0.140	0.0078			
Total	26	0.388				

Kesimpulan:pH berbeda nyata

BNT 0.05	0.151
BNT 0.01	0.207

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	6.277	6.303	6.327	6.380	6.390	6.433	6.463	6.477	6.583	Notasi
6.277		0.027	0.050	0.103	0.113	0.156*	0.186*	0.200*	0.306*	a
6.303			0.023	0.077	0.087	0.130*	0.160*	0.174*	0.280*	b
6.327				0.053	0.063	0.106	0.136*	0.150*	0.256*	b
6.380					0.010	0.053	0.083	0.097	0.203*	c
6.390						0.043	0.073	0.087	0.193*	c
6.433							0.030	0.044	0.150	c
6.463								0.044	0.120	d
6.477									0.120	d
6.583										e

Lampiran 2i.Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar pH Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 15

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	6.56	7.07	7.18	20.810	6.937
R1K2	6.75	6.85	6.83	20.43	6.810
R1K3	6.54	6.54	7.05	20.13	6.710
R2K1	6.76	6.84	6.66	20.260	6.753
R2K2	6.89	7.09	7.1	21.08	7.027
R2K3	6.77	6.76	7.15	20.68	6.893
R3K1	6.68	7.07	7.14	20.89	6.963
R3K2	6.77	7.13	7.11	21.01	7.003
R3K3	6.68	7.01	7.16	20.85	6.950

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	0.300	0.0375	1.893	2.51	3.71
R	2	0.106	0.0530	2.673	3.55	6.01
K	2	0.042	0.0212	1.068	3.55	6.01
RK	4	0.152	0.0379	1.915	2.93	4.58
Galat	18	0.357	0.0198			
Total	26	1.166				

Kesimpulan:pH berbeda nyata

BNT 0.05	0.241
BNT 0.01	0.331

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	6.710	6.753	6.810	6.893	6.937	6.950	6.963	7.003	7.027	Notasi
6.710		0.043	0.100	0.183	0.227*	0.240	0.253*	0.293*	0.317	a
6.753			0.057	0.140	0.183	0.197	0.210	0.250*	0.273	a
6.810				0.083	0.127	0.140	0.153	0.193	0.217	a
6.893					0.043	0.057	0.070	0.110	0.133	b
6.937						0.013	0.027	0.067	0.090	b
6.950							0.013	0.067	0.077	c
6.963								0.040	0.063	c
7.003									0.023	d
7.027										d

Lampiran 2j.Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Log TPC Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 0

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	6	5.4	5.3	16.700	5.567
R1K2	5	5.3	5.2	15.500	5.167
R1K3	6	6.2	5.3	17.500	5.833
R2K1	6.4	5.3	5.4	17.100	5.700
R2K2	6.3	6.5	6	18.800	6.267
R2K3	6.2	6	6.7	18.900	6.300
R3K1	5.2	5	6.2	16.400	5.467
R3K2	5.6	5.4	5.3	16.300	5.433
R3K3	5.4	5.2	5.4	16.000	5.333

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	3.765	0.471	3.240	2.51	3.71
R	2	2.379	1.189	8.187	3.55	6.01
K	2	0.305	0.153	1.050	3.55	6.01
RK	4	1.081	0.270	1.861	2.93	4.58
Galat	18	2.615	0.145			
Total	26	6.572				

Kesimpulan:Log TPC berbeda nyata

BNT 0.05	0.654
BNT 0.01	0.896

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	5.167	5.333	5.433	5.467	5.567	5.700	5.833	6.267	6.300	Notasi
5.167		0.167	0.267	0.300	0.400	0.533	0.667*	1.100*	1.133*	a
5.333			0.100	0.133	0.233	0.367	0.500	0.934*	0.967*	a
5.433				0.033	0.133	0.267	0.400	0.834*	0.867*	a
5.467					0.100	0.233	0.367	0.800*	0.833*	a
5.567						0.133	0.267	0.700*	0.733*	b
5.700							0.133	0.567	0.600*	b
5.833								0.434	0.467	b
6.267									0.033	c
6.300										c

Lampiran 2k. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Log TPC Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 7

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	6.16	6.18	6.41	18.750	6.250
R1K2	6.42	6.44	6.42	19.280	6.427
R1K3	6.77	6.78	6.88	20.430	6.810
R2K1	7.43	7.28	7.22	21.930	7.310
R2K2	7.55	7.53	7.49	22.570	7.523
R2K3	7	7.34	7.23	21.570	7.190
R3K1	7.79	7.24	7.08	22.110	7.370
R3K2	7.89	7.88	7.77	23.540	7.847
R3K3	7.76	7.78	7.78	23.320	7.773

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	7.606	0.951	42.304	2.51	3.71
R	2	6.547	3.274	145.676	3.55	6.01
K	2	0.488	0.244	10.849	3.55	6.01
RK	4	0.570	0.143	6.346	2.93	4.58
Galat	18	0.405	0.022			
Total	26	8.024				

Kesimpulan: Log TPC berbeda nyata

BNT 0.05	0.257
BNT 0.01	0.352

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	6.250	6.427	6.810	7.190	7.310	7.570	7.523	7.773	7.847	Notasi
6.250		0.177	0.560*	0.940*	1.060*	1.320*	1.273*	1.523*	1.597*	a
6.427			0.383*	0.763*	0.883*	1.143*	1.096*	1.346*	1.420*	b
6.810				0.380*	0.500*	0.760*	0.713*	0.963*	1.037*	c
7.190					0.120	0.380*	0.333*	0.583*	0.657*	c
7.310						0.260*	0.213	0.463*	0.537*	d
7.570							0.213	0.203	0.277*	d
7.523								0.250	0.324*	d
7.773									0.324*	e
7.847										e

