

**PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL  
PADA *EDIBLE COATING* ALGINAT KARAGENAN  
TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepenus*)  
SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG**

**LAPORAN SKRIPSI  
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :  
**INTAN EDHITYA RIDZKY**  
**NIM. 0310830050-83**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
MALANG  
2008**

**PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL  
PADA *EDIBLE COATING* ALGINAT KARAGENAN  
TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepenus*)  
SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG**

**Laporan Skripsi Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**OLEH:  
INTAN EDHITYA RIDZKY  
0310830050-83**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ir. BAMBANG BUDI S., MS)  
Tanggal :**

**(Dr. Ir. HARDOKO, MS)  
Tanggal :**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP**

**Ir. MAHENO S. WIDODO, MS  
Tanggal :**

**KOMISI PENGUJI**

NO. :     /     /     /

|                                                                                         |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Ketua :</b><br><b>Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS</b><br>Tanggal :                      | Tanda Tangan : |
| <b>Sekretaris :</b><br><b>Dr. Ir. HARDOKO, MS</b><br>Tanggal :                          | Tanda Tangan : |
| <b>Penguji :</b><br><b>1. Prof. Dr. Ir. T. J. MOEDJIHARTO, M. App. Sc.</b><br>Tanggal : | Tanda Tangan : |
| <b>2. RAHMI NURDIANI, Spi M. App Sc.</b><br>Tanggal :                                   | Tanda Tangan : |



## RINGKASAN

**INTAN EDHITYA RIDZKY.** Pengaruh Penambahan Gliserol Pada *Edible Coating* Alginat Karagenan Terhadap Kualitas Bakso Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang (di bawah bimbingan **Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS** dan **Dr. Ir. HARDOKO, MS**).

---

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 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 alginat dan karagenan akan menghasilkan lapisan yang kuat dengan pori-pori yang kecil, namun mempunyai tekstur yang agak keras, dan kurang plastis, sehingga perlu penambahan gliserol untuk membentuk sifat plastis.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi gliserol tertentu pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan terhadap kualitas bakso ikan Lele. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol pada konsentrasi yang tepat dan untuk mendapatkan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang tepat sehingga dapat mempertahankan kualitas bakso ikan Lele selama penyimpanan pada suhu ruang.

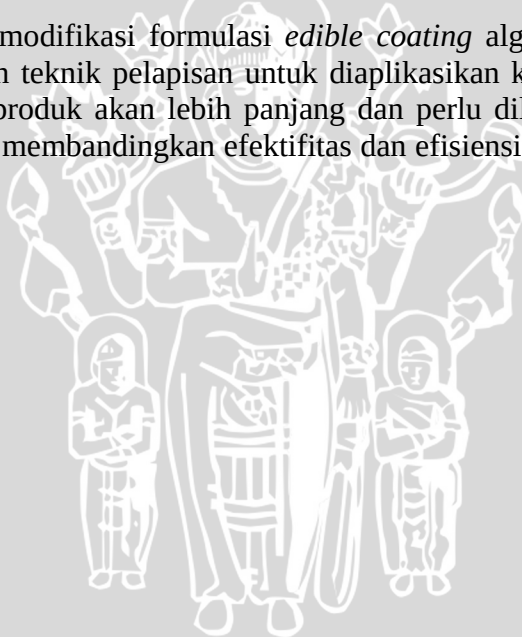
Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Penelitian pendahuluan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan variasi konsentrasi gliserol pada *edible coating* alginat karagenan yaitu 0,0% (A<sub>1</sub>), 0,5% (A<sub>2</sub>), 1,0% (A<sub>3</sub>), 1,5% (A<sub>4</sub>) dan 2,0% (A<sub>5</sub>), sebanyak 3 kali ulangan. Sedangkan penelitian inti dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan perlakuan penambahan konsentrasi gliserol (A) pada *edible coating* alginat karagenan yaitu 0,5% (A<sub>1</sub>), 1,0% (A<sub>2</sub>) dan 1,5% (A<sub>3</sub>) dan lama penyimpanan (B) dari produk bakso ikan Lele yang telah dilapisi *edible coating*, yang terdiri dari 0 hari (B<sub>1</sub>); 4 hari (B<sub>2</sub>); 8 hari (B<sub>3</sub>) dan 12 hari (B<sub>4</sub>) dengan penyimpanan pada suhu ruang (27°C), sebanyak 3 kali ulangan.

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey (SPSS versi 11.50). Sedangkan parameter uji yang digunakan yaitu pada penelitian pendahuluan meliputi analisis laju transmisi uap air, *tensile strength*, analisis kadar air, aktivitas air (a<sub>w</sub>) dan pada penelitian inti yang meliputi analisis kadar air, pH, *Total Volatile Bases* (TVB), amonia bebas, angka peroksida, *Total Plate Count* (TPC) dan uji organoleptik.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa nilai perlakuan penambahan konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap parameter kadar air, angka peroksida, TVB, kadar amonia bebas dan *Total Plate Count* (TPC) dan terjadi interaksi antara kedua perlakuan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis keragaman juga menunjukkan bahwa kedua perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap parameter pH dan tidak terjadi interaksi antara keduanya ( $p > 0,05$ ). Sedangkan hasil pengujian statistik untuk uji organoleptik menunjukkan bahwa nilai perlakuan penambahan konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap skor penampakan dan aroma, namun menunjukkan bahwa kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap skor warna.

Perlakuan terbaik pada uji kimia dan mikrobiologi diperoleh pada penambahan konsentrasi gliserol 1,5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-8, dengan rata-rata nilai kadar air 66,94%; pH 6,61; angka peroksida 1,13 meq/g; TVB 10,40 mg N/100 g; kadar amonia bebas 6,40 mg/100 g dan log TPC 4,85 koloni/ml. Sedangkan perlakuan terbaik pada uji organoleptik diperoleh pada penambahan konsentrasi gliserol 0,5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-8, dengan rata-rata skor penampakan 3,45; skor warna 3,80 dan skor aroma 3,40.

Perlu dilakukan modifikasi formulasi *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol dan teknik pelapisan untuk diaplikasikan kepada bakso ikan Lele sehingga masa simpan produk akan lebih panjang dan perlu dilakukan aplikasi *edible coating* jenis lain, untuk membandingkan efektifitas dan efisiensi terhadap produk bakso ikan Lele Dumbo.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan maupun penyusunan laporan skripsi ini, yaitu:

1. Allah SWT beserta Rasul-Nya, Muhammad SAW
2. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS dan Dr. Ir. Hardoko, MS selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi hingga laporan skripsi ini selesai
3. Seluruh Staf Laboratorium Biokimia, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya
4. Kedua orang tua, teman-teman dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis sehingga dapat tersusunnya laporan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak dijumpai kekurangan yang harus disempurnakan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang berguna bagi penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang memerlukannya.

Malang, Mei 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                           | Halaman |
|-------------------------------------------|---------|
| RINGKASAN .....                           | iv      |
| KATA PENGANTAR.....                       | vi      |
| DAFTAR ISI.....                           | vii     |
| DAFTAR TABEL.....                         | x       |
| DAFTAR GAMBAR.....                        | xi      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                      | xii     |
| <br>1. PENDAHULUAN .....                  | <br>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       |
| <br>2. TINJAUAN PUSTAKA .....             | <br>6   |
| 2.1 Bakso Ikan Lele .....                 | 6       |
| 2.1.1 Deskripsi Ikan Lele.....            | 6       |
| 2.1.2 Bakso.....                          | 7       |
| 2.1.3 Rumput Laut.....                    | 8       |
| 2.2 <i>Edible Coating</i> .....           | 9       |
| 2.3 Alginat .....                         | 11      |
| 2.3.1 Struktur Kimia Alginat .....        | 12      |
| 2.3.2 Sifat Fisiko Kimia Alginat .....    | 12      |
| 2.3.3 Manfaat Alginat .....               | 13      |
| 2.3.4 Standar Mutu Alginat .....          | 14      |
| 2.4 Karagenan .....                       | 14      |
| 2.4.1 Struktur Kimia Karagenan .....      | 15      |
| 2.4.2 Sifat Fisiko Kimia Karagenan .....  | 16      |
| 2.4.3 Manfaat Karagenan .....             | 17      |
| 2.4.4 Standar Mutu Karagenan .....        | 17      |
| 2.5. Bahan <i>Plasticizer</i> .....       | 18      |
| <br>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN ..... | <br>20  |
| 3.1 Bahan penelitian .....                | 20      |
| 3.1.1 Bahan Utama Penelitian .....        | 20      |
| 3.1.2 Bahan Penunjang Penelitian .....    | 20      |
| 3.2 Alat Penelitian .....                 | 21      |
| 3.3 Metode Penelitian .....               | 22      |
| 3.3.1 Penelitian Pendahuluan .....        | 22      |

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....                                                                                                                         | 22 |
| 3.3.1.2 Prosedur Penelitian Pendahuluan .....                                                                                                                           | 24 |
| 3.3.1.3 Parameter Uji Penelitian Pendahuluan .....                                                                                                                      | 25 |
| 3.3.1.4 Penentuan Perlakuan Terbaik .....                                                                                                                               | 25 |
| 3.3.2 Penelitian Utama .....                                                                                                                                            | 25 |
| 3.3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....                                                                                                                         | 25 |
| 3.3.2.2 Prosedur Penelitian Utama .....                                                                                                                                 | 27 |
| 3.3.2.3 Parameter Uji Penelitian Utama .....                                                                                                                            | 32 |
| 3.4 Prosedur Analisis Parameter Uji .....                                                                                                                               | 33 |
| 3.4.1 Uji <i>Scoring</i> .....                                                                                                                                          | 33 |
| 3.4.2 Uji Kadar Air .....                                                                                                                                               | 33 |
| 3.4.3 Nilai pH .....                                                                                                                                                    | 34 |
| 3.4.4 Uji <i>Total Volatile Base</i> (TVB) .....                                                                                                                        | 34 |
| 3.4.5 Uji Kadar Amonia Bebas .....                                                                                                                                      | 34 |
| 3.4.6 Uji Kadar Peroksida .....                                                                                                                                         | 35 |
| 3.4.7 Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC) .....                                                                                                                          | 35 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                                                                                           | 36 |
| 4.1 Penelitian Pendahuluan .....                                                                                                                                        | 36 |
| 4.1.1 Hasil Analisis Fisik dan Kimia <b><i>Edible Coating</i></b> Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol .....                                                    | 36 |
| 4.1.1.1 Laju Transmisi Uap Air .....                                                                                                                                    | 36 |
| 4.1.1.2 <i>Tensile Strength</i> (Kuat Tarik) .....                                                                                                                      | 38 |
| 4.1.1.3 Kadar Air .....                                                                                                                                                 | 39 |
| 4.1.1.4 $a_w$ .....                                                                                                                                                     | 40 |
| 4.1.2 Pemilihan Perlakuan Terbaik .....                                                                                                                                 | 41 |
| 4.2 Penelitian Utama .....                                                                                                                                              | 41 |
| 4.2.1 Hasil Analisis Kimia dan Mikrobiologi Bakso Ikan Lele Berlapis <b><i>Edible Coating</i></b> Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol Selama Penyimpanan ..... | 42 |
| 4.2.1.1 Kadar Air .....                                                                                                                                                 | 42 |
| 4.2.1.2 pH .....                                                                                                                                                        | 46 |
| 4.2.1.3 Angka Peroksida .....                                                                                                                                           | 50 |
| 4.2.1.4 <i>Total Volatile Bases</i> (TVB) .....                                                                                                                         | 54 |
| 4.2.1.5 Amonia Bebas .....                                                                                                                                              | 58 |
| 4.2.1.6 <i>Total Plate Count</i> (TPC) .....                                                                                                                            | 61 |
| 4.2.2 Hasil Organoleptik Bakso Ikan Lele Berlapis <b><i>Edible Coating</i></b> Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol Selama Penyimpanan .....                    | 65 |
| 4.2.2.1 Skor Penampakan .....                                                                                                                                           | 66 |
| 4.2.2.2 Skor Warna .....                                                                                                                                                | 68 |
| 4.2.2.3 Skor Aroma .....                                                                                                                                                | 71 |



|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN ..... | 74 |
| 5.1 Kesimpulan .....          | 74 |
| 5.2 Saran .....               | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA .....          | 76 |
| LAMPIRAN .....                | 80 |



## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kandungan gizi ikan Lele per 100 gram bahan .....                                                                        | 7       |
| 2. Kandungan gizi yang terkandung dalam rumput laut.....                                                                    | 8       |
| 3. Keuntungan dari penggunaan <i>edible film</i> dan <i>edible coating</i> .....                                            | 11      |
| 4. Formulasi larutan <i>edible coating</i> alginat karagenan dengan penambahan gliserol.....                                | 23      |
| 5. Desain rancangan percobaan penelitian pendahuluan.....                                                                   | 23      |
| 6. Desain rancangan percobaan penelitian utama.....                                                                         | 27      |
| 7. Formulasi bakso ikan Lele. ....                                                                                          | 29      |
| 8. Nilai laju transmisi uap air dari <i>edible coating</i> alginat karagenan.....                                           | 37      |
| 9. Nilai <i>tensile strength</i> dari <i>edible coating</i> alginat karagenan.....                                          | 38      |
| 10. Nilai kadar air dari <i>edible coating</i> alginat karagenan.....                                                       | 39      |
| 11. Nilai $a_w$ dari <i>edible coating</i> alginat karagenan.....                                                           | 40      |
| 12. Rata-rata kadar air bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....       | 43      |
| 13. Rata-rata pH bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....              | 47      |
| 14. Rata-rata angka peroksida bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan..... | 51      |
| 15. Rata-rata TVB bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....             | 55      |
| 16. Rata-rata amonia bebas bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....    | 58      |
| 17. Rata-rata TPC bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....             | 62      |
| 18. Skor penampakan bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....           | 66      |
| 19. Skor warna bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....                | 69      |
| 20. Skor aroma bakso ikan Lele berlapis <i>edible coating</i> alginat karagenan selama masa penyimpanan.....                | 71      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....                                      | 7       |
| 2. Rumus bangun alginat.....                                                          | 12      |
| 3. Rumus bangun karagenan.....                                                        | 16      |
| 4. Proses pembuatan <i>edible coating</i> alginat karagenan.....                      | 24      |
| 5. Proses pembuatan bakso ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....          | 28      |
| 6. Proses pelapisan <i>edible coating</i> alginat karagenan pada bakso ikan Lele..... | 30      |
| 7. Bakso ikan Lele Dumbo yang dilapisi <i>edible coating</i> .....                    | 32      |
| 8. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap kadar air bakso Lele.....            | 46      |
| 9. Grafik pengaruh konsentrasi gliserol terhadap pH bakso ikan Lele.....              | 48      |
| 10. Grafik pengaruh lama simpan terhadap pH bakso ikan Lele.....                      | 49      |
| 11. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap angka peroksida .....               | 54      |
| 12. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap nilai TVB bakso Lele.....           | 57      |
| 13. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap kadar amonia .....                  | 61      |
| 14. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap nilai Log TPC .....                 | 65      |
| 15. Nilai skor penampakan bakso ikan Lele selama penyimpanan.....                     | 68      |
| 16. Nilai skor warna bakso ikan Lele selama penyimpanan .....                         | 70      |
| 17. Nilai skor aroma bakso ikan Lele selama penyimpanan .....                         | 73      |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                                                                          | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Gambar Proses Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....                               | 80      |
| 2. Gambar Proses Pembuatan <i>Edible Coating</i> alginat karagenan dengan Penambahan Gliserol.....                | 81      |
| 3. Foto struktur <i>edible coating</i> alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda..... | 82      |
| 4. Contoh Lembar <i>Quisioner Uji Scoring</i> Produk.....                                                         | 83      |
| 5. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Pendahuluan.....                                                     | 85      |
| 6. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Penelitian Pendahuluan .....                                                  | 91      |
| 7. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Utama .....                                                          | 93      |
| 8. Data Hasil Uji Parameter pada Bakso Ikan Lele Kontrol .....                                                    | 110     |
| 9. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Kimia dan Mikrobiologi Metode De Garmo.....                               | 111     |
| 10. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Utama.....                                                          | 113     |
| 11. Data Uji <i>Scoring</i> pada Organoleptik Bakso Ikan Lele Kontrol.....                                        | 122     |
| 12. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji organoleptik Metode De Garmo.....                                        | 123     |
| 13. Prosedur Parameter Uji Penelitian pada Penelitian Utama.....                                                  | 125     |

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bakso sudah dikenal masyarakat secara luas dan digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga pengembangan produk ini mempunyai prospek yang sangat baik. Bakso dibuat dari daging giling dengan bahan tambahan utama garam dapur (NaCl), tepung tapioka dan bumbu, berbentuk bulat seperti kelereng dengan berat 25-30 gram per butir. Kualitas bakso sangat bervariasi karena perbedaan bahan baku yang digunakan, proporsi daging dengan tepung dan proses pembuatannya. Umumnya bakso memiliki masa simpan maksimal dua hari pada suhu kamar. Bakso mengandung protein tinggi, memiliki kadar air tinggi ( $a_w > 0,9$ ), dan pH netral (6,0-6,5) sehingga rentan terhadap kerusakan (Anonymous, 2007). Oleh karena itu, diperlukan suatu usaha untuk memperpanjang masa simpan, salah satunya adalah dengan pengemasan.

Pengemasan adalah salah satu bagian terpenting dalam penanganan produk buah-buahan, sayuran dan makanan lain. Keawetan dan konsistensi mutu suatu produk pangan biasanya sangat dipengaruhi oleh kemasannya. Bahkan tidak jarang, konsumen tertarik membeli produk yang dikemas secara apik (Anonymous, 2002). 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).

Masalah pengemasan bahan pangan sekarang telah menjadi begitu kompleks. Masalah yang akhir-akhir ini mencuat adalah penggunaan pengemas yang tidak mampu diurai secara alami atau bersifat *non biodegradable*. Pengemas jenis ini memerlukan

solusi tepat agar tidak mencemari lingkungan. *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).

Pembuatan alginat dan karagenan menjadi *edible coating* adalah salah satu usaha untuk meningkatkan pemanfaatan alginat dan karagenan. Alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (*Phaeophyceae*) (Winarno, 1996). Sedangkan karagenan, biasanya diproduksi dalam bentuk garam Na, K, Ca yang dibedakan dua macam yaitu Kappa karagenan dan Iota karagenan. Kappa karagenan berasal dari *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma striatum*. Sedangkan Iota karagenan berasal dari *Eucheuma spinosum* (Istini et al., 2005).

Penggunaan *edible coating* secara murni sangat terbatas. Untuk itu diperlukan bahan tambahan yang berfungsi meningkatkan sifat-sifat fungsional, organoleptik dan mekanis dari *edible coating*. Salah satunya adalah dilakukan penambahan senyawa *plasticizer* untuk mengurangi sifat rapuh, meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air dan zat terlarut serta meningkatkan elastisitas. Senyawa yang umum digunakan adalah gliserol (Anonymous, 2001).



## 1.2 Perumusan Masalah

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 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 alginat dan karagenan akan menghasilkan lapisan yang kuat dengan pori-pori yang kecil, namun mempunyai tekstur yang agak keras, dan kurang plastis, sehingga perlu penambahan gliserol untuk membentuk sifat plastis. Permasalahan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh penambahan gliserol dengan konsentrasi tertentu pada *edible coating* alginat karagenan
- Pada konsentrasi gliserol berapa dapat dihasilkan *edible coating* alginat karagenan yang dapat mempertahankan kualitas produk bakso ikan Lele selama penyimpanan pada suhu ruang

### 1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi gliserol tertentu pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan terhadap kualitas bakso ikan Lele Dumbo.

Tujuan khusus penelitian ini adalah:

- Untuk mendapatkan formulasi *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol pada konsentrasi yang tepat
- Untuk mendapatkan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang tepat, yang dapat mempertahankan kualitas bakso ikan Lele Dumbo selama penyimpanan pada suhu ruang

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai pemanfaatan rumput laut yaitu alginat dan karagenan sebagai salah satu komoditi perikanan serta untuk mendapatkan informasi tentang peran alginat dan karagenan sebagai bahan pengemas atau pelapis makanan sekaligus pengawet alami yang ramah lingkungan dalam memperpanjang daya awet produk yaitu bakso ikan Lele Dumbo.

### 1.5 Hipotesis Penelitian

- Penambahan gliserol dengan konsentrasi tertentu dapat berpengaruh terhadap *edible coating* alginat karagenan
- Penambahan gliserol yang tepat pada *edible coating* alginat karagenan dapat berpengaruh terhadap kualitas produk bakso ikan Lele Dumbo selama penyimpanan pada suhu ruang

### 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari hingga Februari 2008.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





## 2. TINJAUAN PUSTAKA

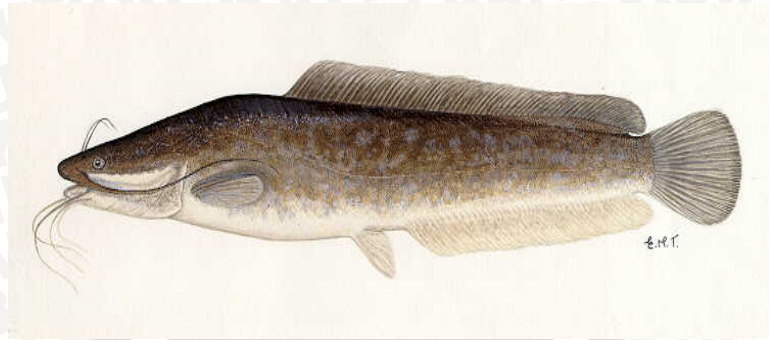
### 2.1 Bakso Ikan Lele Dumbo

#### 2.1.1 Deskripsi Ikan Lele Dumbo

Klasifikasi ikan Lele Dumbo menurut Saanin (1984) adalah:

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

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). Gambar ikan Lele Dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) (Anonymous, 2008)

Kandungan gizi ikan Lele per 100 gram bahan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. 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 : Suprapti (2003)

### 2.1.2 Bakso

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).

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). 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).

### 2.1.3 Rumput Laut

Rumput laut adalah tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar-batang-daun. Meskipun wujudnya tampak seperti ada perbedaan, tetapi sesungguhnya merupakan bentuk thallus belaka (Winarno, 1996).

Secara kimia kandungan gizi pada rumput laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi yang terkandung dalam rumput laut

| Komponen    | Kandungan Gizi                  |
|-------------|---------------------------------|
| Karbohidrat | 39-51%                          |
| Protein     | 17,2 – 27,13 %                  |
| Lemak       | 0,08%                           |
| Abu         | 1,5%                            |
| Mineral     | K, Ca, P, Na, Fe, I             |
| Vitamin     | A, B1, B2, B6, B12, C (caroten) |

Sumber : Suptijah (2002)

Rumput laut dapat bersifat hidrokoloid yakni suatu polimer larut dalam air, yang mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel dari larutan tersebut. Hidrokoloid merupakan kependekan dari koloid hidrofilik, dalam bahan pengembang yang sesuai dapat membentuk gel, larutan ataupun suspensi kental pada konsentrasi yang sangat rendah (Anonymous, 2006). Ditambahkan oleh Putra (2006),



sifat *hydrocolloids* pada alga laut dapat dimanfaatkan untuk penyerapan air (karena daya serapnya yang tinggi).

## 2.2 *Edible Coating*

*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). Sedangkan 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.

*Edible coating* adalah produk yang ramah lingkungan tanpa efek negatif, tidak seperti bahan pengemas sintesis yang tidak dapat didegradasi. *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 baru yang dapat menjawab tantangan yang berkembang dalam pemasaran makanan yang bergizi, aman, berkualitas tinggi, stabil dan ekonomis (Krochta, 1992).

Komponen utama penyusun *edible coating* dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu Hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipid (asam lemak), dan komposit (campuran hidrokoloid dan asam lemak) (Anonymous, 2006).

Menurut Krochta, *et al* (1994), hidrokoloid digunakan sebagai *edible coating* untuk produk pangan yang tidak sensitif terhadap uap air. Hidrokoloid dapat mencegah

reaksi-reaksi *detereorasi* 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 terbang. 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).

### 2.3 Alginat

Algin merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier panjang (Hira dan Eka, 2006). Algin berbentuk asam alginik (*Alginic acid*) yang merupakan getah selaput (*membrane missilage*) (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

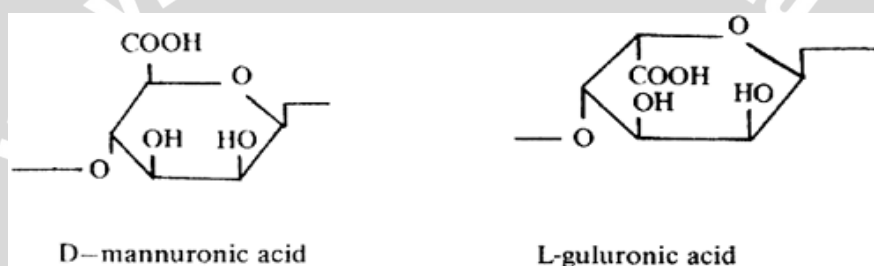
Pada umumnya, alginat terdapat pada semua spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae* dengan kadar yang berbeda-beda. Namun demikian secara komersial sebagian besar algin diproduksi dari jenis *Macrocystis* sp, *Laminaria* sp, *Ascophyllum* sp, *Ecklonia* sp dan *Eichenia* sp. *Macrocystis pyrifera* merupakan sumber utama produksi algin didunia Kandungan asam alginat dari batang algae spesies *Laminaria* pada tanaman yang telah tua, relatif tetap sepanjang tahun. Kandungan asam alginat dari bahan kering *Laminaria hyperborea* adalah 17-33%, *Laminaria digitata* 25-44% sedangkan *Ascophyllum nodosum* 22-30%. Kadar asam alginat pada batang (*stines*) biasanya lebih tinggi daripada rumpun (*fronds*) (Winarno, 1996).



### 2.3.1 Struktur Kimia Alginat

Menurut Winarno (1996), ada dua jenis monomer penyusun algin yaitu -D-asam mannopiranosil uronat dan -L-asam glukopyranosil uronat. Dari kedua jenis monomer tersebut algin dapat berupa senyawa homopolimer yang terdiri monomer sejenis yaitu -D-asam manopyranosil saja atau -L-asam glukopyranosil uronat saja atau algin juga berupa senyawa heteropolimer jika monomer penyusunnya adalah gabungan kedua jenis monomer tersebut.

Gambar rumus bangun dari alginat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumus bangun alginat (Istini *et al.*, 2005)

### 2.3.2 Sifat Fisiko Kimia Alginat

Secara kimia, alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier yang panjang. Sedangkan secara visual, asam alginat berwarna putih dan natrium alginat berwarna gading. Adanya natrium yang terdapat dalam natrium alginat menyebabkan kadar abu lebih tinggi dibandingkan asam alginat. Selain itu, sifat natrium alginat yang higroskopis menyebabkan kadar air natrium alginat lebih tinggi daripada asam alginat (Winarno, 1996).

Menurut Istini, *et al* (2005), alginat biasanya digunakan dalam bentuk garam misalnya garam *sodium*, *calcium*, *potasium* dan *ammonium*, dan juga dalam bentuk ester seperti *propylene glycol* alginat. Sodium alginat komersil mempunyai berat molekul

antara 32.000–200.000 dengan derajat polimer 180 – 930. Asam alginat dan garam kalsiumnya sangat sedikit larut dalam air, sedangkan garam sodium, potasium dan amonium serta propylene esternya larut dalam air panas dan air dingin.

