

**PERUBAHAN PROFIL ASAM LEMAK PADA BAKSO IKAN LELE DUMBO  
(*Clarias gariepinus*)  
KARENA PROSES PEREBUSAN DAN PENGERINGAN**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana**

Oleh  
**DWI WULAN DARI  
NIM. 0510830023**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2011**

SKRIPSI

PERUBAHAN PROFIL ASAM LEMAK PADA BAKSO IKAN LELE DUMBO  
(*Clarias gariepinus*)  
KARENA PROSES PEREBUSAN DAN PENGERINGAN

Oleh  
DWI WULAN DARI  
NIM. 0510830023

Telah dipertahankan didepan penguji  
Pada tanggal 20 Desember 2010  
Dinayatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

(Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MS)  
NIP. 19581231 198601 2 002  
Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)  
NIP. 19600322 198601 1 001  
Tanggal :

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Budi Sasmito, MS)  
NIP. 19570119 198601 1 001  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS)  
NIP. 19591005 198503 1 004  
Tanggal :

Mengetahui  
Ketua Jurusan

(Dr. Ir Happy Nursyam, MS)  
NIP. 19600322 198601 1 001  
Tanggal :

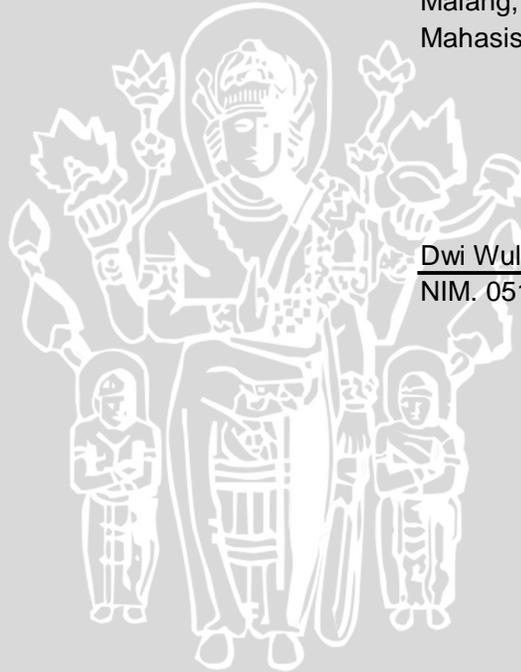
## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Januari 2011  
Mahasiswa

Dwi Wulan Dari  
NIM. 0510830023



## RINGKASAN

**DWI WULAN DARI, 0510830023.** Laporan skripsi dengan judul “Perubahan Profil Asam Lemak Pada Bakso Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) karena Proses Perebusan dan Pengeringan” dibawah bimbingan **Ir. Bambang Budi Sasmito, MS dan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**

---

Kualitas suatu makanan tidak hanya ditentukan oleh warna yang menarik, bentuk ataupun cita rasa, akan tetapi lebih ditentukan oleh kandungan gizi yang dimilikinya. Oleh karena itu, unsur gizi merupakan penentu kualitas makanan tersebut. Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas gizi menu makanan rakyat maka dilakukan penganeekaragaman menu makanan. Salah satu makanan tersebut adalah bakso ikan yang mengandung beberapa unsur gizi dalam jumlah yang cukup tinggi. Pada penelitian ini sampel ikan yang digunakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Hal tersebut disebabkan oleh ikan lele dumbo termasuk ikan yang cukup banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki daging yang banyak dan sangat mudah didapatkan dibandingkan dengan ikan lain. Bakso ikan lele mengandung nilai nutrisi yang cukup baik disebabkan bahan baku yang berupa ikan lele dumbo mengandung sekitar 20% protein dan kandungan lemak tak jenuhnya tinggi sehingga dapat mendukung metabolisme dalam tubuh.

Kekurangan bakso yang ada sekarang yaitu bakso merupakan produk makanan dengan kadar air yang tergolong tinggi yakni mencapai 52%. Hal ini mempengaruhi masa simpan. Agar mendapatkan bakso yang memiliki masa simpan lebih lama serta mutu dapat dipertahankan diperlukan suatu cara pengawetan. Cara pengawetan ini yaitu dengan mengolah makanan menjadi semi basah (*Intermediate moisture foods / IMF*). Metode IMF yaitu proses pengeringan bahan pangan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah yaitu antara 15-50%. Pengeringan ini dengan menggunakan panas yang berasal dari suatu alat pengering yaitu *cabinet dryer*. Suhu yang digunakan dalam pengeringan ini adalah 60<sup>o</sup> C selama ±18 jam.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada bulan November 2009 - Januari 2010.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif. Perlakuan penelitian ini terdiri dari 4 sampel yaitu : LM (lele mentah/bahan baku), A (adonan), BR (bakso rebus), dan BI (bakso IMF).

Penelitian ini di rancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dianalisis lebih lanjut dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) atau uji Tukey. Parameter uji yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis proksimat sampel (kadar protein, kadar air, nilai  $A_w$ , kadar abu, kadar lemak, angka iod dan bilangan peroksida) dan analisis asam lemak.

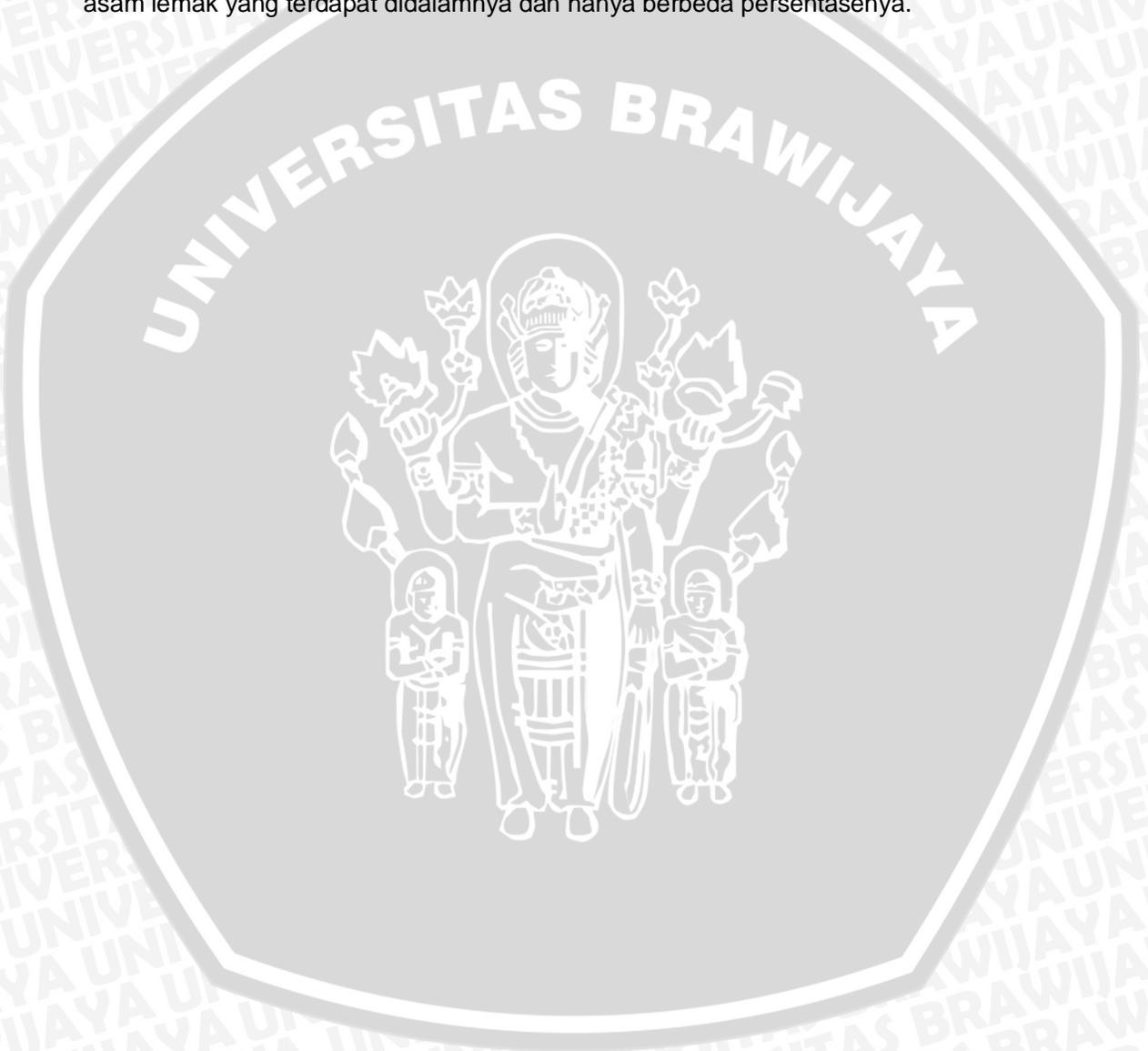
Hasil analisis statistik pada parameter kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak, nilai  $a_w$ , angka iod dan bilangan peroksida pada proses IMF bakso ikan lele dumbo yaitu berbeda nyata ( $F_{hit} > 0,05$ ).

Pada analisis profil asam lemak, hasilnya persentase asam lemak yang terdapat pada bakso ikan lele dumbo IMF yaitu asam lemak jenuh meliputi asam kaprat (0.0003%), asam laurat (0.0065%), asam myristat (0.1086%), asam palmitat (0.4743%), asam stearat (0.2358%), asam arachidat (0.0452%), asam

behenat (0.0026%) dan asam lemak tak jenuh meliputi asam oleat (0.5279%), asam linoleat (0.0014%), asam linolenat (0.0016%), asam palmitoleat (0.0810%), eicosenoat (0.0147%), asam eicosedinoat (0.0105%), asam docohexanoat (0.00008%), asam margariat (0.0124%), asam eicosanoat (0.0758%) dan asam teracosanoat (0.0002%).

Hasil proksimat bakso ikan lele IMF yaitu kadar protein sebesar 21.188%, kadar air 38.872%, nilai  $a_w$  0.702, kadar abu 1.128%, kadar lemak 0,142%, angka iod 6.238 meq/kg dan angka peroksida 4.212 meq/kg.

Pengolahan lele dumbo menjadi bakso ikan setengah basah dengan menggunakan suhu pengeringan  $60^{\circ}\text{C}$  tidak begitu berpengaruh terhadap profil asam lemak yang terdapat didalamnya dan hanya berbeda persentasenya.



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dan keagungan bagi Allah SWT karena berkat ridho dan hidayah, serta bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "Perubahan Profil Asam Lemak Pada Bakso Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Karena Proses Perebusan dan Pengeringan.

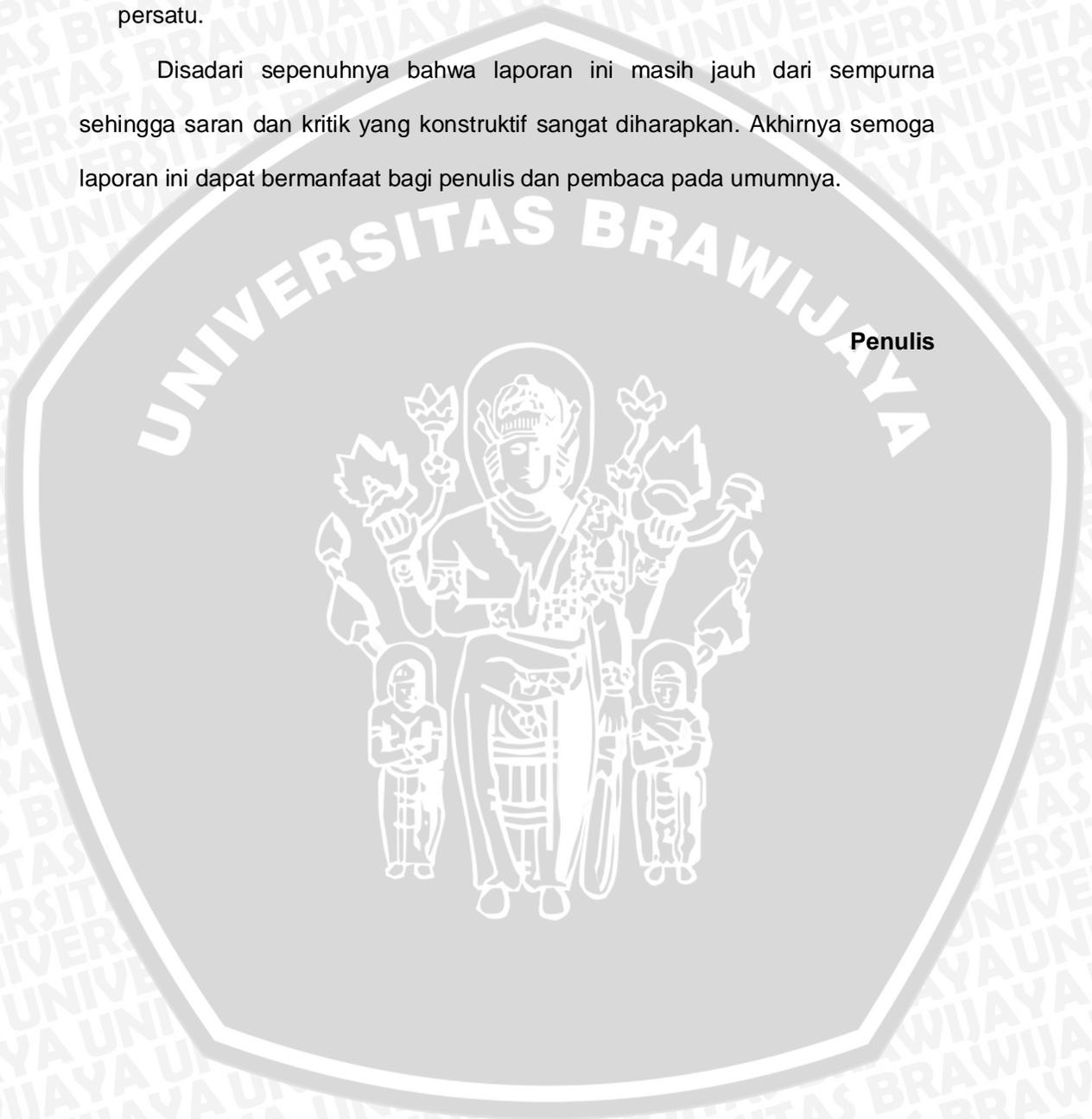
Ucapan terima kasih, penulis sampaikan pada segenap pihak, yaitu :

1. Kedua Orang Tua dan keluarga besar Yusman Chaniago dan Sri Rudiah yang memberi dukungan penuh baik secara moril maupun materil dalam menyelesaikan studi di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
2. Bapak Ir. Bambang Budi Sasmito, MS dan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku pembimbing yang telah memberikan waktu dan bimbingannya dalam penyusunan laporan dan pelaksanaan penelitian skripsi ini.
3. Ibu Ir. Titik Sulistiyati, MS dan Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam laporan skripsi ini.
4. Kakak tercinta "Dian Purnama Sari dan Ramdani" dan adik "Mochamad Ridho Ayudhi" serta Uchi, Yosi, Ririn, Siska, Ade, Tiwan, dan Jaja atas dukungan semangat selama masa studi dan skripsi ini.
5. Teman seperjuangan Yani, Sri, Henny, Bambang, Thomas, Gunarto, Yusrina, Bhagus, Astri, Ifa, Laurent, Ida, Elwa, dan teman-teman THP angkatan 2005 yang telah membantu dalam proses skripsi ini.
6. Teman-teman permainan Lia Jogja, Rahma, Nisa, Daniel, Harry, Nimas, Siswo, Iput, Putri, Dwi Putri A, Indah, Akbar, Rima, Panji, Aji, Chica, Nouval, Sechafia, Albi, Tata, Rika, Retno, Meilan, Lilis, Lia, Endang, Gladys, Nadia, Fita, Devy, Ifa, Bella, Hoka, Shinta, Nita, Yustin, Mela, Frinda, Semi, Merry, Dyah Indri, Sigit, Rama, Pika, Anis, Kris, Mbak Iis, Bayu dan

Mukhamad Nasikhudin. Terimakasih atas bantuan, motivasi dan dukungan selama masa studi dan skripsi ini.