Lampiran 21. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Log TPC Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan Agar Hari 15

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	8.14	8.15	8.21	24.500	8.167
R1K2	8.13	8.47	8.41	25.010	8.337
R1K3	8.05	8.38	8.71	25.140	8.380
R2K1	8.45	8.44	8.44	25.330	8.443
R2K2	8.34	8.45	8.66	25.450	8.483
R2K3	9.36	9.45	9.44	28.250	9.417
R3K1	9.43	9.44	9.42	28.290	9.430
R3K2	9.34	9.32	9.33	27.990	9.330
R3K3	9.67	9.55	9.77	28.990	9.663

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	8.402	1.050	76.438	2.51	3.71
R	2	6.330	3.165	230.353	3.55	6.01
K	2	1.248	0.624	45.424	3.55	6.01
RK	4	0.824	0.206	14.988	2.93	4.58
Galat	18	0.247	0.014			
Total	26	8.771				

Kesimpulan: Log TPC berbeda nyata

BNT 0.05	0.201
BNT 0.01	0.275

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	8.167	8.337	8.380	8.443	8.483	9.330	9.417	9.430	9.663	Notasi
8.167		0.170	0.213*	0.276*	0.316*	1.163*	1.250*	1.263*	1.496*	a
8.337			0.043	0.106	0.146	0.993*	1.080*	1.093*	1.326*	a
8.380				0.063	0.103	0.950*	1.037*	1.050*	1.283*	a
8.443					0.040	0.887*	0.974*	0.987*	1.220*	a
8.483						0.847*	0.934*	0.947*	1.180*	b
9.330							0.087*	0.947*	0.333*	c
9.417								0.013	0.246*	c
9.430									0.233*	d
9.663										d

Lampiran 2m. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Lemak Bakso Ikan Lele Intermediet Berlapis *Edible Coating* Karagenan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
R1K1	0.45	0.32	0.26	1.030	0.343
R1K2	0.58	0.77	0.3	1.65	0.550
R1K3	0.42	0.2	0.31	0.93	0.310
R2K1	1.6	2	1.4	5.000	1.667
R2K2	0.31	0.52	0.48	1.31	0.437
R2K3	0.24	0.2	0.25	0.69	0.230
R3K1	0.25	0.37	0.38	1	0.333
R3K2	0.23	0.56	0.42	1.21	0.403
R3K3	0.35	0.4	0.38	1.13	0.377

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%	Ftab 1%
Perlakuan	8	4.6530	0.58163	29.778	2.51	3.71
R	2	0.9245	0.46223	23.665	3.55	6.01
K	2	1.0561	0.52804	27.035	3.55	6.01
RK	4	2.6724	0.66811	34.206	2.93	4.58
Galat	18	0.3516	0.01953			
Total	26	5.0874				

Kesimpulan:kadar lemak berbeda nyata

BNT 0.05	0.240
BNT 0.01	0.328

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	0.230	0.310	0.333	0.343	0.377	0.403	0.437	0.550	1.667	Notasi
0.230		0.080	0.103	0.113	0.147	0.173	0.207	0.320*	1.437*	a
0.310			0.023	0.033	0.067	0.093	0.127	0.240*	1.357*	a
0.333				0.010	0.044	0.070	0.104	0.217	1.333*	a
0.343					0.034	0.060	0.094	0.207	1.323*	b
0.377						0.026	0.060	0.173	1.290*	b
0.403							0.034	0.147	1.264*	b
0.437								0.113	1.230*	c
0.550									1.117*	d
1.667										d

Lampiran 3. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Kimia dan Mikrobiologi Metode DeGarmo

Variabel	Perlakuan									Terbaik	Terjelek	Selisih
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3			
1. Air	35.8	34.13	35.74	33.38	34.78	33.79	33.47	33.24	36.91	33.24	36.91	-3.67
2. aw	0.73	0.75	0.76	0.75	0.76	0.77	0.78	0.77	0.78	0.73	0.78	-0.05
3. pH	6.37	6.33	6.35	6.38	6.35	6.3	6.41	6.33	6.42	6.3	6.42	-0.12
4. TPC	6.63	6.61	7	7.15	7.4	7.63	7.4	7.52	7.57	6.61	7.63	-1.02
5. Lemak	0.34	0.55	0.31	1.67	0.43	0.23	0.33	0.4	0.37	0.23	1.67	-1.44

Keterangan:

Bv (Bobot variabel) = rata-rata tiap parameter / rata-rata yang tertinggi

Bn (Bobot normal) = Bv tiap parameter / total Bv

Variabel	BV	BN	R1K1		R1K2		R1K3		R2K1	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1 Air	1.0	0.2	0.302	0.060	0.758	0.151	0.318	0.063	0.961	0.192
2. aw	1.0	0.2	1	0.2	0.6	0.12	0.4	0.08	0.6	0.12
3. pH	1.0	0.2	0.417	0.083	0.75	0.15	0.583	0.116	0.333	0.066
4. TPC	1.0	0.2	0.694	0.138	1	0.2	0.617	0.123	0.470	0.094
5. Lemak	1.0	0.2	0.923	0.184	0.778	0.155	0.944	0.188	0	0
Total	5.0	1		0.665		0.776		0.57		0.472