Algin membentuk garam yang larut dalam air dengan kation monovalen, serta *amin* dengan berat molekul rendah, dan ion magnesium. Oleh karena itu algin merupakan molekul linear dengan berat molekul tinggi, maka mudah sekali menyerap air. Sifat viskositasnya yang tinggi mampu mempengaruhi stabilitas emulsi minyak dalam air (Winarno, 1996).

### 2.3.3 Manfaat Alginat

Menurut Istini, *et al* (2005), Alginat dapat digunakan pada industri :

- Farmasi, sebagai *emulsifier*, *stabilizer*, *suspended agent* dalam pembuatan tablet, kapsul
- Kosmetik, sebagai pengemulsi dalam pembuatan cream, *lotion* dan saus
- Makanan, sebagai *stabilizer*, *additive*
- Bahan tambahan dalam industri tekstil, kertas, keramik, fotografi dan lain-lain

Alginat merupakan polimer linier dengan berat molekul tinggi, sehingga mudah sekali menyerap air. Karena itulah maka alginat baik sekali fungsinya sebagai bahan pengental. Alginat juga dapat berfungsi sebagai stabilisator. Peranan alginat khususnya natrium alginat sebagai emulsifier terutama terletak pada sifat daya pengentalannya. Alginat dapat dimanfaatkan sebagai komoditi yang penting dalam industri susu, roti, kue, es krim, permen, bumbu salad, selai, bir, pengalengan ikan juga untuk industri farmasi untuk suspensi, salep dan tablet (Winarno, 1996).

### 2.3.4 Standar Mutu Alginat

Alginat yang memiliki mutu *food grade*, harus bebas dari selulosa dan warnanya sudah dilunturkan sehingga terang atau putih. *Pharmaceutical grade*, biasanya juga bebas dari selulosa dan dilakukan proses pelunturan warna sehingga berwarna putih bersih. Disamping *grade* tersebut ada pula yang disebut *industrial grade* yang biasanya masih mengizinkan adanya beberapa bagian dari selulosa, dengan warna dari coklat sampai putih. Kemudian pH alginat juga bervariasi dari 3,5 – 10, dengan viskositas antara 10-5000 cps, kadar air 5-20% dan ukuran partikel 10-200 *standard mess* (Winarno, 1996).

## 2.4 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari unit D-galaktosa dan L-galaktosa 3,6 anhidrogallaktosa yang dihubungkan oleh ikatan 1-4 glikosilik (Indriani dan Suminarsih, 2003). Sedangkan menurut Winarno (1996), karagenan merupakan senyawa hidrokolid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalium sulfat, dengan galaktosa dan 3,6 anhidrogallakto copolimer.

Menurut Susanto (2005), bahan mentah yang terpenting untuk produksi karagenan adalah *carrageenate* dan derivatnya (turunan) seperti *Chondrus crispus*, dan berbagai macam spesies *Gigartina*, khususnya *Gigartina stellata* dan juga *Eucheuma* serta spesies *Hypnea*. Selain itu, sumber bahan mentah lainnya adalah *Chondrococcus hornemannii*, *Halymenia venusta*, *Laurencia papillosa*, *Sarconema filiforme* dan *Endocladia*, *Gellidium* tertentu, *Gymnogongrus*, *Rhodoglossum*, *Rissoella*, *Yatabella*, spesies dan rumput laut merah lainnya.

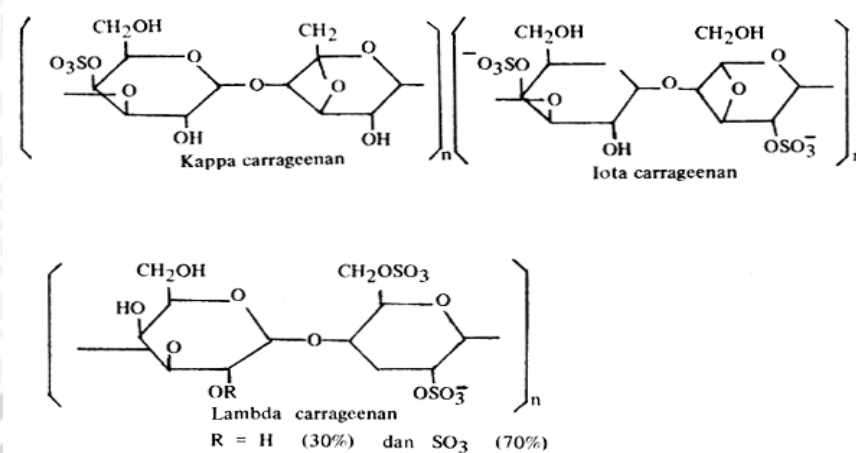


Kadar karagenan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54%-73% tergantung jenis dan lokasinya (di Indonesia berkisar antara 61,5%-67,5%). Sedangkan spesies *Gigartina* sp mengandung karagenan sekitar 52% (Aslan, 1991).

#### 2.4.1 Struktur Kimia Karagenan

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  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 3) D galaktosa-4 sulfat dan  $\beta$  (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 transeliminasi 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 anhydro-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  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) D galaktosa (Winarno, 1996).

Gambar rumus bangun dari karagenan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rumus bangun karagenan (Istini *et al*, 2005)

#### 2.4.2 Sifat Fisiko Kimia Karagenan

Sifat fisik karagenan menurut Istini, *et al* (2005) adalah sebagai berikut :

- Dalam air dingin seluruh garam dari lambda karagenan larut sedangkan kappa dan iota karagenan hanya garam natriumnya saja yang larut
- Lambda karagenan larut dalam air panas, kappa dan iota karagenan larut pada temperatur 70°C ke atas
- Kappa, lambda dan iota karagenan larut dalam susu panas, dalam susu dingin kappa dan iota tidak larut. Sedangkan lambda karagenan membentuk disperse
- Kappa karagenan membentuk gel dengan ion kalium. Iota karagenan dengan ion kalsium dan lambda karagenan tidak membentuk gel

Sifat kimia karagenan adalah sebagai berikut :

- Semua tipe karagenan stabil pada pH netral dan alkali, namun pada pH asam akan terhidrolisis (Istini *et al.*, 2005)
- Umumnya di alam, karagenan membentuk senyawa garam bersama sodium, kalsium dan potassium (Afrianto dan Liviawaty, 1993)

- Tidak dapat terhidrolisa oleh enzim agarose yang dihasilkan oleh bakteri *Pseudomonas atlanticum* (Winarno, 1996)
- Hidrasi karaginan terjadi lebih cepat pada pH rendah, hidrasi terjadi lebih lambat pada pH 6 atau lebih. Karaginan dapat disimpan dengan baik selama 1,5 tahun pada suhu kamar dan pH 5-6,9 (Winarno, 1996)

#### 2.4.3 Manfaat Karagenan

Menurut Istini, *et al* (2005), pemakaian karaginan diperkirakan 80% digunakan bidang industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada industri makanan sebagai *stabilizer*, *thickener*, *gelling agent*, *additive* atau komponen tambahan dalam pembuatan coklat, *milk*, pudding, *instant milk*, makanan kaleng dan *bakery*. Untuk industri non food antara lain untuk farmasi yaitu sebagai suspensi, emulsi, *stabilizer* dalam pembuatan pasta gigi, obat-obatan, *mineral oil* dan pada industri lain misalnya pada industri keramik, cat dan lain-lain.

Karagenan juga dapat dimanfaatkan sebagai *edible coating* hal ini karena karagenan merupakan hidrokoloid dimana hidrokoloid merupakan komponen yang dapat digunakan sebagai bahan *edible coating* (Krochta, 1992).

#### 2.4.4 Standar Mutu Karagenan

Menurut Winarno (1996), standar karagenan dalam bentuk tepung adalah 99 persen lolos saringan 60 mesh, dan memiliki tepung densitas ( yang diendapkan oleh alkohol) adalah 0,7 dengan kadar air 15 persen pada RH 50 dan 25 persen pada RH 70.



## 2.5 Bahan *Plasticizer*

*Plasticizer* merupakan bahan tambahan yang cukup besar jumlahnya dalam *edible coating*. *Plasticizer* ditambahkan pada pembuatan *edible coating* untuk mengurangi sifat rapuh yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif, meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas. Selain itu, penambahan *plasticizer* juga untuk meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air dan zat terlarut serta meningkatkan elastisitas *film*. Jenis *plasticizer* yang umum digunakan adalah gliserol (Anonymous, 2001).

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  $204^\circ\text{C}$ . 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).

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).



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Utama Penelitian

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* alginat karagenan antara lain: natrium alginat, kappa karagenan, gliserol, dan aquadest. Kappa karagenan yang digunakan berasal dari rumput laut merah jenis *Eucheuma cottonii* dalam bentuk bubuk yang mengandung ester asam sulfat sebesar 18% yang diproduksi oleh PT. Panadia Corporation. Sedangkan natrium alginat berasal dari makroalga coklat jenis *Sargassum* sp dalam bentuk bubuk yang memiliki viskositas tinggi (9,185-14,587 cPs) yang diproduksi oleh Toko Sari Kimia Malang. Gliserol yang digunakan memiliki merk dagang “Glycerin” dalam bentuk cairan kental yang diproduksi oleh Darmstadt F. R Germany dan aquades diproduksi oleh PT. Panadia Corporation Indonesia Malang. Kedua bahan diperoleh dari Toko Bahan Kimia Panadia, Jalan Taman Sulfat X/1627 Malang.

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan Lele sebagai produk yang akan dilapisi *edible coating* yaitu ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) berukuran 30 cm dengan berat rata-rata kurang lebih sama dengan 167 gram untuk tiap 1 ekor ikan dan tepung tapioka dengan merk dagang “Double Phoenix” yang diproduksi oleh PT Susanti Megah Surabaya dan didapatkan dari Pasar Besar Malang.

##### 3.1.2 Bahan Penunjang Penelitian

Bahan penunjang dalam penelitian ini meliputi bahan tambahan dalam pembuatan bakso ikan Lele dan bahan kimia yang digunakan untuk analisis yang terdiri



dari bahan-bahan untuk analisis kadar air, analisis nilai pH, analisis *Total Volatile Base* dan *Trimetil Amine* dan analisis *Total Plate Count*.

Bahan tambahan dalam pembuatan bakso ikan Lele terdiri dari bumbu-bumbu bumbu diantaranya garam dapur (NaCl) dengan merk dagang “Kapal” yang diproduksi oleh PT Susanti Megah Surabaya, merica bubuk (*Piper nigrum* L.), bawang merah (*Allium ascalonicum*), bawang putih (*Allium sativum*), gula putih, jahe (*Zingiber officinale*) yang kesemuanya diperoleh di Pasar Besar, Malang. Sedangkan rumput laut sebagai bahan baku dalam pembuatan sol yang berfungsi untuk memperbaiki tekstur bakso ikan lele berasal dari rumput laut merah jenis *Eucheuma cottonii* yang diperoleh di Toko Akar Mas Malang.

Bahan untuk analisis kadar air antara lain: *silica gel*, *tissue* dan label. Bahan untuk analisis pH antara lain: aquades, larutan buffer pH 4 dan 7. Bahan untuk analisis *Total Volatile Base* dan *Trimetil Amine* antara lain: alkohol 70%, vaselin, TCA 7%,  $H_3BO_3$  1%,  $K_2CO_3$  jenuh, Formalin 40%, HCl N/70, kertas saring, Bromoerosol green, dan Methyl red. Bahan untuk analisis *Total Plate Count* antara lain: PCA, NaCl 0,9%, aquades dan alkohol. Bahan untuk analisis ini didapatkan dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang

### 3.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* antara lain: *beaker glass* 250 ml merk “Pyrex-Iwaki glass”, gelas ukur 100 ml merk “Pyrex-Iwaki glass”, erlenmeyer 250 ml, pipet volume 1 ml, timbangan analitik, thermometer, spatula, *hot plate stirer*, *magnetic stirer*.

Peralatan yang digunakan dalam analisis kimia yaitu untuk uji TVB antara lain: timbangan analitik merk “Mettler Toledo” kapasitas maksimum 210 g dan minimum 0,01 g, *beaker glass* merk “Pyrex-Iwaki glass” ukuran 600 ml dan 100 ml, cawan Conway, pinset, mortar, gelas ukur gelas ukur merk “Pyrex-Iwaki glass” ukuran 100 ml, inkubator, buret, pipet volume 1 ml, pipet tetes, corong gelas, bola hisap dan spatula. Peralatan untuk uji pH: digunakan pH meter, *beaker glass* merk “Pyrex-Iwaki glass” ukuran 100 ml, spatula, *washing bottle*, gelas ukur merk “Pyrex-Iwaki glass” ukuran 100 ml dan botol film. Peralatan untuk uji kadar air: botol timbang, oven merk “Binder”, desikator, penjepit botol dan mortar. Peralatan untuk uji Total Bakteri (TPC): 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.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1989), tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan. Eksperimen dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

#### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

##### 3.3.1.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diterapkan untuk mendapatkan konsentrasi gliserol yang tepat pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan adalah penambahan variasi konsentrasi gliserol pada *edible coating* alginat karagenan yaitu 0,0% ( $A_1$ ), 0,5% ( $A_2$ ),

1,0% ( $A_3$ ), 1,5% ( $A_4$ ) dan 2,0% ( $A_5$ ). Penerapan perlakuan ini didasarkan pada penelitian Pratiwi (2007). Formulasi larutan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi larutan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol

| Perlakuan Penambahan Konsentrasi Gliserol (%) dalam 100 ml Larutan | Formulasi   |               |               |              |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|--------------|
|                                                                    | Alginat (g) | Karagenan (g) | Gliserol (ml) | Aquades (ml) |
| 0,0                                                                | 1,2         | 0,8           | 0,0           | 100,00       |
| 0,5                                                                | 1,2         | 0,8           | 0,5           | 100,00       |
| 1,0                                                                | 1,2         | 0,8           | 1,0           | 100,00       |
| 1,5                                                                | 1,2         | 0,8           | 1,5           | 100,00       |
| 2,0                                                                | 1,2         | 0,8           | 2,0           | 100,00       |

Berdasarkan perlakuan tersebut, maka penelitian ini dapat dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 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

$\mu$  = nilai tengah umum

$A_i$  = pengaruh taraf ke-i konsentrasi gliserol

$\varepsilon_{ij}$  = kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel 5. Desain rancangan percobaan penelitian pendahuluan

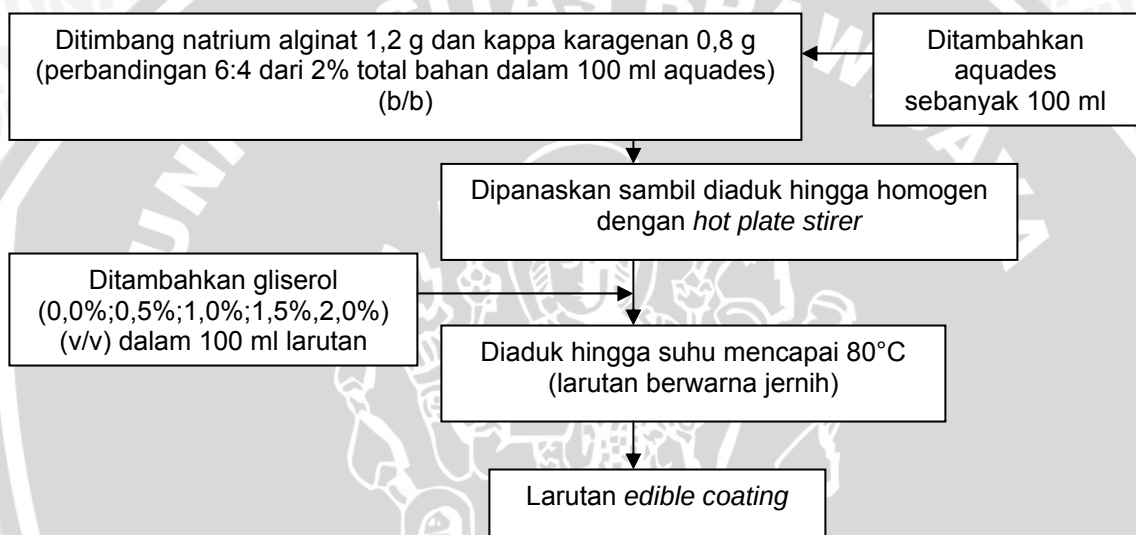
| Konsentrasi Gliserol (A) | Ulangan  |          |          | Rata-rata |
|--------------------------|----------|----------|----------|-----------|
|                          | 1        | 2        | 3        |           |
| 0.0 % ( $A_1$ )          | $A_{11}$ | $A_{12}$ | $A_{13}$ |           |
| 0.5 % ( $A_2$ )          | $A_{21}$ | $A_{22}$ | $A_{23}$ |           |
| 1.0 % ( $A_3$ )          | $A_{31}$ | $A_{32}$ | $A_{33}$ |           |
| 1.5 % ( $A_4$ )          | $A_{41}$ | $A_{42}$ | $A_{43}$ |           |
| 2.0 % ( $A_5$ )          | $A_{51}$ | $A_{52}$ | $A_{53}$ |           |



Apabila hasil keragaman terhadap penambahan konsentrasi gliserol yang dihasilkan menunjukkan perbedaan ( $0,01 > p < 0,05$  atau  $p > 0,01$ ), maka diteruskan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur/Tukey HSD (SPSS versi 11.50).

### 3.3.1.2 Prosedur Penelitian Pendahuluan

Proses pembuatan *edible coating* alginat karagenan berdasarkan penelitian Pratiwi (2007) yang dimodifikasi, secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses pembuatan *edible coating* alginat karagenan

Prosedur pembuatan *edible coating* pada penelitian pendahuluan ini meliputi natrium alginat sebanyak 1,2 g dan kappa karagenan sebanyak 0,8 g (perbandingan 6:4 dari 2% total bahan dalam 100 ml aquades) (b/b) dilarutkan dalam aquades, dipanaskan dengan *hot plate stirrer* sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan gliserol dengan variasi konsentrasi 0,0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% (v/v) dalam 100 ml larutan. Pengadukan terus dilakukan sampai suhu mencapai 80°C hingga larutan berwarna jernih. Selanjutnya, *edible coating* yang telah dihasilkan dituangkan pada plastik mika dan didinginkan pada suhu ruang (27°C) selama 15 menit, untuk kemudian dilakukan analisis fisik dan kimia.

### 3.3.1.3 Parameter Uji Penelitian Pendahuluan

Parameter uji yang dilakukan meliputi parameter fisik dan kimia dari *edible coating* alginat karagenan yang ditambahkan gliserol. Parameter fisik berupa analisis laju transmisi uap air dengan menggunakan *gravimetric dessiccant method* yang dimodifikasi (Marseno, 2003) dan *tensile strength* (Cuq, 1996). Sedangkan parameter kimia meliputi analisis kadar air dengan menggunakan metode Thermogravimetri (Sudarmadji *et al.*, 2003) dan aktivitas air ( $a_w$ ) (Yuwono dan Susanto, 2001).

### 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 Penelitian Utama

#### 3.3.2.1 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diterapkan untuk mendapatkan konsentrasi gliserol yang tepat pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan, yang dapat menghasilkan kualitas bakso ikan Lele terbaik selama penyimpanan pada suhu ruang adalah penambahan

konsentrasi gliserol (A) pada *edible coating* alginat karagenan yaitu 0,5% (A<sub>1</sub>), 1,0% (A<sub>2</sub>) dan 1,5% (A<sub>3</sub>) dan lama penyimpanan (B) dari produk bakso ikan Lele yang telah dilapisi *edible coating*, yang terdiri dari 0 hari (B<sub>1</sub>); 4 hari (B<sub>2</sub>); 8 hari (B<sub>3</sub>) dan 12 hari (B<sub>4</sub>) dengan penyimpanan pada suhu ruang (27°C).

Penerapan perlakuan penambahan konsentrasi gliserol (A) pada *edible coating* alginat karagenan tersebut menggunakan konsentrasi gliserol yang didasarkan pada hasil terbaik dari uji statistik penelitian pendahuluan yaitu sebesar 1,0%, yang dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5. Formulasi larutan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol yang digunakan sama dengan formulasi yang digunakan pada penelitian pendahuluan. Sedangkan lama penyimpanan (B) mengacu pada Anonymous (2007) yang dimodifikasi, dimana bakso ikan mengalami kemunduran mutu maksimal 2 hari pada penyimpanan suhu ruang (27°C).

Berdasarkan perlakuan yang dilakukan, maka penelitian ini dapat dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan menggunakan perlakuan yaitu penggunaan konsentrasi gliserol yang berbeda dan lama penyimpanan dengan tiga kali ulangan, dengan model matematik di bawah ini dan desain rancangan percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}; \text{ dengan } i = 1,2,3 \text{ dan } j = 1,2,3,4$$

Keterangan:

$Y_{ijk}$  = respon tiap parameter pengamatan

$\mu$  = rata-rata sebenarnya

$A_i$  = pengaruh taraf ke-i konsentrasi gliserol

$B_j$  = pengaruh lama penyimpanan

$(AB)_{ij}$  = pengaruh interaksi lama penyimpanan dengan konsentrasi gliserol

$\varepsilon_{ijk}$  = galat pada satuan percobaan ke-k dengan kombinasi perlakuan ij



Tabel 6. Desain rancangan percobaan penelitian utama

| Konsentrasi Gliserol (%) (A)                                      | Lama Penyimpanan (Hari) (B) | Ulangan                        |                                |                                | Total | Rata-rata |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-----------|
|                                                                   |                             | 1                              | 2                              | 3                              |       |           |
| Kontrol (tanpa dilapisi <i>edible coating</i> ) (A <sub>0</sub> ) | 0 (B <sub>1</sub> )         | A <sub>0</sub> B <sub>11</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>12</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>13</sub> |       |           |
|                                                                   | 4 (B <sub>2</sub> )         | A <sub>0</sub> B <sub>21</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>22</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>23</sub> |       |           |
|                                                                   | 8 (B <sub>3</sub> )         | A <sub>0</sub> B <sub>31</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>32</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>33</sub> |       |           |
|                                                                   | 12 (B <sub>4</sub> )        | A <sub>0</sub> B <sub>41</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>42</sub> | A <sub>0</sub> B <sub>43</sub> |       |           |
| 0.5 (A <sub>1</sub> )                                             | 0 (B <sub>1</sub> )         | A <sub>1</sub> B <sub>11</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>12</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>13</sub> |       |           |
|                                                                   | 4 (B <sub>2</sub> )         | A <sub>1</sub> B <sub>21</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>22</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>23</sub> |       |           |
|                                                                   | 8 (B <sub>3</sub> )         | A <sub>1</sub> B <sub>31</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>32</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>33</sub> |       |           |
|                                                                   | 12 (B <sub>4</sub> )        | A <sub>1</sub> B <sub>41</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>42</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>43</sub> |       |           |
| 1.0 (A <sub>2</sub> )                                             | 0 (B <sub>1</sub> )         | A <sub>2</sub> B <sub>11</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>12</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>13</sub> |       |           |
|                                                                   | 4 (B <sub>2</sub> )         | A <sub>2</sub> B <sub>21</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>22</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>23</sub> |       |           |
|                                                                   | 8 (B <sub>3</sub> )         | A <sub>2</sub> B <sub>31</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>32</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>33</sub> |       |           |
|                                                                   | 12 (B <sub>4</sub> )        | A <sub>2</sub> B <sub>41</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>42</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>43</sub> |       |           |
| 1.5 (A <sub>3</sub> )                                             | 0 (B <sub>1</sub> )         | A <sub>3</sub> B <sub>11</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>12</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>13</sub> |       |           |
|                                                                   | 4 (B <sub>2</sub> )         | A <sub>3</sub> B <sub>21</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>22</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>23</sub> |       |           |
|                                                                   | 8 (B <sub>3</sub> )         | A <sub>3</sub> B <sub>31</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>32</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>33</sub> |       |           |
|                                                                   | 12 (B <sub>4</sub> )        | A <sub>3</sub> B <sub>41</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>42</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>43</sub> |       |           |

Apabila hasil keragaman terhadap penambahan konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan yang dihasilkan menunjukkan perbedaan ( $0,01 > p < 0,05$  atau  $p > 0,01$ ), maka diteruskan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur/Tukey HSD (SPSS versi 11.50) yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi diantara faktor perlakuan dengan yang digunakan beserta interaksinya.

Pada penelitian utama, perlakuan kontrol tidak dimasukkan dalam uji statistik hasil analisis kimia, mikrobiologi dan organoleptik produk karena telah mengalami proses pembusukan pada penyimpanan hari ke-4. Produk dengan perlakuan penambahan konsentrasi gliserol 0,5%, 1,0% dan 1,5% pada penyimpanan hari ke-12 juga tidak dimasukkan dalam uji statistik organoleptik produk, karena telah mengalami proses pembusukan pada penyimpanan hari ke-12.

### 3.3.2.2 Prosedur Penelitian Utama

Proses pembuatan bakso ikan Lele Dumbo berdasarkan penelitian Normasari (2007), secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses pembuatan bakso ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Proses pembuatan bakso ikan Lele Dumbo pada penelitian utama ini meliputi persiapan bahan, pengalusan bahan, penimbangan, penambahan bahan yang berbeda-beda, pembentukan menjadi bakso, dan perebusan. Tahap pertama adalah persiapan bahan. Semua bahan-bahan yang digunakan disiapkan, baik bahan utama maupun bahan

tambahan. Tahap kedua adalah penghalusan yaitu daging ikan lele dihaluskan dengan menggunakan blender daging, sedangkan penghalusan bumbu-bumbu seperti bawang merah dan bawang putih dengan menggunakan cobek. Kemudian masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan proporsinya dengan menggunakan timbangan analitik. Formulasi dari bakso ikan Lele Dumbo ini dapat dilihat pada Tabel 7. Setelah bahan ditimbang, dilakukan pencampuran atau pengadukan secara manual dengan menggunakan tangan. Setelah adonan selesai, maka dilakukan pembentukan bakso. Kemudian bakso direbus selama 15 menit.