7. Semua Pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan. Akhirnya semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

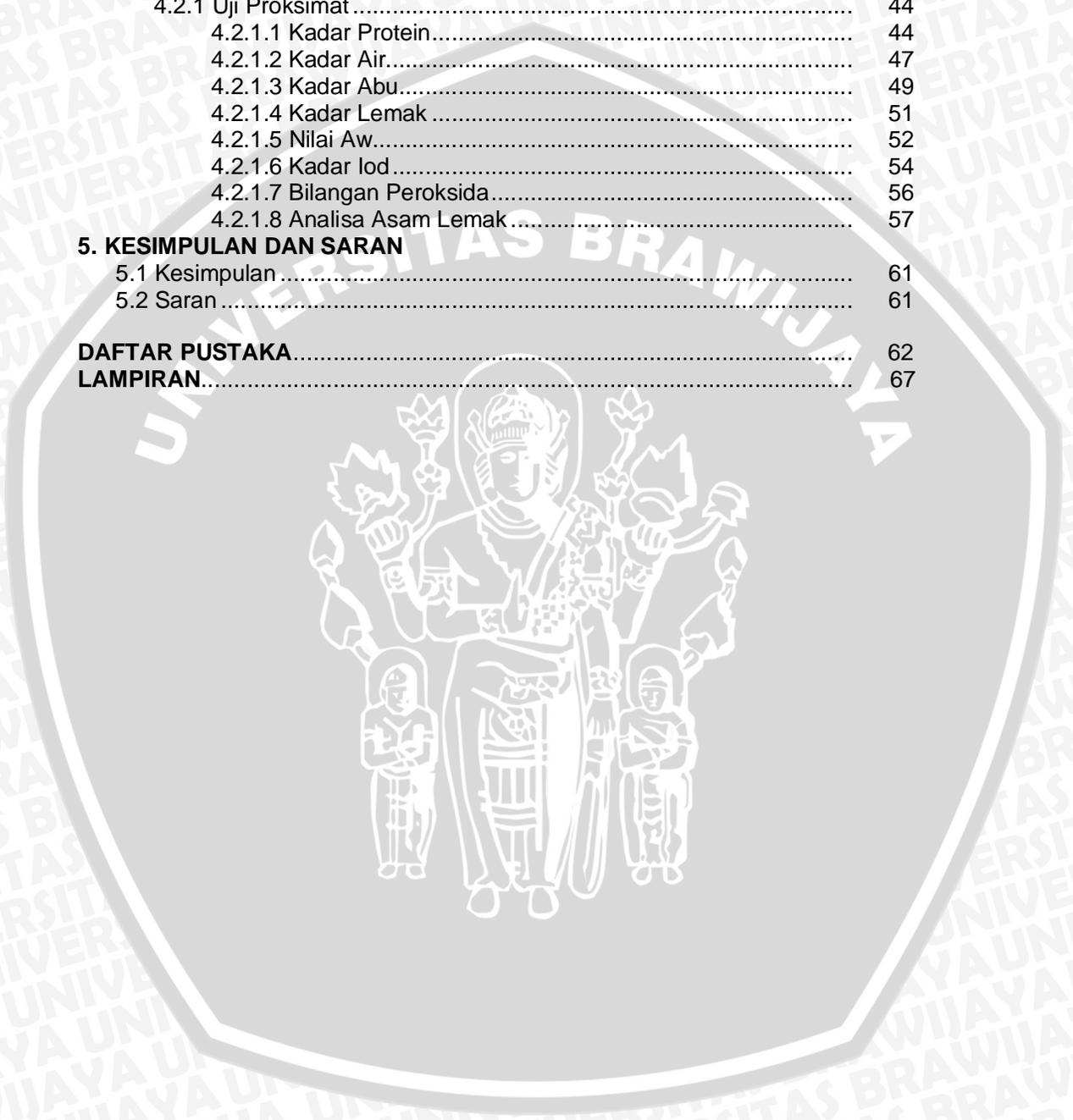


Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian.....	5
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Ikan Lele Dumbo.....	6
2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele Dumbo.....	6
2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Lele Dumbo.....	7
2.2 Bakso Ikan.....	7
2.3 Bahan Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo.....	10
2.3.1 Bahan Utama Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo.....	10
2.3.2 Bahan Tambahan Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo.....	13
2.4 Intermediate Moisture Foods (IMF).....	19
2.5 Lemak.....	22
2.5.1 Sifat Lemak.....	25
2.5.2 Asam Lemak.....	26
2.6 Pengaruh Pemanasan Terhadap Lemak.....	27
2.7 Gas Chromatography (GC).....	29
<b>3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Materi Penelitian.....	30
3.2 Bahan Penelitian.....	30
3.3 Alat Penelitian.....	31
3.4 Metode penelitian.....	32
3.4.1 Variabel Penelitian.....	33
3.4.2 Rancangan Percobaan.....	33
3.5 Prosedur Penelitian.....	34
3.5.1 Pembuatan Bakso.....	34
3.5.2 Pengeringan Bakso.....	35
3.6 Prosedur Analisa.....	37
3.6.1 Kadar Protein.....	37
3.6.2 Kadar Air.....	38
3.6.3 Kadar Abu.....	38
3.6.4 Kadar Lemak.....	38
3.6.5 Uji $A_w$ (Water Activity).....	38
3.6.6 Bilangan Iod.....	39

3.6.7 Angka Peroksida .....	39
3.6.8 Asam Lemak .....	39
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	43
4.2 Pembahasan.....	44
4.2.1 Uji Proksimat.....	44
4.2.1.1 Kadar Protein.....	44
4.2.1.2 Kadar Air.....	47
4.2.1.3 Kadar Abu.....	49
4.2.1.4 Kadar Lemak.....	51
4.2.1.5 Nilai Aw.....	52
4.2.1.6 Kadar Iod.....	54
4.2.1.7 Bilangan Peroksida.....	56
4.2.1.8 Analisa Asam Lemak.....	57
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Ikan Lele .....	7
2. Syarat Kualitas Bakso (SIN 01-3819-1995).....	9
3. Tanda-tanda Ikan Masih Segar .....	10
4. Komposisi Tepung Tapioka per 100 gr Bahan .....	11
5. Komposisi Gizi Tepung Terigu per 100 gr .....	12
6. Nilai Gizi Telur Bebek per 100 gr .....	14
7. Kandungan Gizi Bawang Putih ( <i>Allium sativum</i> L) .....	18
8. Rancangan Percobaan .....	34
9. Hasil Uji Proksimat, Kadar Iod dan Bilangan Peroksida Pada Bakso Ikan Lele Dumbo .....	43
10. Hasil Analisa Profil Asam Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo .....	44
11. Hasil Analisa BNJ Kadar Protein Bakso Ikan Lele Dumbo .....	45
12. Hasil Analisa BNJ Kadar Air Bakso Ikan Lele Dumbo .....	48
13. Hasil Analisa BNJ Kadar Abu Bakso Ikan Lele Dumbo .....	50
14. Hasil Analisa BNJ Kadar Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo .....	51
15. Hasil Analisa BNJ Kadar $A_w$ Bakso Ikan Lele Dumbo .....	53
16. Hasil Analisa BNJ Kadar Iod Bakso Ikan Lele Dumbo .....	55
17. Hasil Analisa BNJ Kadar Peroksida Bakso Ikan Lele Dumbo .....	56



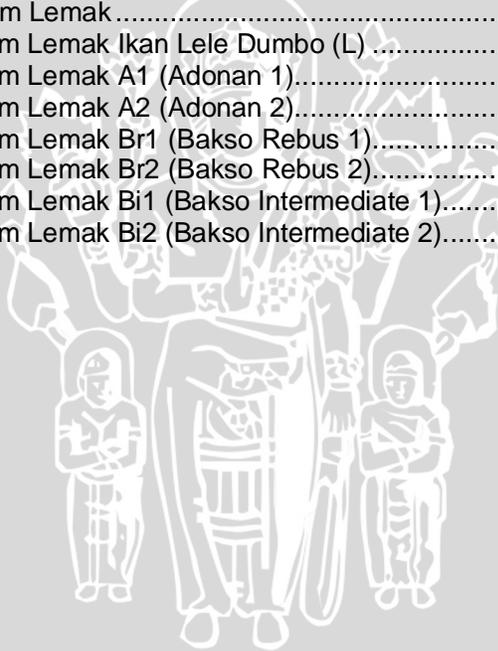
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo .....	36
2. Proses Intermediate Moisture Foods (IMF) .....	37
3. Diagram Pembuatan Metil Ester Asam Lemak.....	41
4. Histogram Rerata Kadar Protein Bakso Ikan Lele Dumbo.....	46
5. Histogram Rerata Kadar Air Bakso Ikan Lele Dumbo.....	48
6. Histogram Rerata Kadar Abu Bakso Ikan Lele Dumbo.....	50
7. Histogram Rerata Kadar Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo .....	52
8. Histogram Rerata Nilai $A_w$ Bakso Ikan Lele Dumbo.....	53
9. Histogram Rerata Angka Iod Bakso Ikan Lele Dumbo .....	55
10. Histogram Rerata Bilangan Peroksida Bakso Ikan Lele Dumbo.....	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Kadar Protein .....	67
2. Prosedur Analisa Kadar Air .....	68
3. Prosedur Analisa Kadar Abu .....	69
4. Prosedur Analisa Kadar Lemak .....	70
5. Prosedur Analisa Nilai Aw .....	71
6. Prosedur Analisa Angka Iod .....	72
7. Prosedur Analisa Bilangan Peroksida .....	73
8. Hasil Analisis Kadar Protein .....	74
9. Hasil Analisis Kadar Air .....	75
10. Hasil Analisis Kadar Abu .....	76
11. Hasil Analisis Kadar Lemak .....	77
12. Hasil Analisis Nilai Aw .....	78
13. Hasil Analisis Angka Iod .....	79
14. Hasil Analisis Bilangan Peroksida .....	80
15. Hasil Analisis Asam Lemak .....	81
16. Perhitungan kosentrasi Asam Lemak .....	83
17. Grafik Standar Asam Lemak .....	87
18. Grafik Analisis Asam Lemak Ikan Lele Dumbo (L) .....	88
19. Grafik Analisis Asam Lemak A1 (Adonan 1) .....	89
20. Grafik Analisis Asam Lemak A2 (Adonan 2) .....	90
21. Grafik Analisis Asam Lemak Br1 (Bakso Rebus 1) .....	91
22. Grafik Analisis Asam Lemak Br2 (Bakso Rebus 2) .....	92
23. Grafik Analisis Asam Lemak Bi1 (Bakso Intermediate 1) .....	93
24. Grafik Analisis Asam Lemak Bi2 (Bakso Intermediate 2) .....	94



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas suatu makanan tidak hanya ditentukan oleh warna yang menarik, bentuk ataupun cita rasa, akan tetapi lebih ditentukan oleh kandungan gizi yang dimilikinya. Unsur gizi merupakan unsur yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Oleh karena itu, unsur gizi merupakan penentu kualitas makanan tersebut. Namun pada kenyataannya, karbohidrat masih mendominasi unsur gizi makanan masyarakat Indonesia dan unsur lainnya tersedia dalam jumlah relatif kecil. Untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas gizi menu makanan rakyat maka dilakukan penganeekaragaman menu makanan. Salah satu makanan tersebut adalah bakso ikan yang mengandung beberapa unsur gizi dalam jumlah yang cukup tinggi (Suprapti, 2003).

Bakso ikan didefinisikan sebagai produk makanan berbentuk bulatan, yang diperoleh dari campuran daging ikan (daging tidak kurang dari 50%) dan pati (Nurfianti, 2007). 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. Umumnya bakso memiliki masa simpan maksimal dua hari pada suhu kamar. Bakso mengandung kadar air yang tinggi yaitu 80%,  $a_w > 0,9$  dan pH netral (6,0-6,5) sehingga rentan terhadap kerusakan (Smedda, 2007). Pengolahan bakso ikan sangat mudah dan untuk menghasilkan bakso yang bermutu bagus dapat dibuat tanpa penambahan bahan kimia apapun (Tarwiyah, 2001).