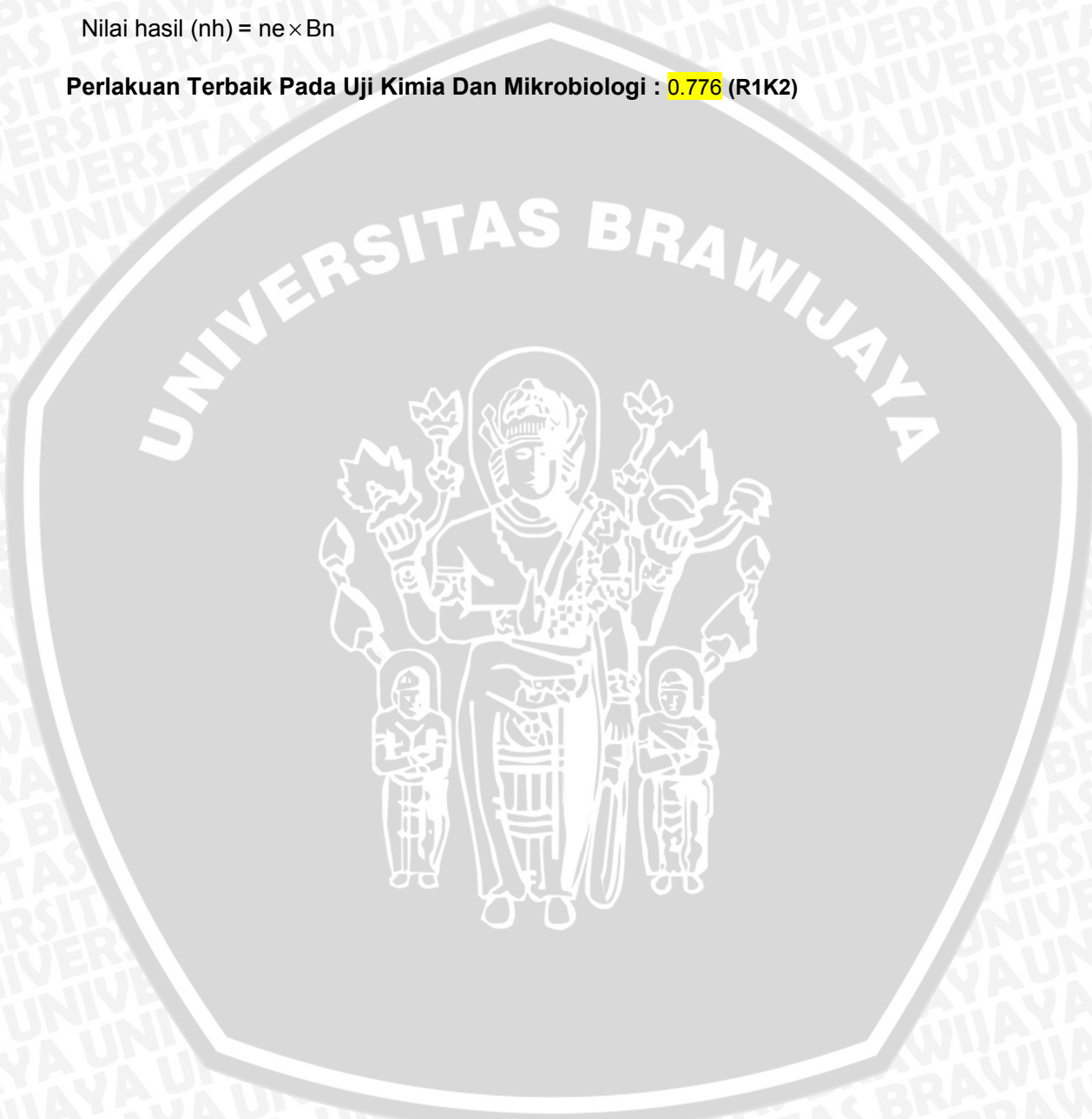
R2K2		R2K3		R3K1		R3K2		R3K3	
NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
0.580	0.116	0.850	0.17	0.863	0.172	1	0.2	0	0
0.4	0.08	0.2	0.04	0	0	0.2	0.04	0	0
0.583	0.116	1	0.2	0.083	0.016	0.75	0.15	0	0
0.225	0.045	0	0	0.225	0.045	0.107	0.021	0.589	0.117
0.861	0.172	1	0.2	0.930	0.186	0.881	0.176	0.902	0.180
	0.529		0.61		0.419		0.587		0.297

Keterangan:

Nilai efektifitas (ne) = nilai perlakuan–nilai terjelek / nilai terbaik–nilai terjelek

Nilai hasil (nh) = ne × Bn

Perlakuan Terbaik Pada Uji Kimia Dan Mikrobiologi : 0.776 (R1K2)



Lampiran 4. Data dan Analisis Ragam Uji Organoleptik

Lampiran 4a. Data dan Analisis Ragam Penampakan

Panelis	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	Total
1	6	6	7	7	7	7	6	6	6	58
2	7	7	7	7	7	6	7	7	7	62
3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63
4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63
5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	62
6	7	7	6	7	7	7	7	6	7	61
7	6	6	7	6	6	7	7	6	6	57
8	6	6	6	5	5	6	7	7	6	54
9	7	6	7	6	7	6	7	6	6	58
10	6	7	7	6	7	7	7	7	7	61
11	6	7	5	6	7	6	6	7	7	57
12	6	6	6	7	7	6	7	7	6	58
13	6	7	7	7	7	7	7	7	7	62
14	6	6	7	6	6	7	7	6	6	57
15	6	6	6	5	5	6	7	7	6	54
Total	95	98	99	96	99	99	96	93	98	873
Rerata	6.3	6.5	6.6	6.4	6.6	6.6	6.8	6.6	6.5	