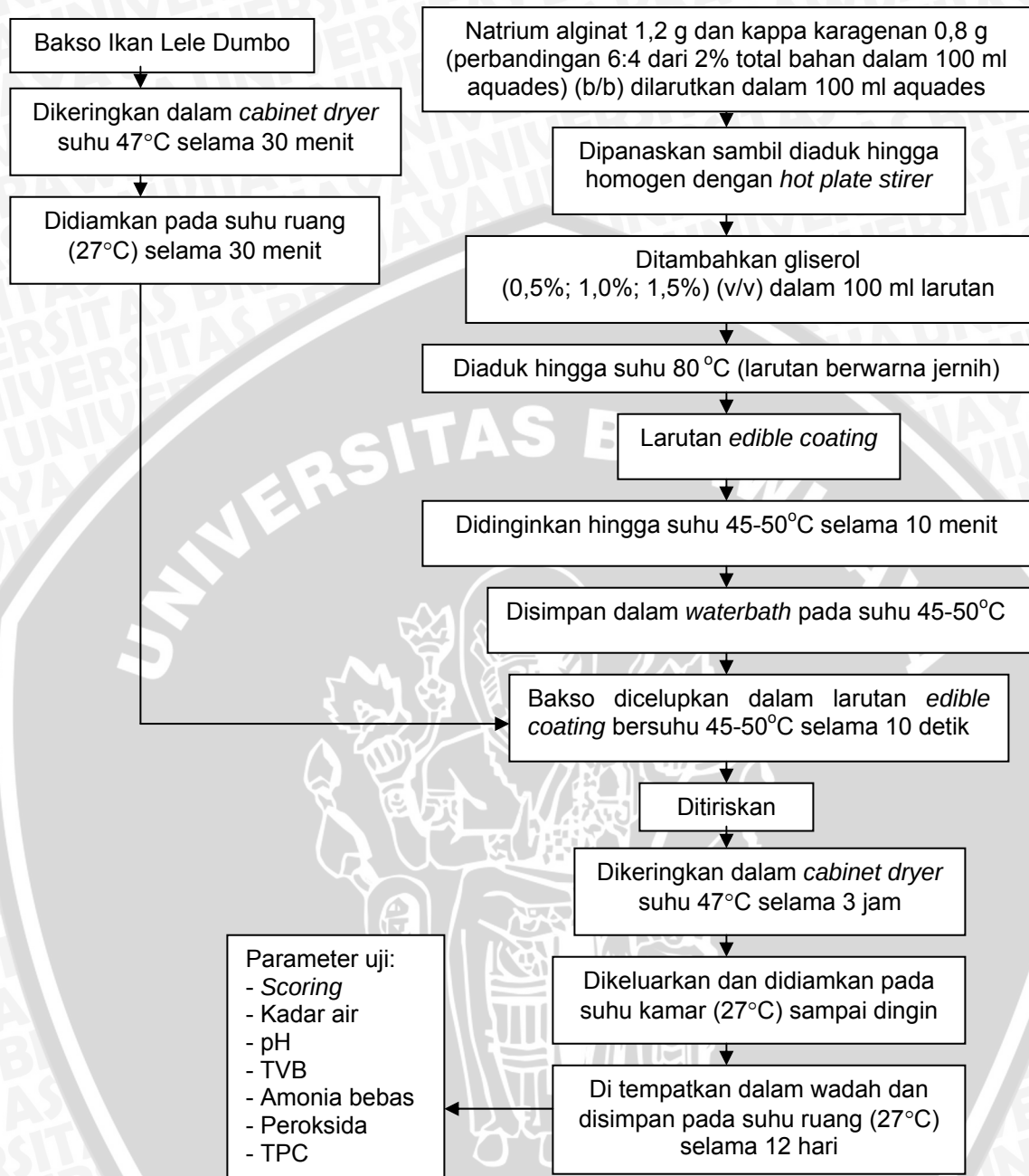
Tabel 7. Formulasi bakso ikan Lele Dumbo

| Bahan                     | Jumlah<br>(Presentase per total<br>bahan) |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Daging ikan Lele Dumbo | 100,00 g (60,27%)                         |
| 2. Tepung tapioka         | 27,33 g (16,47%)                          |
| 3. Bawang putih           | 7,50 g (4,52%)                            |
| 4. Bawang merah           | 4,00 g (2,41%)                            |
| 5. Merica                 | 1,00 g (0,60%)                            |
| 6. Jahe                   | 0,50 g (0,30%)                            |
| 7. Garam                  | 1,50 g (0,90%)                            |
| 8. Gula                   | 0,10 g (0,06%)                            |
| 9. Putih telur            | 5,00 g (3,01%)                            |
| 10. Es batu               | 13,00 g (7,83%)                           |
| 11. Sol rumput laut       | 6,00 g (3,62%)                            |

Sumber: Normasari (2007)

Setelah produk jadi, maka selanjutnya dilakukan proses pelapisan *edible coating* pada produk dengan menggunakan teknik pencelupan (*dipping*). Adapun proses pencelupan bakso ikan Lele Dumbo ke dalam larutan *edible coating* alginat karagenan dapat dilihat pada Gambar 6.





Gambar 6. Proses pelapisan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol pada bakso ikan Lele Dumbo

Proses pembuatan *edible coating* pada penelitian utama meliputi natrium alginat sebanyak 1,2 g dan kappa karagenan sebanyak 0,8 g (perbandingan 6:4 dari 2% total bahan dalam 100 ml aquades) (b/b) dilarutkan dalam 100 ml aquadest, dipanaskan di atas *hot plate* dan diaduk menggunakan *stirer*. Kemudian ke dalam larutan tersebut

ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 0,5%;1,0%;1,5% (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 pencelupan ke dalam 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 basah tersebut didiamkan pada suhu ruang (27 °C) selama 30 menit yang bertujuan untuk mendinginkan produk dan menghilangkan uap panas dari produk akibat proses pengeringan.

Proses pelapisan bakso ikan Lele dilakukan dengan menggunakan teknik pencelupan ke dalam larutan *edible coating* yang bersuhu 45-50°C, karena menurut Glicksman (1983), diduga pada suhu 45°C akan terbentuk gel yang merupakan gel lurus, sehingga lebih mudah untuk dilakukan pencelupan. Proses pencelupan dilakukan selama 10 detik agar *edible coating* dapat lebih merata pada produk. Kemudian produk ditiriskan dan dilakukan proses pengeringan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 47°C selama 3 jam 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 12 hari pada suhu ruang (27 °C) dan dilakukan pengujian yang meliputi uji *scoring*, uji kadar air, uji TVB, uji kadar amonia bebas, uji kadar peroksida, uji pH dan uji TPC.

Gambar bakso ikan Lele yang dilapisi *edible coating* dapat dilihat pada Gambar 7.



Penambahan gliserol 0,5%    Penambahan gliserol 1%    Penambahan gliserol 1,5%

Gambar 7. Bakso ikan Lele Dumbo yang dilapisi *edible coating*

### 3.3.2.3 Parameter Uji Penelitian Utama

Parameter uji yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi uji *scoring* pada tekstur, warna dan aroma produk (Idris, 1994), uji kadar air metode Thermogravimetri (Sudarmadji *et al.*, 2003), nilai pH (Anonymous, 1975), uji kadar *Total Volatile Base* (TVB) metode mikrodifusion dengan cawan conway (Anonymous, 1975), uji amonia bebas dengan metode spektrofotometri (Sudarmadji *et al.*, 2003), uji peroksida dengan metode iodin (Winarno, 2002) serta uji *Total Plate Count* (TPC) (Fardiaz, 1987).



### 3.4 Prosedur Analisis Parameter Uji

#### 3.4.1 Uji Scoring

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. Analisis data uji *scoring* menggunakan *statistic non-parametric* dengan metode uji Kruskal Wallis dengan uji lanjut *Multiple Comparison* (Steel dan Torie, 1995). *Quisioner scoring* dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### 3.4.2 Uji Kadar Air

Prinsip penentuan kadar air cara pengeringan adalah menguapkan air yang ada dalam bahan pangan dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan dan tujuan dari analisa kadar air adalah untuk mengetahui kadar air dalam suatu bahan pangan (Sudarmadji *et al.*, 2003). Terdapat bermacam-macam metode penentuan kadar air dalam makanan, dan yang paling sederhana dan umum dipakai adalah metode pengeringan dalam oven. Menurut metode ini, contoh dipanaskan pada suhu yang tidak banyak melebihi suhu mendidih (100-105°C) sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air yang terikat (Anonymous, 1975). Prosedur dan rumus perhitungan kadar air dapat dilihat pada Lampiran 13.

### 3.4.3 Nilai pH

Penentuan pH prinsipnya berdasarkan kepada jumlah konsentrasi ion  $H^+$  dalam daging ikan yang bersifat bufer. Besarnya harga pH dapat ditentukan photensiometris dengan pH meter. Tujuan dari pengukuran pH adalah untuk mengetahui tingkat kesegarandari ikan (Anonymous, 1975).

### 3.4.4 Uji *Total Volatile Base* (TVB)

Metode yang digunakan dalam analisis TVB adalah metode mikrodifusion dengan cawan conway. Prinsipnya ialah menguapkan volatil basa yang terdapat dalam ekstrak daging ikan yang bersifat basis pada suhu  $35^{\circ}C$  selama 2 jam atau pada suhu kamar selama semalam. Senyawa-senyawa tersebut diikat oleh asam borat kemudian dititrasi dengan larutan  $1/70$  N HCl (Anonymous, 1975). Tujuan analisa kadar TVB adalah untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya (Sumardi *et al.*, 1992). Prosedur dan rumus perhitungan TVB dapat dilihat pada Lampiran 13.

### 3.4.5 Uji Kadar Amonia Bebas

Kadar amonia bebas adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya yang ditetapkan dengan menguapkan senyawa-senyawa volatil basis (Sumardi *et al.*, 1992). Metode yang digunakan pada analisis kadar amonia adalah dengan cara spektrofotometri (Hadiwiyoto, 1993).

Prinsip dari analisis kadar amonia ( $NH_3$ ) ini adalah bahwa senyawa-senyawa amonia dalam keadaan alkalis dapat dengan mudah membebaskan gas/uap amonia

(NH<sub>3</sub>) dan gas/uap yang dibebaskan tersebut ditampung dalam asam borat dan selanjutnya dinetralkan dengan asam (Anonymous, 1975). Prosedur dan rumus perhitungan kadar amonia bebas dapat dilihat pada Lampiran 13.

#### 3.4.6 Uji Kadar Peroksida

Winarno (2002) menyatakan bahwa bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodine yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan KI. Lemak direaksikan dengan KI dalam pelarut asam asetat dan kloroform (2:1) kemudian iodine yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Bilangan peroksida dinyatakan dalam miliequivalen peroksida tiap kg minyak. Uji peroksida ini menggunakan metode iodine.

#### 3.4.7 Uji Total Plate Count (TPC)

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 dan rumus perhitungan TPC dapat dilihat pada Lampiran 13.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan dengan menggunakan parameter fisik yaitu berupa analisis laju transmisi uap air dan *tensile strength*, serta parameter kimia yang meliputi analisis kadar air dan  $a_w$ , sebagai acuan untuk menentukan penggunaan konsentrasi gliserol yang tepat pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan untuk digunakan pada penelitian utama. Variasi konsentrasi gliserol yang digunakan adalah 0,0% ( $A_1$ ), 0,5 % ( $A_2$ ), 1,0% ( $A_3$ ), 1,5 % ( $A_4$ ) dan 2,0 % ( $A_5$ ) dengan 3 kali ulangan.

#### 4.1.1 Hasil Analisis Fisik dan Kimia *Edible Coating* Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol

##### 4.1.1.1 Laju Transmisi Uap Air

Laju Transmisi Uap Air (WVTR) didefinisikan sebagai besarnya laju aliran uap air yang melewati suatu area pada waktu tertentu dan pada kondisi tertentu (ASTM dalam Julikartika, 2003). Pengukuran WVTR suatu bahan merupakan faktor penting dalam menilai permeabilitas bahan kemasan *edible coating* terhadap uap air.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 5a) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air *edible coating* karena ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis laju transmisi uap air dan analisis keragaman pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai laju transmisi uap air dari *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda

| Konsentrasi Gliserol (A) | Laju Transmisi Uap Air (mg/cm <sup>2</sup> /24 jam) | Notasi* |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|---------|
| 0.0% (A1)                | 3,04E-08 ± 2,52 E-09                                | c       |
| 0.5% (A2)                | 2,26E-08 ± 2,52 E-09                                | b       |
| 1.0% (A3)                | 1,51E-08 ± 2,31 E-09                                | a       |
| 1.5% (A4)                | 1,11E-08 ± 1,16 E-09                                | a       |
| 2.0% (A5)                | 1,01E-08 ± 1,73 E-09                                | a       |

Keterangan : \* = notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 8, nilai rata-rata laju transmisi uap air dari *edible coating* alginat karagenan akibat perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berkisar antara 1,01E-08 ± 1,64E-09 - 3,04E-08 ± 2,85E-09 mg/cm<sup>2</sup>/24 jam.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa laju transmisi uap air yang diperoleh sampai pada konsentrasi gliserol 2,0% cenderung mengalami penurunan. Konsentrasi gliserol akan meningkatkan hidropobisitas dari *edible coating*. Hal ini ditunjukkan dengan semakin besarnya kemampuan *edible coating* dalam menahan laju transmisi uap air dari dan ke dalam *edible coating* atau dengan kata lain semakin kecilnya nilai transmisi uap air. Semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan akan semakin kecil nilai transmisi uap airnya, ini disebabkan karena gliserol yang berfungsi sebagai humektan dapat mengkompakan struktur *edible coating* sehingga kepadatannya akan bertambah. Hal ini didukung oleh Arvanitayannis, *et al* (1997), bahwa penambahan humektan (gliserol) yang berfungsi sebagai pengikat air, yang akan meningkatkan kekompakan ikatan jaringan matriks sehingga film yang terbentuk memiliki daya tembus gas yang rendah. Gambar struktur *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 4.1.1.2 Tensile Strength (Kuat Tarik)

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh suatu film sebelum sobek (Krochta, 1992). Parameter tersebut dapat digunakan sebagai indikator dalam pemilihan bahan suatu pengemas yang baik adalah memiliki kekuatan tarik yang tinggi, karena akan mempengaruhi kekuatan *edible coating* terhadap kontak fisik dengan benda lain sehingga tidak mudah sobek.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 5b) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap *tensile strength* dari *edible coating* karena ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *tensile strength* dan analisis keragaman pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai *tensile strength* dari *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda

| Konsentrasi Gliserol (A) | <i>Tensile Strength</i> (N) | Notasi* |
|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 0.0% (A1)                | $0,17 \pm 0,04$             | a       |
| 0.5% (A2)                | $0,31 \pm 0,02$             | b       |
| 1.0% (A3)                | $0,58 \pm 0,02$             | d       |
| 1.5% (A4)                | $0,39 \pm 0,03$             | c       |
| 2.0% (A5)                | $0,21 \pm 0,03$             | a       |

Keterangan : \* = notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 9, nilai rata-rata *tensile strength* dari *edible coating* alginat karagenan akibat perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berkisar antara  $0,58 \pm 0,02$ - $0,17 \pm 0,04$  N.

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai *tensile strength* yang diperoleh sampai pada konsentrasi gliserol 1,0% cenderung meningkat karena gliserol yang ditambahkan dapat meningkatkan kuat tarik, tetapi saat mencapai konsentrasi gliserol 1,5 % nilai *tensile strength* mengalami penurunan yang dikarenakan penambahan gliserol telah



mencapai titik kritisnya sehingga akan menurunkan nilai kuat tariknya. Menurut Thomazine, *et al* (1993), penambahan konsentrasi gliserol dapat menyebabkan pengurangan *tensile strength*, modulus elastisitas, elongasi, dan permeabilitas uap air. Ini disebabkan karena gliserol banyak mengikat air pada konsentrasi yang lebih tinggi.

#### 4.1.1.3 Kadar Air

Hasil analisis keragaman (Lampiran 5c) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap kadar air dari *edible coating* karena ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis kadar air dan analisis keragaman pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai kadar air dari *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda

| Konsentrasi Gliserol (A) | Kadar Air (%)    | Notasi* |
|--------------------------|------------------|---------|
| 0.0% (A1)                | $93,88 \pm 0,16$ | a       |
| 0.5% (A2)                | $94,33 \pm 0,40$ | ab      |
| 1.0% (A3)                | $94,85 \pm 0,20$ | b       |
| 1.5% (A4)                | $95,72 \pm 0,34$ | c       |
| 2.0% (A5)                | $97,60 \pm 0,23$ | d       |

Keterangan : \* = notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 10, nilai rata-rata kadar air dari *edible coating* alginat karagenan akibat perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berkisar antara  $93,88 \pm 0,16$  -  $97,60 \pm 0,23$  %.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa ada kecenderungan peningkatan kadar air dari *edible coating* yang berarti bahwa perlakuan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang paling tinggi menghasilkan *edible coating* dengan kadar air yang tinggi. Meningkatnya kadar air disebabkan karena kemampuan gliserol untuk mengikat air. Kemampuan mengikat air yang dimiliki gliserol disebabkan oleh adanya gugus hidroksil

yang dimilikinya yang dapat berikatan hidrogen dengan molekul air disekitarnya. Tranggono (1990) menyatakan bahwa penyusun produk seperti humektan antara lain gula alkohol termasuk gliserin dan sorbitol akan meningkatkan kadar air produk karena struktur molekulnya memiliki kemampuan menyerap air. Sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan, akan meningkatkan kadar air bahan.

#### 4.1.1.4 $a_w$

Hasil analisis keragaman (Lampiran 5d) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap  $a_w$  dari *edible coating* karena ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis  $a_w$  dan analisis keragaman pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai  $a_w$  dari *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda

| Konsentrasi Gliserol (A) | $a_w$           | Notasi* |
|--------------------------|-----------------|---------|
| 0.0% (A1)                | $0,90 \pm 0,01$ | c       |
| 0.5% (A2)                | $0,87 \pm 0,01$ | c       |
| 1.0% (A3)                | $0,83 \pm 0,01$ | b       |
| 1.5% (A4)                | $0,80 \pm 0,02$ | ab      |
| 2.0% (A5)                | $0,79 \pm 0,02$ | a       |

Keterangan : \* = notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 11, nilai rata-rata  $a_w$  dari *edible coating* alginat karagenan akibat perlakuan penambahan konsentrasi gliserol berkisar antara  $0,79 \pm 0,02$ - $0,90 \pm 0,01$ .

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa ada kecenderungan penurunan nilai  $a_w$  *edible coating* dengan semakin tingginya penambahan konsentrasi gliserol yang diduga disebabkan karena aktivitas gliserol yang berfungsi sebagai humektan. Pengikatan air oleh gula alkohol tersebut dapat mengurangi jumlah air bebas yang terdapat pada *edible*

*coating* alginat karagenan sehingga nilai  $a_w$  mengalami penurunan. Pengamatan menunjukkan bahwa meningkatnya kadar air *edible coating* tidak berarti akan diikuti peningkatan nilai  $a_w$ . Pernyataan tersebut didukung oleh Sudarmadji, *et al* (2003) bahwa pada kadar air yang tinggi belum tentu memberikan  $a_w$  yang tinggi bila disusun oleh bahan yang bersifat higroskopis, karena akan lebih mudah mengikat air sehingga air bebas relatif menjadi lebih kecil dan akibatnya bahan pangan mempunyai nilai  $a_w$  yang rendah.

#### 4.1.2 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 konsentrasi gliserol 1,0% (v/v) pada *edible coating* alginat karagenan merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan. Hasil inilah yang kemudian akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan penggunaan konsentrasi gliserol yang tepat pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan pada penelitian utama.

#### 4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi gliserol yang tepat pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan, yang dapat mempertahankan kualitas



bakso ikan Lele selama penyimpanan pada suhu ruang. Penentuan konsentrasi gliserol yang digunakan dalam penelitian utama ini diambil dari hasil terbaik dari penelitian pendahuluan, yang kemudian dijadikan dasar untuk penelitian utama.

#### **4.2.1 Hasil Analisis Kimia dan Mikrobiologi Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating* Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol Selama Penyimpanan**

##### **4.2.1.1 Kadar Air**

Air ( $H_2O$ ) 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 mikrobial serta substrat dari kegiatan enzimatis 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).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7a) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), serta terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya, hasil analisis BNJ terhadap masing-masing kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata kadar air bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Kadar Air (%)      |
|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | (67.20 ± 0.48) ef  |
|                          | 4 (B2)                  | (65.11 ± 0.09) bcd |
|                          | 8 (B3)                  | (63.21 ± 0.62) ab  |
|                          | 12 (B4)                 | (61.88 ± 1.08) a   |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | (67.82 ± 1.31) f   |
|                          | 4 (B2)                  | (66.88 ± 0.28) def |
|                          | 8 (B3)                  | (65.72 ± 0.40) cde |
|                          | 12 (B4)                 | (64.22 ± 0.92) bc  |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | (68.29 ± 0.15) f   |
|                          | 4 (B2)                  | (68.11 ± 0.16) f   |
|                          | 8 (B3)                  | (66.94 ± 0.46) def |
|                          | 12 (B4)                 | (65.60 ± 0.88) cde |

Rata-rata kadar air produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 61,88% sampai dengan 68,29%. Menurut Anonymous (1992) SNI kadar air bakso ikan maksimal 80%. Sedangkan pada hasil penelitian ini rata-rata kadar air memiliki nilai dibawah nilai SNI. Hal ini dikarenakan pada produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* ini dilakukan proses pengeringan sehingga kadar air yang didapat lebih rendah. Semakin rendah kadar air produk maka akan dapat memperpanjang masa simpan produk.

Sedangkan rata-rata kadar air produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 63,02% sampai dengan 64,93%, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12. Data rata-rata kadar air bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8a.

Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Dari Tabel 12 dapat dilihat adanya kecenderungan peningkatan kadar air dari produk seiring dengan penambahan konsentrasi gliserol pada *edible coating*, yang berarti bahwa perlakuan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang paling tinggi pada *edible coating* alginat karagenan akan menghasilkan produk dengan kadar air yang tinggi. Hal ini dikarenakan gliserol mempunyai kemampuan untuk mengikat air disebabkan karena gugus hidroksil yang dimilikinya. Hal ini sesuai dengan Tranggono (1990) yang menyatakan bahwa penyusun produk seperti humektan antara lain gula alkohol termasuk gliserin dan sorbitol akan meningkatkan kadar air produk karena struktur molekulnya memiliki kemampuan menyerap air. Sehingga semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan, akan meningkatkan kadar air bahan. Kemampuan gliserol sebagai humektan/pengikat air ini dapat mengompakan struktur dari *edible coating* sehingga kepadatannya akan bertambah. Akibatnya kadar air bahan lebih dapat dijaga oleh *edible coating*. Ditambah dengan adanya proses pengeringan maka kemampuan untuk menahan laju uap air dari *edible coating* akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Krochta, *et al* (1994), dimana ketika lapisan/*edible* telah kering pada permukaan ikan, sifat permeabilitasnya akan semakin tinggi sehingga air yang berada didalam daging ikan akan terhambat penguapannya.

Rata-rata kadar air produk tanpa pelapisan *edible coating* (kontrol) pada hari ke-0 dan ke-4 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata kadar air produk yang dilapisi *edible coating*. Hal ini disebabkan karena pada waktu pengeringan semua produk mengalami penguapan. Namun, karena produk kontrol tidak diberi perlakuan pelapisan *edible coating*, maka kandungan air dari produk kontrol menguap lebih banyak dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan pelapisan *edible coating*



karena tidak ada lapisan yang dapat menghambat penguapan air seperti yang terdapat pada produk yang dilapisi *edible coating*. Akibatnya, kadar air produk kontrol lebih rendah dibanding dengan kadar air produk yang diberi perlakuan.

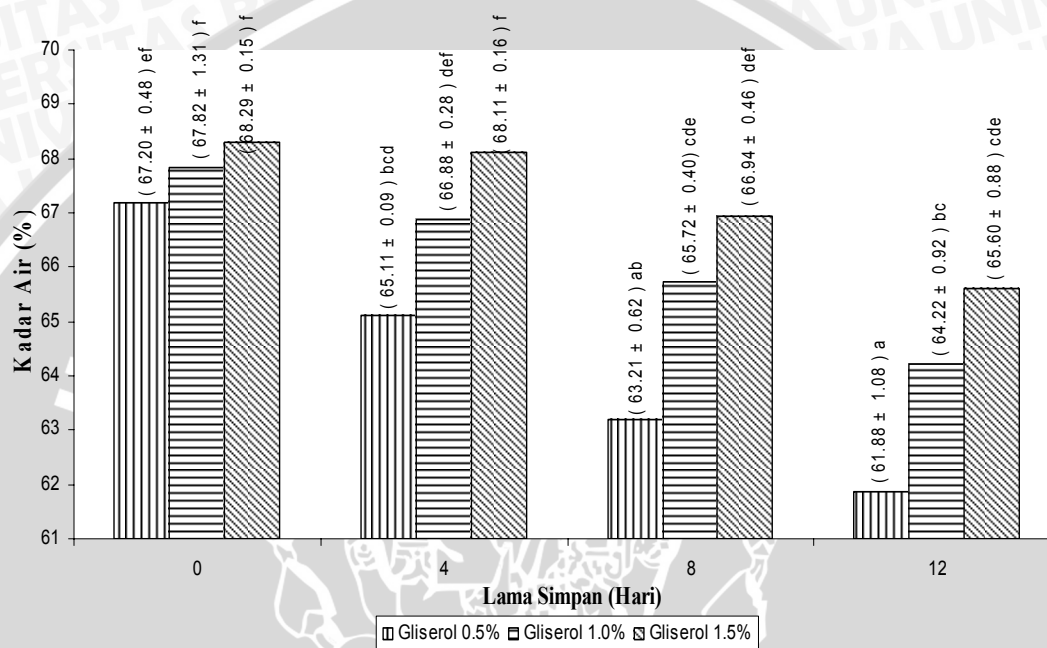
Faktor lama penyimpanan juga menunjukkan hasil sangat berpengaruh nyata ( $p<0,01$ ). Rata-rata kadar air bakso ikan Lele semakin menurun dengan bertambahnya lama penyimpanan. Terjadinya penurunan kadar air disebabkan oleh adanya dehidrasi yaitu perpindahan uap air produk bakso ikan Lele ke ruangan penyimpanan. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan RH pada produk dengan RH lingkungannya.

Selama masa simpan, kadar air bakso ikan Lele kontrol cenderung meningkat, sedangkan kadar air produk dengan perlakuan pelapisan *edible coating* tidak. Hal ini disebabkan karena produk kontrol dapat menyerap uap air dari lingkungan, sedangkan produk dengan perlakuan pelapisan *edible coating* tidak dapat menyerap uap air, karena *edible coating* memiliki kemampuan untuk menghambat laju transmisi uap air dari dan ke dalam *edible coating*.

Interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan terhadap kadar air bakso ikan Lele dapat menyebabkan terjadinya hubungan diantara kedua faktor perlakuan. Rata-rata kadar air produk mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Namun, cepat lambatnya penurunan kadar air produk dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan dalam *edible coating*, dimana produk yang diberi perlakuan pelapisan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang paling tinggi (1,5%) mengalami penurunan yang lebih lambat dibanding perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi yang tinggi

lapisan *edible coating* yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih kompak dan padat sehingga dapat lebih menghambat laju transmisi uap air.

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap kadar air bakso Lele

#### 4.2.1.2 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 (Anonymous, 1975). 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.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7b) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ), tetapi tidak terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p > 0,05$ ). Selanjutnya, Data rata-rata pH bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 13 dan hasil analisis BNJ terhadap masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

Tabel 13. Rata-rata pH bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | pH              |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | $6.66 \pm 0.02$ |
|                          | 4 (B2)                  | $6.75 \pm 0.05$ |
|                          | 8 (B3)                  | $6.88 \pm 0.15$ |
|                          | 12 (B4)                 | $7.17 \pm 0.24$ |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | $6.59 \pm 0.02$ |
|                          | 4 (B2)                  | $6.63 \pm 0.03$ |
|                          | 8 (B3)                  | $6.76 \pm 0.50$ |
|                          | 12 (B4)                 | $6.95 \pm 0.45$ |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | $6.56 \pm 0.07$ |
|                          | 4 (B2)                  | $6.57 \pm 0.05$ |
|                          | 8 (B3)                  | $6.61 \pm 0.01$ |
|                          | 12 (B4)                 | $6.67 \pm 0.40$ |

Rata-rata pH produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 6,56 sampai dengan 7,17.