Kekurangan bakso yang ada sekarang yaitu bakso merupakan produk makanan dengan kadar air yang tergolong tinggi yakni mencapai 52%. Hal ini

mempengaruhi masa simpan, bakso dalam kondisi normal penyimpanan hanya bisa bertahan 2 hari. Supaya mendapatkan bakso yang memiliki masa simpan lebih lama serta mutu dapat dipertahankan diperlukan suatu bahan pengawet atau cara pengawetan yang tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan dapat mempertahankan aspek gizi yang terkandung di dalamnya (Wardaniati dan Setyaningsih, 2009). Cara pengawetan ini yaitu dengan mengolah makanan menjadi semi basah (*Intermediate moisture foods / IMF*). Kelebihan makanan IMF ini menurut Astawan (2009), menyatakan bahwa makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah lainnya. Metode IMF yaitu proses pengeringan bahan pangan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah yaitu antara 15-50%. Pengeringan ini dengan menggunakan panas yang berasal dari suatu alat pengering yaitu *cabinet dryer* (Bahari, 2007). Menurut Apriyantono (2002), menyatakan bahwa pengeringan dapat menurunkan kualitas nutrisi protein, sehingga pengeringan harus dilakukan pada suhu dibawah 70<sup>0</sup> C. Oleh sebab itu suhu yang digunakan dalam pengeringan ini adalah 60<sup>0</sup> C.

Namun demikian bakso ikan dapat dijadikan sarana pendukung kecukupan gizi yang tepat mengingat produk ini mengandung asam lemak tak jenuh yang cukup tinggi. Kualitas bakso ditentukan oleh bahan baku, berbagai macam tepung yang digunakan dan perbandingannya didalam adonan. Sedangkan faktor lain yang mempengaruhi kualitas bakso diantaranya adalah bahan-bahan tambahan yang digunakan serta cara memasaknya (Daniati, 2005).

Salah satu ikan air tawar yang dapat digunakan dalam pembuatan bakso ikan adalah ikan lele dumbo (Suprapti, 2003). Hal tersebut disebabkan oleh ikan lele dumbo termasuk ikan yang cukup banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki daging yang banyak dan sangat mudah didapatkan dibandingkan

dengan ikan lain (Dewi *et al*, 2008). Bakso ikan lele mengandung nilai nutrisi yang cukup baik disebabkan bahan baku yang berupa ikan lele dumbo mengandung sekitar 20% protein dan kandungan lemak tak jenuhnya tinggi sehingga dapat mendukung metabolisme dalam tubuh (Jawa Pos, 2009). Menurut Astawan (2008), asam lemak ikan umumnya berantai karbon lurus dan mempunyai atom karbon antara 14 - 24 atom. Jumlah asam lemak jenuh antara 17 - 21% dan asam lemak tidak jenuh antara 79 - 83%. Tingkat asam lemak tidak jenuh yang tinggi membuat ikan air tawar, termasuk ikan lele baik untuk menekan kolesterol.

Asam lemak tidak lain adalah asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (rantai C lebih dari 6). Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, sementara asam lemak tak jenuh memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya. Asam lemak merupakan asam lemah, dan dalam air terdisosiasi sebagian. Umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang (27° Celsius). Semakin panjang rantai C penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut (Wikipedia, 2009). Asam lemak tak jenuh dianggap bernilai gizi lebih baik karena lebih reaktif dan merupakan antioksidan di dalam tubuh. Namun demikian ikan juga sangat mudah mengalami kerusakan seperti oksidasi karena banyak mengandung asam lemak tak jenuh (Adawiyah, 2007)

Dengan proses pengolahan seperti pemanasan, makanan akan menjadi lebih awet, tekstur, aroma dan rasa lebih baik serta daya cerna meningkat. Salah satu komponen gizi yang dipengaruhi oleh proses pemanasan adalah lemak dan asam lemaknya (Nutracare, 2009). Salah satu kerusakan tersebut antara lain oksidasi. Umumnya kerusakan oksidasi terjadi pada asam lemak tak jenuh, tetapi bila dipanaskan suhu 100°C atau lebih, asam lemak jenuh pun dapat teroksidasi

(Sartika, 2009). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Wahyu (2003) bahwa produk hasil perikanan merupakan sumber PUFA dan omega-3 terbaik di antara pangan hewani lain. Namun demikian rantai panjang dari PUFA dan omega-3 menyebabkannya rentan terhadap suhu pemanasan yang tinggi selama pengolahan. Maka perlu diketahui perubahan profil asam lemak yang terjadi setelah proses perebusan dan pengeringan untuk melihat nilai nutrisi serta kualitas dari bakso ikan lele dumbo tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Ikan lele dumbo merupakan ikan air tawar yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang cukup tinggi yaitu 79-83% yang dapat mendukung metabolisme tubuh.

Dalam proses pembuatan bakso ikan lele dumbo akan melibatkan beberapa proses yaitu mulai dari penanganan bahan mentah hingga kepada usaha-usaha pengolahan bahan pangan menjadi produk jadi serta usaha pengawetannya. Proses yang terjadi selama proses pembuatan bakso tersebut akan mempengaruhi kadar gizi bahan tersebut. Maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- Bagaimana pengaruh bakso ikan lele dumbo yang diolah secara perebusan dan *intermediate moisture foods* (IMF) terhadap perubahan profil asam lemak ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengolahan bakso ikan lele dumbo secara perebusan dan IMF terhadap perubahan profil asam lemak.

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh pengolahan bakso ikan lele dumbo secara perebusan dan IMF (*intermediate moisture foods*) terhadap perubahan profil asam lemak.

#### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari penelitian ini adalah di duga bahwa proses pengolahan secara perebusan dan IMF bakso ikan lele dumbo dapat merubah profil dan kandungan asam lemak.

#### 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada bulan November 2009 - Januari 2010.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Lele Dumbo

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele Dumbo

Klasifikasi ikan lele dumbo menurut Hasanuddin Saanin dalam Djatmika *et al* (1986) adalah:

Kingdom : Animalia

Sub-kingdom : Metazoa

Phyllum : Chordata

Sub-phyllum : Vertebrata

Klas : Pisces

Sub-klas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Familia : Clariidae

Genus : Clarias

Spesies : *Clarias gariepinus*.

Menurut Rustidja (1997) bentuk luar ikan lele dumbo yaitu memanjang, bentuk kepala pipih dan tidak bersisik. Mempunyai sungut memanjang yang terletak di seitar kepala sebagai alat peraba ikan. Mempunyai alat *olfactory* yang terletak berdekatan dengan sungut hidung. Penglihatannya kurang berfungsi dengan baik. Ikan lele dumbo mempunyai 5 sirip yaitu sirip ekor, sirip punggung, sirip dada, dan sirip dubur. Pada sirip dada jari-jarinya mengeras yang berfungsi sebagai patil, tetapi pada lele dumbo lemah dan tidak beracun. Insang berukuran kecil, sehingga kesulitan jika bernafas. Selain bernafas dengan insang juga mempunyai alat pernafasan tambahan (*arborencent*) yang terletak pada insang bagian atas.

Menurut Mitra (2009), sebagaimana halnya ikan dari jenis lele, lele dumbo memiliki kulit tubuh yang licin, berlendir, dan tidak bersisik. Tanda spesifik lainnya dari lele dumbo adalah adanya kumis di sekitar mulut sebanyak 8 buah yang berfungsi sebagai alat peraba. Saat berfungsi sebagai alat peraba saat bergerak atau mencari makan.

Ikan lele bersifat *nokturnal*, yaitu aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap. Di alam, ikan lele memijah pada musim penghujan (Wikipedia, 2009).

### 2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Lele Dumbo

Perbedaan jenis ikan akan menentukan komposisi kimia pada masing-masing ikan. Komposisi kimia ikan bervariasi menurut jenis, musim, umur, jenis kelamin, keadaan geografis dan lingkungan tempat hidupnya (Pigott dan Tucker, 1990). Komposisi kimia daging ikan lele dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi Kimia Ikan Lele

No	Unzur Gizi	Jumlah
1	Protein (%)	17,7
2	Lemak (%)	4,8
3	Mineral (%)	1,2
4	Air (%)	76
5	Karbohidrat (%)	0,3

Sumber : Astawan (2008)

## 2.2 Bakso Ikan

Bakso merupakan produk makanan yang populer berbentuk bulatan atau bentuk lainnya yang diperoleh dari campuran daging tidak kurang dari 50% dan pati atau sereal dengan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan (Dewan Standarisasi Indonesia, 1995 dalam Usmiati dkk., 2009).

Bakso merupakan produk olahan dari daging yang cukup digemari masyarakat. Pada umumnya bakso dibuat dari daging sapi, tetapi akhir-akhir ini banyak dijumpai di pasaran bakso dibuat dari daging ikan (Waridi, 2004)

Bakso ikan dibuat dengan menggunakan bahan baku berupa daging ikan, baik ikan air tawar, ikan payau maupun ikan air asin. Sehingga berdasarkan bahan bakunya, dikenal adanya bakso tengiri, bakso lele dan sebagainya. Adapun beberapa jenis ikan air tawar yang sering digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso adalah lele, mas dan nila merah, sedangkan untuk ikan air payau adalah bandeng, payus dan mujair. Sementara, untuk ikan air asin adalah kakap, tengiri, lemuru, tongkol, selar dan kembung (Suprpti, 2003).

Secara garis besar pengolahan bakso dapat melalui beberapa tahap yaitu pemisahan daging dan tulang, pencucian dan penirisan, penggilingan daging, penambahan bumbu-bumbu kedalam lumatan daging, setelah tercampur merata ditambahkan tepung tapioka sambil diaduk hingga diperoleh adonan yang homogen, kemudian dilakukan pencetakan menjadi bola-bola bakso, perebusan, diangkat, ditiriskan, pengemasan dan penyimpanan (Wibowo, 2003).

Faktor - faktor yang mempengaruhi kualitas bakso, adalah sebagai berikut;

- (1) Bau, adanya bau yang kurang enak akan dapat menurunkan selera atau minat beli konsumen;
- (2) Tekstur, bakso yang terlalu lunak akan dapat menurunkan selera konsumen, demikian pula dengan bakso yang terlalu kenyal;
- (3) Cita rasa, bakso akan terasa lebih lezat apabila dalam pembuatannya dilakukan pemberian bumbu yang sesuai. Adapun bumbu tersebut harus tercampur secara merata dan menyatu dengan adonan;
- (4) Tampilan, bakso akan nampak lebih menarik jika memiliki bentuk yang bulat, serta nampak bersih (Suprpti, 2003).

Bakso yang dipasarkan di Indonesia harus memperhatikan segi keamanan makanan dan memenuhi syarat kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ditetapkan oleh pemerintah dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Syarat Kualitas Bakso (SNI 01-3819-1995)

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

Sumber : Dewan Standarisasi Nasional (1995)

## 2.3 Bahan Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo

### 2.3.1 Bahan Utama Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo

#### a. Ikan Lele Dumbo

Ikan yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso ikan haruslah dipilih dari jenis yang memiliki kadar gizi tinggi, tidak terlalu amis dan benar-benar masih segar. Beberapa jenis ikan, baik ikan air tawar, air payau, ataupun air asin (laut), dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bakso ikan (Suprapti, 2003).

Ikan yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bakso haruslah dalam keadaan segar. Tanda-tanda ikan yang masih segar dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Tanda-tanda Ikan yang Masih Segar

No	Bagian tubuh (organ)	Tanda-tanda secara visual
1	Kulit	berlendir encer, licin dan tranparan
2	Sisik	warna cerah kemilau, utuh dan rapat
3	Mulut	tertutup, tidak mengeluarkan cairan
4	Mata	berwarna jernih, biji mata menonjol dan tajam
5	Insang	berwarna merah darah, lendir tipis dan encer
6	Individu ikan	tidak lengket satu dengan lanilla
7	Daging	tekstur padat dan kenyal (elastis)
8	Darah	berwarna merah terang (cerah)
9	Rongga perut	padat jika ditekan, tidak tampak durinya
10	Bau	bau khas ikan dan tidak berbau tambahan

Sumber : Sumardi (2005)

#### b. Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah tepung yang dibuat dari ubi kayu segar. Cara pengolahannya meliputi pengupasan, penghancuran, ekstraksi, penyaringan, pengendapan dan pengeringan. Tapioka adalah granula-granula pati yang terdapat di dalam sel umbi ketela pohon yang telah dipisahkan dari komponen-

komponen lainnya. Tapioka mempunyai kemampuan menyerap air yang besar sehingga akan mempermudah terjadinya proses gelatinisasi, yaitu granula pati dapat membengkak luar biasa tetapi tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula (Winarno, 1993). Komposisi tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Komposisi Tepung Tapioka per 100 g Bahan

Komponen	Kadar
Kalori (kal)	146,00
Air (g)	62,50
Phospor (mg)	40,00
Karbohidrat (g)	34,00
Kalsium (mg)	33,00
Vitamin C (mg)	30,00
Protein (g)	1,20
Besi (mg)	0,70
Lemak (g)	0,30
Vitamin B1 (mg)	0,06

Sumber : Radiyati dan Agosto (1990)

Tujuan penambahan tepung tapioka dalam pembuatan bakso adalah untuk memperbaiki atau menstabilkan emulsi, meningkatkan daya ikat air, memperkecil penyusutan, menambah berat produk (Yongki, 2009).

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, menurut Radiyati dan Agosto (1990) ialah :

1. Warna tepung; tepung tapioka yang baik berwarna putih.
2. Kandungan air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
4. Tingkat kekentalan; usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi. Untuk ini hindari penggunaan air yang berlebih dalam proses produksi.

### c. Tepung Terigu

Terigu adalah tepung atau bubuk halus yang berasal dari biji gandum digunakan sebagai bahan dasar pembuat kue, mie, roti, dan pasta. Kata terigu dalam bahasa Indonesia berasal dari bahasa Portugis *trigo* yang berarti gandum. Kandungan pati pada tepung terigu berkisar antara 65-75%. Dimana amilosa menyusun 23% dari berat total pati (Wikipedia, 2009). Komponen lain yang menyusun terigu adalah protein. Protein terigu terdapat dalam dua bentuk yaitu protein yang larut air, ialah: *albumin*, *globulin*, *glikoprotein*, dan enzim. Sedangkan protein yang tidak larut air ialah *gluten* (Philips dan Finley, 1989). Tepung terigu mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Hal itu dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Komposisi Gizi Tepung Terigu per 100 g

Zat gizi	Jumlah
Energi (kal)	365
Protein (g)	8,9
Lemak (g)	1,3
Karbohidrat (g)	77,3
Air (g)	12
Kalsium (mg)	16
Fosfor (mg)	106
Besi (mg)	1,2
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0,12

Sumber: Astawan (2005)

### d. Karagenan

Karagenan dapat diolah atau diawetkan menjadi tepung rumput laut yaitu dengan mengolahnya menjadi tepung, dengan pengolahan menjadi tepung karagenan rumput laut, akan sangat bermanfaat disamping lebih praktis dalam penggunaan dan penyajiannya juga memudahkan dalam hal pengemasan dan pengangkutan. Penggunaan tepung karagenan rumput laut ini sangat besar

peranannya terutama sebagai *stabilisator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), *gelling agent* (pembentuk gel), dan pengemulsi dalam pembuatan bakso ikan (Wira, 2007).