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Sampel	8	2.4	0.3	1.29	2.03	2.69
Panelis	14	197.15	14.08	0.68	1.79	2.26
Galat	112	26.05	0.232			
Total	134	225.6	14.612			

BNT0.05	0.347
---------	-------

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	6.300	6.400	6.500	6.500	6.600	6.600	6.600	6.600	6.800	Notasi
6.300		0.100	0.200	0.200	0.300	0.300	0.300	0.300	0.500*	a
6.400			0.100	0.100	0.200	0.200	0.200	0.200	0.400*	a
6.500					0.100	0.100	0.100	0.100	0.300	b
6.500					0.100	0.100	0.100	0.100	0.300	b
6.600									0.200	c
6.600									0.200	c
6.600									0.200	c
6.600									0.200	c
6.800										d

Lampiran 4b. Data dan Analisis Ragam Warna

R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	Total
5	5	3	4	3	5	6	3	36
6	7	4	6	4	5	4	4	44
4	6	4	6	4	6	6	7	46
4	4	4	4	3	4	3	4	34
2	2	3	3	2	3	3	2	22
3	5	5	3	3	4	4	4	34
3	3	3	2	2	3	2	3	24
4	4	5	7	2	5	5	6	42
6	7	6	6	5	6	6	7	53
3	2	3	4	2	4	2	4	27
4	6	7	6	6	6	5	7	51
3	5	6	5	5	6	4	4	42
6	6	5	6	4	6	6	7	50
5	6	5	6	6	6	5	4	47
5	5	3	4	3	5	4	4	35
63	73	66	72	54	74	65	70	587
4.2	4.8	4.4	4.8	3.6	4.6	4.4	4.6	

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Sampel	8	37.97	4.746	6.43	2.03	2.69
Panelis	14	149.97	10.712	14.514	1.79	2.26
Galat	112	82.698	0.738			
Total	134	270.638	16.196			

BNT0.05	0.619
---------	-------

Tabel BNT
Interaksi

Rata-rata	3.300	3.600	4.200	4.400	4.400	4.600	4.600	4.800	4.800	Notasi
3.300		0.300	0.900*	1.100*	1.100*	1.300*	1.300*	1.500*	1.500*	a
3.600			0.600*	0.800*	0.800*	1.000*	1.000*	1.200*	1.200*	a
4.200				0.200	0.200	0.400	0.400	0.600*	0.600*	a
4.400						0.200	0.200	0.400	0.400	b
4.400						0.200	0.200	0.400	0.400	b
4.600								0.200	0.200	c
4.600								0.200	0.200	c
4.800										d
4.800										d

Lampiran 4c. Data dan Analisis Ragam Aroma

Panelis	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3	Total
1	5	6	3	4	5	4	4	3	6	40
2	6	6	5	5	6	6	6	6	7	53
3	7	5	4	5	7	5	7	6	6	52
4	7	7	6	6	6	5	5	6	7	55
5	6	6	5	6	7	5	6	5	7	53
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63
7	6	7	6	7	5	6	7	7	7	58
8	4	6	5	4	6	5	6	5	6	47
9	7	5	6	5	7	6	7	7	6	56
10	6	6	6	5	7	6	7	7	7	57
11	7	7	6	6	7	7	7	7	7	61
12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
13	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63
14	7	6	5	5	6	6	7	7	7	56
15	7	7	7	7	7	7	6	7	6	61
Total	95	94	84	85	96	88	95	93	99	829
Rerata	6.3	6.2	5.6	5.6	6.4	5.8	6.3	6.3	6.6	

Anova

SK	DB	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Sampel	8	14.463	1.807	2.563	2.03	2.69
Panelis	14	57.885	4.134	5.863	1.79	2.26
Galat	112	78.982	0.705			
Total	134	151.33	6.646			

BNT0.05	0.6071
---------	--------

Tabel BNT Interaksi

Rata-rata	5.600	5.600	5.800	6.200	6.300	6.300	6.300	6.400	6.600	Notasi
5.600			0.200	0.600	0.700*	0.700*	0.700*	0.800*	1.000*	a
5.600			0.200	0.600	0.700*	0.700*	0.700*	0.800*	1.000*	a
5.800				0.400	0.500	0.500	0.500	0.600	0.800*	a
6.200					0.100	0.100	0.100	0.200	0.400	b
6.300								0.100	0.300	b
6.300								0.100	0.300	b
6.300								0.100	0.300	b
6.400									0.200	c
6.600										c