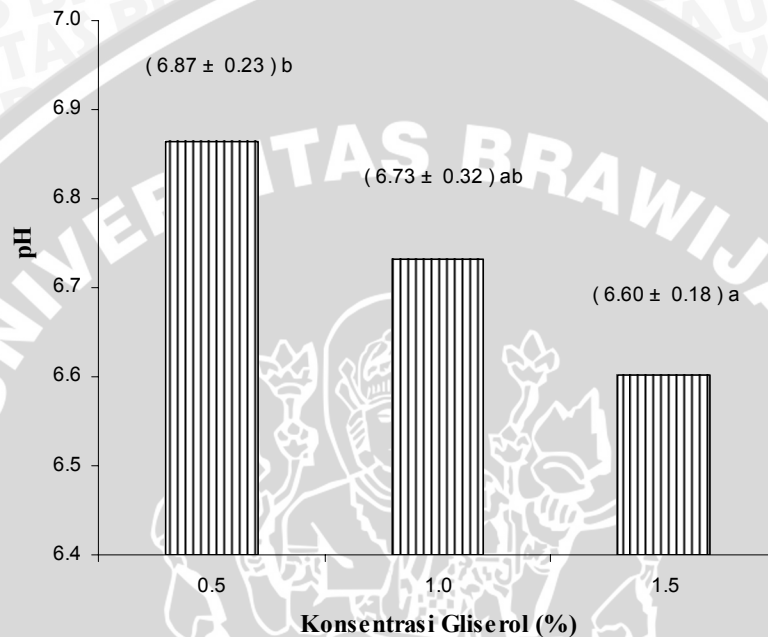
Sedangkan rata-rata pH produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 6,30 sampai dengan 7,12, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating*



(kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12.

Data rata-rata pH bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8b.

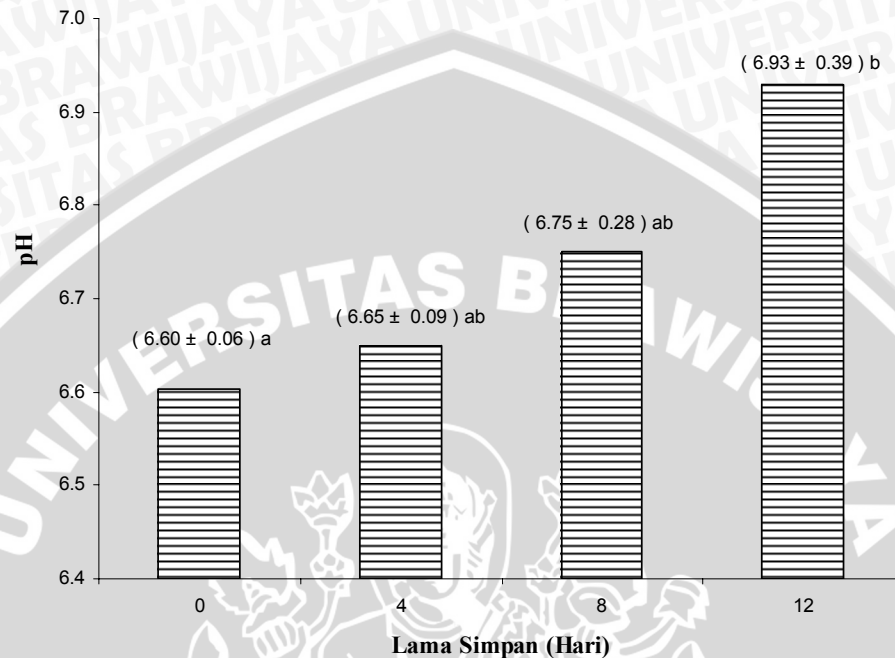
Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ), yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik pengaruh konsentrasi gliserol terhadap pH bakso ikan Lele

Gambar 9 menunjukkan adanya kecenderungan penurunan pH seiring dengan meningkatnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat menghasilkan lapisan yang padat dan fleksibel sehingga dapat memaksimalkan fungsinya sebagai *barrier* terhadap oksigen yang dapat mengakibatkan terjadinya proses oksidasi pada produk dan menyebabkan produk menjadi basa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arvanitayannis, *et al* (1997), bahwa penambahan humektan (gliserol) yang berfungsi sebagai pengikat air, yang akan meningkatkan kekompakan ikatan jaringan matriks sehingga film yang terbentuk memiliki daya tembus gas yang rendah.

Faktor lama penyimpanan menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ), yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik pengaruh lama simpan terhadap pH bakso ikan Lele

Gambar 10 menunjukkan bahwa semua rata-rata pH bakso ikan Lele mengalami kenaikan dengan bertambahnya lama penyimpanan. Hal ini dikarenakan adanya bakteri proteolitik yang dapat menyebabkan terbentuknya basa-basa volatil semakin banyak (Hadiwiyoto, 1993). Selama penyimpanan, akan terjadi proses degradasi protein pada produk sehingga terbentuk basa-basa volatil yang dapat menimbulkan citarasa tengik seperti *trimetilamine*, *malanaldehyde*, peroksida lemak, komponen karbonil dan *sterol* teroksidasi dimana komponen tersebut mengandung OH sehingga bersifat basa.

Rata-rata pH produk tanpa pelapisan *edible coating* (kontrol) pada hari ke-0 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata pH produk yang dilapisi *edible coating*. Hal ini disebabkan karena pada waktu pengeringan kandungan air dari produk kontrol menguap lebih banyak dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan

pelapisan *edible coating* karena tidak ada lapisan yang dapat menghambat penguapan air seperti yang terdapat pada produk yang dilapisi *edible coating*. Oleh sebab itu, produk kontrol memiliki kandungan air yang lebih rendah dibanding produk dengan perlakuan sehingga kemungkinan adanya bakteri perusak yang dapat mengakibatkan timbulnya basa-basa volatil lebih sedikit dibanding produk dengan perlakuan. Namun, proses peningkatan nilai pH selama penyimpanan pada produk kontrol lebih cepat dibandingkan dengan produk dengan perlakuan. Hal ini disebabkan karena produk dengan perlakuan terlindungi oleh *edible coating* yang dapat menghambat dan mengendalikan difusi gas yang menyebabkan proses oksidasi. Sehingga produk kontrol lebih cepat mengalami proses pembusukan dan peningkatan pH dibandingkan dengan produk yang berlapis *edible coating*.

Standar nilai pH untuk ikan olahan berkisar antara 5,0 – 7,0 (Widjanarko, 1990). Berdasarkan hasil yang didapat maka nilai pH bakso ikan Lele berlapis *edible coating* masih dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi hingga hari ke-8 karena kisaran pH yang dimiliki masih termasuk dan belum melampaui kisaran nilai pH yang ditentukan untuk produk layak pangan.

#### 4.2.1.3 Angka Peroksida

Kerusakan lemak atau minyak yang utama adalah karena peristiwa oksidasi dan hidrolitik, baik enzimatis maupun non-enzimatis. Diantara kerusakan minyak yang mungkin terjadi ternyata kerusakan karena autooksidasi yang paling besar pengaruhnya terhadap cita rasa. Hasil yang diakibatkan oksidasi lemak antara lain peroksida, asam lemak, aldehid, dan keton. Bau tengik atau rancid terutama disebabkan oleh aldehid dan



keton. Untuk mengetahui tingkat kerusakan minyak dapat dinyatakan sebagai angka peroksida atau angka asam thiobarbiturat (TBA) (Sudarmadji *et al.*, 2003).

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh bisa mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida (Ketaren, 1986).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7c) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), dan terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p < 0,01$ ). Selanjutnya, hasil analisis BNJ terhadap masing-masing kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata angka peroksida bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Angka Peroksida (meq/g) |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | $(0.36 \pm 0.05)$ abc   |
|                          | 4 (B2)                  | $(0.82 \pm 0.05)$ de    |
|                          | 8 (B3)                  | $(2.20 \pm 0.21)$ h     |
|                          | 12 (B4)                 | $(2.88 \pm 0.16)$ i     |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | $(0.23 \pm 0.02)$ ab    |
|                          | 4 (B2)                  | $(0.68 \pm 0.06)$ cd    |
|                          | 8 (B3)                  | $(1.37 \pm 0.03)$ fg    |
|                          | 12 (B4)                 | $(1.69 \pm 0.08)$ g     |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | $(0.18 \pm 0.08)$ a     |
|                          | 4 (B2)                  | $(0.56 \pm 0.16)$ bcd   |
|                          | 8 (B3)                  | $(1.13 \pm 0.17)$ ef    |
|                          | 12 (B4)                 | $(1.56 \pm 0.11)$ g     |

Rata-rata nilai angka peroksida produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 0,18 sampai dengan 2,88 meq/g.

Sedangkan rata-rata nilai angka peroksida produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 0,26 sampai dengan 1,93 meq/g, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12. Data rata-rata angka peroksida bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8c.

Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Dari Tabel 14 dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan angka peroksida seiring dengan penurunan konsentrasi gliserol yang ditambahkan pada *edible coating*. Hal ini dikarenakan menurut Liberman and Gilbert (1973), gliserol dapat berfungsi meningkatkan plastisitas film, sehingga lapisan yang dihasilkan tidak mudah retak/pecah. Oleh karena itu, pada penggunaan konsentrasi gliserol yang rendah, angka peroksida cenderung lebih tinggi dikarenakan lapisan yang terbentuk lebih rapuh dan strukturnya kurang kompak, sehingga udara dapat keluar dan masuk melalui celah-celah yang retak pada *coating*, yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi dan akhirnya dapat mempengaruhi angka peroksida.

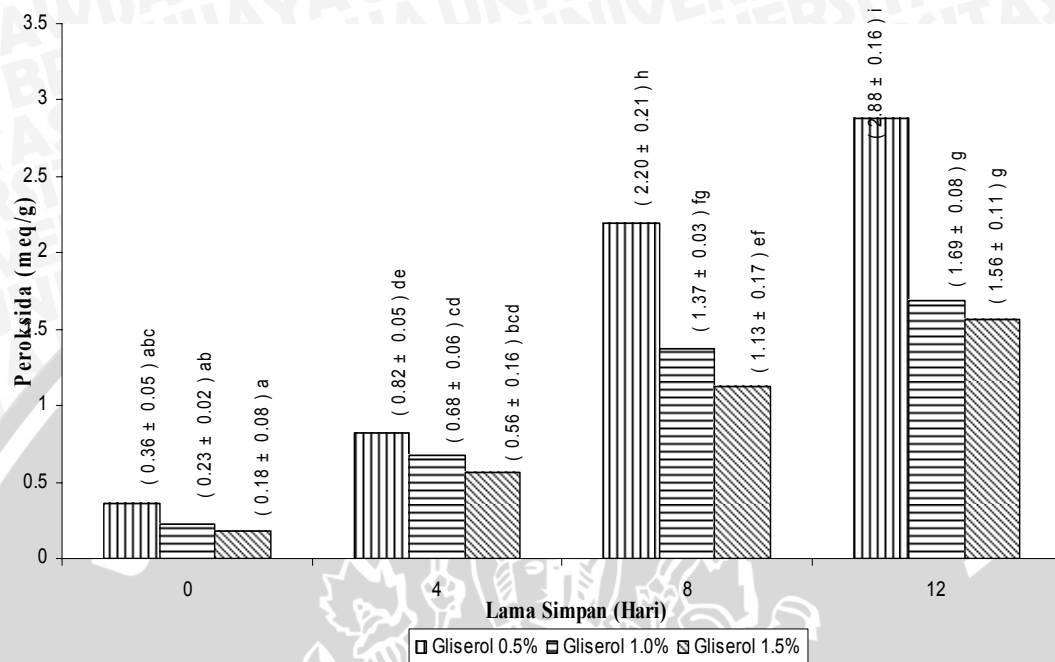
Faktor lama penyimpanan juga menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Rata-rata angka peroksida meningkat seiring dengan lamanya masa simpan. Hal ini terjadi dikarenakan semakin banyak terbentuknya senyawa *malanaldehid* seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan produk akibat dari proses oksidasi. Menurut deMan (1997) pada penelitiannya dengan sampel lemak babi, reaksi oksidasi akan semakin besar selama penyimpanan karena peningkatan angka peroksida, angka benidina, dan angka asam.

Perbandingan rata-rata angka peroksida produk tanpa pelapisan *edible coating* (kontrol) dengan produk yang dilapisi *edible coating* pada hari ke-0 cenderung sama. Hal ini diduga disebabkan karena baik itu produk kontrol maupun produk yang diberi perlakuan sama-sama belum terlalu banyak kontak dengan udara luar sehingga proses oksidasi yang terjadi belum maksimal dan angka peroksida yang diperoleh cenderung tidak menunjukkan perbedaan. Namun, perbedaan tersebut jelas terlihat pada hari ke-4, dimana produk kontrol mengalami peningkatan angka peroksida yang lebih cepat dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini dikarenakan produk kontrol tidak dilindungi oleh lapisan *edible coating*, sehingga produk kontrol lebih banyak kontak dengan udara luar. Akibatnya, produk kontrol mengalami laju oksidasi yang sangat cepat, yang menyebabkan pada hari ke-4 produk kontrol memiliki angka peroksida yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang dilapisi *edible coating*.

Interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan terhadap angka peroksida bakso ikan Lele dapat menyebabkan terjadinya hubungan diantara kedua faktor perlakuan. Rata-rata angka peroksida produk mengalami kenaikan seiring dengan lama penyimpanan. Namun, cepat lambatnya kenaikan dari angka peroksida produk dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan dalam *edible coating*, dimana produk yang diberi perlakuan pelapisan *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang paling tinggi (1,5%) mengalami kenaikan yang lebih lambat dibanding perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi yang tinggi lapisan *edible coating* yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih kompak dan tidak mudah retak sehingga dapat lebih menghambat laju oksidasi akibat dari keluar dan masuknya udara pada produk.



Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap angka peroksida dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap angka peroksida bakso ikan Lele

#### 4.2.1.4 Total Volatile Bases (TVB)

*Total Volatile Bases* (TVB) merupakan salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya yang ditetapkan dengan menguapkan senyawa-senyawa basa volatil (ammonia, mono, di, dan tri metal amin, dll) (Sumardi *et al*, 1992).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7d) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), dan terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya, hasil analisis BNJ terhadap masing-masing kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata TVB bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | TVB (mg N/100g)   |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | (8.80 ± 0.80) a   |
|                          | 4 (B2)                  | (9.60 ± 2.77) ab  |
|                          | 8 (B3)                  | (16.80 ± 2.40) cd |
|                          | 12 (B4)                 | (25.73 ± 0.92) f  |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | (7.47 ± 0.46) a   |
|                          | 4 (B2)                  | (9.33 ± 0.46) ab  |
|                          | 8 (B3)                  | (13.07 ± 0.46) bc |
|                          | 12 (B4)                 | (21.60 ± 0.00) e  |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | (6.67 ± 0.46) a   |
|                          | 4 (B2)                  | (7.73 ± 1.67) a   |
|                          | 8 (B3)                  | (10.40 ± 0.80) ab |
|                          | 12 (B4)                 | (19.73 ± 1.22) de |

Rata-rata nilai TVB produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 6,67 sampai dengan 25,73 mg N/100 g.

Sedangkan rata-rata nilai TVB produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 8,53 sampai dengan 20,80 mg N/100 g, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12. Data rata-rata nilai TVB bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8d.

Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai TVB seiring dengan penurunan konsentrasi gliserol yang ditambahkan pada *edible coating*. Hal ini dikarenakan menurut Liberman and Gilbert (1973), gliserol dapat berfungsi meningkatkan plastisitas film, sehingga lapisan yang dihasilkan tidak mudah

retak/pecah. Oleh karena itu, pada penggunaan konsentrasi gliserol yang rendah, lapisan yang terbentuk mudah retak atau rapuh, sehingga memungkinkan terjadinya keluar dan masuknya udara (respirasi) dari produk melalui celah-celah yang *coating* yang retak. Akibatnya, aktivitas dari bakteri perusak akan semakin meningkat dan dapat mempengaruhi pembusukan produk.

Faktor lama penyimpanan juga menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Rata-rata nilai TVB meningkat seiring dengan lamanya masa simpan. Menurut Ozogul (1999), selama penyimpanan kadar TVB akan mengalami peningkatan karena penguraian dari protein yang terdapat dalam bahan. Peningkatan nilai TVB disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa *volatile* seperti amonia, hidrogen sulfida, histamin, TMA (Zaitsev *et al*, 1969).

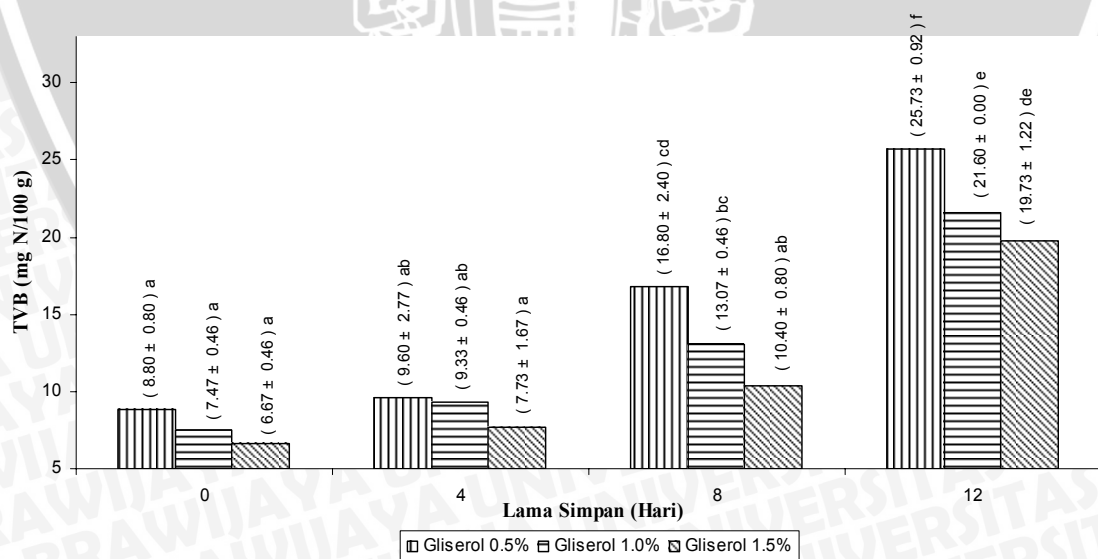
Perbandingan rata-rata nilai TVB produk tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) dengan produk yang dilapisi *edible coating* pada hari ke-0 cenderung sama. Hal ini diduga disebabkan karena baik itu produk kontrol maupun produk yang diberi perlakuan merupakan produk yang masih segar dan belum terlalu banyak kontak dengan lingkungan sehingga proses degradasi protein dan aktivitas bakteri mikroorganisme perusak belum terjadi, yang mengakibatkan nilai TVB produk kontrol maupun produk yang diberi perlakuan cenderung tidak menunjukkan perbedaan. Namun, perbedaan tersebut jelas terlihat pada hari ke-4, dimana produk kontrol mengalami peningkatan nilai TVB yang lebih cepat dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini dikarenakan produk kontrol tidak dilindungi oleh lapisan *edible coating*, sehingga produk kontrol lebih banyak kontak dengan udara luar. Akibatnya, produk kontrol



mengalami proses pembusukan yang sangat cepat, yang menyebabkan pada hari ke-4 produk kontrol memiliki nilai TVB yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang dilapisi *edible coating*.

Interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan terhadap nilai TVB dapat menyebabkan terjadinya hubungan diantara kedua faktor perlakuan. Rata-rata nilai TVB produk mengalami kenaikan seiring dengan lama penyimpanan. Namun, cepat lambatnya kenaikan dari nilai TVB produk dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan dalam *edible coating*, dimana semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka kenaikan nilai TVB akan semakin lambat. Hal ini dikarenakan dengan konsentrasi yang tinggi lapisan *edible coating* yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih kompak dan tidak mudah retak sehingga dapat lebih menghambat laju respirasi produk dan menghambat aktivitas bakteri perusak.

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap TVB dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap nilai TVB bakso ikan Lele

#### 4.2.1.5 Amonia Bebas

Menurut Hadiwiyoto (1993), pola peruraian protein pada ikan darat sedikit berbeda dengan peruraian protein pada ikan laut. Pada ikan darat akan dihasilkan amonia, sedangkan pada ikan laut akan dihasilkan dimetilamin dan trimetilamin.

Kadar amonia bebas adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kemunduran mutu ikan, produk perikanan dan hasil olahannya yang ditetapkan dengan menguapkan senyawa-senyawa volatil basis (Sumardi *et al.*, 1992).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7e) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), dan terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya, hasil analisis BNJ terhadap masing-masing kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Rata-rata amonia bebas bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentarsi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Amonia Bebas (mg/100g) |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | (2.13 $\pm$ 1.22) ab   |
|                          | 4 (B2)                  | (2.67 $\pm$ 1.22) ab   |
|                          | 8 (B3)                  | (10.67 $\pm$ 0.46) cde |
|                          | 12 (B4)                 | (17.40 $\pm$ 2.12) f   |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | (1.87 $\pm$ 0.46) a    |
|                          | 4 (B2)                  | (2.93 $\pm$ 0.92) ab   |
|                          | 8 (B3)                  | (7.47 $\pm$ 2.01)cd    |
|                          | 12 (B4)                 | (12.53 $\pm$ 1.85) e   |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | (0.80 $\pm$ 0.00) a    |
|                          | 4 (B2)                  | (1.87 $\pm$ 0.92) a    |
|                          | 8 (B3)                  | (6.40 $\pm$ 0.00) bc   |
|                          | 12 (B4)                 | (10.93 $\pm$ 3.23) de  |

Rata-rata kadar amonia produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 0,80 sampai dengan 17,40 mg/100 g.

Sedangkan rata-rata kadar amonia produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 2,13 sampai dengan 13,87 mg/100 g, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12. Data rata-rata kadar amonia bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8e.

Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Dari Tabel 16 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar amonia seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol yang ditambahkan pada *edible coating*. Hal ini dikarenakan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat menghasilkan lapisan yang padat dan fleksibel sehingga dapat memaksimalkan fungsinya sebagai *barrier* terhadap oksigen dari lingkungan (Krochta, 1992). Adanya sifat *edible coating* tersebut akan menyebabkan aktifitas enzim dan mikroorganisme yang berperan dalam degradasi protein menjadi terhambat, dimana degradasi protein dapat menyebabkan timbulnya bau busuk sebagai akibat adanya *putresin*, *isobutilamin*, *kadaverin*, pembentukan amonia dan *trimetilamine* (Tressler et al, 1982). Oleh karena itu, pada konsentrasi gliserol yang tinggi, kadar amonia yang diperoleh lebih rendah, karena *edible coating* yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih kompak.

Faktor lama penyimpanan juga menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Pada Tabel 16 dapat dilihat bahwa rata-rata kadar amonia meningkat seiring dengan lamanya masa simpan. Hal ini dikarenakan adanya bakteri proteolitik



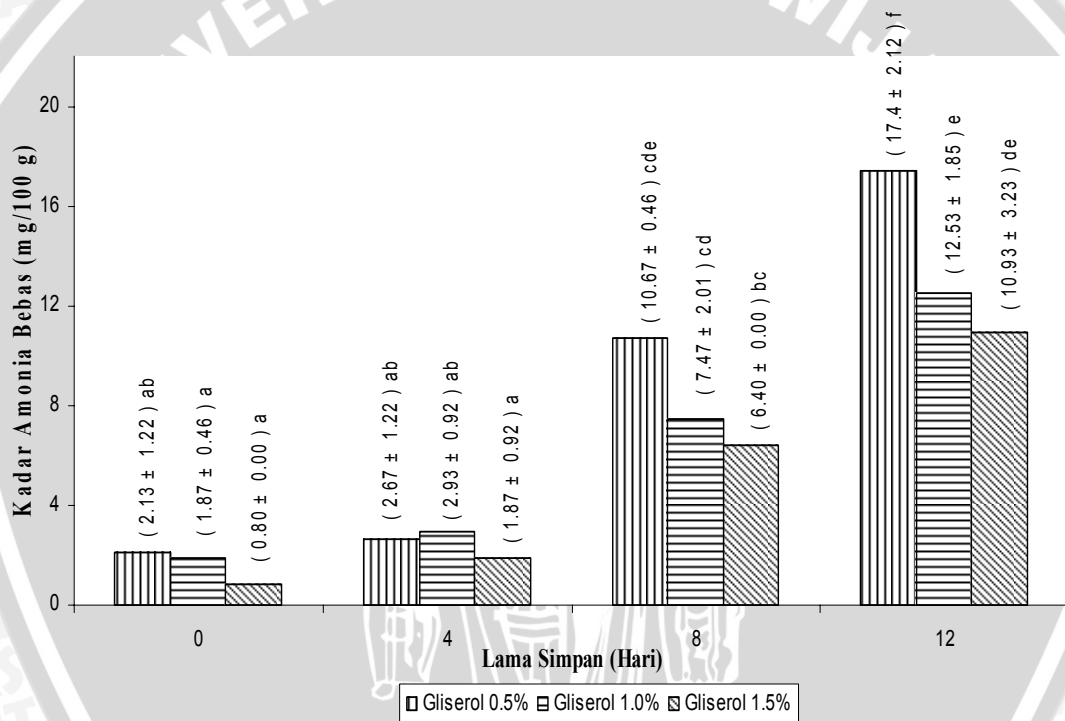
yang dapat menyebabkan terbentuknya basa-basa volatil semakin banyak (Hadiwiyoto, 1993). Menurut Nurjanah, *et al* (2004) serangan bakteri pada ikan akan menghasilkan enzim yang dapat merubah TMAO menjadi TMA dan menghasilkan amonia dan urea. Sehingga semakin lama produk disimpan maka kadar amonia yang dihasilkan juga akan semakin meningkat.

Perbandingan rata-rata kadar amonia produk tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) dengan produk yang dilapisi *edible coating* pada hari ke-0 cenderung sama. Hal ini diduga disebabkan karena baik itu produk kontrol maupun produk yang diberi perlakuan merupakan produk yang masih segar dan belum terlalu banyak kontak dengan lingkungan sehingga proses degradasi protein dan aktivitas bakteri mikroorganisme merusak belum terjadi, yang mengakibatkan kadar amonia produk kontrol maupun produk yang diberi perlakuan cenderung tidak menunjukkan perbedaan. Namun, perbedaan tersebut jelas terlihat pada hari ke-4, dimana produk kontrol mengalami peningkatan kadar amonia yang lebih cepat dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini dikarenakan produk kontrol tidak dilindungi oleh lapisan *edible coating*, sehingga produk kontrol lebih banyak kontak dengan udara luar. Akibatnya, produk kontrol mengalami proses pembusukan yang sangat cepat, yang menyebabkan pada hari ke-4 produk kontrol memiliki kadar amonia yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang dilapisi *edible coating*.

Interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan terhadap kadar amonia bakso ikan Lele dapat menyebabkan terjadinya hubungan diantara kedua faktor perlakuan. Rata-rata kadar amonia produk mengalami kenaikan seiring dengan lama penyimpanan. Namun, cepat lambatnya kenaikan dari kadar amonia produk dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan dalam *edible coating*, dimana

semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka kenaikan kadar amonia akan semakin lambat. Hal ini dikarenakan penambahan gliserol dapat menghasilkan *edible coating* yang padat sehingga dapat memaksimalkan fungsi *edible coating* sebagai *barrier* terhadap oksigen dari lingkungan. Akibatnya, proses degradasi protein yang dapat menghasilkan amonia pada produk akan lebih terhambat.

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap amonia bebas dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap kadar amonia bakso ikan Lele

#### 4.2.1.6 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 mikroorganisme selama penyimpanan. Pertumbuhan mikroorganisme 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).

Hasil analisis keragaman (Lampiran 7f) menunjukkan bahwa nilai perlakuan konsentrasi gliserol dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ), dan terjadi interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya, hasil analisis BNJ terhadap masing-masing kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata-rata Log TPC bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Log TPC (Koloni/ml) |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | (4.79 ± 0.13) ab    |
|                          | 4 (B2)                  | (5.12 ± 1.02) ab    |
|                          | 8 (B3)                  | (6.37 ± 0.37) bc    |
|                          | 12 (B4)                 | (7.57 ± 1.26) c     |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | (4.71 ± 0.34) ab    |
|                          | 4 (B2)                  | (5.13 ± 0.08) ab    |
|                          | 8 (B3)                  | (6.31 ± 0.11) abc   |
|                          | 12 (B4)                 | (6.84 ± 0.49) c     |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | (4.63 ± 0.41) a     |
|                          | 4 (B2)                  | (4.76 ± 0.52) ab    |
|                          | 8 (B3)                  | (4.85 ± 0.55) ab    |
|                          | 12 (B4)                 | (5.09 ± 0.33) ab    |

Rata-rata nilai Log TPC produk bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol selama masa penyimpanan pada penelitian ini berkisar antara 4,63 sampai dengan 7,57 Koloni/ml.

Sedangkan rata-rata nilai Log TPC produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) selama masa penyimpanan 0 hingga 4 hari berkisar antara 4,48 sampai



dengan 7,01 Koloni/ml, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dapat dianalisis hingga hari ke 12. Data rata-rata nilai Log TPC bakso ikan Lele kontrol dapat dilihat pada Lampiran 8f.

Faktor konsentrasi gliserol menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Dari tabel 17 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai Log TPC seiring dengan penurunan konsentrasi gliserol yang ditambahkan pada *edible coating*. Hal ini dikarenakan menurut Liberman and Gilbert (1973), gliserol dapat berfungsi meningkatkan plastisitas film, sehingga lapisan yang dihasilkan tidak mudah retak/pecah. Oleh karena itu, pada penggunaan konsentrasi gliserol yang rendah, nilai Log TPC cenderung lebih tinggi dikarenakan lapisan yang terbentuk lebih rapuh dan strukturnya kurang kompak, sehingga transmisi uap air dan difusi gas dapat terjadi melalui celah-celah lapisan yang retak dan dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme dalam produk. Selain itu, penggunaan konsentrasi gliserol yang rendah akan menyebabkan *edible coating* yang dihasilkan memiliki  $a_w$  yang tinggi. Hal ini terjadi dikarenakan aktivitas gliserol yang berfungsi sebagai humektan/pengikat air belum maksimal pada konsentrasi rendah, dimana pengikatan air oleh gula alkohol dapat mengurangi jumlah air bebas yang terdapat pada *edible coating* dan dapat menurunkan nilai  $a_w$ . Akibatnya, pertumbuhan dari mikroorganisme dapat dipicu dari jumlah air bebas yang terdapat pada *edible coating*. Sehingga pada konsentrasi gliserol yang rendah, mikroorganisme yang tumbuh akan semakin banyak.

Faktor lama penyimpanan juga menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ). Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata nilai Log TPC meningkat seiring dengan lamanya masa simpan. Hal ini dikarenakan adanya

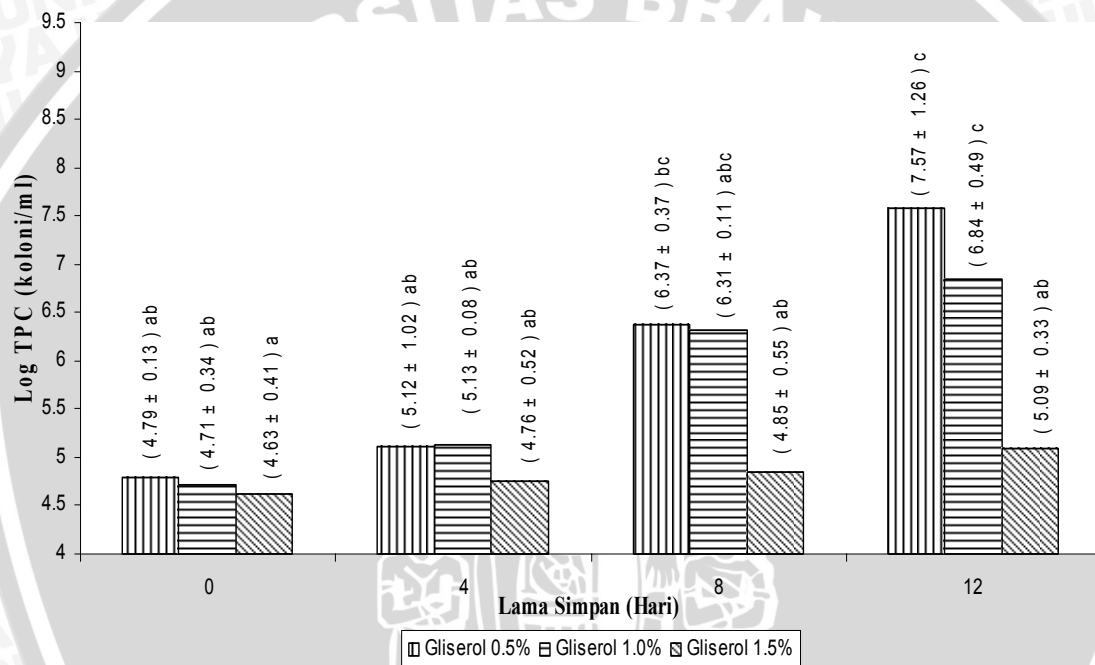
kontaminasi dari lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri yang dapat merugikan. Batas aman SNI dalam Anonymous (2007) untuk jumlah mikroba dalam bahan pangan adalah  $10^6$  atau 6 log koloni/ml. Mengacu pada batasan nilai tersebut, maka produk bakso ikan Lele belapis *edible coating* pada hari ke-12 tidak layak untuk dikonsumsi.

Rata-rata nilai TPC produk tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) pada hari ke-0 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata pH produk yang dilapisi *edible coating*. Hal ini disebabkan karena pada waktu pengeringan kandungan air dari produk kontrol menguap lebih banyak dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan pelapisan *edible coating* karena tidak ada lapisan yang dapat menghambat penguapan air seperti yang terdapat pada produk yang dilapisi *edible coating*. Oleh sebab itu, produk kontrol memiliki kandungan air yang lebih rendah dibanding produk dengan perlakuan sehingga kemungkinan adanya mikroorganisme lebih sedikit dibanding produk dengan perlakuan. Namun, perbedaan tersebut jelas terlihat pada hari ke-4, dimana produk kontrol mengalami peningkatan nilai Log TPC yang lebih cepat dibandingkan dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini dikarenakan produk kontrol tidak dilindungi oleh lapisan *edible coating*, sehingga produk kontrol lebih banyak kontak dengan udara luar. Akibatnya, produk kontrol mengalami proses pembusukan yang sangat cepat, yang menyebabkan pada hari ke-4 produk kontrol memiliki nilai Log TPC yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang dilapisi *edible coating*.

Interaksi antara faktor konsentrasi gliserol dan lama penyimpanan terhadap nilai Log TPC bakso ikan Lele dapat menyebabkan terjadinya hubungan diantara kedua faktor perlakuan. Rata-rata nilai Log TPC produk mengalami kenaikan seiring dengan lama penyimpanan. Namun, cepat lambatnya kenaikan dari nilai Log TPC produk

dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi gliserol yang ditambahkan dalam *edible coating*, dimana semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan maka kenaikan nilai Log TPC akan semakin lambat.

Untuk lebih jelasnya, interaksi masing-masing kombinasi perlakuan terhadap Log TPC dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik interaksi kombinasi perlakuan terhadap nilai Log TPC bakso ikan Lele

#### 4.2.2 Hasil Organoleptik Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating* Alginat Karagenan dengan Penambahan Gliserol Selama Penyimpanan

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.

#### 4.2.2.1 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).

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 10a menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap penampakan ( $p < 0,01$ ), yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Skor penampakan bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Skor Penampakan   |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | ( 5.50 ± 0.51 ) g |
|                          | 4 (B2)                  | ( 4.35 ± 0.67 ) d |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.45 ± 0.69 ) b |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | ( 5.55 ± 0.6 ) h  |
|                          | 4 (B2)                  | ( 4.60 ± 0.50 ) e |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.20 ± 0.70 ) a |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | ( 5.55 ± 0.51 ) h |
|                          | 4 (B2)                  | ( 5.35 ± 0.67 ) f |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.55 ± 0.76 ) c |

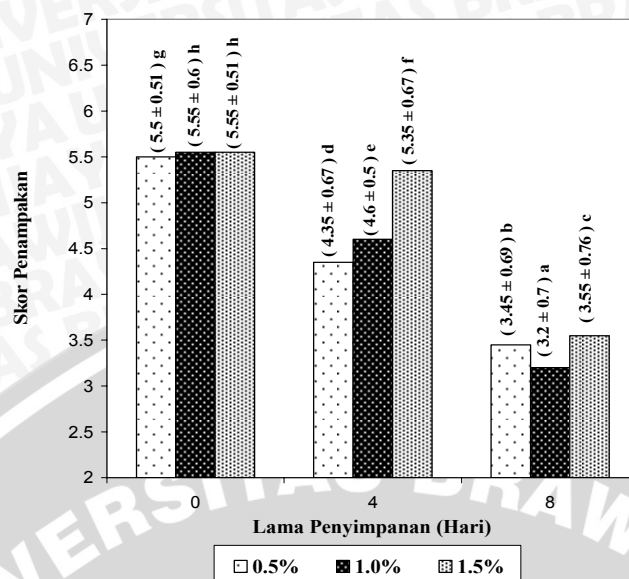
Kisaran nilai rata – rata *scoring* penampakan produk dari hari ke-0 hingga hari ke-8 adalah 3,20 hingga 5,55, dimana pada hari ke-12 produk telah mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik pada hari ke-12.

Sedangkan rata-rata *scoring* penampakan produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) pada penyimpanan hari ke-0 adalah sebesar 5,60, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik hingga hari ke 12. Penampakan produk kontrol pada hari ke-0 memiliki rata-rata yang cenderung sama dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini disebabkan pada hari ke-0, baik itu produk yang diberi perlakuan maupun produk kontrol masih segar sehingga panelis menilai penampakan dari masing-masing produk masih baik. Data rata-rata *scoring* penampakan produk dengan perlakuan dan produk kontrol dapat dilihat masing-masing pada Lampiran 10 dan 11.

Penampakan yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 1,0% dan 1,5% (karena nilainya tidak berbeda nyata) pada penyimpanan hari ke-0. Sedangkan penampakan yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 1% pada penyimpanan hari ke-8.

Penampakan yang dinilai paling baik selama masa simpan adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol 1,5%, karena dapat mereduksi laju kerusakan selama proses dan mempertahankan penampakan.

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap penampakan bakso ikan Lele dapat dilihat Gambar 15.



- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 : Sangat lembek, ada banyak lendir | 4 : Agak lembek tidak ada lendir |
| 2 : Lembek, tidak ada lendir         | 5 : Agak padat                   |
| 3 : Agak lembek, ada lendir          | 6 : Padat, sesuai jenis produk   |

Gambar 15. Nilai skor penampakan bakso ikan Lele selama penyimpanan

#### 4.2.2.2 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).

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 10b menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna ( $p > 0,05$ ), yang dapat dilihat pada Tabel 19.



Tabel 19. Skor Warna bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Skor Warna         |
|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | ( 4.40 ± 0.68 ) h  |
|                          | 4 (B2)                  | ( 3.90 ± 1.12 ) ef |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.80 ± 1.20 ) e  |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | ( 4.00 ± 1.38 ) g  |
|                          | 4 (B2)                  | ( 3.85 ± 0.81 ) d  |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.60 ± 1.47 ) c  |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | ( 4.00 ± 0.65 ) f  |
|                          | 4 (B2)                  | ( 3.65 ± 0.99 ) b  |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.40 ± 1.10 ) a  |

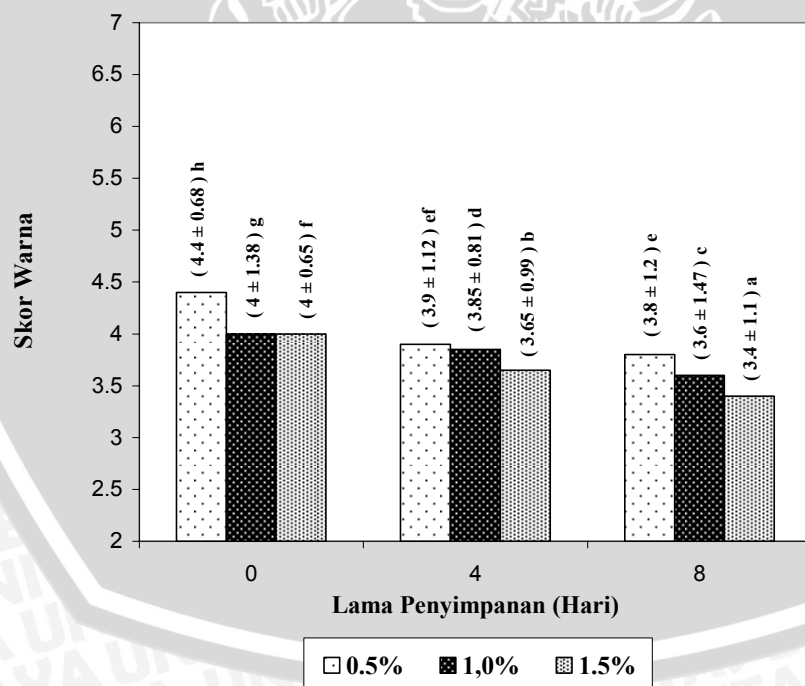
Kisaran nilai rata – rata *scoring* warna produk dari hari ke-0 hingga hari ke-8 adalah 3,40 hingga 4,40, dimana pada hari ke-12 produk telah mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik pada hari ke-12.

Sedangkan rata-rata *scoring* warna produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) pada penyimpanan hari ke-0 adalah sebesar 4,25, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik hingga hari ke 12. Warna produk kontrol pada hari ke-0 memiliki rata-rata yang cenderung sama dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini disebabkan pada hari ke-0, warna dari masing-masing produk masih segar dan belum menunjukkan perbedaan. Penambahan gliserol tidak menimbulkan perubahan warna karena sifat gliserol itu sendiri yang tidak berwarna sehingga lapisan *edible coating* yang terbentuk bening dan tidak berwarna sehingga tidak menimbulkan perbedaan warna dengan produk kontrol. Data rata-rata *scoring* warna produk dengan perlakuan dan produk kontrol dapat dilihat masing-masing pada Lampiran 10 dan 11.

Warna yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 0,5 % pada penyimpanan hari ke-0. Sedangkan warna yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 1,5% pada penyimpanan hari ke-8.

Warna yang dinilai paling baik selama masa simpan adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol 0,5%. Perlakuan penambahan gliserol tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada warna produk, karena sifat gliserol itu sendiri yang tidak berwarna dan tidak mempengaruhi warna produk.

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap warna bakso ikan Lele dapat dilihat Gambar 16.



- |                                        |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| 1 : Abu-abu kecoklatan                 | 4 : Putih keabu-abuan       |
| 2 : Putih keabu-abuan, kecoklatan      | 5 : Putih, agak keabu-abuan |
| 3 : Putih keabu-abuan, agak kecoklatan | 6 : Putih bersih            |

Gambar 16. Nilai skor warna bakso ikan Lele selama penyimpanan

#### 4.2.2.3 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).

Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis pada Lampiran 10c menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap aroma ( $p < 0,01$ ), yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Skor Aroma bakso ikan Lele berlapis *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda selama masa penyimpanan

| Konsentrasi Gliserol (%) | Lama Penyimpanan (Hari) | Skor Aroma            |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | ( 5.40 $\pm$ 0.82 ) e |
|                          | 4 (B2)                  | ( 5.05 $\pm$ 0.83 ) c |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.40 $\pm$ 0.99 ) a |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | ( 5.45 $\pm$ 0.76 ) f |
|                          | 4 (B2)                  | ( 5.20 $\pm$ 0.7 ) d  |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.45 $\pm$ 0.89 ) a |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | ( 5.55 $\pm$ 0.76 ) h |
|                          | 4 (B2)                  | ( 5.50 $\pm$ 0.61 ) g |
|                          | 8 (B3)                  | ( 3.80 $\pm$ 1.11 ) b |

Kisaran nilai rata – rata *scoring* aroma produk dari hari ke-0 hingga hari ke-8 adalah 3,40 hingga 5,55, dimana pada hari ke-12 produk telah mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik pada hari ke-12.

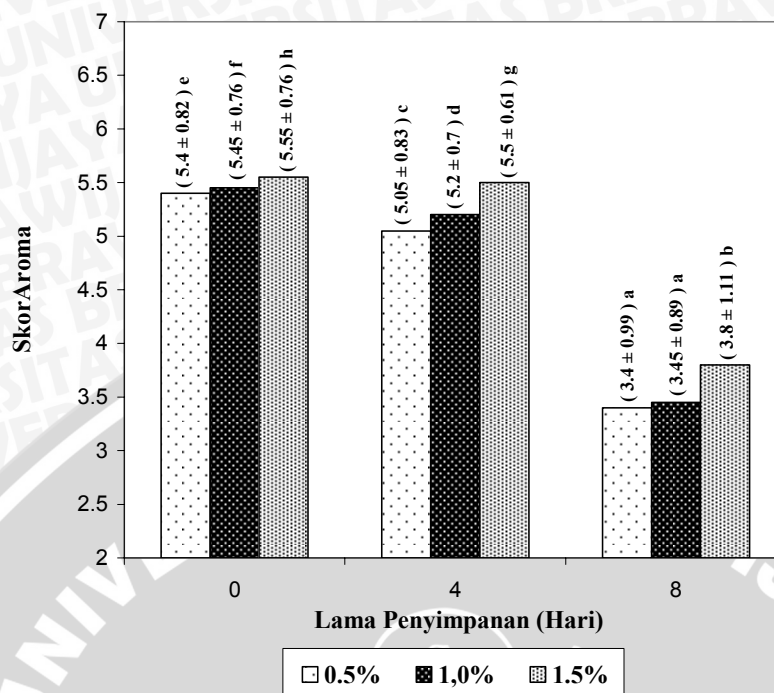


Sedangkan rata-rata *scoring* aroma produk bakso ikan Lele tanpa dilapisi *edible coating* (kontrol) pada penyimpanan hari ke-0 adalah sebesar 5,45, dimana pada hari ke 4 bakso ikan Lele tanpa perlakuan pelapisan *edible coating* (kontrol) mengalami pembusukan sehingga tidak dilakukan uji organoleptik hingga hari ke 12. Aroma produk kontrol pada hari ke-0 memiliki rata-rata yang cenderung sama dengan produk yang diberi perlakuan. Hal ini disebabkan pada hari ke-0, aroma dari masing-masing produk masih segar dan belum menunjukkan perbedaan. Penambahan gliserol tidak menimbulkan perubahan aroma karena sifat gliserol itu sendiri yang tidak berbau dan dapat berfungsi untuk menghilangkan aroma yang tidak disukai sehingga rata-rata panelis memberikan nilai yang masih bagus. Data rata-rata *scoring* aroma produk dengan perlakuan dan produk kontrol dapat dilihat pada Lampiran 10 dan 11.

Aroma yang terbaik adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 1,5 % pada penyimpanan hari ke-0. Sedangkan aroma yang paling jelek adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol konsentrasi 0,5% pada penyimpanan hari ke-8.

Aroma yang dinilai paling baik selama masa simpan adalah pada produk yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan gliserol 1,5%, karena penambahan gliserol dapat berfungsi untuk menghilangkan aroma yang tidak disukai, sehingga semakin tinggi penambahan konsentrasi gliserol akan semakin menghilangkan bau yang tidak disukai pada produk.

Untuk lebih jelasnya, pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap aroma bakso ikan Lele dapat dilihat Gambar 17.



- |                           |                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 : Bau busuk menyengat   | 4 : Bau khas ikan mulai menghilang, terdapat bau lain     |
| 2 : Bau asam              | 5 : Bau khas ikan, terdapat bau lain                      |
| 3 : Tidak berbau (netral) | 6 : Bau khas ikan, spesifik menurut jenis ikan dan produk |

Gambar 17. Nilai skor aroma bakso ikan Lele selama penyimpanan

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan penambahan gliserol pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan dapat meningkatkan nilai kadar air dan menurunkan pH, angka peroksida, TVB, kadar amonia bebas, log TPC serta mempertahankan penampakan dan aroma produk yaitu bakso ikan Lele Dumbo. Perlakuan lama penyimpanan dapat menurunkan nilai kadar air, pH, angka peroksida, TVB, kadar amonia bebas, log TPC, penampakan, warna dan aroma produk yaitu bakso ikan Lele Dumbo.
2. Penambahan gliserol pada pembuatan *edible coating* alginat karagenan dapat menghambat proses terbentuknya basa-basa volatil dan pertumbuhan mikroorganisme merugikan sehingga dapat mempertahankan kualitas bakso ikan Lele Dumbo selama penyimpanan 8 hari pada suhu ruang.
3. Perlakuan terbaik pada uji kimia dan mikrobiologi diperoleh pada penambahan konsentrasi gliserol 1,5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-8, dengan rata-rata nilai kadar air 66,94%; pH 6,61; angka peroksida 1,13 meq/g; TVB 10,40 mg N/100 g; kadar amonia bebas 6,40 mg/100 g dan log TPC 4,85 koloni/ml. Sedangkan perlakuan terbaik pada uji organoleptik diperoleh pada penambahan konsentrasi gliserol 0,5% dengan kualitas produk yang dapat dipertahankan hingga hari ke-8, dengan rata-rata skor penampakan 3,45; skor warna 3,80 dan skor aroma 3,40.



## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan modifikasi formulasi *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan gliserol dan teknik pelapisan untuk diaplikasikan kepada bakso ikan Lele sehingga masa simpan produk akan lebih panjang.
2. Perlu dilakukan aplikasi *edible coating* jenis lain, untuk membandingkan efektifitas dan efisiensi terhadap produk bakso ikan Lele Dumbo.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1975. Prosedur Analisa Kimia Komposisi dan Kesegaran Ikan. Akademi Usaha Perikanan. Jakarta. Hal 3-6.
- \_\_\_\_\_. 1992. Bakso Ikan SN1 01-3819-1992. Dewan Standarisasi Nasional. Hal 3.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Edible Coating* : Bahan Tambahan *Edible Coating*. <http://www.indohalal.com/artikel.php>. Diakses Pukul 10.00 WIB. 8 Juni 2007. Hal 1.
- \_\_\_\_\_. 2002. Pengemas Buah Ekonomis dari Ubi Kayu dan Albumin. [http://www.republika.co.id/koran\\_detail](http://www.republika.co.id/koran_detail). Diakses Pukul 09.45 WIB. 8 Juni 2007. Hal 1-2.
- \_\_\_\_\_. 2005. Kenali Produk-produk Ini dengan Baik. [http://www.republika.co.id/koran\\_detail.asp?id=210585&kat\\_id=318](http://www.republika.co.id/koran_detail.asp?id=210585&kat_id=318). Diakses Pukul 11.07 WIB. 8 Juni 2007. Hal 5-6.
- \_\_\_\_\_. 2006<sup>a</sup>. Hidrokoloid dan Gum. <http://www.ebookpangan.com>. Diakses Pukul 10.00 WIB. 24 Juli 2007. Hal 1.
- \_\_\_\_\_. 2006<sup>b</sup>. Pelapis yang Dapat Dimakan. <http://www.halalguide.info/content>. Diakses Pukul 09.48 WIB. 8 Juni 2007. Hal 1.
- \_\_\_\_\_. 2007. Hasil dan Pembahasan Gambaran Umum Pembuatan Reuboh. <http://www.damandiri.or.id/filelailasuhairiipbbab4.pdf>. Diakses Pukul 09.03 WIB. 2 Maret 2008. Hal 439
- \_\_\_\_\_. 2008. Gambar Lele Dumbo. <http://cdserver2.ru.ac.za.htm>. Diakses Pukul 09.15. 2 Maret 2008.
- Afrianto, E dan E, Liviawaty. 1993. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya. Penerbit Bharata. Jakarta. Hal 7.
- Apriyantono, A. O Fardiaz. Ni Luh P Sedarnawati. Slamet B. 1989. Analisis Pangan. Depdikbud. Dikti. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 25.
- Arvanitayannis, Psomiadou, E., Nakayama, A., Alba, S., and Yamamoto, N. 1997. Edible Film Made from Gelatin, Soluble Starch and Polyol. Part3. Journal Food Chemistry 60(4): 593-604.
- Aslan, L. M. 1991. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta. Hal 5.
- Basri, S. 2003. Kamus Kimia. PT. Rineka Cipta. Jakarta. Hal 56-57, 161.

- Buckle, K. A, R. A Edwards, G. H Fleet and M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah : Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hal.
- Cuq, B. 1996. Functional Properties of Myofibrillar Protein Based Biopackaging as Affected by Film Thickness. *Journal of Food Science* 61(3): 580-584.
- De Garmo, E. P., Sullivan W. G., and Canada C. R. 1984. *Engineering Economy*. Ed 7. Mac Milan Publ. New York.
- De Man, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Fardiaz, S. 1987. *Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 20.
- Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Hasil Perikanan*. Jilid I. Liberty. Yogyakarta. 275 hal.
- Hira, W dan J. Eka. 2006. *Perkembangan Komoditi Rumput Laut Indonesia*. [http://www.bexi.co.id/images/\\_res/riset%20%20rumput%20laut.pdf#search=%222ekstraksi%20gracilaria%22](http://www.bexi.co.id/images/_res/riset%20%20rumput%20laut.pdf#search=%222ekstraksi%20gracilaria%22). Diakses Pukul 10.00 WIB. 9 September 2006. Hal 2.
- Idris, S. 1994. *Metode Pengujian Bahan Pangan Secara Sensoris*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Hal 4 dan 13.
- Indriani, H dan E. Suminarsih. 2003. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 7.
- Istini, S, A. Zatznika dan Suhaimi. 2005. *Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut*. <Http://www.fao.org/docrep/field/003/AB882E/AB882E14.htm>. Diakses pukul 20.30 WIB. 29 November 2005. Hal 1-5
- 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. Hal 72.
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. 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. Hal 7-8



- 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) : 33-43.
- Marseno, D.W. 2003. Sifat Fisik dan Mekanik Biodegradable Film Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L). Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Yogyakarta. Hal 5
- Najiyati, S. 1992. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Hal 4
- Nazir, M. 1989. Metode Penelitian. Graha Indonesia. Jakarta. Hal 53
- 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. Hal 42.
- Nurjanah. Trilaksani, W. Kustariyah. 2004. Teknologi Preparasi Hasil Perikanan. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ozogul, F, and Y. Ozogul. 1999. Comparision of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*). The University of Hull, Internacional Fisheries Institute. Hull. England. [www.Journal.tubitak.gov.tr](http://www.Journal.tubitak.gov.tr). Diakses Pukul 08.47 WIB. 2 Maret 2008.
- Pratiwi, D. P. 2007. Pengaruh Penambahan Gliserol dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda Terhadap Sifat Fisikokimia *Edible Film* Alginat Karagenan. Laporan Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. Hal 33-34.
- Putra, S. E. 2006. Alga Laut sebagai Biotarget Industri. <http://www.energi.lipi.go.id>. Diakses Pukul 10.00 WIB. 24 Juli 2007. Hal 1.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta. Jakarta. 504 hal.
- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty Yogyakarta. Hal 59,61,62
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik. Bogor: Pusbangtepa, Institut Pertanian Bogor. 121 hal.
- Suhartini, S dan N. Hidayat. 2006. Olahan Ikan Segar. Trubus Agrisarana. Surabaya. Hal 7.
- Sumardi, J. A; B. B. Sasmito dan Hardoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 4.