Karagenan berasal dari getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu kelas *Rhodophyceae* (alga merah). Prosesnya melalui sortasi, *pre-washing*, pemanasan alkalis, pencucian, pemotongan, pengeringan dan penepungan. Karakteristik tepung yaitu penampakan fisik warna tepung bubuk putih sampai coklat terang dan tidak menimbulkan rasa, kelembaban kurang dari 12 %, pH 9,5-10,5, dan *melting temperature*  $\pm 75^{\circ}\text{C}$  pada air. Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang ditambahkan dalam pembuatan jelly dan berfungsi sebagai pembentuk gel (*gelling agent*). Selain sebagai bahan pengental, karagenan juga berfungsi sebagai bahan pengental, *stabilizer* serta *emulsifier* (Yongki, 2009).

Karagenan dapat digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, pembentuk tekstur, pengental, penstabil emulsi, pelembab pada produk pangan dan kosmetik. Pada produk pangan seperti bakso, sosis, nugget, empek-empek, pangsit, mie, surimi, dll. Karagenan berfungsi sebagai penambah serat sekaligus pembentuk tekstur, pengental (pengganti borax, STPP), *cryoprotectant* (Parlina, 2009).

Berdasarkan kandungan sulfatnya, karagenan dibedakan menjadi 2 fraksi kappa karagenan dengan kandungan sulfat kurang dari 28% dan iota karagenan dengan kandungan sulfat lebih dari 30% (Jatilaksono, 2007).

### 2.3.2 Bahan Tambahan Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo

#### a. Telur Bebek

Telur sebagai sumber protein mempunyai banyak keunggulan antara lain, kandungan asam amino paling lengkap dibandingkan bahan makanan lain

seperti ikan, daging, ayam, tahu, tempe, dll. telur mempunyai citarasa yang enak sehingga digemari oleh banyak orang, telur juga berfungsi dalam aneka ragam pengolahan bahan makanan. Selain itu, telur termasuk bahan makanan sumber protein yang relatif murah dan mudah ditemukan. Hampir semua orang membutuhkan telur, salah satunya adalah telur bebek. Telur bebek mempunyai keunggulan, kuning telur terlihat sedikit lebih besar dan berwarna kuning cerah, telur juga tidak terlalu berbau amis dan kandungan putih telurnya lebih banyak (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Telur bebek mempunyai kandungan lemak lebih tinggi daripada telur yang lain, sehingga baik untuk pertumbuhan anak-anak. Bahkan warna kuning telur bebek berbeda, telur bebek warna kuningnya adalah agak kemerahan. Komposisi kuning telur bebek lebih banyak daripada putihnya (Aisyah, 2009). Kandungan gizi telur bebek dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Gizi Telur Bebek per 100 g

Zat gizi	Telur Bebek
Air (gram)	70,83
Kalori (kcal)	185,393
Protein (gram)	12,81
Lemak (gram)	13,77
Karbohidrat (gram)	1,45

Sumber : Riana (2000)

#### b. Lada

Lada merupakan tumbuhan penghasil biji yang merupakan rempah-rempah atau bumbu masakan yang pedas rasanya. Lada putih dibuat dari merica tua yang dikeringkan dan dikupas kulitnya. Paling banyak digunakan sebagai bumbu dapur. Cita rasa pedas dan aroma khas bisa diperoleh dengan menambahkan lada jenis ini (Wikipedia, 2009).

Klasifikasi lada menurut Wikipedia (2009) adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Famili	: Piperaceae
Genus	: Piper
Spesies	: <i>P. nigrum</i>

**c. Garam**

Garam adalah bahan pengawet yang paling banyak digunakan karena diketahui memiliki daya pengawet yang tinggi (Hadiwiyoto, 1993). Garam pada adonan berfungsi sebagai pemberi citarasa, mempertinggi aroma, memperkuat kekompakkan adonan dan memperlambat pertumbuhan jamur pada produk akhir (Astawan, 1989).

Garam adalah bumbu yang membuat makanan terasa gurih. Garam dengan nama senyawa kimia sodium atau natrium chlorida (NaCl) yang merupakan bagian dari sodium yang sangat diperlukan tubuh. Tubuh memerlukan kandungan garam tertentu agar berfungsi dengan baik. Sodium membantu tubuh menjaga konsentrasi cairan di dalam tubuh. Garam ini juga berperan sebagai transmisi elektronik dalam saraf dan membantu sel-sel tubuh membentuk nutrisi (Litbang, 2009).

Garam dapur adalah senyawa kimia Natrium chlorida (NaCl). Garam dapur merupakan bumbu utama setiap masakan yang berfungsi memberikan rasa asin. Selain meningkatkan cita rasa garam juga berfungsi sebagai pengawet. Sifat garam dapur adalah higroskopis atau menyerap air, sehingga adanya garam akan menyebabkan sel-sel mikroorganisme mati karena dehidrasi. Garam dapur

juga dapat menghambat dan menghentikan reaksi autolisis yang dapat mematikan bakteri yang ada di dalam bahan pangan (Nestle, 2009)

#### **d. Gula**

Gula berfungsi sebagai penambah rasa manis dan dapat mempengaruhi tekstur. Daya larut yang tinggi dari gula, kemampuan mengurangi keseimbangan relatif (ERH) dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula juga dipakai sebagai pengawet bahan pangan (Buckle, *et al*, 1986 ).

Gula yang digunakan adalah sukrosa (gula pasir) yang didapat dari pasar lokal. Sukrosa memiliki peranan penting dalam teknologi pangan karena fungsinya yang beraneka ragam, yaitu sebagai pemanis, pembentuk tekstur, pengawet, pembentuk cita rasa, bahan pengisi, pelarut, dan pembawa trace element. Fungsi utama sukrosa sebagai pemanis memegang peranan penting karena dapat meningkatkan penerimaan dari suatu makanan, yaitu dengan menutupi cita rasa yang tidak menyenangkan (Soefiyya, 2009).

Fungsi gula pasir biasanya ditambahkan ke dalam makanan dan minuman untuk memberikan rasa manis. Namun selain memberikan rasa, gula pasir juga berfungsi sebagai pengawet. Sama halnya dengan garam, sifat gula pasir adalah higroskopis atau menyerap air sehingga sel-sel bakteri akan dehidrasi dan akhirnya mati. Penggunaan gula sebagai pengawet, lazim disebut dengan istilah penggulaan. Penggunaanya bisa ditaburkan atau dicampur dan dilarutkan dengan bahan makanan atau minuman yang akan diawetkan (Nestle, 2009)

#### **e. Bawang Merah**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah nama tanaman dari familia *Alliaceae* dan nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi dari tanaman bawang merah merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia. Bawang merah adalah tanaman semusim dan memiliki umbi yang berlapis. Tanaman mempunyai akar serabut, dengan daun berbentuk silinder berongga. Umbi

terbentuk dari pangkal daun yang bersatu dan membentuk batang yang berubah bentuk dan fungsi, membesar dan membentuk umbi berlapis. Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan bersatu. Umbi bawang merah bukan merupakan umbi sejati seperti kentang atau talas (Wikipedia, 2009). Klasifikasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Asparagales  
Famili : Alliaceae  
Genus : Allium  
Spesies : *Allium ascalonicum* (Wikipedia, 2009).

**f. Bawang Putih**

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan bumbu dapur yang sangat populer. Aroma dan rasanya yang khas, dapat memberikan citarasa lezat dan harum pada masakan. Selain sebagai bumbu dapur, bawang putih ternyata sangat efektif sebagai pengawet. Hal ini disebabkan karena bawang putih dapat menghambat pertumbuhan khamir dan bakteri. Kandungan allicin di dalam bawang putih sangat efektif mematikan bakteri gram positif dan gram negatif. Bawang putih juga bersifat antimikroba *E. coli*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* dan *Aerobacter aerogenes*. Manfaat lainnya adalah dapat mengurangi jumlah bakteri aerob, koliform dan mikroorganisme lainya sehingga bahan makanan yang ditambahkan bawang putih akan lebih awet (Nestle, 2009).

Bawang putih juga mengandung vitamin A, B dan C serta *allicillin* yang berfungsi sebagai bakteristatik. Bawang putih digunakan sebagai bahan pelezat

makanan yang mempunyai kedudukan internasional (Rusmunandar, 1988).

Adapun kandungan gizi bawang putih dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Kandungan Gizi Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

No	Kandungan gizi	jumlah
1.	Kalori (kal)	95
2.	Protein (g)	4,5
3.	Lemak (g)	0,2
4.	Hidrat arang(G)	23,1
5.	Kalsium (g)	42
6.	Fosfor (mg)	134
7.	Besi (mg)	1,0
8.	Vitamin B1	0,22
9.	Vitamin	15
10.	Air	71

Sumber : Nestle (2009)

**g. Jeruk Nipis**

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) telah dikenal sejak lama sebagai tanaman yang kaya manfaat. Buahnya berasa pahit, asam dan sedikit dingin, tetapi manfaatnya sangatlah beragam. Jeruk nipis mengandung asam sitrat, asam amino (*triptofan, lisin*), minyak atsiri (*sitral, limonen, felandren, lemon kamfer, kadinen, gerani-lasetat, linalil-lasetat, aktilaldehid, nnildehid*) damar, glikosida, asam sitrun, lemak, kalsium, fosfor, besi, belerang vitamin B1 dan C. Air buah jeruk nipis dapat digunakan sebagai penyedap masakan, minuman, penyegar, bahan pembuat asam sitrat, serta membersihkan karat pada logam dan kulit yang kotor (Kompas, 2009).

**h. Es atau Air Es**

Menurut Yongki (2009), penambahan es pada proses pembuatan bakso memiliki tujuan, antara lain melarutkan garam dan mendistribusikannya secara

merata keseluruhan bagian daging, memudahkan ekstraksi protein serabut otot, membantu pembentukan emulsi, serta mempertahankan suhu adonan agar tetap rendah akibat pemanasan mekanis. Penambahan es akan mempengaruhi tekstur bakso yang dihasilkan.

#### 2.4 Intermediate Moisture Foods (IMF)

*Intermediate moisture foods* (IMF) yaitu makanan semi basah dengan kadar air berkisar 15-50%, makanan ini memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah lainnya (Astawan, 2005). Menurut Bahari (2007), pengurangan kadar air tersebut dapat dilakukan melalui proses pengeringan.

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau mengurangi sebagian air dari suatu bahan pangan dengan cara menguapkan sebagian air yang terkandung didalamnya, melalui pemberian energi panas. Pengurangan kandungan air dilakukan sedemikian rupa sehingga mikroba tidak dapat tumbuh lagi didalam bahan pangan tersebut. Keuntungannya bahan yang telah dikeringkan akan menjadi lebih awet dengan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan juga akan menjadi berkurang, sehingga mempermudah transportasi, dan akhirnya akan memperkecil biaya produksi atau menjadi lebih murah (Winarno, 2007). Sedangkan menurut Bahari (2007), pengeringan adalah proses mengurangi kadar air suatu bahan pangan dengan mengeluarkan sebagian kadar air bahan pangan tersebut dengan metode penguapan dengan energi panas sehingga mikroorganisme yang terdapat pada bahan pangan tersebut tidak dapat tumbuh lagi.

Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti misalnya aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan, dan reaksi-reaksi

nonenzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur dan cita rasa serta nilai gizinya. Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan dalam persentase bobot terhadap bahan basah, misalnya dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan, dan disebut kadar air berat basah atau basis basah (bb). Disamping kadar air bobot basah, kadar air bahan juga dapat dinyatakan dalam kadar air basis kering yaitu air yang diuapkan dibagi bobot bahan setelah pengeringan. Jumlah air yang diuapkan adalah bobot bahan sebelum pengeringan dikurangi bobot bahan setelah pengeringan (Supriyono, 2003).

Dengan mengurangi kadar airnya, bahan pangan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat dan mineral-mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak atau berkurang. Jumlah kandungan air pada bahan pangan sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan mikroorganisme. Kebutuhan mikroorganisme akan air biasanya dinyatakan dalam istilah *water activity* ( $a_w$ ) (Winarno, 1993).

*Water Activity* ( $a_w$ ) adalah jumlah air bebas bahan yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Mikroba hanya tumbuh pada kisaran  $a_w$  tertentu. Untuk mencegah pertumbuhan mikroba, maka  $a_w$  bahan pangan harus diatur (Adawiyah, 2007).

*Intermediate moisture foods* atau makanan setengah kering dapat lebih tahan terhadap serangan mikrobial (Borkmann, 2008). Mikroorganisme membutuhkan air untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Jika kadar air pangan dikurangi, pertumbuhan mikroorganisme akan diperlambat. Dehidrasi akan menurunkan tingkat aktivitas air (*water activity*/ $a_w$ ), berat dan volume pangan. Prinsip utama dari dehidrasi adalah penurunan kadar air untuk mencegah aktivitas mikroorganisme (Kalbe, 2008).

Makanan setengah basah dengan nilai  $a_w$  berkisar antara 0,70 – 0,90, telah meningkat akhir - akhir ini. Makanan ini menunjukkan keuntungan yang cukup penting dibandingkan bahan pangan kering konvensional, dengan kadar air yang lebih tinggi, maka lebih sedikit air yang perlu dikeluarkan oleh dehidrasi atau ditambahkan selama rehidrasi dan bahan ini lebih lunak serta lebih lezat. Walaupun demikian, akan terjadi hilangnya lisin, reaksi pencoklatan nonenzimatis, oksidasi lipid dan enzim terjadi lebih cepat dibandingkan dengan makanan kering konvensional, dan oleh karenanya kemungkinan pertumbuhan mikroba dapat terjadi jika nilai  $a_w$  cukup tinggi dan bahan antimikrobia tidak terdapat dalam makanan (Buckle, 1987). Pembuatan makanan setengah (*intermediate moisture foods*) basah pada penelitian ini dilakukan dengan pengeringan bahan menggunakan *cabinet dryer*.