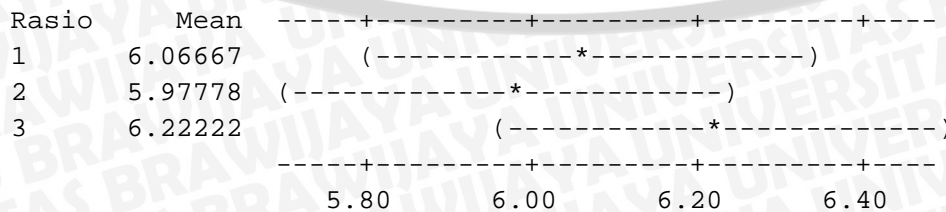
Analisis Aroma Dengan Minitab 15

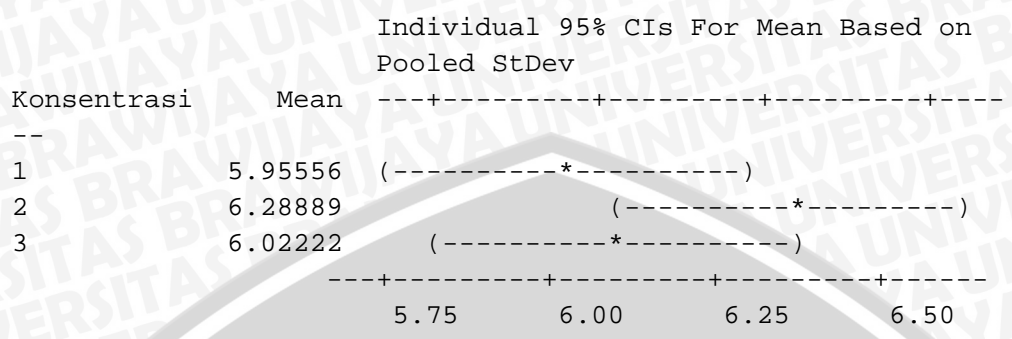
Two-way ANOVA: Aroma versus Rasio, Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Rasio	2	1.378	0.68889	0.83	0.437
Konsentrasi	2	2.800	1.40000	1.69	0.188
Interaction	4	10.489	2.62222	3.17	0.016
Error	126	104.267	0.82751		
Total	134	118.933			

S = 0.9097 R-Sq = 12.33% R-Sq(adj) = 6.77%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev





Regression Analysis: Aroma versus Rasio, Konsentrasi

The regression equation is
 Aroma = 5.87 + 0.0778 Rasio + 0.0333 Konsentrasi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5.8667	0.2938	19.97	0.000
Rasio	0.07778	0.09978	0.78	0.437
Konsentrasi	0.03333	0.09978	0.33	0.739

S = 0.946640 R-Sq = 0.5% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.6444	0.3222	0.36	0.699
Residual Error	132	118.2889	0.8961		
Total	134	118.9333			

Source	DF	Seq SS
Rasio	1	0.5444
Konsentrasi	1	0.1000

Unusual Observations

Obs	Rasio	Aroma	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
8	1.00	4.0000	5.9778	0.1629	-1.9778	-2.12R
31	1.00	3.0000	6.0444	0.1629	-3.0444	-3.26R
33	1.00	4.0000	6.0444	0.1629	-2.0444	-2.19R

46	2.00	4.0000	6.0556	0.1288	-2.0556	-2.19R
53	2.00	4.0000	6.0556	0.1288	-2.0556	-2.19R
76	2.00	4.0000	6.1222	0.1288	-2.1222	-2.26R
91	3.00	4.0000	6.1333	0.1629	-2.1333	-2.29R
106	3.00	3.0000	6.1667	0.1288	-3.1667	-3.38R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Konsentrasi

Kruskal-Wallis Test on Aroma

Konsentrasi	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	6.000	62.6	-1.13
2	45	6.000	76.1	1.70
3	45	6.000	65.3	-0.57
Overall	135		68.0	

H = 2.98 DF = 2 P = 0.225

H = 3.38 DF = 2 P = 0.184 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Rasio

Kruskal-Wallis Test on Aroma

Rasio	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	6.000	67.3	-0.16
2	45	6.000	63.0	-1.06
3	45	6.000	73.8	1.22
Overall	135		68.0	

H = 1.75 DF = 2 P = 0.417

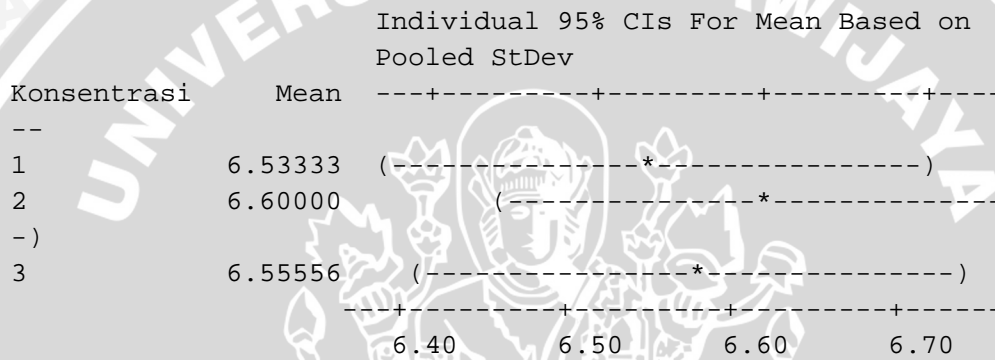
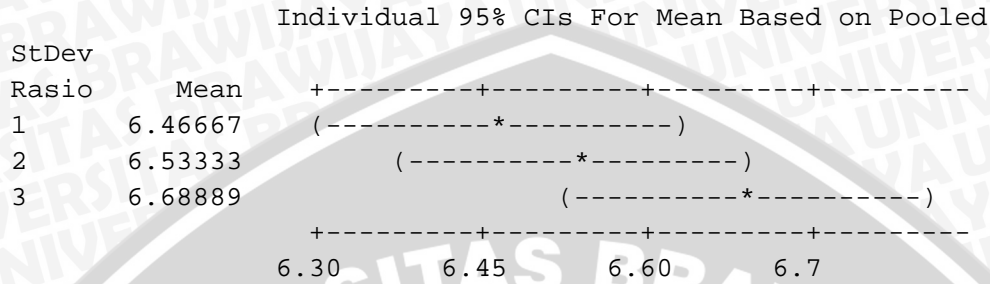
H = 1.98 DF = 2 P = 0.371 (adjusted for ties)