- Suprpti, M. L. 2003. Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 19
- Suptijah, P. 2002. Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya. Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 8-10
- Susanto, A. 2005. Budidaya Rumput laut di India. Jurnal Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang. <http://www.rumputlaut.org/india.html>. Diakses Pukul 20.30 WIB. 29 November 2005. Hal 4.
- Susanto, T dan N. Sucipta. 1994. Teknologi Pengemasan Bahan Makanan. CV Family. Blitar. Hal 4.
- Susanto, T dan T. D. Widyaningsih. 2004. Dasar-dasar Ilmu Pangan dan Gizi. Penerbit Akademika. Yogyakarta. Hal 8.
- Thomazine, M., Rosemary A. C., and Paulo J. A. S. 2005. Physical Properties of Gelatin Films Plasticized by Blend of Glycerol and Sorbitol. Journal of Food Sci, Vol. 70:E172-E176.
- Tranggono, 1990. Bahan Tambahan Pangan. PAU Pangan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Tressler, D. K., W. B. Van Arsdee and M. J. Copley. 1982. The Freezing Preservation of Polisaccharides and their Derivatves. Academic Press. New York
- Wibowo, S. 2003. Bakso Ikan dan Bakso Daging. Penebar Swadaya. Hal 3.
- Winarno, F.G. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Penerbit Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. Hal 47-48, 50, 52.
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta. Hal 110.
- Yuwono, S dan Susanto T. 2001. Pengujian Fisik Pangan. UNESA University Press. Surabaya. Hal 117.
- Zaitzev, V. I, Kisevetter, L Logunov, T, Makarova, L, Minder, V, Podsevalov. 1969. Fish Curing and Processing. Mir Publisher. Moskow. Hal 32



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar Proses Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)



Proses pencampuran adonan



Proses pembentukan bulatan bakso



Proses perebusan bakso



Bakso ikan Lele Dumbo



Lampiran 2. Gambar Proses Pembuatan *Edible Coating* alginat karagenan dengan Penambahan Gliserol



Proses pembuatan larutan *edible coating*

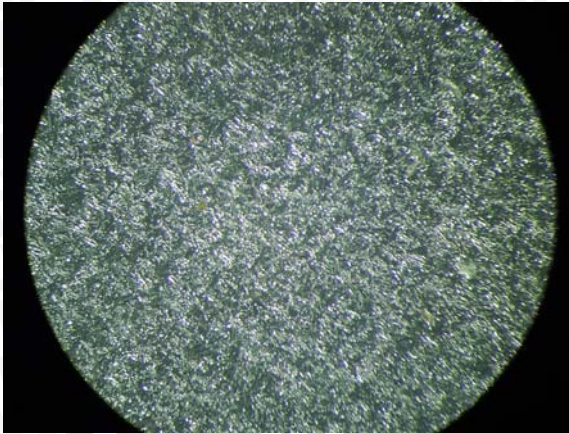


Penambahan gliserol

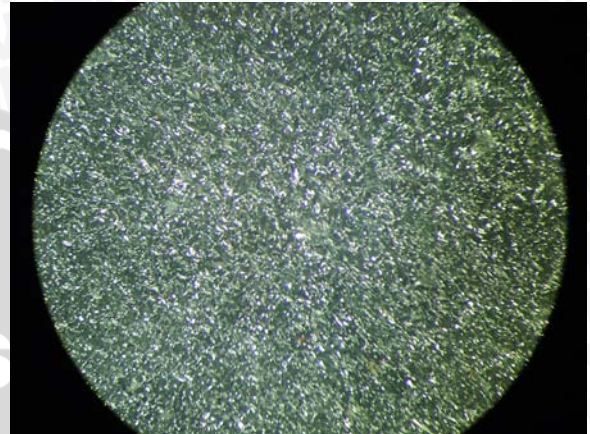


Larutan *edible coating*

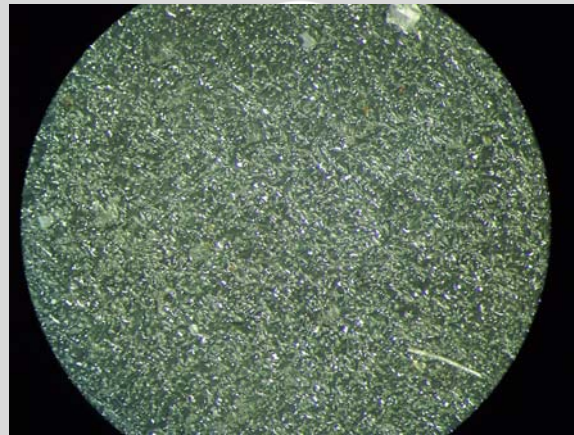
Lampiran 3. Foto struktur *edible coating* alginat karagenan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda



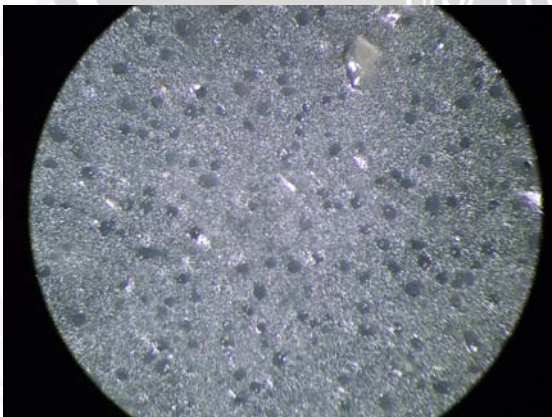
A<sub>0</sub> (0%)



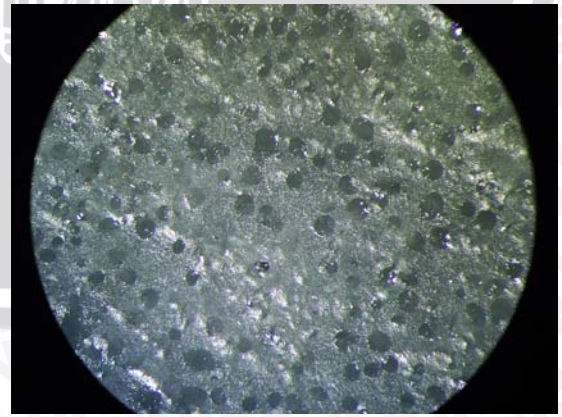
A<sub>1</sub> (0,5%)



A<sub>2</sub> (1%)



A<sub>3</sub> (1,5%)



A<sub>4</sub> (2%)



#### Lampiran 4. Contoh Lembar Quisioner Uji Scoring Produk

Lembar uji scoring

Tanggal :

Nama penulis :

Nama produk :

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

##### 1. Warna

| Warna                              | Kode                          |                               |                               |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                    | A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> |
| 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                          |                               |                               |                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                       | A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> |
| 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                          |                               |                               |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                  | A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> |
| Padat, sesuai jenis produk       |                               |                               |                               |                               |
| Agak padat                       |                               |                               |                               |                               |
| Agak lembek, tidak ada lendir    |                               |                               |                               |                               |
| Agak lembek, ada lendir          |                               |                               |                               |                               |
| Lembek, tidak ada lendir         |                               |                               |                               |                               |
| Sangat lembek, ada banyak lendir |                               |                               |                               |                               |

Beri urutan parameter bakso di bawah ini dari yang terpenting (9) sampai yang paling tidak penting (1).

#### Urutan parameter :

Penampakan :  
 Warna :  
 Aroma :  
 Kadar air :  
 Peroksida :  
 TVB :  
 Amonia :  
 TPC :  
 Kadar lemak :  
 Nilai pH :



## Lampiran 5. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Pendahuluan

5a. Data dan Analisis Sidik Ragam Laju Transmisi Uap Air *Edible Coating* Alginat Karagenan

| Konsentrasi Gliserol (A) | Ulangan   |           |           | Rata-rata (mg/cm <sup>2</sup> /24 jam) |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------|
|                          | 1         | 2         | 3         |                                        |
| 0.0% (A1)                | 3,33 E-08 | 2,76 E-08 | 3,02 E-08 | 3,04E-08                               |
| 0.5% (A2)                | 1,97 E-08 | 2,32 E-08 | 2,49 E-08 | 2,26E-08                               |
| 1.0% (A3)                | 1,76 E-08 | 1,41 E-08 | 1,37 E-08 | 1,51E-08                               |
| 1.5% (A4)                | 9,70 E-08 | 1,17 E-08 | 1,18 E-08 | 1,11E-08                               |
| 2.0% (A5)                | 8,20 E-08 | 1,13 E-08 | 1,07 E-08 | 1,01E-08                               |

## Normalitas Data

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | Laju Transmisi (x 10 <sup>-6</sup> ) |
|----------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| N                                |                | 15                                   |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | .01785                               |
|                                  | Std. Deviation | .008138                              |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .211                                 |
|                                  | Positive       | .211                                 |
|                                  | Negative       | -.117                                |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .816                                 |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .518                                 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Laju Transmisi (x 10-6)

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 8.795E-04 <sup>a</sup>  | 4  | 2.199E-04   | 46.038   | .000 |
| Intercept       | 4.778E-03               | 1  | 4.778E-03   | 1000.396 | .000 |
| GLISEROL        | 8.795E-04               | 4  | 2.199E-04   | 46.038   | .000 |
| Error           | 4.776E-05               | 10 | 4.776E-06   |          |      |
| Total           | 5.705E-03               | 15 |             |          |      |
| Corrected Total | 9.273E-04               | 14 |             |          |      |

a. R Squared = .948 (Adjusted R Squared = .928)

### Post Hoc Tests

#### GLISEROL

#### Homogeneous Subsets

##### Laju Transmisi (x 10-6)

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| GLISEROL                  | N | Subset |        |        |
|---------------------------|---|--------|--------|--------|
|                           |   | 1      | 2      | 3      |
| konsentrasi gliserol 2%   | 3 | .01006 |        |        |
| konsentrasi gliserol 1.5% | 3 | .01108 |        |        |
| konsentrasi gliserol 1%   | 3 | .01513 |        |        |
| konsentrasi gliserol 0.5% | 3 |        | .02260 |        |
| tanpa gliserol            | 3 |        |        | .03037 |
| Sig.                      |   | .100   | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 4.776E-06.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

#### 5b. Data dan Analisis Sidik Ragam *Tensile Strength Edible Coating* Alginat Karagenan

| Konsentrasi Gliserol (A) | Ulangan |      |      | Rata-rata (N) |
|--------------------------|---------|------|------|---------------|
|                          | 1       | 2    | 3    |               |
| 0.0% (A1)                | 0.17    | 0.20 | 0.13 | 0.1667        |
| 0.5% (A2)                | 0.30    | 0.33 | 0.29 | 0.3067        |
| 1.0% (A3)                | 0.57    | 0.60 | 0.58 | 0.5833        |
| 1.5% (A4)                | 0.42    | 0.39 | 0.37 | 0.3933        |
| 2.0% (A5)                | 0.19    | 0.20 | 0.25 | 0.2133        |



## Normalitas Data

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | TENSILE |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 15      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | .33267  |
|                                  | Std. Deviation | .154479 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .138    |
|                                  | Positive       | .138    |
|                                  | Negative       | -.138   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .535    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .937    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TENSILE

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | .327 <sup>a</sup>       | 4  | 8.174E-02   | 114.589  | .000 |
| Intercept       | 1.660                   | 1  | 1.660       | 2327.112 | .000 |
| GLISEROL        | .327                    | 4  | 8.174E-02   | 114.589  | .000 |
| Error           | 7.133E-03               | 10 | 7.133E-04   |          |      |
| Total           | 1.994                   | 15 |             |          |      |
| Corrected Total | .334                    | 14 |             |          |      |

a. R Squared = .979 (Adjusted R Squared = .970)

## Post Hoc Tests GLISEROL

### Homogeneous Subsets

#### TENSILE

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| GLISEROL                  | N | Subset |        |        |        |
|---------------------------|---|--------|--------|--------|--------|
|                           |   | 1      | 2      | 3      | 4      |
| tanpa gliserol            | 3 | .16667 |        |        |        |
| konsentrasi gliserol 2%   | 3 | .21333 |        |        |        |
| konsentrasi gliserol 0.5% | 3 |        | .30667 |        |        |
| konsentrasi gliserol 1.5% | 3 |        |        | .39333 |        |
| konsentrasi gliserol 1%   | 3 |        |        |        | .58333 |
| Sig.                      |   | .276   | 1.000  | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 7.133E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

### 5c. Data dan Analisis Sidik Ragam Kadar Air *Edible Coating* Alginat Karagenan

| Konsentrasi Gliserol (A) | Ulangan |       |       | Rata-rata (%) |
|--------------------------|---------|-------|-------|---------------|
|                          | 1       | 2     | 3     |               |
| 0.0% (A1)                | 93.83   | 93.75 | 94.06 | 93.880        |
| 0.5% (A2)                | 93.92   | 94.34 | 94.72 | 94.327        |
| 1.0% (A3)                | 94.89   | 95.03 | 94.63 | 94.850        |
| 1.5% (A4)                | 95.57   | 96.11 | 95.48 | 95.720        |
| 2.0% (A5)                | 97.36   | 97.82 | 97.62 | 97.600        |

### Normalitas Data

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | AIR     |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 15      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 95.2753 |
|                                  | Std. Deviation | 1.38053 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .171    |
|                                  | Positive       | .171    |
|                                  | Negative       | -.135   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .660    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .776    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AIR

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 25.889 <sup>a</sup>     | 4  | 6.472       | 81.610  | .000 |
| Intercept       | 136160.837              | 1  | 136160.837  | 1716890 | .000 |
| GLISEROL        | 25.889                  | 4  | 6.472       | 81.610  | .000 |
| Error           | .793                    | 10 | 7.931E-02   |         |      |
| Total           | 136187.519              | 15 |             |         |      |
| Corrected Total | 26.682                  | 14 |             |         |      |

a. R Squared = .970 (Adjusted R Squared = .958)

### Post Hoc Tests GLISEROL

#### Homogeneous Subsets

AIR

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| GLISEROL                  | N | Subset  |         |         |         |
|---------------------------|---|---------|---------|---------|---------|
|                           |   | 1       | 2       | 3       | 4       |
| tanpa gliserol            | 3 | 93.8800 |         |         |         |
| konsentrasi gliserol 0.5% | 3 | 94.3267 | 94.3267 |         |         |
| konsentrasi gliserol 1%   | 3 |         | 94.8500 |         |         |
| konsentrasi gliserol 1.5% | 3 |         |         | 95.7200 |         |
| konsentrasi gliserol 2%   | 3 |         |         |         | 97.6000 |
| Sig.                      |   | .357    | .229    | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 7.931E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

#### 5d. Data dan Analisis Sidik Ragam *aw Edible Coating Alginat Karagenan*

| Konsentrasi Gliserol (A) | Ulangan |       |       | Rata-rata |
|--------------------------|---------|-------|-------|-----------|
|                          | 1       | 2     | 3     |           |
| 0.0% (A1)                | 0.903   | 0.899 | 0.888 | 0.8967    |
| 0.5% (A2)                | 0.869   | 0.871 | 0.861 | 0.8670    |
| 1.0% (A3)                | 0.829   | 0.843 | 0.826 | 0.8327    |
| 1.5% (A4)                | 0.821   | 0.798 | 0.784 | 0.8010    |
| 2.0% (A5)                | 0.805   | 0.789 | 0.775 | 0.7897    |



## Normalitas Data

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | AW      |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 15      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | .83740  |
|                                  | Std. Deviation | .042706 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .111    |
|                                  | Positive       | .111    |
|                                  | Negative       | -.110   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .431    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .992    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AW

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F         | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 2.404E-02 <sup>a</sup>  | 4  | 6.011E-03   | 40.342    | .000 |
| Intercept       | 10.519                  | 1  | 10.519      | 70594.506 | .000 |
| GLISEROL        | 2.404E-02               | 4  | 6.011E-03   | 40.342    | .000 |
| Error           | 1.490E-03               | 10 | 1.490E-04   |           |      |
| Total           | 10.544                  | 15 |             |           |      |
| Corrected Total | 2.553E-02               | 14 |             |           |      |

a. R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .918)

## Post Hoc Tests GLISEROL

### Homogeneous Subsets

AW

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| GLISEROL                  | N | Subset |        |        |
|---------------------------|---|--------|--------|--------|
|                           |   | 1      | 2      | 3      |
| konsentrasi gliserol 2%   | 3 | .78967 |        |        |
| konsentrasi gliserol 1.5% | 3 | .80100 | .80100 |        |
| konsentrasi gliserol 1%   | 3 |        | .83267 |        |
| konsentrasi gliserol 0.5% | 3 |        |        | .86700 |
| tanpa gliserol            | 3 |        |        | .89667 |
| Sig.                      |   | .784   | .060   | .081   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.490E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 6. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Penelitian Pendahuluan

### 1. Quisioner nilai tiap parameter

| No.    | Parameter |                        |                  |       |
|--------|-----------|------------------------|------------------|-------|
|        | Kadar air | Laju Transmisi Uap Air | Tensile strength | aw    |
| 1.     | 1         | 3                      | 2                | 4     |
| 2.     | 2         | 4                      | 3                | 1     |
| 3.     | 4         | 3                      | 1                | 2     |
| 4.     | 1         | 4                      | 2                | 3     |
| 5.     | 4         | 3                      | 1                | 2     |
| 6.     | 2         | 1                      | 4                | 3     |
| 7.     | 2         | 3                      | 4                | 1     |
| 8.     | 1         | 3                      | 4                | 2     |
| 9.     | 2         | 4                      | 3                | 1     |
| 10.    | 3         | 2                      | 1                | 4     |
| 11.    | 1         | 2                      | 3                | 4     |
| 12.    | 4         | 1                      | 2                | 3     |
| 13.    | 1         | 4                      | 3                | 2     |
| 14.    | 4         | 2                      | 1                | 3     |
| 15.    | 2         | 4                      | 3                | 1     |
| 16.    | 3         | 4                      | 1                | 2     |
| 17.    | 1         | 3                      | 2                | 4     |
| 18.    | 1         | 2                      | 4                | 3     |
| 19.    | 3         | 4                      | 1                | 2     |
| 20.    | 4         | 1                      | 2                | 3     |
| Total  | 46        | 57                     | 47               | 50    |
| Rerata | 2.300     | 2.850                  | 2.350            | 2.500 |
| Bv     | 0.807     | 1.000                  | 0.825            | 0.877 |
| Bn     | 0.230     | 0.285                  | 0.235            | 0.250 |

Keterangan:

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

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

## 2. Pemilihan perlakuan terbaik

| Parameter      | Bv    | Bn    | Perlakuan |       |       |       |       |          |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                |       |       | 0%        |       | 0.5%  |       | 1%    |          | 1.5%  |       | 2%    |       |
|                |       |       | ne        | nh    | ne    | nh    | Ne    | nh       | ne    | nh    | ne    | nh    |
| K. air         | 0.807 | 0.230 | 1.000     | 0.230 | 0.880 | 0.202 | 0.739 | 0.170    | 0.505 | 0.116 | 0.000 | 0.000 |
| a <sub>w</sub> | 0.877 | 0.250 | 0.000     | 0.000 | 0.277 | 0.069 | 0.598 | 0.150    | 0.894 | 0.224 | 1.000 | 0.250 |
| TS             | 0.825 | 0.235 | 0.000     | 0.000 | 0.336 | 0.079 | 1.000 | 0.235    | 0.544 | 0.128 | 0.112 | 0.026 |
| LT             | 1.000 | 0.285 | 0.000     | 0.000 | 0.383 | 0.109 | 0.752 | 0.214    | 0.948 | 0.270 | 1.000 | 0.285 |
| Total          |       |       |           | 0.230 |       | 0.460 |       | 0.769*** |       | 0.738 |       | 0.561 |

Keterangan:

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

Nilai hasil (nh) = ne × Bn

\*\*\*  
.... = perlakuan terbaik (nilai total nh tertinggi)



## Lampiran 7. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Utama

7a. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Air Bakso Ikan Lele Berlapis  
*Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |        |        |
|--------------------------|-------------------------|---------|--------|--------|
|                          |                         | 1       | 2      | 3      |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 67.703  | 67.146 | 66.739 |
|                          | 4 (B2)                  | 65.082  | 65.217 | 65.043 |
|                          | 8 (B3)                  | 63.912  | 62.739 | 62.970 |
|                          | 12 (B4)                 | 63.113  | 61.070 | 61.463 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 67.656  | 66.594 | 69.201 |
|                          | 4 (B2)                  | 66.744  | 66.687 | 67.206 |
|                          | 8 (B3)                  | 65.262  | 65.988 | 65.901 |
|                          | 12 (B4)                 | 63.956  | 63.454 | 65.247 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 68.396  | 68.347 | 68.118 |
|                          | 4 (B2)                  | 67.923  | 68.215 | 68.189 |
|                          | 8 (B3)                  | 66.851  | 66.519 | 67.435 |
|                          | 12 (B4)                 | 66.090  | 66.134 | 64.585 |

**Normalitas Data****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | Kadar Air |
|----------------------------------|----------------|-----------|
| N                                |                | 36        |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 65.9137   |
|                                  | Std. Deviation | 2.04295   |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .116      |
|                                  | Positive       | .084      |
|                                  | Negative       | -.116     |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .699      |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .713      |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Air

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F          | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model   | 134.764 <sup>a</sup>    | 11 | 12.251      | 25.988     | .000 |
| Intercept         | 156406.408              | 1  | 156406.408  | 331778.960 | .000 |
| GLISEROL          | 50.970                  | 2  | 25.485      | 54.060     | .000 |
| SIMPAN            | 76.464                  | 3  | 25.488      | 54.067     | .000 |
| GLISEROL * SIMPAN | 7.330                   | 6  | 1.222       | 2.591      | .044 |
| Error             | 11.314                  | 24 | .471        |            |      |
| Total             | 156552.485              | 36 |             |            |      |
| Corrected Total   | 146.078                 | 35 |             |            |      |

a. R Squared = .923 (Adjusted R Squared = .887)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

#### Kadar Air

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset  |         |         |
|--------------------------|----|---------|---------|---------|
|                          |    | 1       | 2       | 3       |
| Gliserol 0.5%            | 12 | 64.3498 |         |         |
| Gliserol 1.0%            | 12 |         | 66.1580 |         |
| Gliserol 1.5%            | 12 |         |         | 67.2335 |
| Sig.                     |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .471.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

Kadar Air

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset  |         |         |         |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|
|                         |   | 1       | 2       | 3       | 4       |
| 12 Hari                 | 9 | 63.9013 |         |         |         |
| 8 Hari                  | 9 |         | 65.2863 |         |         |
| 4 Hari                  | 9 |         |         | 66.7007 |         |
| 0 Hari                  | 9 |         |         |         | 67.7667 |
| Sig.                    |   | 1.000   | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .471.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Konsentrasi Gliserol (%) Versus Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

Kadar Air

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Perlakuan  | N | Subset  |         |         |         |         |         |
|------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            |   | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| G:0.5;S:12 | 3 | 61.8820 |         |         |         |         |         |
| G:0.5;S:8  | 3 | 63.2070 | 63.2070 |         |         |         |         |
| G:1.0;S:12 | 3 |         | 64.2190 | 64.2190 |         |         |         |
| G:0.5;S:4  | 3 |         | 65.1140 | 65.1140 | 65.1140 |         |         |
| G:1.5;S:12 | 3 |         |         | 65.6030 | 65.6030 | 65.6030 |         |
| G:1.0;S:8  | 3 |         |         | 65.7170 | 65.7170 | 65.7170 |         |
| G:1.0;S:4  | 3 |         |         |         | 66.8790 | 66.8790 | 66.8790 |
| G:1.5;S:8  | 3 |         |         |         | 66.9350 | 66.9350 | 66.9350 |
| G:0.5;S:0  | 3 |         |         |         |         | 67.1960 | 67.1960 |
| G:1.0;S:0  | 3 |         |         |         |         |         | 67.8170 |
| G:1.5;S:4  | 3 |         |         |         |         |         | 68.1090 |
| G:1.5;S:0  | 3 |         |         |         |         |         | 68.2870 |
| Sig.       |   | .464    | .077    | .297    | .105    | .224    | .379    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .471.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Keterangan :

G : Konsentrasi Gliserol (%)

S : Lama Penyimpanan (Hari)



7b. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut pH Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |      |      |
|--------------------------|-------------------------|---------|------|------|
|                          |                         | 1       | 2    | 3    |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 6.66    | 6.68 | 6.64 |
|                          | 4 (B2)                  | 6.79    | 6.69 | 6.77 |
|                          | 8 (B3)                  | 6.85    | 6.75 | 7.04 |
|                          | 12 (B4)                 | 7.11    | 6.97 | 7.43 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 6.58    | 6.58 | 6.61 |
|                          | 4 (B2)                  | 6.64    | 6.60 | 6.65 |
|                          | 8 (B3)                  | 7.31    | 6.35 | 6.61 |
|                          | 12 (B4)                 | 7.45    | 6.59 | 6.81 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 6.49    | 6.57 | 6.62 |
|                          | 4 (B2)                  | 6.51    | 6.61 | 6.59 |
|                          | 8 (B3)                  | 6.61    | 6.62 | 6.61 |
|                          | 12 (B4)                 | 6.41    | 6.46 | 7.13 |