Dasar dari proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air menuju udara karena adanya perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Tujuan pengeringan antara lain agar produk dapat disimpan lebih lama dan mendapatkan kualitas yang lebih baik (Bahari, 2007).

Menurut Sasmito (2005), terdapat dua metode pengeringan, yaitu:

1. Sun drying Yaitu proses pengeringan dengan menggunakan panas matahari. Keuntungan metode ini adalah energi panas didapat secara gratis karena langsung dari panas sinar matahari. Kerugian metode ini adalah suhu dan waktu pengeringan tidak dapat diatur serta kebersihan bahan pangan yang dikeringkan tidak terjamin.
2. Artificial drying Yaitu proses pengeringan dengan menggunakan panas yang berasal dari suatu mesin pengering. Keuntungan metode ini adalah suhu dan waktu pengeringan dapat diatur serta kebersihan bahan pangan lebih terjamin. Kerugiannya adalah membutuhkan biaya lebih banyak

karena mesin pengering memerlukan listrik untuk menghasilkan panas.

Artificial drying dapat dibagi menjadi:

- Cabinet dryer
- Vacuum dryer
- Spray dryer
- Freeze dryer

Tujuan dari pengeringan yaitu menghambat atau mencegah terjadinya kerusakan, mempertahankan mutu, menghindari terjadinya keracunan sehingga dapat mempermudah penanganan dan penyimpanan.

Pengeringan yang dilakukan pada bakso ikan lele dumbo dilakukan dengan menggunakan kabinet dryer. *Cabinet dryer* merupakan alat pengering yang ruang pengeringnya berbentuk cabinet (seperti almari atau bertingkat) dengan *tray* atau *widig* didalamnya untuk tempat bahan yang dikeringkan (Sasmito, 2005).

Menurut Murniyati dan Sunarman (1989), *cabinet dryer* merupakan alat pengering berbentuk kotak yang dibuat dengan system pemasukan udara dari bagian bawah dan pengeluaran uap pada bagian atas. Uap air yang keluar pada bahan akan mengalir ke atas melalui pintu pengeluaran dan biasanya pada bagian atap dibuat miring agar embun yang terbentuk tidak menetes bahan, melainkan mengalir ke bawah melalui dinding. selain itu *cabinet dryer* juga menggunakan alat pemanas listrik atau pipa-pipa berisi uap panas mengalir yang dipasang dalam ruangan.

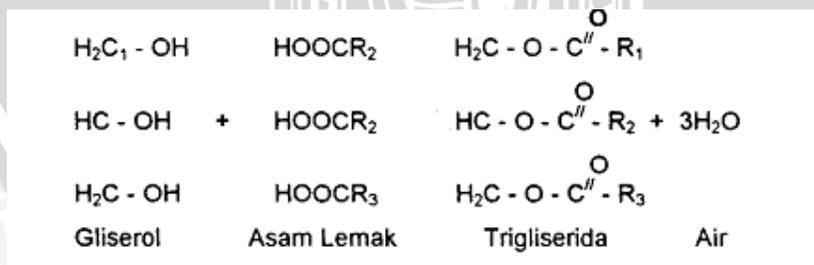
## 2.5 Lemak

Minyak dan lemak terdiri atas trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak dan lemak dapat diperoleh dari hewan maupun tumbuhan. Minyak nabati terdapat dalam buah-buahan,

kacang-kacangan, biji-bijian, akar tanaman, dan sayuran. Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, bergantung pada komposisi asam lemak yang menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, sedangkan lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh (Danuwarsa, 2006).

Lemak adalah unsur makanan yang penting karena selain nilai energinya yang tinggi, lemak merupakan pelarut beberapa vitamin yang terdapat dalam makanan (Martin, 1992).

Menurut Damarsih (1997), lemak terdiri dari unsur C, H dan O yang mempunyai sifat tidak larut dalam air, tetapi larut dalam bahan organik misalnya ether, petroleum spirit, heksan, kloroform. Lemak juga mempunyai fungsi sebagai pelarut vitamin-vitamin A, D, E dan K. Lemak dan minyak secara kimiawi merupakan bagian terbesar dari kelompok lipida, yang umumnya berupa trigliserida. Trigliserida ini merupakan hasil dari reaksi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak (ketiganya dapat berbeda) yang membentuk reaksi satu molekul trigliserida dan tiga molekul air. Berikut reaksi pembentukan lemak



Lemak disebut juga lipid, adalah suatu zat yang kaya akan energi yang berfungsi sebagai sumber energi yang utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak yang beredar di dalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bisa disimpan di dalam sel-sel

lemak sebagai cadangan energi. Fungsi lemak pada tubuh manusia antara lain adalah sebagai sumber energi, pelindung organ tubuh, pembentukan sel, sumber asam lemak esensial, alat angkut vitamin larut lemak, menghemat protein, memberi rasa kenyang dan kelezatan, sebagai pelumas, dan memelihara suhu tubuh (Nutracare, 2009)

Secara ilmu gizi, lemak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Lipid sederhana terdiri dari lemak netral (monogliserida, digliserida, trigliserida) dan ester asam lemak dengan alkohol berberat molekul tinggi
- Lipid majemuk terdiri dari fosfolipid dan lipoprotein
- Lipid turunan terdiri dari asam lemak dan sterol (kolesterol, ergosterol, dsb) (Mayes, 2003).

Namun menurut Herliana (2009), lemak dan minyak dibedakan atas beberapa penggolongan yaitu :

- Berdasarkan kejenuhan (ikatan rangkap), terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya dan asam lemak tak jenuh merupakan asam lemak yang memiliki satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya.
- Berdasarkan sifat mengering, terdiri dari minyak tidak mengering ((non-drying oil), minyak setengah mengering (semi-drying oil), dan minyak nabati mengering (drying oil).
- Berdasarkan sumbernya terdiri dari lemak nabati (berasal dari tanaman) dan lemak hewani (berasal dari hewan).

### 2.5.1 Sifat Lemak

Lemak memiliki struktur molekul yang kaya akan rantai unsur karbon (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-) sehingga lemak mempunyai sifat *hydrophob*. Ini menjadi alasan yang menjelaskan sulitnya lemak untuk larut di dalam air. Lemak dapat larut hanya di larutan yang apolar atau organik seperti eter, khloroform, atau benzol (Mayes, 2003)

Namun demikian lemak juga memiliki sifat-sifat kimia antara lain :

- Esterifikasi yaitu bertujuan untuk merubah asam-asam lemak bebas dari trigliserida, menjadi bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interifikasi serta penukaran ester (transesterifikasi)
- Hidrolisa dimana dalam reaksi hidrolisis, lemak dan minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi ini mengakibatkan kerusakan lemak dan minyak. Hal ini terjadi disebabkan adanya sejumlah air dalam lemak dan minyak tersebut.
- Penyabunan dimana reaksi ini dilakukan dengan penambahan sejumlah larutan basa kepada trigliserida. Bila reaksi penyabunan telah selesai, maka lapisan air yang mengandung gliserol dapat dipisahkan dengan cara penyulingan.
- Hidrogenasi bertujuan untuk menjernihkan ikatan dari rantai karbon asam lemak atau minyak Setelah proses hidrogenasi selesai, minyak didinginkan dan katalisator dipisahkan dengan disaring. Hasilnya adalah minyak yang bersifat plastis atau keras, tergantung pada derajat kejenuhan.
- Pembentukan keton yang dihasilkan melalui penguraian dengan cara hidrolisa ester.

- Oksidasi yang dapat terjadi apabila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan lemak atau minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada lemak atau minyak (Wikipedia, 2009).

### 2.5.2 Asam Lemak

Asam lemak, bersama-sama dengan gliserol, merupakan penyusun utama minyak nabati atau lemak dan merupakan bahan baku untuk semua lipida pada makhluk hidup. Asam ini mudah dijumpai dalam minyak masak (goreng), margarin, atau lemak hewan dan menentukan nilai gizinya. Secara alami, asam lemak bisa berbentuk bebas (karena lemak yang terhidrolisis) maupun terikat sebagai gliserida (Wikipedia, 2009).

Lemak dan minyak tergolong sebagai anggota senyawa kimia yang disebut lipida, yang berupa trigliserida (ester asam-asam lemak pada gliserol). Pada umumnya lemak/minyak alami mengandung asam lemak berantai genap, bervariasi antara 4 sampai 24 rantai karbon (Nutracare, 2009).

Asam lemak merupakan sekelompok senyawa hidrokarbon yang berantai panjang dengan gugus karboksilat pada ujungnya. Asam lemak memiliki empat peranan utama. Pertama, asam lemak merupakan unit penyusun fosfolipid dan glikolipid. Molekul-molekul amfipatik ini merupakan komponen penting bagi membran biologi. Kedua, banyak protein dimodifikasi oleh ikatan kovalen asam lemak, yang menempatkan protein-protein tersebut ke lokasi-lokasinya pada membran. Ketiga, asam lemak merupakan molekul bahan bakar. Asam lemak disimpan dalam bentuk triasilgliserol, yang merupakan ester gliserol yang tidak bermuatan. Triasilgliserol disebut juga lemak netral atau trigliserida. Keempat, derivat asam lemak berperan sebagai hormon dan cakra intrasel (Rusdiana, 2004).

Asam lemak tidak lain adalah asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (rantai C lebih dari 6). Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, sementara asam lemak tak jenuh memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya. Asam lemak merupakan asam lemah, dan dalam air terdisosiasi sebagian. Umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang (27° Celsius). Semakin panjang rantai C penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) daripada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi) (Wikipedia, 2009).

Asam lemak mengandung energi tinggi (menghasilkan banyak ATP). Karena itu kebutuhan lemak dalam pangan diperlukan. Diet rendah lemak dilakukan untuk menurunkan asupan energi dari makanan. Asam lemak tak jenuh dianggap bernilai gizi lebih baik karena lebih reaktif dan merupakan antioksidan di dalam tubuh. Posisi ikatan ganda juga menentukan daya reaksinya. Semakin dekat dengan ujung, ikatan ganda semakin mudah bereaksi. Karena itu, asam lemak Omega-3 dan Omega-6 (asam lemak esensial) lebih bernilai gizi dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Namun demikian Karena mudah terhidrolisis dan teroksidasi pada suhu ruang, asam lemak yang dibiarkan terlalu lama akan turun nilai gizinya. Pengawetan dapat dilakukan dengan menyimpannya pada suhu sejuk dan kering, serta menghindarkannya dari kontak langsung dengan udara (Wahyu, 2003).

## 2.6 Pengaruh Pemanasan terhadap Lemak

Pengaruh pemanasan dalam waktu lama terhadap nilai nutrisi minyak dan terhadap keamanan untuk mengkonsumsinya masih belum ada data yang

diketahui dengan jelas, meskipun beberapa penelitian sudah mengarah ke informasi tersebut. Pemanasan menyebabkan lemak netral (trigliserida) bisa mengalami hidrolisa yang membebaskan asam lemaknya. Kejadian ini ditandai dengan meningkatnya angka asam minyak tersebut. Kerusakan minyak lainnya berhubungan dengan oksidasi, siklisasi dan polimerasi. Ada tiga macam degradasi yang bisa terjadi pada minyak sebagai hasil proses pemanasan yaitu :

- 1) Auto-oksidasi yang terjadi pada temperatur di bawah 100°C.
- 2) Termal-polimerasi yang terjadi pada kisaran suhu 200-300°C.
- 3) Termal-oksidasi yang terjadi di atas 200°C dengan adanya udara (Sudarmadji, 1989).

Perubahan kimia yang terjadi dalam molekul lemak akibat pemanasan tergantung pada 4 faktor, yaitu 1) lamanya pemanasan, 2) suhu, 3) adanya akselerator, misalnya oksigen atau hasil-hasil proses oksidasi dan 4) komposisi campuran asam lemak serta posisi asam lemak yang terikat dalam molekul trigliserida (Ketaren, 2005).

Dengan proses pemanasan, makanan akan menjadi lebih awet, tekstur, aroma dan rasa lebih baik serta daya cerna meningkat. Salah satu komponen gizi yang dipengaruhi oleh proses pemanasan adalah lemak. Akibat pemanasan maka lemak dalam daging akan mencair sehingga menambah palatabilitas daging tersebut. Hal ini disebabkan oleh pecahnya komponen-komponen lemak menjadi produksi volatil seperti aldehid, keton, alkohol, asam, dan hidrokarbon yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan flavor (Nazieb, 2009).

Menurut Ketaren (2005), pemanasan dapat mengakibatkan 3 macam perubahan kimia yaitu 1) terbentuknya peroksida dalam asam lemak tidak jenuh, 2) peroksida berkomposisi menjadi persenyawaan karbonil, dan 3) polimerasi oksidasi sebagian. Hasil oksidasi sebagian asam lemak dapat dipisahkan dari lemak sebagai non urea adduct. fraksi ini pada dosis 2,5% dalam makanan

mengakibatkan keracunan yang akut pada tikus setelah 7 hari, sedangkan peroksida dan persenyawaan karbonil dapat mengakibatkan keracunan yang kronis dalam aktivitas biologis.

## 2.7 Gas Chromatography (GC)

Kromatografi adalah teknik untuk memisahkan campuran menjadi komponennya dengan bantuan perbedaan sifat fisik masing-masing komponen. Alat yang digunakan terdiri atas kolom yang di dalamnya diisikan fasa stasioner (padatan atau cairan). Campuran ditambahkan ke kolom dari ujung satu dan campuran akan bergerak dengan bantuan pengemban yang cocok (fasa mobil). Pemisahan dicapai oleh perbedaan laju turun masing-masing komponen dalam kolom, yang ditentukan oleh kekuatan adsorpsi atau koefisien partisi antara fasa mobil dan fasa diam (*stationer*) (Takeuchi, 2009).