Analisis Penampakan Dengan Minitab 15

Two-way ANOVA: Penampakan versus Rasio, Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Rasio	2	1.1704	0.585185	1.92	0.151
Konsentrasi	2	0.1037	0.051852	0.17	0.844
Interaction	4	1.5407	0.385185	1.26	0.288
Error	126	38.4000	0.304762		

Total 134 41.2148
 S = 0.5521 R-Sq = 6.83% R-Sq(adj) = 0.91%



Regression Analysis: Penampakan versus Rasio, Konsentrasi

The regression equation is
 Penampakan = 6.32 + 0.111 Rasio + 0.0111 Konsentrasi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.3185	0.1710	36.95	0.000
Rasio	0.11111	0.05809	1.91	0.058
Konsentrasi	0.01111	0.05809	0.19	0.849

S = 0.551119 R-Sq = 2.7% R-Sq(adj) = 1.2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	1.1222	0.5611	1.85	0.162
Residual Error	132	40.0926	0.3037		
Total	134	41.2148			

Source	DF	Seq SS
Rasio	1	1.1111
Konsentrasi	1	0.0111

Unusual Observations

Obs	Rasio	Penampakan	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
53	2.00	5.0000	6.5519	0.0750	-1.5519	-2.84R
60	2.00	5.0000	6.5519	0.0750	-1.5519	-2.84R
68	2.00	5.0000	6.5630	0.0474	-1.5630	-2.85R
75	2.00	5.0000	6.5630	0.0474	-1.5630	-2.85R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Kruskal-Wallis Test: Penampakan versus Rasio

Kruskal-Wallis Test on Penampakan

Rasio	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	6.000	60.6	-1.56
2	45	7.000	68.3	0.07
3	45	7.000	75.1	1.50
Overall	135		68.0	

H = 3.12 DF = 2 P = 0.210

H = 4.23 DF = 2 P = 0.121 (adjusted for ties)

Kruskal-Wallis Test: Penampakan versus Konsentrasi

Kruskal-Wallis Test on Penampakan

Konsentrasi	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	7.000	66.6	-0.29
2	45	7.000	71.0	0.63
3	45	7.000	66.4	-0.34
Overall	135		68.0	

H = 0.39 DF = 2 P = 0.821

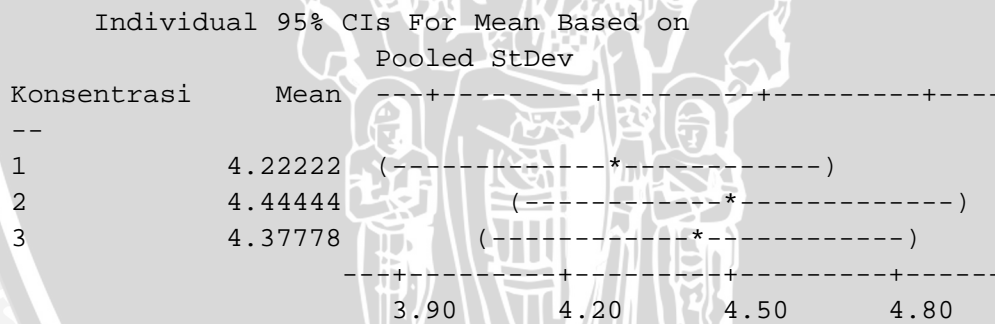
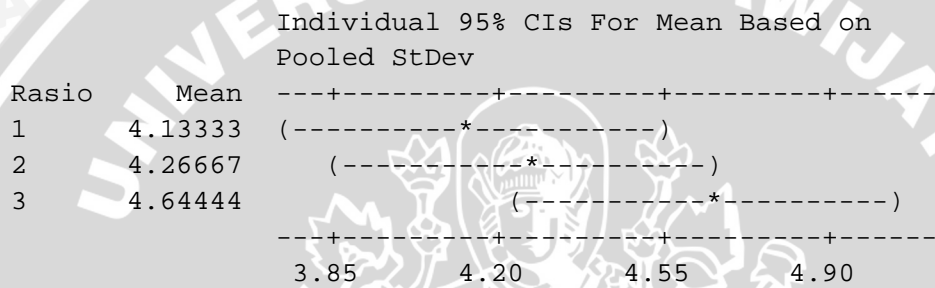
H = 0.54 DF = 2 P = 0.765 (adjusted for ties)

Analisis Warna Dengan Minitab 15

Two-way ANOVA: Warna versus Rasio, Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Rasio	2	6.326	3.16296	1.71	0.185
Konsentrasi	2	1.170	0.58519	0.32	0.729
Interaction	4	30.474	7.61852	4.13	0.004
Error	126	232.667	1.84656		
Total	134	270.637			

S = 1.359 R-Sq = 14.03% R-Sq(adj) = 8.57%



Kruskal-Wallis Test: Warna versus Rasio

Kruskal-Wallis Test on Warna

Rasio	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	4.000	62.4	-1.19
2	45	4.000	65.7	-0.49
3	45	4.000	76.0	1.67
Overall	135		68.0	

H = 2.96 DF = 2 P = 0.228

H = 3.09 DF = 2 P = 0.213 (adjusted for ties)