**Normalitas Data**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | pH     |
|----------------------------------|----------------|--------|
| N                                |                | 36     |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 6.7331 |
|                                  | Std. Deviation | .26775 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .231   |
|                                  | Positive       | .231   |
|                                  | Negative       | -.132  |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | 1.383  |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .054   |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F         | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model   | 1.116 <sup>a</sup>      | 11 | .101        | 1.749     | .122 |
| Intercept         | 1632.025                | 1  | 1632.025    | 28122.206 | .000 |
| GLISEROL          | .413                    | 2  | .207        | 3.562     | .044 |
| SIMPAN            | .561                    | 3  | .187        | 3.224     | .040 |
| GLISEROL * SIMPAN | .142                    | 6  | .024        | .407      | .867 |
| Error             | 1.393                   | 24 | .058        |           |      |
| Total             | 1634.534                | 36 |             |           |      |
| Corrected Total   | 2.509                   | 35 |             |           |      |

a. R Squared = .445 (Adjusted R Squared = .191)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

pH

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset |        |
|--------------------------|----|--------|--------|
|                          |    | 1      | 2      |
| Gliserol 1.5%            | 12 | 6.6025 |        |
| Gliserol 1.0%            | 12 | 6.7317 | 6.7317 |
| Gliserol 0.5%            | 12 |        | 6.8650 |
| Sig.                     |    | .402   | .379   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .058.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

pH

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset |        |
|-------------------------|---|--------|--------|
|                         |   | 1      | 2      |
| 0 Hari                  | 9 | 6.6033 |        |
| 4 Hari                  | 9 | 6.6500 | 6.6500 |
| 8 Hari                  | 9 | 6.7500 | 6.7500 |
| 12 Hari                 | 9 |        | 6.9289 |
| Sig.                    |   | .577   | .093   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .058.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

7c. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Angka Peroksida Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |      |      |
|--------------------------|-------------------------|---------|------|------|
|                          |                         | 1       | 2    | 3    |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 0.32    | 0.35 | 0.41 |
|                          | 4 (B2)                  | 0.77    | 0.83 | 0.86 |
|                          | 8 (B3)                  | 1.96    | 2.33 | 2.31 |
|                          | 12 (B4)                 | 2.74    | 3.05 | 2.85 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 0.21    | 0.25 | 0.23 |
|                          | 4 (B2)                  | 0.71    | 0.72 | 0.61 |
|                          | 8 (B3)                  | 1.39    | 1.38 | 1.34 |
|                          | 12 (B4)                 | 1.63    | 1.78 | 1.66 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 0.09    | 0.22 | 0.23 |
|                          | 4 (B2)                  | 0.63    | 0.67 | 0.38 |
|                          | 8 (B3)                  | 1.21    | 1.24 | 0.94 |
|                          | 12 (B4)                 | 1.55    | 1.67 | 1.46 |

**Normalitas Data**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | Peroksida |
|----------------------------------|----------------|-----------|
| N                                |                | 36        |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 1.1383    |
|                                  | Std. Deviation | .81731    |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .133      |
|                                  | Positive       | .133      |
|                                  | Negative       | -.100     |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .800      |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .545      |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Peroksida

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 23.075 <sup>a</sup>     | 11 | 2.098       | 165.065  | .000 |
| Intercept         | 46.649                  | 1  | 46.649      | 3670.733 | .000 |
| GLISEROL          | 3.386                   | 2  | 1.693       | 133.226  | .000 |
| SIMPAN            | 17.854                  | 3  | 5.951       | 468.315  | .000 |
| GLISEROL * SIMPAN | 1.834                   | 6  | .306        | 24.053   | .000 |
| Error             | .305                    | 24 | .013        |          |      |
| Total             | 70.029                  | 36 |             |          |      |
| Corrected Total   | 23.380                  | 35 |             |          |      |

a. R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .981)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

#### Peroksida

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset |       |        |
|--------------------------|----|--------|-------|--------|
|                          |    | 1      | 2     | 3      |
| Gliserol 1.5%            | 12 | .8575  |       |        |
| Gliserol 1.0%            | 12 |        | .9925 |        |
| Gliserol 0.5%            | 12 |        |       | 1.5650 |
| Sig.                     |    | 1.000  | 1.000 | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .013.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

#### Peroksida

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset |       |        |        |
|-------------------------|---|--------|-------|--------|--------|
|                         |   | 1      | 2     | 3      | 4      |
| 0 Hari                  | 9 | .2567  |       |        |        |
| 4 Hari                  | 9 |        | .6867 |        |        |
| 8 Hari                  | 9 |        |       | 1.5667 |        |
| 12 Hari                 | 9 |        |       |        | 2.0433 |
| Sig.                    |   | 1.000  | 1.000 | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .013.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Konsentrasi Gliserol (%) Versus Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

#### Peroksida

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Perlakuan  | N | Subset |       |       |       |        |        |        |        |        |
|------------|---|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| G:1.5;S:0  | 3 | .1800  |       |       |       |        |        |        |        |        |
| G:1.0;S:0  | 3 | .2300  | .2300 |       |       |        |        |        |        |        |
| G:0.5;S:0  | 3 | .3600  | .3600 | .3600 |       |        |        |        |        |        |
| G:1.5;S:4  | 3 |        | .5600 | .5600 | .5600 |        |        |        |        |        |
| G:1.0;S:4  | 3 |        |       | .6800 | .6800 |        |        |        |        |        |
| G:0.5;S:4  | 3 |        |       |       | .8200 | .8200  |        |        |        |        |
| G:1.5;S:8  | 3 |        |       |       |       | 1.1300 | 1.1300 |        |        |        |
| G:1.0;S:8  | 3 |        |       |       |       |        | 1.3700 | 1.3700 |        |        |
| G:1.5;S:12 | 3 |        |       |       |       |        |        | 1.5600 |        |        |
| G:1.0;S:12 | 3 |        |       |       |       |        |        | 1.6900 |        |        |
| G:0.5;S:8  | 3 |        |       |       |       |        |        |        | 2.2000 |        |
| G:0.5;S:12 | 3 |        |       |       |       |        |        |        |        | 2.8800 |
| Sig.       |   | .716   | .052  | .066  | .231  | .082   | .328   | .066   | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.271E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Keterangan :

G : Konsentrasi Gliserol (%)

S : Lama Penyimpanan (Hari)

7d. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut TVB Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |       |       |
|--------------------------|-------------------------|---------|-------|-------|
|                          |                         | 1       | 2     | 3     |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 8.80    | 9.60  | 8.00  |
|                          | 4 (B2)                  | 6.40    | 11.20 | 11.20 |
|                          | 8 (B3)                  | 14.40   | 16.80 | 19.20 |
|                          | 12 (B4)                 | 25.20   | 25.20 | 26.80 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 8.00    | 7.20  | 7.20  |
|                          | 4 (B2)                  | 8.80    | 9.60  | 9.60  |
|                          | 8 (B3)                  | 12.80   | 13.60 | 12.80 |
|                          | 12 (B4)                 | 21.60   | 21.60 | 21.60 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 6.40    | 6.40  | 7.20  |
|                          | 4 (B2)                  | 7.20    | 9.60  | 6.40  |
|                          | 8 (B3)                  | 11.20   | 10.40 | 9.60  |
|                          | 12 (B4)                 | 18.40   | 20.80 | 20.00 |

**Normalitas Data**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | TVB     |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 36      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 13.0778 |
|                                  | Std. Deviation | 6.26195 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .201    |
|                                  | Positive       | .201    |
|                                  | Negative       | -.143   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | 1.207   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .108    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TVB

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 1331.036 <sup>a</sup>   | 11 | 121.003     | 70.169   | .000 |
| Intercept         | 6157.018                | 1  | 6157.018    | 3570.436 | .000 |
| GLISEROL          | 101.662                 | 2  | 50.831      | 29.477   | .000 |
| SIMPAN            | 1199.373                | 3  | 399.791     | 231.838  | .000 |
| GLISEROL * SIMPAN | 30.000                  | 6  | 5.000       | 2.899    | .029 |
| Error             | 41.387                  | 24 | 1.724       |          |      |
| Total             | 7529.440                | 36 |             |          |      |
| Corrected Total   | 1372.422                | 35 |             |          |      |

a. R Squared = .970 (Adjusted R Squared = .956)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

#### TVB

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset  |         |         |
|--------------------------|----|---------|---------|---------|
|                          |    | 1       | 2       | 3       |
| Gliserol 1.5%            | 12 | 11.1333 |         |         |
| Gliserol 1.0%            | 12 |         | 12.8667 |         |
| Gliserol 0.5%            | 12 |         |         | 15.2333 |
| Sig.                     |    | 1.000   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.724.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.
- b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

TVB

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset |         |         |
|-------------------------|---|--------|---------|---------|
|                         |   | 1      | 2       | 3       |
| 0 Hari                  | 9 | 7.6444 |         |         |
| 4 Hari                  | 9 | 8.8889 |         |         |
| 8 Hari                  | 9 |        | 13.4222 |         |
| 12 Hari                 | 9 |        |         | 22.3556 |
| Sig.                    |   | .212   | 1.000   | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.724.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Konsentrasi Gliserol (%) Versus Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

TVB

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Perlakuan  | N | Subset  |         |         |         |         |         |
|------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            |   | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| G:1.5;S:0  | 3 | 6.6667  |         |         |         |         |         |
| G:1.0;S:0  | 3 | 7.4667  |         |         |         |         |         |
| G:1.5;S:4  | 3 | 7.7333  |         |         |         |         |         |
| G:0.5;S:0  | 3 | 8.8000  |         |         |         |         |         |
| G:1.0;S:4  | 3 | 9.3333  | 9.3333  |         |         |         |         |
| G:0.5;S:4  | 3 | 9.6000  | 9.6000  |         |         |         |         |
| G:1.5;S:8  | 3 | 10.4000 | 10.4000 |         |         |         |         |
| G:1.0;S:8  | 3 |         | 13.0667 | 13.0667 |         |         |         |
| G:0.5;S:8  | 3 |         |         | 16.8000 | 16.8000 |         |         |
| G:1.5;S:12 | 3 |         |         |         | 19.7333 | 19.7333 |         |
| G:1.0;S:12 | 3 |         |         |         |         | 21.6000 |         |
| G:0.5;S:12 | 3 |         |         |         |         |         | 25.7333 |
| Sig.       |   | .065    | .065    | .065    | .268    | .832    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.724.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Keterangan :

G : Konsentrasi Gliserol (%)

S : Lama Penyimpanan (Hari)

7e. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kadar Amonia Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |      |      |
|--------------------------|-------------------------|---------|------|------|
|                          |                         | 1       | 2    | 3    |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 2.4     | 0.8  | 3.2  |
|                          | 4 (B2)                  | 4.0     | 1.6  | 2.4  |
|                          | 8 (B3)                  | 10.4    | 10.4 | 11.2 |
|                          | 12 (B4)                 | 15.8    | 16.6 | 19.8 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 1.6     | 1.6  | 2.4  |
|                          | 4 (B2)                  | 2.4     | 4.0  | 2.4  |
|                          | 8 (B3)                  | 7.2     | 5.6  | 9.6  |
|                          | 12 (B4)                 | 13.6    | 13.6 | 10.4 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 0.8     | 0.8  | 0.8  |
|                          | 4 (B2)                  | 0.8     | 2.4  | 2.4  |
|                          | 8 (B3)                  | 6.4     | 6.4  | 6.4  |
|                          | 12 (B4)                 | 12.8    | 7.2  | 12.8 |

**Normalitas Data**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | Amonia  |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 36      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 6.4722  |
|                                  | Std. Deviation | 5.34590 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .194    |
|                                  | Positive       | .194    |
|                                  | Negative       | -.144   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | 1.161   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .135    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Amonia

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model   | 945.212 <sup>a</sup>    | 11 | 85.928      | 37.469  | .000 |
| Intercept         | 1508.028                | 1  | 1508.028    | 657.570 | .000 |
| GLISEROL          | 63.416                  | 2  | 31.708      | 13.826  | .000 |
| SIMPAN            | 842.732                 | 3  | 280.911     | 122.490 | .000 |
| GLISEROL * SIMPAN | 39.064                  | 6  | 6.511       | 2.839   | .031 |
| Error             | 55.040                  | 24 | 2.293       |         |      |
| Total             | 2508.280                | 36 |             |         |      |
| Corrected Total   | 1000.252                | 35 |             |         |      |

a. R Squared = .945 (Adjusted R Squared = .920)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

Amonia

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset |        |
|--------------------------|----|--------|--------|
|                          |    | 1      | 2      |
| Gliserol 1.5%            | 12 | 5.0000 |        |
| Gliserol 1.0%            | 12 | 6.2000 |        |
| Gliserol 0.5%            | 12 |        | 8.2167 |
| Sig.                     |    | .149   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.293.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

Amonia

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset |        |         |
|-------------------------|---|--------|--------|---------|
|                         |   | 1      | 2      | 3       |
| 0 Hari                  | 9 | 1.6000 |        |         |
| 4 Hari                  | 9 | 2.4889 |        |         |
| 8 Hari                  | 9 |        | 8.1778 |         |
| 12 Hari                 | 9 |        |        | 13.6222 |
| Sig.                    |   | .605   | 1.000  | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.293.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Konsentrasi Gliserol (%) Versus Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

amonia

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Perlakuan  | N | Subset |        |         |         |         |         |
|------------|---|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
|            |   | 1      | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       |
| G:1.5;S:0  | 3 | .8000  |        |         |         |         |         |
| G:1.0;S:0  | 3 | 1.8667 |        |         |         |         |         |
| G:1.5;S:4  | 3 | 1.8667 |        |         |         |         |         |
| G:0.5;S:0  | 3 | 2.1333 | 2.1333 |         |         |         |         |
| G:0.5;S:4  | 3 | 2.6667 | 2.6667 |         |         |         |         |
| G:1.0;S:4  | 3 | 2.9333 | 2.9333 |         |         |         |         |
| G:1.5;S:8  | 3 |        | 6.4000 | 6.4000  |         |         |         |
| G:1.0;S:8  | 3 |        |        | 7.4667  | 7.4667  |         |         |
| G:0.5;S:8  | 3 |        |        | 10.6667 | 10.6667 | 10.6667 |         |
| G:1.5;S:12 | 3 |        |        |         | 10.9333 | 10.9333 |         |
| G:1.0;S:12 | 3 |        |        |         |         | 12.5333 |         |
| G:0.5;S:12 | 3 |        |        |         |         |         | 17.4000 |
| Sig.       |   | .840   | .069   | .069    | .239    | .924    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.293.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Keterangan :

G : Konsentrasi Gliserol (%)

S : Lama Penyimpanan (Hari)

7f. Data, Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Log TPC Bakso Ikan Lele Berlapis  
*Edible Coating*

| Konsentrasi gliserol (%) | Lama Penyimpanan (hari) | Ulangan |      |      |
|--------------------------|-------------------------|---------|------|------|
|                          |                         | 1       | 2    | 3    |
| 0.5 (A1)                 | 0 (B1)                  | 4.77    | 4.93 | 4.67 |
|                          | 4 (B2)                  | 4.21    | 6.23 | 4.92 |
|                          | 8 (B3)                  | 6.79    | 6.24 | 6.08 |
|                          | 12 (B4)                 | 6.21    | 8.70 | 7.80 |
| 1.0 (A2)                 | 0 (B1)                  | 5.05    | 4.38 | 4.70 |
|                          | 4 (B2)                  | 5.20    | 5.15 | 5.04 |
|                          | 8 (B3)                  | 6.43    | 6.28 | 6.22 |
|                          | 12 (B4)                 | 7.36    | 6.77 | 6.39 |
| 1.5 (A3)                 | 0 (B1)                  | 4.91    | 4.82 | 4.16 |
|                          | 4 (B2)                  | 5.13    | 4.98 | 4.17 |
|                          | 8 (B3)                  | 5.16    | 5.18 | 4.21 |
|                          | 12 (B4)                 | 5.22    | 5.33 | 4.72 |

**Normalitas Data**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  |                | TPC     |
|----------------------------------|----------------|---------|
| N                                |                | 36      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 5.5142  |
|                                  | Std. Deviation | 1.07454 |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .219    |
|                                  | Positive       | .219    |
|                                  | Negative       | -.104   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | 1.314   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .063    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TPC

| Source            | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|-------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model   | 32.387 <sup>a</sup>     | 11 | 2.944       | 8.805    | .000 |
| Intercept         | 1094.617                | 1  | 1094.617    | 3273.458 | .000 |
| GLISEROL          | 8.641                   | 2  | 4.321       | 12.921   | .000 |
| SIMPAN            | 17.891                  | 3  | 5.964       | 17.834   | .000 |
| GLISEROL * SIMPAN | 5.855                   | 6  | .976        | 2.918    | .028 |
| Error             | 8.025                   | 24 | .334        |          |      |
| Total             | 1135.030                | 36 |             |          |      |
| Corrected Total   | 40.412                  | 35 |             |          |      |

a. R Squared = .801 (Adjusted R Squared = .710)

## Post Hoc Tests Konsentrasi Gliserol (%)

### Homogeneous Subsets

#### TPC

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Konsentrasi Gliserol (%) | N  | Subset |        |
|--------------------------|----|--------|--------|
|                          |    | 1      | 2      |
| Gliserol 1.5%            | 12 | 4.8325 |        |
| Gliserol 1.0%            | 12 |        | 5.7475 |
| Gliserol 0.5%            | 12 |        | 5.9625 |
| Sig.                     |    | 1.000  | .639   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .334.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

## Lama Penyimpanan (Hari)

### TPC

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Lama Penyimpanan (Hari) | N | Subset |        |
|-------------------------|---|--------|--------|
|                         |   | 1      | 2      |
| 0 Hari                  | 9 | 4.7100 |        |
| 4 Hari                  | 9 | 5.0033 |        |
| 8 Hari                  | 9 |        | 5.8433 |
| 12 Hari                 | 9 |        | 6.5000 |
| Sig.                    |   | .707   | .102   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .334.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Konsentrasi Gliserol (%) Versus Lama Penyimpanan (Hari)

### Homogeneous Subsets

### TPC

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

| Perlakuan  | N | Subset |        |        |
|------------|---|--------|--------|--------|
|            |   | 1      | 2      | 3      |
| G:1.5;S:0  | 3 | 4.6300 |        |        |
| G:1.0;S:0  | 3 | 4.7100 | 4.7100 |        |
| G:1.5;S:4  | 3 | 4.7600 | 4.7600 |        |
| G:0.5;S:0  | 3 | 4.7900 | 4.7900 |        |
| G:1.5;S:8  | 3 | 4.8500 | 4.8500 |        |
| G:1.5;S:12 | 3 | 5.0900 | 5.0900 |        |
| G:0.5;S:4  | 3 | 5.1200 | 5.1200 |        |
| G:1.0;S:4  | 3 | 5.1300 | 5.1300 |        |
| G:1.0;S:8  | 3 | 6.3100 | 6.3100 | 6.3100 |
| G:0.5;S:8  | 3 |        | 6.3700 | 6.3700 |
| G:1.0;S:12 | 3 |        |        | 6.8400 |
| G:0.5;S:12 | 3 |        |        | 7.5700 |
| Sig.       |   | .055   | .061   | .298   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .334.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Keterangan :

G : Konsentrasi Gliserol (%)

S : Lama Penyimpanan (Hari)

## Lampiran 8. Data Hasil Uji Parameter pada Bakso Ikan Lele Kontrol

## 8a. Kadar Air

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |        |        | Rata-rata (%) |
|----------------------------|---------|--------|--------|---------------|
|                            | 1       | 2      | 3      |               |
| 0                          | 61.093  | 64.025 | 63.945 | 63.02         |
| 4                          | 65.287  | 64.922 | 64.572 | 64.93         |

## 8b. pH

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |       |       | Rata-rata |
|----------------------------|---------|-------|-------|-----------|
|                            | 1       | 2     | 3     |           |
| 0                          | 6.450   | 5.980 | 6.470 | 6.30      |
| 4                          | 7.150   | 7.160 | 7.050 | 7.12      |

## 8c. Angka Peroksida

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |       |       | Rata-rata (meq/g) |
|----------------------------|---------|-------|-------|-------------------|
|                            | 1       | 2     | 3     |                   |
| 0                          | 0.260   | 0.260 | 0.260 | 0.26              |
| 4                          | 2.020   | 1.870 | 2.020 | 1.93              |

## 8d. TVB

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |        |        | Rata-rata<br>(mg N/100 g) |
|----------------------------|---------|--------|--------|---------------------------|
|                            | 1       | 2      | 3      |                           |
| 0                          | 8.000   | 9.600  | 8.000  | 8.53                      |
| 4                          | 18.400  | 22.400 | 21.600 | 20.80                     |

## 8e. Kadar Amonia

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |        |        | Rata-rata<br>(mg/100 g) |
|----------------------------|---------|--------|--------|-------------------------|
|                            | 1       | 2      | 3      |                         |
| 0                          | 1.600   | 1.600  | 3.200  | 2.13                    |
| 4                          | 15.200  | 12.800 | 13.600 | 13.87                   |

## 8f. Log TPC

| Lama Penyimpanan<br>(hari) | Ulangan |       |       | Rata-rata<br>(koloni/ml) |
|----------------------------|---------|-------|-------|--------------------------|
|                            | 1       | 2     | 3     |                          |
| 0                          | 4.400   | 4.910 | 4.130 | 4.48                     |
| 4                          | 7.050   | 7.110 | 6.870 | 7.01                     |



Lampiran 9. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji Kimia dan Mikrobiologi Metode De Garmo

| Variabel     | Perlakuan |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Terbaik | Terjelek | Selisih |
|--------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|---------|
|              | A1B1      | A1B2  | A1B3  | A1B4  | A2B1  | A2B2  | A2B3  | A2B4  | A3B1  | A3B2  | A3B3  | A3B4  |         |          |         |
| 1. Kadar Air | 67.20     | 65.11 | 63.21 | 61.88 | 67.82 | 66.88 | 65.72 | 64.22 | 68.29 | 68.11 | 66.94 | 65.60 | 61.88   | 68.29    | -6.41   |
| 2. TPC       | 4.79      | 5.12  | 6.37  | 7.57  | 4.71  | 5.13  | 6.31  | 6.84  | 4.63  | 4.76  | 4.85  | 5.09  | 4.63    | 7.57     | -2.94   |
| 3. Amonia    | 2.13      | 2.67  | 10.67 | 17.40 | 1.87  | 2.93  | 7.47  | 12.53 | 0.80  | 1.87  | 6.40  | 10.93 | 0.80    | 17.40    | -16.60  |
| 4. pH        | 6.66      | 6.75  | 6.88  | 7.17  | 6.59  | 6.63  | 6.76  | 6.95  | 6.56  | 6.57  | 6.61  | 6.67  | 6.56    | 7.17     | -0.61   |
| 5. Peroksida | 0.36      | 0.82  | 2.20  | 2.88  | 0.23  | 0.68  | 1.37  | 1.69  | 0.18  | 0.56  | 1.13  | 1.56  | 0.18    | 2.88     | -2.70   |
| 7. TVB       | 8.80      | 9.60  | 16.80 | 25.73 | 7.47  | 9.33  | 13.07 | 21.60 | 6.67  | 7.73  | 10.40 | 19.73 | 6.67    | 25.73    | -19.06  |

Keterangan:

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

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

| Variabel     | BV  | BN    | A1B1  |       | A1B2  |       | A1B3  |       | A1B4  |       | A2B1  |       | A2B2  |       | A2B3  |       | A2B4  |       |
|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |     |       | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    |
| 1. Kadar Air | 1.0 | 0.167 | 0.170 | 0.028 | 0.496 | 0.083 | 0.793 | 0.132 | 1.000 | 0.167 | 0.073 | 0.012 | 0.220 | 0.037 | 0.401 | 0.067 | 0.635 | 0.106 |
| 2. TPC       | 1.0 | 0.167 | 0.946 | 0.158 | 0.833 | 0.139 | 0.408 | 0.068 | 0.000 | 0.000 | 0.973 | 0.162 | 0.830 | 0.138 | 0.429 | 0.071 | 0.248 | 0.041 |
| 3. Amonia    | 1.0 | 0.167 | 0.920 | 0.153 | 0.887 | 0.148 | 0.405 | 0.068 | 0.000 | 0.000 | 0.936 | 0.156 | 0.872 | 0.145 | 0.598 | 0.100 | 0.293 | 0.049 |
| 4. pH        | 1.0 | 0.167 | 0.836 | 0.139 | 0.689 | 0.115 | 0.475 | 0.079 | 0.000 | 0.000 | 0.951 | 0.158 | 0.885 | 0.148 | 0.672 | 0.112 | 0.361 | 0.060 |
| 5. Peroksida | 1.0 | 0.167 | 0.933 | 0.156 | 0.763 | 0.127 | 0.252 | 0.042 | 0.000 | 0.000 | 0.981 | 0.164 | 0.815 | 0.136 | 0.559 | 0.093 | 0.441 | 0.073 |
| 7. TVB       | 1.0 | 0.167 | 0.888 | 0.148 | 0.846 | 0.141 | 0.469 | 0.078 | 0.000 | 0.000 | 0.958 | 0.160 | 0.860 | 0.143 | 0.664 | 0.111 | 0.217 | 0.036 |
| Total        | 6.0 | 1.000 |       | 0.782 |       | 0.752 |       | 0.467 |       | 0.167 |       | 0.812 |       | 0.747 |       | 0.554 |       | 0.366 |

| A3B1  |       | A3B2  |       | A3B3  |       | A3B4  |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    |
| 0.000 | 0.000 | 0.028 | 0.005 | 0.211 | 0.035 | 0.420 | 0.070 |
| 1.000 | 0.167 | 0.956 | 0.159 | 0.925 | 0.154 | 0.844 | 0.141 |
| 1.000 | 0.167 | 0.936 | 0.156 | 0.663 | 0.110 | 0.390 | 0.065 |
| 1.000 | 0.167 | 0.984 | 0.164 | 0.918 | 0.153 | 0.820 | 0.137 |
| 1.000 | 0.167 | 0.859 | 0.143 | 0.648 | 0.108 | 0.489 | 0.081 |
| 1.000 | 0.167 | 0.944 | 0.157 | 0.804 | 0.134 | 0.315 | 0.052 |
|       | 0.833 |       | 0.784 |       | 0.695 |       | 0.546 |

Keterangan:

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

Nilai hasil (nh) = ne × Bn

**Perlakuan Terbaik Pada Uji Kimia Dan Mikrobiologi : 0,833 (A3B1)**

## Lampiran 10. Analisis Statistik Produk pada Penelitian Utama

Lampiran 10a. Data, Analisis Statistik (Uji Kruskal-Wallis) dan Uji Lanjut Penampakan Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Panelis | A1B1 | A2B1 | A3B1 | A1B2 | A2B2 | A3B2 | A1B3 | A2B3 | A3B3 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1       | 5    | 6    | 5    | 4    | 4    | 5    | 4    | 3    | 3    |
| 2       | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 6    | 3    | 2    | 2    |
| 3       | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 6    | 4    | 3    | 2    |
| 4       | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 5    | 3    | 3    | 3    |
| 5       | 5    | 5    | 5    | 3    | 4    | 5    | 3    | 3    | 4    |
| 6       | 6    | 5    | 5    | 4    | 4    | 6    | 2    | 4    | 4    |
| 7       | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    | 6    | 3    | 4    | 3    |
| 8       | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 6    | 4    | 3    | 4    |
| 9       | 6    | 6    | 6    | 5    | 4    | 5    | 4    | 4    | 4    |
| 10      | 6    | 6    | 5    | 4    | 5    | 4    | 3    | 4    | 3    |
| 11      | 5    | 6    | 6    | 4    | 5    | 5    | 4    | 2    | 4    |
| 12      | 5    | 5    | 6    | 5    | 4    | 6    | 4    | 4    | 4    |
| 13      | 6    | 6    | 6    | 3    | 4    | 6    | 3    | 3    | 5    |
| 14      | 5    | 5    | 6    | 4    | 4    | 5    | 4    | 3    | 4    |
| 15      | 5    | 6    | 5    | 4    | 5    | 6    | 4    | 4    | 4    |
| 16      | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 2    | 2    | 3    |
| 17      | 6    | 6    | 6    | 4    | 5    | 5    | 4    | 4    | 4    |
| 18      | 6    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 3    | 3    | 4    |
| 19      | 6    | 6    | 6    | 5    | 4    | 4    | 4    | 3    | 4    |
| 20      | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    | 5    | 4    | 3    | 3    |
| Rerata  | 5.50 | 5.55 | 5.55 | 4.35 | 4.60 | 5.35 | 3.45 | 3.20 | 3.55 |