Keuntungan dari analisis menggunakan kromatografi gas adalah kecepatan analisis yang relatif lebih cepat dalam memisahkan komponen dari suatu senyawaan yang tentunya sangat beragam, selain itu kromatografi gas dapat memisahkan senyawa-senyawa yang memiliki perbedaan titik didih yang sangat kecil dan tidak mungkin dipisahkan dengan cara penyulingan atau cara lain. Analisis dengan menggunakan kromatografi gas merupakan salah satu teknik analisis yang memiliki tingkat kepekaan yang sangat tinggi, sehingga dapat digunakan untuk analisis dengan rentang yang luas. Kepekaan dari kromatografi gas adalah dapat mendeteksi sampai satuan ppb (part per billion). Keuntungan tambahan dari tingkat kepekaan yang sangat tinggi adalah cuplikan yang diperlukan sangat sedikit sekali. Dengan beberapa mikroliter saja, sudah mampu untuk menganalisis secara lengkap (Riyadi, 2009).

Namun demikian, gas kromatografi juga memiliki Kelemahan yaitu teknik ini terbatas untuk zat yang mudah menguap (Puspita, 2007).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Materi Penelitian

Materi pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitas bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) antara lain analisa proksimat (kadar protein, kadar lemak, kadar air dan kadar abu), angka iod, kadar peroksida,  $a_w$  dan analisa profil asam lemak.

#### 3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), tepung terigu dan tepung tapioka. Sedangkan bahan tambahan dalam pembuatan bakso adalah jeruk nipis, garam dapur (NaCl), merica bubuk (*Piper nigrum*), bawang merah, telur bebek, bawang putih, gula putih dan karagenan yang berfungsi sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), bahan pengental, *gelling agent* dan pengemulsi dalam pembuatan bakso ikan lele.

Bahan penunjang dalam penelitian ini meliputi bahan kimia yang digunakan untuk analisis yang terdiri dari bahan-bahan untuk analisis proksimat (kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu), angka iod, angka peroksida,  $a_w$  dan analisa asam lemak.

Bahan untuk analisa kadar protein antara lain :  $H_2SO_4$  pekat, NaOH 32%, tablet kjeldahl, aquadest, Indikator PP, kertas label,  $H_3BO_3$  3%, indikator tashiro, dan HCl 0,1 N. Bahan untuk analisa kadar lemak antara lain : kertas saring, tali, label, tissue, silika gel, dan larutan petroleum eter. Bahan untuk analisa kadar air antara lain : silika gel, tissue dan kertas label. Bahan untuk analisa kadar abu antara lain : silika gel, label, dan tissue. Bahan untuk analisa angka iodin antara lain kloroform, larutan iodin bromida, natrium thiosulfat 0,1 N dan kertas label.

Bahan untuk analisis ini didapatkan dari Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Bahan-bahan untuk ekstraksi lemak dan pembuatan metal ester antara lain HCl pekat, Potroleum benzene, diethyl ether, NaOH-CH<sub>3</sub>COOH, BF<sub>3</sub> metanol 20%, Heptan, NaCl jenuh dan serbuk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, es kering dan larutan standart asam lemak berupa asam kaprat, asam laurat, asam myristat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam margariat, asam oleat, asam stearat, asam linoleat, asam linolenat, asam eicosenoat, asam eicosanoat, asam eicosedinoat, asam arachidat, asam eicopentanoat, asam behenat, asam docohexanoat dan asam teracosanoat.

### 3.3 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan lele dumbo adalah timbangan digital, cobek, blender, talenan, pisau, baskom, mangkok, panci, *cabinet dryer*, sendok, dan kulkas.

Peralatan untuk analisa kadar protein antara lain mortar, timbangan analitik, alat destruksi, labu destilasi, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, alat destilasi, erlenmeyer 250 ml, mikroburet, statif, pipet volume 25 ml, bola hisap, washing bottle, pipet volume 10 ml dan lemari asam. Peralatan untuk uji kadar lemak adalah cawan petri, oven, mortar, timbangan analitik, rangkaian alat *goldfish*, gelas piala, desikator, sampel tube dan gelas ukur 100 ml. Peralatan untuk uji kadar air mortar, timbangan analitik, oven, desikator, botol timbang, dan crushable tank. Alat-alat yang digunakan untuk uji abu antara lain oven, kurs porselen, cawan petri, desikator, crushable tank, mortar, timbangan analitik, muffle, dan kompor. Alat-alat yang digunakan untuk menguji angka iodin antara lain botol timbang, buret volume 50 ml, dan labu mulut lebar yang bertutup asah

volume 250 ml. Alat yang digunakan untuk uji  $a_w$  yaitu  $a_w$  meter (Rotronic Higroskop DT).

Peralatan yang digunakan untuk ekstraksi minyak antara lain : blender, kertas saring, gelas ukur, beaker glass dan pipiet tetes. Alat-alat yang digunakan untuk analisa profil asam lemak yaitu : mikro pipet 2 ml, labu konik volume 50 ml, hot plate, pendingin balik dan tabung reaksi tutup ulir 10 ml dan gas kromatografi dengan kondisi alat sebagai berikut :

Jenis alat (GC) : Shimadzu GC

Jenis detektor : FID 1

Jenis kolom : RTX 5

Suhu injektor : 290°C

Suhu detektor : 290°C

Gas yang digunakan : Helium

### 3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu cara yang digunakan dalam kegiatan penelitian untuk menyelesaikan masalah yang diteliti. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif (Driyani, 2007).

Metode deskriptif yaitu penjelasan mengenai subyek penelitian berdasarkan data dari variabel yang diperoleh dari sekelompok subyek yang diteliti dan tidak dimaksudkan dengan pengujian hipotesis (Nazir, 1989). Metode deskriptif bertujuan untuk mengetahui perubahan profil asam lemak pada bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diolah dengan proses perebusan dan *intermediate moisture foods* (IMF). Selain mengamati perubahan profil asam lemak juga bertujuan mengetahui perubahan parameter penunjang yaitu uji kadar

protein, kadar lemak, kadar abu, kadar air, angka peroksida,  $a_w$  dan analisa angka iod.

### 3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan gejala yang menjadi fokus atau titik perhatian peneliti untuk diamati dalam suatu penelitian. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

#### a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi hasil penelitian atau variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat. Variabel bebas penelitian ini adalah perebusan dan pengeringan dengan metode IMF.

#### b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kualitas bakso ikan lele dumbo dari segi obyektif meliputi kandungan gizinya yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu,  $a_w$ , angka peroksida, angka iod serta profil asam lemak (Driyani, 2007)

### 3.4.2 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL merupakan rancangan yang terdiri dari dua faktor perlakuan dan ulangan. Perlakuannya yaitu lele mentah (LM), adonan (A), bakso rebus (BR), bakso intermediet (BI) dan jumlah ulangan sebanyak lima kali. Pola rancangan percobaan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rancangan Percobaan

Ulangan	Perlakuan				Jumlah	Rata-rata
	LM	A	BR	BI		
1						
2						
3						
4						
5						

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan antara lain pembuatan bakso, dan pengeringan bakso (intermediate moisture food). Proses pembuatan bakso ikan antara lain persiapan bahan, pencampuran adonan, pencetakan dan perebusan.

#### 3.5.1 Pembuatan Bakso

Pada pembuatan bakso terlebih dahulu dilakukan persiapan bahan yaitu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) 35 gram, tepung tapioka 4 gram, tepung terigu 0,5 gram, putih telur bebek 1,75 gram, lada 0,05 gram, garam 1 gram, gula putih 0,6 gram, karaginan 0,5 gram, bawang merah 1 gram, bawang putih 0,5 gram dan es.

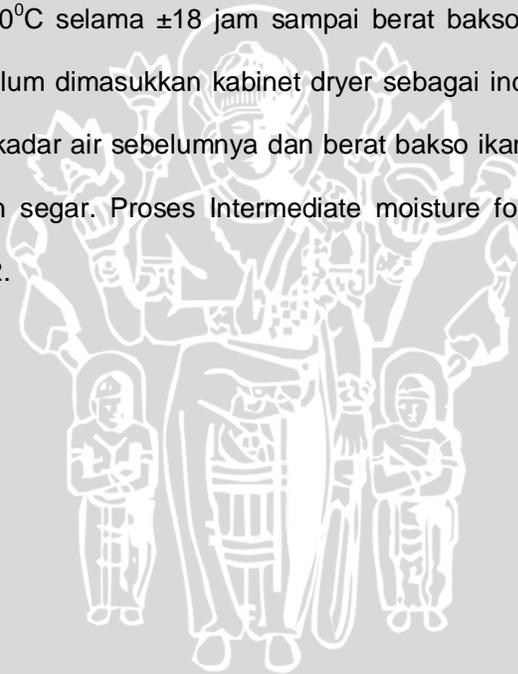
Setelah bahan-bahan disiapkan, maka dilakukan pencampuran adonan. Mula-mula Ikan dihaluskan dengan blender (*prosesor food*). Setelah bubur ikan benar-benar rata dan halus ditambahkan bumbu dan tepung sedikit demi sedikit sambil terus dihomogenkan dengan diblender menggunakan *prosesor food*, agar adonan lebih merata maka dilakukan pula pengadukan secara manual. Pengadukan dianggap selesai jika telah terbentuk adonan yang rata, halus, dan dapat dibulatkan.

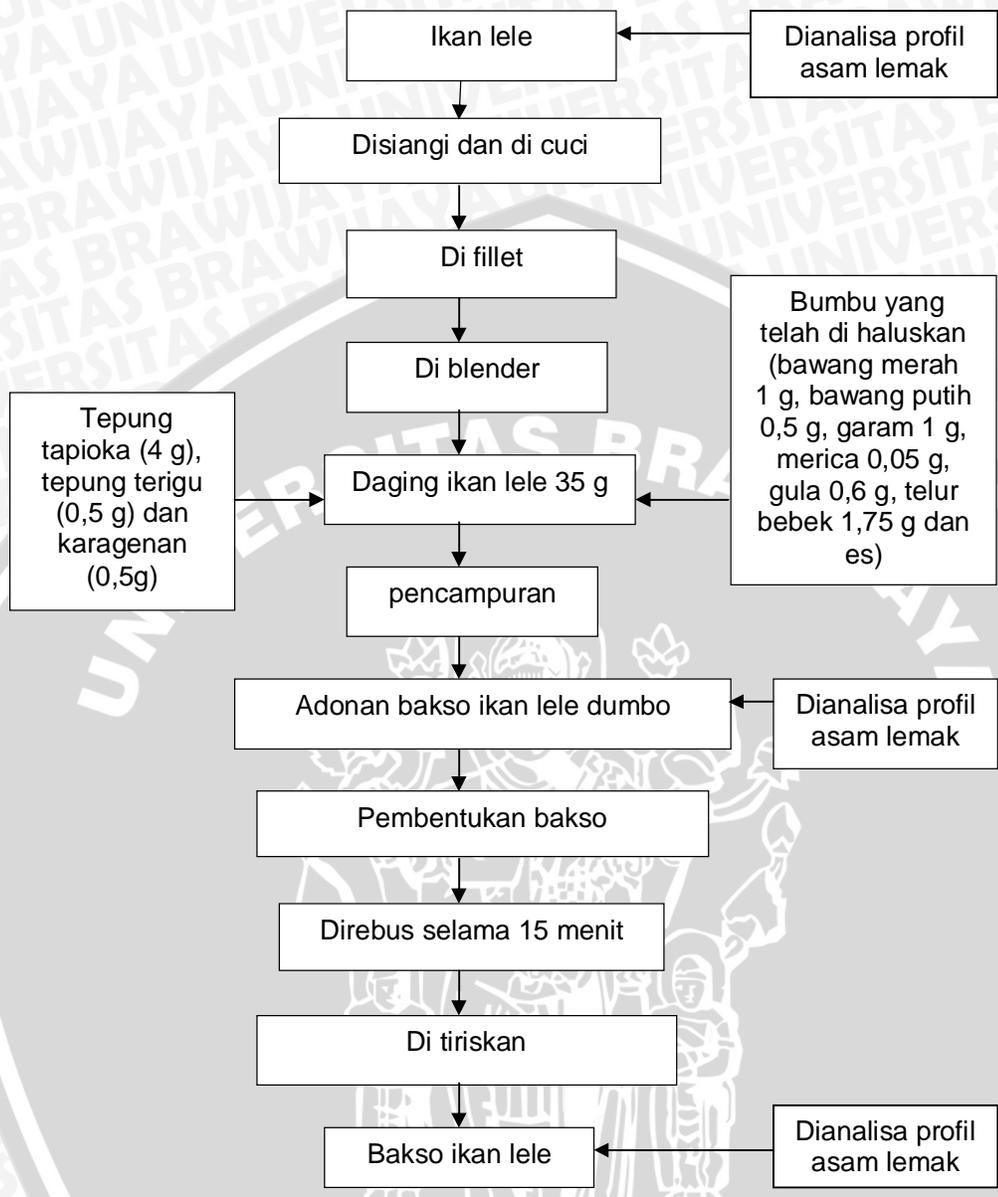
Setelah adonan siap maka dapat dilakukan pencetakan adonan yaitu dengan cara adonan diremas-remas dengan telapak tangan dan dibuat bulatan lalu dikeluarkan melalui lubang yang dibentuk oleh telunjuk dan ibu jari. Dengan

bantuan ujung sendok terbalik adonan segera dimasukkan ke air mendidih. Kemudian dibiarkan hingga mengapung selama 5 menit, angkat dan tiriskan. Proses pembuatan bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.