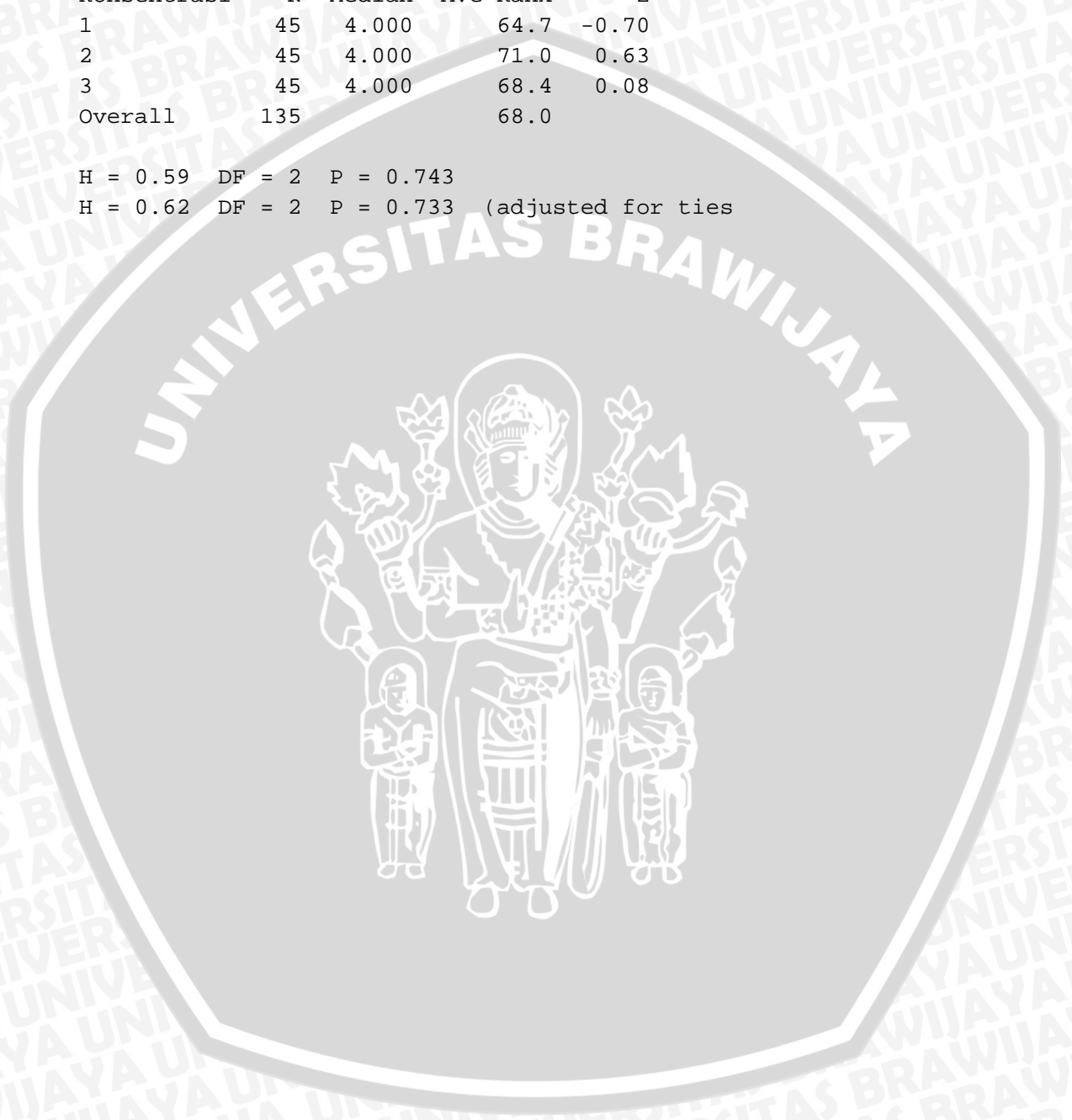
Kruskal-Wallis Test: Warna versus Konsentrasi

Kruskal-Wallis Test on Warna

Konsentrasi	N	Median	Ave Rank	Z
1	45	4.000	64.7	-0.70
2	45	4.000	71.0	0.63
3	45	4.000	68.4	0.08
Overall	135		68.0	

H = 0.59 DF = 2 P = 0.743

H = 0.62 DF = 2 P = 0.733 (adjusted for ties)



Lampiran 5. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Organoleptik Metode DeGarmo

Variabel	Perlakuan									Terbaik	Terjelek	Selisih
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3			
1. Penampakan	5.35	5.55	5.55	5.5	5.55	5.65	5.8	5.6	5.6	5.8	5.35	0.45
2. Warna	2.75	3.3	3.55	3.55	3.8	3.1	3.45	3.4	3.5	3.8	2.75	1.05
3. Aroma	5.3	5.25	4.9	4.9	5.2	5	5.4	5.45	5.6	5.6	4.9	0.7

Variabel	BV	BN	R1K1		R1K2		R1K3		R2K1		R2K2		R2K3	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
1. Penampakan	1.0	0.33	0	0	0.44	0.14	0.44	0.14	0.33	0.14	0.44	0.14	0.67	0.22
2. Warna	1.0	0.33	0	0	0.52	0.17	0.76	0.25	0.76	0.25	1	0.3	0.33	0.10
3. Aroma	1.0	0.33	1	0.33	0.5	0.16	0	0	0	0	0.42	0.13	0.14	0.04
Total	3.0	1.0		0.33		0.47		0.39		0.39		0.57		0.36