## NPar Tests

## Kruskal-Wallis Test

## Ranks

|        | perlakuan | N   | Mean Rank |
|--------|-----------|-----|-----------|
| TAMPAK | a1b0      | 20  | 134.75    |
|        | a2b0      | 20  | 137.05    |
|        | a3b0      | 20  | 137.23    |
|        | a1b4      | 20  | 77.15     |
|        | a2b4      | 20  | 88.80     |
|        | a3b4      | 20  | 126.97    |
|        | a1b8      | 20  | 38.75     |
|        | a2b8      | 20  | 30.55     |
|        | a3b8      | 20  | 43.25     |
|        | Total     | 180 |           |



Test Statistics<sup>a,b</sup>

|             | TAMPAK  |
|-------------|---------|
| Chi-Square  | 128.936 |
| df          | 8       |
| Asymp. Sig. | .000    |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

## Descriptives

## Descriptive Statistics

|                    | N  | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|--------------------|----|---------|---------|------|----------------|
| A1B0               | 20 | 5       | 6       | 5.50 | .513           |
| A2B0               | 20 | 4       | 6       | 5.55 | .605           |
| A3B0               | 20 | 5       | 6       | 5.55 | .510           |
| A1B4               | 20 | 3       | 5       | 4.35 | .671           |
| A2B4               | 20 | 4       | 5       | 4.60 | .503           |
| A3B4               | 20 | 4       | 6       | 5.35 | .671           |
| A1B8               | 20 | 2       | 4       | 3.45 | .686           |
| A2B8               | 20 | 2       | 4       | 3.20 | .696           |
| A3B8               | 20 | 2       | 5       | 3.55 | .759           |
| Valid N (listwise) | 20 |         |         |      |                |

Hasil Uji Lanjutan Kruskal Wallis

Variabel : Penampakan

| Perlakuan | Total Rank | Notasi |
|-----------|------------|--------|
| a1b0      | 2695.0     | g      |
| a1b4      | 1543.0     | d      |
| a1b8      | 775.0      | b      |
| a2b0      | 2741.0     | h      |
| a2b4      | 1776.0     | e      |
| a2b8      | 611.0      | a      |
| a3b0      | 2744.5     | h      |
| a3b4      | 2539.5     | f      |
| a3b8      | 865.0      | c      |

|               |   |            |
|---------------|---|------------|
| $\alpha$      | = | 0.05       |
| $\alpha'$     | = | 0.00069444 |
| n (panelis)   | = | 20         |
| k (perlakuan) | = | 9          |
| N             | = | 180        |
| Nilai pembeda | = | 39.820     |

Tabel Selisih

| Perlakuan | Total Rank | a2b8   | a1b8   | a3b8   | a1b4    | a2b4    | a3b4    | a1b0    | a2b0    | a3b0    |
|-----------|------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |            | 611.00 | 775.00 | 865.00 | 1543.00 | 1776.00 | 2539.50 | 2695.00 | 2741.00 | 2744.50 |
| a2b8      | 611.00     | 0.0    | 164.0  | 254.0  | 932.0   | 1165.0  | 1928.5  | 2084.0  | 2130.0  | 2133.5  |
| a1b8      | 775.00     |        | 0.0    | 90.0   | 768.0   | 1001.0  | 1764.5  | 1920.0  | 1966.0  | 1969.5  |
| a3b8      | 865.00     |        |        | 0.0    | 678.0   | 911.0   | 1674.5  | 1830.0  | 1876.0  | 1879.5  |
| a1b4      | 1543.00    |        |        |        | 0.0     | 233.0   | 996.5   | 1152.0  | 1198.0  | 1201.5  |
| a2b4      | 1776.00    |        |        |        |         | 0.0     | 763.5   | 919.0   | 965.0   | 968.5   |
| a3b4      | 2539.50    |        |        |        |         |         | 0.0     | 155.5   | 201.5   | 205.0   |
| a1b0      | 2695.00    |        |        |        |         |         |         | 0.0     | 46.0    | 49.5    |
| a2b0      | 2741.00    |        |        |        |         |         |         |         | 0.0     | 3.5     |
| a3b0      | 2744.50    |        |        |        |         |         |         |         |         | 0.0     |

Hasil Uji Beda

| Perlakuan | Total Rank | a2b8  | a1b8  | a3b8  | a1b4   | a2b4   | a3b4   | a1b0   | a2b0   | a3b0   |
|-----------|------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |            | 611.0 | 775.0 | 865.0 | 1543.0 | 1776.0 | 2539.5 | 2695.0 | 2741.0 | 2744.5 |
| a2b8      | 611.0      | tn    | *     | *     | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a1b8      | 775.0      |       | tn    | *     | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a3b8      | 865.0      |       |       | tn    | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a1b4      | 1543.0     |       |       |       | tn     | *      | *      | *      | *      | *      |
| a2b4      | 1776.0     |       |       |       |        | tn     | *      | *      | *      | *      |
| a3b4      | 2539.5     |       |       |       |        |        | tn     | *      | *      | *      |
| a1b0      | 2695.0     |       |       |       |        |        |        | tn     | *      | *      |
| a2b0      | 2741.0     |       |       |       |        |        |        |        | tn     | tn     |
| a3b0      | 2744.5     |       |       |       |        |        |        |        |        | tn     |
|           | Notasi     | a     | b     | c     | d      | e      | f      | g      | h      | h      |

Lampiran 10b. Data, Analisis Statistik (Uji Kruskal-Wallis) dan Uji Lanjut Warna Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| Panelis | A1B1 | A2B1 | A3B1 | A1B2 | A2B2 | A3B2 | A1B3 | A2B3 | A3B3 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1       | 5    | 5    | 3    | 5    | 4    | 3    | 4    | 4    | 4    |
| 2       | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 5    |
| 3       | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 5    | 5    | 5    | 4    |
| 4       | 5    | 6    | 3    | 5    | 3    | 3    | 3    | 2    | 3    |
| 5       | 4    | 5    | 4    | 3    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    |
| 6       | 4    | 3    | 4    | 5    | 5    | 4    | 5    | 4    | 2    |
| 7       | 4    | 2    | 5    | 4    | 5    | 4    | 4    | 4    | 1    |
| 8       | 6    | 3    | 4    | 2    | 4    | 4    | 4    | 5    | 4    |
| 9       | 5    | 6    | 4    | 2    | 4    | 3    | 4    | 3    | 5    |
| 10      | 4    | 4    | 3    | 4    | 5    | 2    | 2    | 2    | 4    |
| 11      | 4    | 5    | 4    | 3    | 4    | 5    | 2    | 1    | 3    |
| 12      | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 5    | 2    | 1    | 3    |
| 13      | 3    | 4    | 4    | 5    | 3    | 4    | 2    | 2    | 2    |
| 14      | 4    | 4    | 5    | 5    | 2    | 5    | 5    | 6    | 3    |
| 15      | 5    | 5    | 5    | 6    | 4    | 4    | 4    | 5    | 2    |
| 16      | 5    | 2    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 4    | 4    |
| 17      | 4    | 3    | 4    | 3    | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    |
| 18      | 5    | 2    | 5    | 2    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    |
| 19      | 4    | 2    | 4    | 4    | 4    | 2    | 5    | 5    | 4    |
| 20      | 5    | 6    | 4    | 4    | 4    | 2    | 2    | 2    | 4    |
| Rerata  | 4.40 | 4.00 | 4.00 | 3.90 | 3.85 | 3.65 | 3.80 | 3.60 | 3.40 |

## NPar Tests

### Kruskal-Wallis Test

#### Ranks

|       | perlakuan | N   | Mean Rank |
|-------|-----------|-----|-----------|
| WARNA | a1b0      | 20  | 115.45    |
|       | a2b0      | 20  | 97.15     |
|       | a3b0      | 20  | 94.50     |
|       | a1b4      | 20  | 92.60     |
|       | a2b4      | 20  | 88.00     |
|       | a3b4      | 20  | 80.20     |
|       | a1b8      | 20  | 91.72     |
|       | a2b8      | 20  | 84.80     |
|       | a3b8      | 20  | 70.07     |
|       | Total     | 180 |           |



Test Statistics<sup>a,b</sup>

|             | WARNA  |
|-------------|--------|
| Chi-Square  | 10.160 |
| df          | 8      |
| Asymp. Sig. | .254   |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

## Descriptives

## Descriptive Statistics

|                    | N  | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|--------------------|----|---------|---------|------|----------------|
| A1B0               | 20 | 3       | 6       | 4.40 | .681           |
| A2B0               | 20 | 2       | 6       | 4.00 | 1.376          |
| A3B0               | 20 | 3       | 5       | 4.00 | .649           |
| A1B4               | 20 | 2       | 6       | 3.90 | 1.119          |
| A2B4               | 20 | 2       | 5       | 3.85 | .813           |
| A3B4               | 20 | 2       | 5       | 3.65 | .988           |
| A1B8               | 20 | 2       | 5       | 3.80 | 1.196          |
| A2B8               | 20 | 1       | 6       | 3.60 | 1.465          |
| A3B8               | 20 | 1       | 5       | 3.40 | 1.095          |
| Valid N (listwise) | 20 |         |         |      |                |

## Hasil Uji Lanjutan Kruskal Wallis

Variabel : warna

| Perlakuan | Total Rank | Notasi |
|-----------|------------|--------|
| a1b0      | 2309.0     | h      |
| a1b4      | 1852.0     | ef     |
| a1b8      | 1834.5     | e      |
| a2b0      | 1943.0     | g      |
| a2b4      | 1760.0     | d      |
| a2b8      | 1696.0     | c      |
| a3b0      | 1890.0     | f      |
| a3b4      | 1604.0     | b      |
| a3b8      | 1401.5     | a      |

 $\alpha$  = 0.05 $\alpha'$  = 0.0006944

n (panelis) = 20

k (perlakuan) = 9

N = 180

Nilai pembeda = 39.820

Tabel Selisih

| Perlakuan | Total Rank | A3b8    | a3b4    | a2b8    | a2b4    | a1b8    | a1b4    | a3b0    | a2b0    | a1b0    |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |            | 1401.50 | 1604.00 | 1696.00 | 1760.00 | 1834.50 | 1852.00 | 1890.00 | 1943.00 | 2309.00 |
| a3b8      | 1401.50    | 0.0     | 202.5   | 294.5   | 358.5   | 433.0   | 450.5   | 488.5   | 541.5   | 907.5   |
| a3b4      | 1604.00    |         | 0.0     | 92.0    | 156.0   | 230.5   | 248.0   | 286.0   | 339.0   | 705.0   |
| a2b8      | 1696.00    |         |         | 0.0     | 64.0    | 138.5   | 156.0   | 194.0   | 247.0   | 613.0   |
| a2b4      | 1760.00    |         |         |         | 0.0     | 74.5    | 92.0    | 130.0   | 183.0   | 549.0   |
| a1b8      | 1834.50    |         |         |         |         | 0.0     | 17.5    | 55.5    | 108.5   | 474.5   |
| a1b4      | 1852.00    |         |         |         |         |         | 0.0     | 38.0    | 91.0    | 457.0   |
| a3b0      | 1890.00    |         |         |         |         |         |         | 0.0     | 53.0    | 419.0   |
| a2b0      | 1943.00    |         |         |         |         |         |         |         | 0.0     | 366.0   |
| a1b0      | 2309.00    |         |         |         |         |         |         |         |         | 0.0     |

Hasil Uji Beda

| Perlakuan | Total Rank | A3b8   | a3b4   | a2b8   | a2b4   | a1b8   | a1b4   | a3b0   | a2b0   | a1b0   |
|-----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |            | 1401.5 | 1604.0 | 1696.0 | 1760.0 | 1834.5 | 1852.0 | 1890.0 | 1943.0 | 2309.0 |
| a3b8      | 1401.5     | tn     | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a3b4      | 1604.0     |        | tn     | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a2b8      | 1696.0     |        |        | tn     | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
| a2b4      | 1760.0     |        |        |        | tn     | *      | *      | *      | *      | *      |
| a1b8      | 1834.5     |        |        |        |        | tn     | tn     | *      | *      | *      |
| a1b4      | 1852.0     |        |        |        |        |        | tn     | tn     | *      | *      |
| a3b0      | 1890.0     |        |        |        |        |        |        | tn     | *      | *      |
| a2b0      | 1943.0     |        |        |        |        |        |        |        | tn     | *      |
| a1b0      | 2309.0     |        |        |        |        |        |        |        |        | tn     |
| Notasi    |            | a      | b      | c      | d      | e      | ef     | f      | g      | h      |

Lampiran 10c. Data, Analisis Statistik (Uji Kruskal-Wallis) dan Uji Lanjut Aroma Bakso Ikan Lele Berlapis *Edible Coating*

| PANELIS | A1B1 | A2B1 | A3B1 | A1B2 | A2B2 | A3B2 | A1B3 | A2B3 | A3B3 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1       | 6    | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    | 4    | 3    | 4    |
| 2       | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 5    | 4    | 3    | 3    |
| 3       | 4    | 4    | 6    | 4    | 5    | 6    | 2    | 4    | 4    |
| 4       | 6    | 6    | 6    | 5    | 4    | 4    | 4    | 4    | 2    |
| 5       | 5    | 5    | 5    | 3    | 6    | 5    | 4    | 4    | 2    |
| 6       | 4    | 5    | 4    | 5    | 5    | 6    | 3    | 2    | 5    |
| 7       | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 6    | 4    | 4    | 4    |
| 8       | 5    | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 5    | 4    | 1    |
| 9       | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 4    | 3    | 5    |
| 10      | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 2    | 4    | 4    |
| 11      | 6    | 6    | 6    | 5    | 4    | 5    | 2    | 5    | 4    |
| 12      | 4    | 5    | 6    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 5    |
| 13      | 5    | 6    | 4    | 6    | 6    | 6    | 4    | 4    | 4    |
| 14      | 6    | 6    | 6    | 5    | 6    | 6    | 2    | 2    | 4    |
| 15      | 6    | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 4    | 2    | 5    |
| 16      | 6    | 6    | 6    | 6    | 5    | 5    | 2    | 4    | 5    |
| 17      | 6    | 6    | 6    | 5    | 6    | 6    | 2    | 4    | 4    |
| 18      | 6    | 4    | 4    | 5    | 4    | 6    | 4    | 2    | 3    |
| 19      | 5    | 5    | 5    | 4    | 5    | 6    | 4    | 3    | 4    |
| 20      | 6    | 6    | 6    | 4    | 5    | 6    | 4    | 4    | 4    |
|         | 5.40 | 5.45 | 5.55 | 5.05 | 5.20 | 5.50 | 3.40 | 3.45 | 3.80 |

## NPar Tests

### Kruskal-Wallis Test

#### Ranks

|       | perlakuan | N   | Mean Rank |
|-------|-----------|-----|-----------|
| AROMA | a1b0      | 20  | 118.00    |
|       | a2b0      | 20  | 120.43    |
|       | a3b0      | 20  | 125.88    |
|       | a1b4      | 20  | 100.20    |
|       | a2b4      | 20  | 106.80    |
|       | a3b4      | 20  | 122.55    |
|       | a1b8      | 20  | 35.78     |
|       | a2b8      | 20  | 35.33     |
|       | a3b8      | 20  | 49.55     |
|       | Total     | 180 |           |



**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

|             | AROMA  |
|-------------|--------|
| Chi-Square  | 96.181 |
| df          | 8      |
| Asymp. Sig. | .000   |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

**Descriptives****Descriptive Statistics**

|                    | N  | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|--------------------|----|---------|---------|------|----------------|
| A1B0               | 20 | 4       | 6       | 5.40 | .821           |
| A2B0               | 20 | 4       | 6       | 5.45 | .759           |
| A3B0               | 20 | 4       | 6       | 5.55 | .759           |
| A1B4               | 20 | 3       | 6       | 5.05 | .826           |
| A2B4               | 20 | 4       | 6       | 5.20 | .696           |
| A3B4               | 20 | 4       | 6       | 5.50 | .607           |
| A1B8               | 20 | 2       | 5       | 3.40 | .995           |
| A2B8               | 20 | 2       | 5       | 3.45 | .887           |
| A3B8               | 20 | 1       | 5       | 3.80 | 1.105          |
| Valid N (listwise) | 20 |         |         |      |                |

Hasil Uji Lanjutan Kruskal Wallis

Variabel : aroma

| Perlakuan | Total Rank | Notasi |
|-----------|------------|--------|
| a1b0      | 2360.0     | e      |
| a1b4      | 2004.0     | c      |
| a1b8      | 715.5      | a      |
| a2b0      | 2408.5     | f      |
| a2b4      | 2136.0     | d      |
| a2b8      | 706.5      | a      |
| a3b0      | 2517.5     | h      |
| a3b4      | 2451.0     | g      |
| a3b8      | 991.0      | b      |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| $\alpha$      | = | 0.05      |
| $\alpha'$     | = | 0.0006944 |
| n (panelis)   | = | 20        |
| k (perlakuan) | = | 9         |
| N             | = | 180       |
| Nilai pembeda | = | 39.820    |

Tabel Selisih

| Perlakuan | Total Rank | A2b8   | a1b8   | a3b8   | a1b4    | a2b4    | a1b0    | a2b0    | a3b4    | a3b0    |
|-----------|------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |            | 706.50 | 715.50 | 991.00 | 2004.00 | 2136.00 | 2360.00 | 2408.50 | 2451.00 | 2517.50 |
| a2b8      | 706.50     | 0.0    | 9.0    | 284.5  | 1297.5  | 1429.5  | 1653.5  | 1702.0  | 1744.5  | 1811.0  |
| a1b8      | 715.50     |        | 0.0    | 275.5  | 1288.5  | 1420.5  | 1644.5  | 1693.0  | 1735.5  | 1802.0  |
| a3b8      | 991.00     |        |        | 0.0    | 1013.0  | 1145.0  | 1369.0  | 1417.5  | 1460.0  | 1526.5  |
| a1b4      | 2004.00    |        |        |        | 0.0     | 132.0   | 356.0   | 404.5   | 447.0   | 513.5   |
| a2b4      | 2136.00    |        |        |        |         | 0.0     | 224.0   | 272.5   | 315.0   | 381.5   |
| a1b0      | 2360.00    |        |        |        |         |         | 0.0     | 48.5    | 91.0    | 157.5   |
| a2b0      | 2408.50    |        |        |        |         |         |         | 0.0     | 42.5    | 109.0   |
| a3b4      | 2451.00    |        |        |        |         |         |         |         | 0.0     | 66.5    |
| a3b0      | 2517.50    |        |        |        |         |         |         |         |         | 0.0     |

Hasil Uji Beda

| Perlakuan | Total Rank | A2b8 | a1b8 | a3b8 | a1b4 | a2b4 | a1b0 | a2b0 | a3b4 | a3b0 |
|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a2b8      | 706.5      | tn   | tn   | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    |
| a1b8      | 715.5      |      | tn   | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    |
| a3b8      | 991.0      |      |      | tn   | *    | *    | *    | *    | *    | *    |
| a1b4      | 2004.0     |      |      |      | tn   | *    | *    | *    | *    | *    |
| a2b4      | 2136.0     |      |      |      |      | tn   | *    | *    | *    | *    |
| a1b0      | 2360.0     |      |      |      |      |      | tn   | *    | *    | *    |
| a2b0      | 2408.5     |      |      |      |      |      |      | tn   | *    | *    |
| a3b4      | 2451.0     |      |      |      |      |      |      |      | tn   | *    |
| a3b0      | 2517.5     |      |      |      |      |      |      |      |      | tn   |
|           | Notasi     | a    | a    | b    | c    | d    | e    | f    | g    | h    |

Lampiran 11. Data Uji *Scoring* pada Organoleptik Bakso Ikan Lele Kontrol

## - Penampakan

| Panelis   | A0B1 |
|-----------|------|
| 1         | 6    |
| 2         | 6    |
| 3         | 6    |
| 4         | 6    |
| 5         | 5    |
| 6         | 5    |
| 7         | 5    |
| 8         | 6    |
| 9         | 6    |
| 10        | 6    |
| 11        | 5    |
| 12        | 5    |
| 13        | 6    |
| 14        | 6    |
| 15        | 5    |
| 16        | 6    |
| 17        | 6    |
| 18        | 5    |
| 19        | 6    |
| 20        | 5    |
| Rata-rata | 5.60 |

## - Warna

| Panelis   | A0B1 |
|-----------|------|
| 1         | 4    |
| 2         | 6    |
| 3         | 4    |
| 4         | 5    |
| 5         | 4    |
| 6         | 5    |
| 7         | 6    |
| 8         | 5    |
| 9         | 3    |
| 10        | 2    |
| 11        | 3    |
| 12        | 2    |
| 13        | 4    |
| 14        | 6    |
| 15        | 5    |
| 16        | 5    |
| 17        | 4    |
| 18        | 5    |
| 19        | 4    |
| 20        | 3    |
| Rata-rata | 4.25 |

## - Aroma

| Panelis   | A0B1 |
|-----------|------|
| 1         | 5    |
| 2         | 6    |
| 3         | 6    |
| 4         | 6    |
| 5         | 5    |
| 6         | 5    |
| 7         | 5    |
| 8         | 6    |
| 9         | 6    |
| 10        | 5    |
| 11        | 5    |
| 12        | 4    |
| 13        | 6    |
| 14        | 6    |
| 15        | 5    |
| 16        | 5    |
| 17        | 6    |
| 18        | 5    |
| 19        | 6    |
| 20        | 6    |
| Rata-rata | 5.45 |



Lampiran 12. Penentuan Perlakuan Terbaik pada Uji organoleptik Metode De Garmo

| Variabel      | Perlakuan |      |      |      |      |      |      |      |      | Terbaik | Terjelek | Selisih |
|---------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|----------|---------|
|               | A1B1      | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 |         |          |         |
| 1. Penampakan | 5.50      | 4.35 | 3.45 | 5.55 | 4.60 | 3.20 | 5.55 | 5.35 | 3.55 | 5.55    | 3.20     | 2.35    |
| 2. Warna      | 4.40      | 3.90 | 3.80 | 4.00 | 3.85 | 3.60 | 4.00 | 3.65 | 3.40 | 4.40    | 3.40     | 1.00    |
| 3. Aroma      | 5.40      | 5.05 | 3.40 | 5.45 | 5.20 | 3.45 | 5.55 | 5.50 | 3.80 | 5.55    | 3.40     | 2.15    |

Keterangan:

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

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

| Variabel      | BV    | BN    | A1B1  |       | A1B2  |       | A1B3  |       | A2B1  |       | A2B2  |       | A2B3  |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               |       |       | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    |
| 1. Penampakan | 1.000 | 0.333 | 0.979 | 0.326 | 0.489 | 0.163 | 0.106 | 0.035 | 1.000 | 0.333 | 0.596 | 0.199 | 0.000 | 0.000 |
| 2. Warna      | 1.000 | 0.333 | 1.000 | 0.333 | 0.500 | 0.167 | 0.400 | 0.133 | 0.600 | 0.200 | 0.450 | 0.150 | 0.200 | 0.067 |
| 3. Aroma      | 1.000 | 0.333 | 0.930 | 0.310 | 0.767 | 0.256 | 0.000 | 0.000 | 0.953 | 0.318 | 0.837 | 0.279 | 0.023 | 0.008 |
| Total         | 3.000 | 1.000 |       | 0.970 |       | 0.586 |       | 0.169 |       | 0.851 |       | 0.628 |       | 0.074 |

| A3B1  |       | A3B2  |       | A3B3  |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NE    | NH    | NE    | NH    | NE    | NH    |
| 1.000 | 0.333 | 0.915 | 0.305 | 0.149 | 0.050 |
| 0.600 | 0.200 | 0.250 | 0.083 | 0.000 | 0.000 |
| 1.000 | 0.333 | 0.977 | 0.326 | 0.186 | 0.062 |
|       | 0.867 |       | 0.714 |       | 0.112 |

Keterangan:

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

Nilai hasil (nh) =  $ne \times B_n$

**Perlakuan Terbaik Pada Uji Organoleptik : 0,970 (A1B1)**

## Lampiran 13. Prosedur Parameter Uji Penelitian pada Penelitian Utama

**1. Kadar air (Sudarmadji *et al.*, 2003)**

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode Termogravimetri adalah sebagai berikut:

- Timbang sampel yang berupa serbuk sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu  $(100-105)^{\circ}\text{C}$  selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan, dengan perhitungan:

$$\text{Wet bases (wb)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Dry bases (db)} = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat akhir}}{\text{berat akhir} - \text{berat botol timbang}} \times 100\%$$

**2. Total Volatile Base (Apriyantono *et al.*, 1989)**

Tahapan-tahapan uji TVB adalah sebagai berikut:

- a. Sampel halus ditimbang sebanyak 3 gram
- b. Ditambahkan TCA 7% (1:3), kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring (filtrat)
- c. Filtrat sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam cawan conway bagian *outer chamber* sebelah kiri yang telah dibersihkan dan telah diolesi *vaseline*
- d. Bagian *outer chamber* kanan cawan conway diberi 1 ml  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , dan pada bagian *inner chamber* cawan conway diberi asam borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) sebanyak 1 ml. Cawan conway ditutup dan digoyang perlahan-lahan
- e. Diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam



- f. Pada bagian *inner chamber* diberi 3 tetes indikator tashiro
- g. Dititrasi dengan HCl N/70 sampai merah muda dan catat volume titrasi
- h. Hitung kadar TVB

Kadar TVB dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{TVB} = (\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko}) \times 80 \text{mg N} / 100 \text{gram sampel}$$

### 3. Kadar Amonia Bebas (Apriyantono *et al.*, 1989)

Tahapan uji kadar amonia bebas adalah sebagai berikut:

- a. Sampel halus ditimbang sebanyak 3 gram
- b. Ditambahkan aquades sebanyak 40 ml dan diaduk dengan menggunakan *stirrer* selama 30 menit
- c. Disentrifuge dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit dan 1000 rpm selama 15 menit
- d. Disaring dengan kertas saring hingga diperoleh supernatant
- e. Ditambah supernatant dengan aquades sampai 100 ml, diambil 1 ml larutan dan diencerkan 20 kali
- f. Diambil 5 ml larutan hasil pengenceran dan ditambahkan 0,5 ml Kna tartarat, 0,5 ml reagen nessler dan 5 ml aquades
- g. Dimasukkan dalam kuvet dan kemudian diukur absorbansinya menggunakan spectronic 20 dengan panjang gelombang 420 nm
- h. Dihitung kadar amonia bebas

Kadar amonia bebas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Ppm sampel} = \frac{\text{absorbansi} - b}{a} \times \text{volumepenambahan} \times \frac{\text{volumepengenceran}}{\text{beratsampel}} \times 10^{-3} \times 100$$

#### 4. *Total Plate Count (TPC)* (Fardiaz, 1987)

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  $30^{\circ}\text{C}$ , dimana jumlah koloni yang dapat diterima antara 30-300 koloni per cawan.

Nilai TPC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