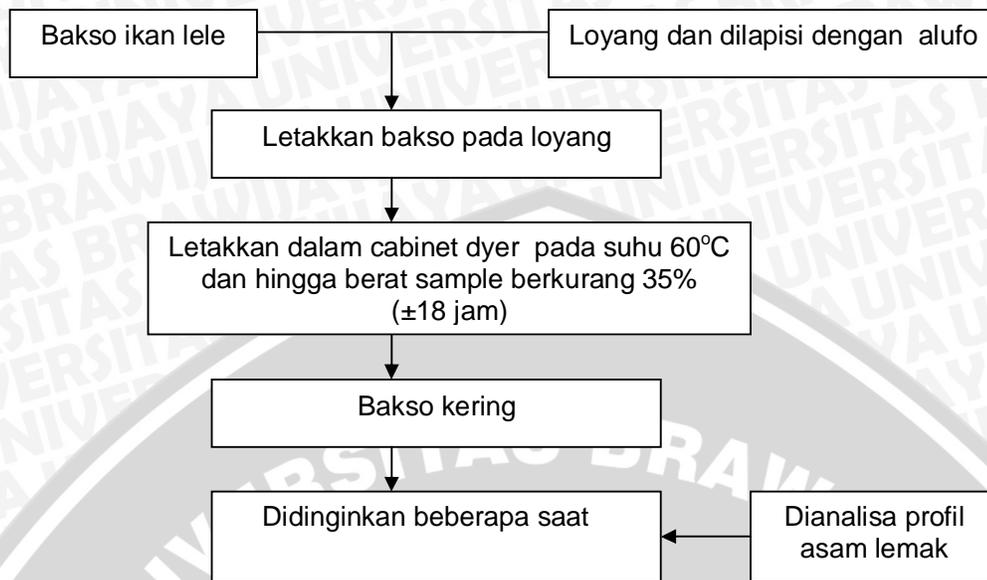
### 3.5.2 Pengeringan Bakso (Intermediate Moisture Food)

Proses *intermediet moisture food* dalam pembuatan bakso ikan lele dumbo ini adalah bakso ikan lele dumbo yang telah sudah terlebih dahulu ditimbang beratnya diletakkan dalam sebuah wadah dan di lapiasi oleh aluminium foil, tujuannya penggunaan aluminium foil agar wadah yang digunakan tidak bereaksi dengan produk pada saat pemanasan. Kemudian dimasukkan dalam kabinet dryer dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 18$  jam sampai berat bakso berkurang 35% dari kadar berat sebelum dimasukkan kabinet dryer sebagai indikasi penurunan kadar air bahan dari kadar air sebelumnya dan berat bakso ikan juga berkurang dari berat bakso ikan segar. Proses Intermediate moisture foods (IMF) dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 1. Skema Pembuatan Bakso Ikan Lele Dumbo



**Gambar 2.** Proses Intermediate Moisture Foods (IMF)

### 3.6 Prosedur Analisa

#### 3.6.1 Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Metode yang digunakan adalah Kjeldhal. Prinsip kerja dari metode ini adalah berdasarkan hasil penelitian diasumsikan bahwa 16% dari protein adalah unsur nitrogen sehingga penentuan protein dengan metode Kjeldhal didasarkan pada total N yang kemudian dikalikan dengan faktor pengendali 6,24. Penentuan kadar protein dengan metode ini adalah dengan mencernakan sampel dengan pelarut pekat, sehingga N dalam protein akan terurai membentuk garam. Kemudian ditambahkan alkali kuat sehingga akan membentuk  $\text{NH}_3$  yang didestilat dan ditampung dalam  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , selanjutnya dititrasi dengan asam standart. Analisa kadar protein dengan menggunakan metode kjeldhal dibagi tiga tahap, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Tahapan pada prosedur analisa kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.6.2 Kadar Air (Sudarmadji et al., 1996)

Penentuan kadar air yang digunakan adalah metode pengeringan. Penentuan kadar air suatu bahan dilakukan dengan cara memanaskan sampel dalam oven pada suhu 100-105 °C hingga diperoleh berat konstan. Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 2.

### 3.6.3 Kadar Abu (Sudarmadji et al., 1996)

Metode yang digunakan dalam analisa kadar abu ini adalah menggunakan metode kering. Prinsip kerja dari metode ini adalah didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-650°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Prosedur analisa kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 3.

### 3.6.4 Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1996)

Metode yang digunakan adalah metode goldfisch dimana prinsipnya adalah mengekstraksi lemak dari sampel dengan pelarut seperti petroleum ether dan dilakukan dengan alat ekstraksi goldfisch. Prosedur analisa kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 4.

### 3.6.5 Uji $A_w$ (Water Activity)

$A_w$  (Water Activity) adalah jumlah air bebas bahan yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Mikroba hanya tumbuh pada kisaran  $a_w$  tertentu. Untuk mencegah pertumbuhan mikroba, maka  $a_w$  bahan pangan harus diatur (Adawiyah, 2007). Pengujiannya yaitu sampel dimasukkan kedalam wadah yang terdapat pada  $a_w$  meter (Rotronic Higrroskop DT) dan  $a_w$  meter bekerja dengan menunjukkan bilangan pada digital pembacaan. Pembacaan  $a_w$  dari bahan dibiarkan sampai pembacaan konstan. Prosedur analisa  $a_w$  dapat dilihat pada lampiran 5.

### 3.6.6 Bilangan Iod

Bilangan iod mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak dan lemak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iod dan membentuk senyawaan yang jenuh. Banyaknya iod yang diikat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap. Bilangan iod dinyatakan sebagai banyaknya gram iod yang diikat oleh 100 gram minyak atau lemak. Prosedur analisa bilangan iod dapat dilihat pada Lampiran 6.

### 3.6.7 Angka Peroksida

Bilangan peroksida adalah menyatakan jumlah peroksida daam mili-equivalen oksigen aktif yang dikandung dalam 100 gram senyawa. Analisa peroksida dapat ditentukan dengan metode iodometri. Prosedur analisa angka peroksida dapat dilihat pada Lampiran 7.

### 3.6.8 Asam Lemak

Pada pembuatan metil ester ini dilakukan melalui 6 tahapan yaitu hidrolisis, ekstraksi 1, evaporasi, saponifikasi, esterifikasi dan ekstraksi 2.

Pada tahapan hidrolisis minyak ikan, mula-mula sampel dari tiap perlakuan diambil kemudian dihaluskan dengan menggunakan mortar dan diambil sebanyak 8 gram kemudian letakkan dalam beaker glass. Setelah itu sampel diberi larutan HCl pekat sebanyak 2 ml dan dikocok. Kemudian dimasukkan kembali HCl pekat sebanyak 6 ml dan dikocok kembali.

Dari tahapan hidrolisis tersebut kemudian dilanjutkan pada tahapan ekstraksi 1 dimana hasil hidrolisis tersebut diberikan larutan potroleum benzen 2 ml dan diethyl ether 2 ml. setelah itu, panaskan dalam rotavapor pada suhu 40-60°C selama 90 menit dan setiap 20 menit larutan di kocok perlahan. Dari tahap ekstraksi ini akan diperoleh ekstraktan yang telah dipisahkan bagian jernihnya.

Kemudian dilanjutkan pada tahapan evaporasi dimana ekstraktan yang telah dipisahkan akan diuapkan hingga berbentuk lemak. Penguapan dilakukan

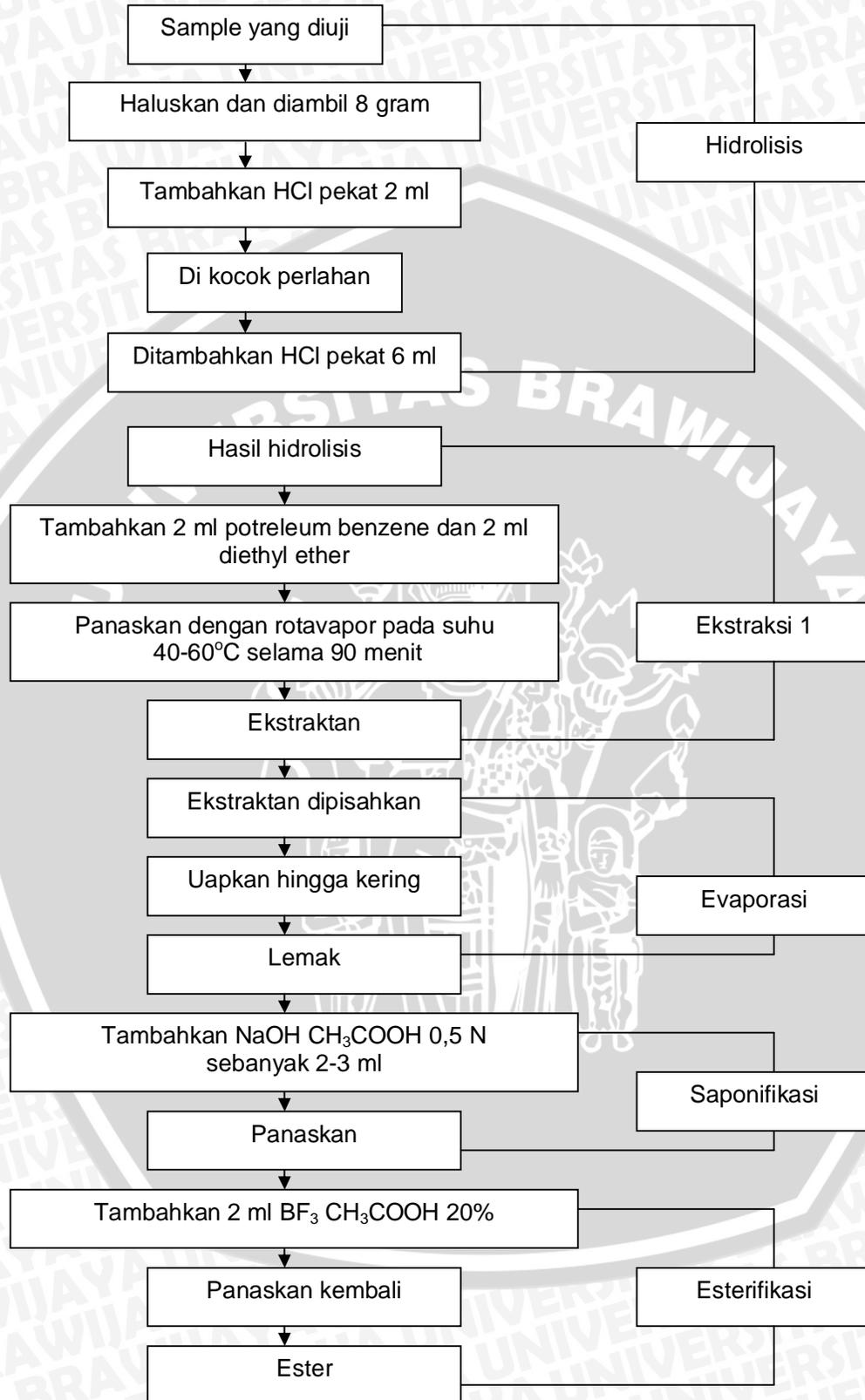
dengan memasukkan ekstrak dalam labu konik dan dipanaskan pada rotavapor pada suhu 60°C dan pada bagian atas tabung tersebut dialirkan gas nitrogen. Hal tersebut dilakukan hingga terbentuk lemak atau ±15 menit.

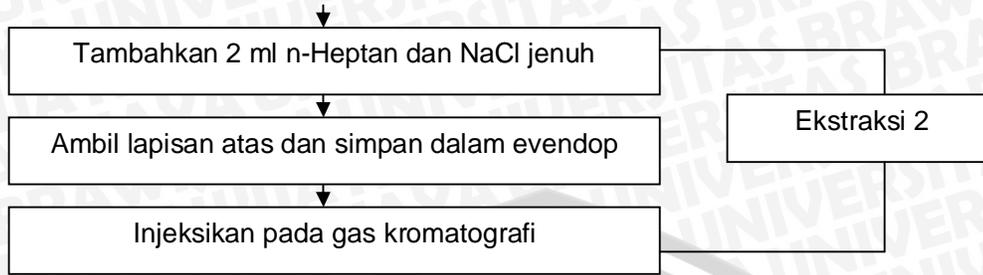
Setelah tahapan evaporasi selesai maka dilanjutkan pada tahapan saponifikasi dimana larutan lemak akan ditambahkan dengan NaOH – CH<sub>3</sub>COH 0,5 N sebanyak 2-3 ml dan panaskan labu konik menggunakan hotplate pada suhu 175-200°C selama 2-3 menit.

Setelah itu dilanjutkan pada tahapan esterifikasi. Larutan yang dihasilkan pada tahapan saponifikasi ditambahkan dengan larutan BF<sub>3</sub> metanol 20% sebanyak 2 ml pada labu konik dan panaskan kembali di atas hot plate selama 2 menit.

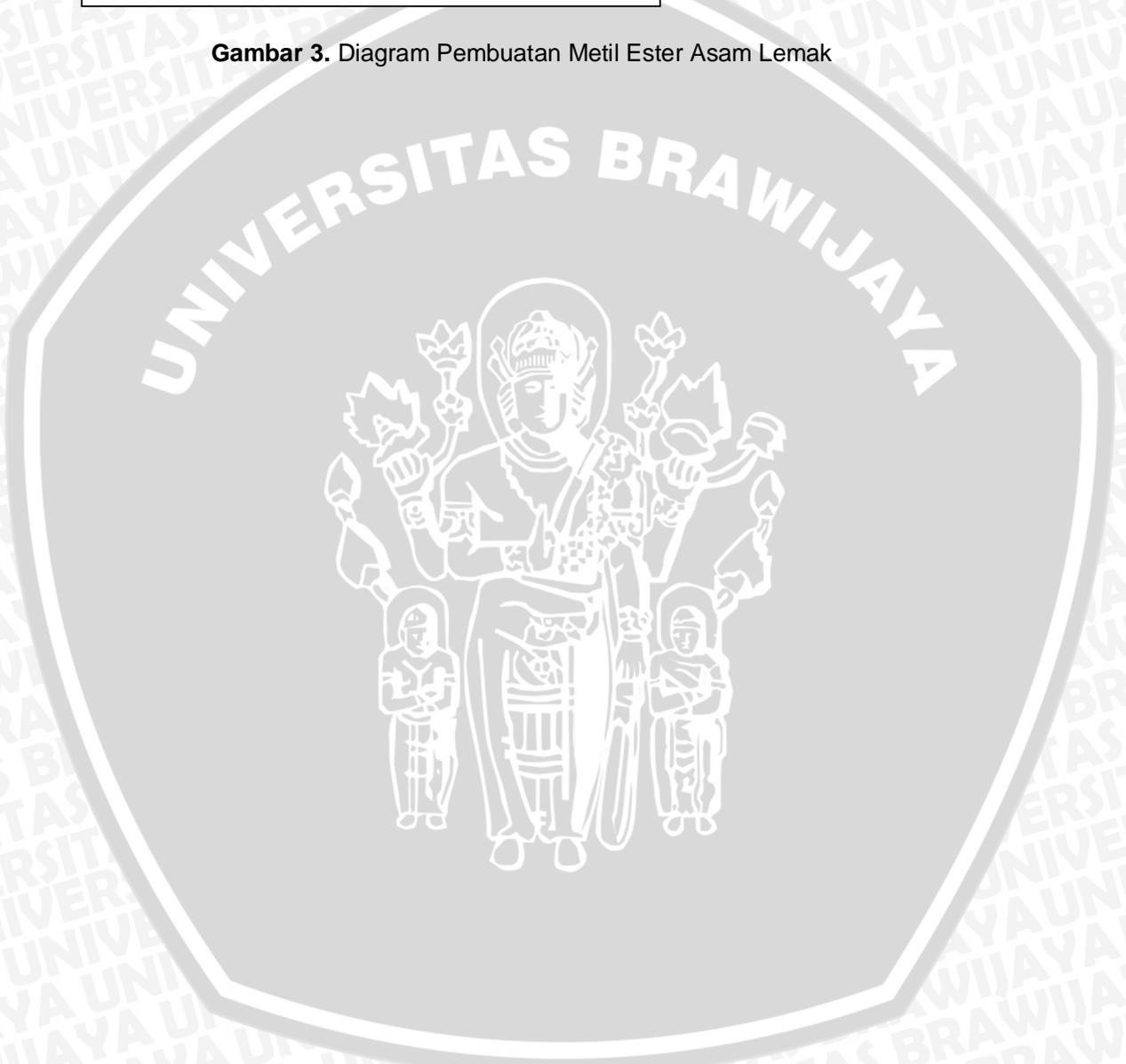
Lalu dilanjutkan pada tahapan ekstraksi 2 dimana ester yang terbentuk kemudian ditambahkan 2-3 ml larutan heptan dan pemanasan dilanjutkan selama 1 menit. Setelah selesai pindahkan labu konik dari hotplate dan pasang tutup labu konik. Dinginkan larutan dalam suhu kamar, kemudian tambahkan larutan NaCl jenuh 3-4 ml dan kocok perlahan.