R3K1		R3K2		R3K3	
NE	NH	NE	NH	NE	NH
1	0.33	0.55	0.18	0.55	0.18
0.67	0.22	0.61	0.20	0.71	0.23
0.71	0.23	0.78	0.25	1	0.33
	0.78		0.63		0.74

Perlakuan Terbaik Pada Uji Organoleptik : 0.78 (R3K1)

Lampiran 6. Prosedur Kerja Analisis Kimia dan Mikrobiologi**1. Kadar Air**

- Botol timbang yang bersih dengan tutup setengah terbuka dimasukkan dalam oven dengan suhu 102-105⁰c
- Botol timbang dikeluarkan dari dalam oven dan segera ditutup untuk kemudian didinginkan didalam desikator selama 15 menit
- Timbanglah botol timbang dalam keadaan kosong
- Timbang 2 gram sampel dan masukan kedalam botol timbang dengan tutup setengah terbuka
- Sampel didalam botol timbang tersebut dikeringkan didalam oven pada suhu 102-105⁰c selama 24 jam
- Botol timbang yang berisi sampel segera ditutup dan didinginkan didalam desikator selama 15 menit
- Timbang botol timbang dan sampel dicatat sebagai berat akhir

Perhitungan kadar air sebagai berikut:

Berat basah (WB)=

$$\frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat botol timbang}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Berat Kering (DB)=

$$\frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat botol timbang} + \text{sampel})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

2. Nilai a_w

- Sampel ditimbang 1-2 gr dan
- Dimasukan dalam tabung a_w kemudian ditutup dan
- a_w meter dihidupkan

- Pembacaan a_w meter dilakukan setelah angka pembacaan pada a_w meter konstan, dimana tidak ada peningkatan atau penurunan angka. Hal ini ditandai dengan lampu penunjuk RH dan suhu mati.

a_w dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$a_w = \text{RH}/100$$

Dimana:

a_w : Aktivitas air

RH: Kelembapan nisbi

3. Kadar Lemak

- Ditimbang 2 gram sampel kering halus (A)
- Dibungkus dengan kertas saring yang sudah kering dan diketahui beratnya (B), disebut thimble
- Dipasang pada sampel tube dan pasang pada bagian bawah kondensor rangkaian *Goldfish*
- Dimasukan pelarut pada gelas piala dan pasang pada kondensor sampai tidak dapat diputar lagi
- Dialirkan air pendingin, naikan pemanas sampai menyentuh gelas piala
- Diekstraksi selama 3-4 jam
- Dikeringkan thimble dalam oven suhu 100°C selama 30 menit
- Dimasukan desikator selama 15 menit
- Ditimbang berat sampel

$$\text{Kadar lemak} = \frac{(\text{berat sampel} + \text{berat kertas saring}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

4. pH

- pH meter distandarisasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7
- Ditimbang 5 gr sampel dan haluskan

- Ditambah 10 ml aquades dan diaduk hingga homogen
- Diukur pH meter sampai angka konstan
- Dibersihkan elektroda pH meter dengan aquadest dan dikeringkan dengan tissue

5. TPC

Suspensi contoh dilakukan pengenceran 10^{-1} dengan menghancurkan 1 gram sampel dalam 9 ml larutan pengencer, 1 ml suspensi bahan dimasukkan ke dalam 9 ml larutan pengencer untuk mendapatkan pengenceran yang diinginkan. Kemudian dihitung setelah inkubasi selama 2 hari pada suhu 30°C , dimana jumlah koloni yang dapat diterima antara 30-300 koloni per cawan.

Nilai TPC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Koloni per ml atau per gram} = \text{jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

6. Foto *Confocal Laser Scanning Microscopy* (CLSM)

- Sampel diiris tipis dengan silet kemudian diletakan diatas kaca preparat
- Ditungkup dengan *cover glass*
- Mikroskop dinyalakan dan diatur perbesaran serta cahayanya
- Sampel ditaruh dibawah mikroskop dan diamati
- Diambil gambarnya

Lampiran 7. Contoh Lembar *Quisioner Uji Scoring* Produk

Lembar uji scoring

Tanggal :

Nama panelis :

Nama produk :

Ujilah warna, aroma dan penampakan dari produk bakso ikan lele intermediet berikut ini dan tuliskan seberapa jauh saudara menyukai dengan memberi tanda (√) pada pernyataan-pernyataan tersebut yang paling sesuai menurut saudara.

1. Warna

Warna	Kode								
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3
Putih bersih									
Putih, agak keabu-abuan									
Putih keabu-abuan									
Putih keabu-abuan, agak kecoklatan									
Putih keabu-abuan, kecoklatan									
Abu-abu kecoklatan									



2. Aroma

Aroma	Kode								
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3
Bau khas ikan, spesifik menurut jenis ikan dan produk									
Bau khas ikan, terdapat bau lain									
Bau khas ikan mulai menghilang, terdapat bau lain									
Tidak berbau (netral)									
Bau asam									
Bau busuk menyengat									

3. Penampakan

Penampakan	Kode								
	R1K1	R1K2	R1K3	R2K1	R2K2	R2K3	R3K1	R3K2	R3K3
Padat, sesuai jenis produk						3	1		
Agak padat									
Agak lembek, tidak ada lendir									
Agak lembek, ada lendir									
Lembek, tidak ada lendir									
Sangat lembek, ada banyak lendir									