Lalu tambahkan lagi larutan NaCl jenuh dan biarkan untuk beberapa saat hingga terbentuk lapisan atas yang jernih. Pindahkan lapisan atas yang jernih ke dalam tabung reaksi bertutup ulir dan tambahkan sedikit serbuk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk mengikat sisa (trace) air yang ada. Untuk mencegah oksidasi tutuplah tabung reaksi dengan suasana gas nitrogen. Simpan tabung reaksi yang berisi metil ester asam lemak pada suhu 5°C sampai dianalisa dengan gas kromatografi. Proses pembuatan metil ester dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Diagram Pembuatan Metil Ester Asam Lemak



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dari uji proksimat yang terdiri dari kadar protein, kadar air,  $a_w$ , kadar abu, kadar lemak serta analisa angka iod dan analisa bilangan peroksida dapat dilihat pada Tabel 9. Jenis asam lemak yang terdapat dalam bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 10 dan hasil dari analisa asam lemak dapat dilihat pada Lampiran 15

**Tabel 9.** Hasil Uji Proksimat, Kadar Iod dan Bilangan Peroksida Pada Bakso Lele Dumbo

Perlakuan	Ulangan	Uji Proksimat					Angka iod (meq/kg)	Bilangan peroksida (meq/kg)
		Kadar Protein (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	$a_w$ (%)		
LM	1	17,62	71,83	0,37	4,12	0,93	8,21	3,50
	2	16,84	71,60	0,32	3,91	0,94	8,30	3,22
	3	16,65	71,54	0,46	4,35	0,93	8,36	3,27
	4	17,34	72,27	0,35	4,09	0,94	8,33	3,31
	5	17,75	72,11	0,49	3,69	0,93	8,27	3,47
A	1	18,28	53,71	0,65	2,37	0,90	7,53	3,91
	2	17,63	53,90	0,60	2,50	0,88	7,72	3,55
	3	17,99	53,59	0,67	3,40	0,91	7,36	3,55
	4	18,38	53,65	0,60	2,46	0,89	7,89	3,57
	5	18,06	53,73	0,69	3,52	0,89	8,26	3,82
BR	1	18,97	51,73	0,75	0,25	0,80	6,64	4,14
	2	18,68	51,40	0,69	0,30	0,82	7,00	4,15
	3	19,66	51,68	0,67	0,20	0,85	6,45	4,17
	4	19,59	51,50	0,78	0,15	0,82	6,82	4,20
	5	18,74	51,63	0,66	0,22	0,81	7,35	4,13
BI	1	20,40	40,03	1,12	0,21	0,75	6,27	4,22
	2	20,78	39,75	1,27	0,23	0,69	6,46	4,19
	3	22,99	39,01	1,00	0,13	0,71	5,91	4,21
	4	20,14	38,41	1,30	0,01	0,65	5,74	4,24
	5	21,63	37,16	0,95	0,13	0,71	6,81	4,20

**Tabel 10.** Hasil Analisa Profil Asam Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo

NO	Jenis asam lemak	Luas area			
		LM (lele mentah)	A (adonan)	BR (bakso rebus)	BI (bakso intermediate)
1	asam kaprat	8438	11047	11616	11354.5
2	asam laurat	389684	225355.5	228429.5	254869.5
3	asam myeristat	8860276	4133520.5	4161644	4628237
4	asam palmitoleat	12361612	4845783	2720594	6861087.5
5	asam palmitat	55026947	37974507	37345802.5	46050780
6	asam margariat	1240475	429045	431093.5	513517.5
7	asam oleat	101300319	44998443	59350063	73908664
8	asam stearat	23882261	10262775	10329588.5	12966577
9	asam linoleat	229741	22776	32931.5	62689
10	asam linolenat	271788	32458.5	48038.5	83509
11	asam eicosenoat	1893555	718536	673554.5	900115.5
12	asam eicosanoat	9046505	5072118	4751856	5766717
13	asam eicosedinoat	915457	1044969.5	1077770.5	586295.5
14	asam arachidat	4547850	1635993	1401987.5	3256963
15	asam eicopentanoat	771324	378475.5	353342.5	559517
16	asam behenat	526610	164404.5	149233	209290.5
17	asam docohexanoat	24026	5010	3801	4827.5
18	asam teracosanoat	2314	16174.5	9500	20363
	total	221299182	111971391	123080846	156645373

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Uji Proksimat

#### 4.2.1.1 Kadar Protein

Kadar protein dalam bahan makanan juga digunakan untuk menerka jumlah kandungan protein dalam bahan makanan, menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia (Sudarmadji *et al*, 2003).

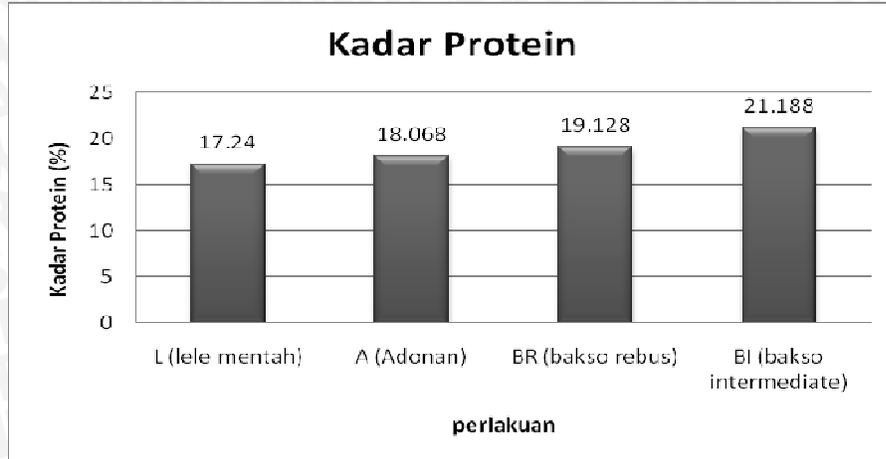
Hasil analisa sidik ragam anova kadar protein bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 8. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{tab}$  5%). Dimana terjadi peningkatan kadar protein setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang menyebabkan penurunan kadar air pada bakso. Menurut Tamrin dan Prayitno (2008), selama proses perebusan akan terjadi penyerapan air dari medianya dan resapan air ini dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimianya.

Sedangkan pengeringan adalah proses pengeluaran air dalam jumlah yang relative kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas (Rachmawan, 2001). Dengan demikian, penurunan nilai pada kadar air dapat menyebabkan peningkatan nilai protein. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Winarno (1991), bahwa berkurangnya kadar air maka akan meningkatkan kadar protein. Hasil uji BNJ kadar protein bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Analisa BNJ Kadar Protein Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar Protein (%)	
	Rata-rata	Notasi
LM	17,24 ( $\pm 0,5963$ )	a
A	18,06 ( $\pm 0,3622$ )	ab
BR	19,12 ( $\pm 0,5800$ )	b
BI	21,18 ( $\pm 1,4331$ )	c

Pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa kadar protein bakso ikan lele dumbo berkisar antara 17,24% - 21,18%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan BI (bakso yang diolah secara intermediate moisture food) sebesar 21,18% dan kadar protein terendah pada perlakuan LM (lele mentah) yaitu sebesar 17,24%. Dilihat dari hasil rata-rata pada setiap proses pembuatan bakso IMF mengakibatkan kenaikan kadar protein pada produk tersebut yang diiringi dengan penurunan kadar airnya. Tingginya kadar protein dalam produk mencerminkan kualitas dari bakso IMF tersebut. Dalam Sudarmadji *et al* (2003), menyatakan bahwa kadar protein dalam bahan makanan juga digunakan untuk menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi.



**Gambar 4.** Histogram Rerata Kadar Protein Bakso Ikan Lele Dumbo

Kenaikan kadar protein dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar tersebut dapat dilihat pengolahan bakso ikan lele dumbo secara IMF memiliki kadar protein 21,18%. Berdasarkan penelitian ini menunjukkan peningkatan nilai kadar protein yang diikuti dengan penurunan kadar air pada bakso ikan lele dumbo yang diolah secara intermediate moisture food (IMF). Menurut Moeljanto (1986), pengeringan akan mengubah sifat daging ikan dan sifatnya ketika masih segar, tetapi nilai gizinya relatif tetap dan berkurangnya kadar air akan menyebabkan kadar proteinnya meningkat. Semakin rendah kadar air suatu bahan pangan maka masa simpannya akan semakin lama dan kandungan gizinya cukup baik. Hal ini karena pada kadar air yang rendah dapat menghambat aktivitas mikroba, sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kandungan gizinya terutama protein.

Namun demikian proses pengolahan bakso ika lele dumbo secara intermediate moisture foods ini tidak merusak kandungan protein karena menggunakan suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$ . Menurut Apriyantono (2002), pengeringan dapat menurunkan kualitas nutrisi protein, sehingga pengeringan harus dilakukan dibawah suhu  $70^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.2.1.2 Kadar Air

Kadar air sangat penting dalam menentukan daya awet dari bahan makanan karena mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi dan perubahan enzimatik. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan penerimaan konsumen, kesegaran dan daya tahan bahan. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dengan berbagai cara tergantung jenis bahan (Winarno, 1997). Dalam hal ini pengurangan kadar air dilakukan dengan proses pengeringan.

Hasil analisa sidik ragam anova kadar air bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 9. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{tab} 5\%$ ). Dimana terjadi penurunan kadar air setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bakso yang dapat mempertahankan dan memperpanjang daya awet bakso.

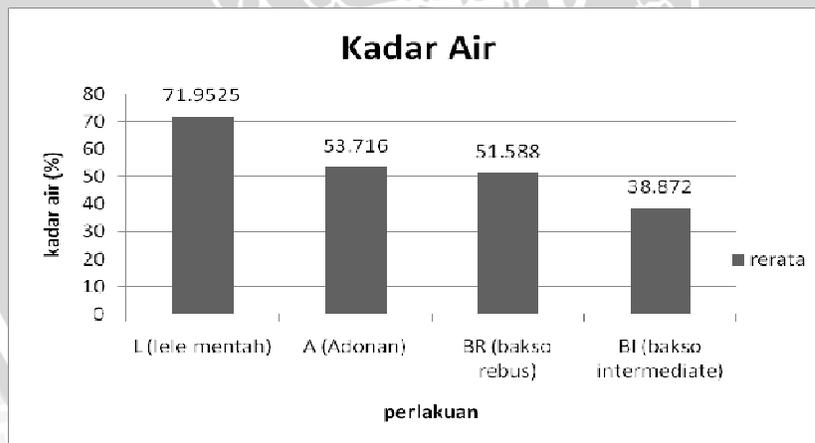
Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tamrin dan Prayitno (2008), bahwa proses perebusan akan menyerap air dari mediana. Resapan air ini dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan perebusan dapat menyebabkan perubahan sifat kimianya. Selain itu ditambah Bagus (2008), selama proses perebusan berlangsung akan terjadi pengeluaran cairan dari dalam bahan. Sedangkan pengeringan menurut Rachmawan (2001), menyatakan pengeringan adalah proses pengeluaran air atau pemisahan air dalam jumlah yang relative kecil dari bahan pdengan menggunakan energi panas. Dan ditambahkan Witdy (2009), bahwa pengeringan merupakan salah satu cara pengawetan pangan dengan penurunan kadar air bahan sampai mencapai kadar air tertentu yang dikehendaki sehingga bahan tersebut memiliki daya simpan lebih lama dan

mempertahankan mutunya. Hasil uji BNJ kadar air bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Analisa BNJ Kadar Air Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar Air (%)	
	Rata-rata	Notasi
LM	71,87 ( $\pm 0,3931$ )	a
A	53,71 ( $\pm 0,1447$ )	b
BR	51,58 ( $\pm 0,1683$ )	c
BI	38,87 ( $\pm 1,4259$ )	d

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa kadar air bakso ikan lele dumbo berkisar 38,87% - 71,87%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air tertinggi pada sampel LM sebesar 71,87% dan kadar air terendah adalah pada sampel BI sebesar 38,87%. Hal ini terjadi karena adanya pengurangan atau pengeluaran kadar air dari dalam bahan untuk memperpanjang masa simpannya. Menurut Astawan (2005), bahwa bahan makanan dengan kadar air antara 15-50% digolongkan sebagai makanan semi basah dan memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah lainnya.



**Gambar 5.** Histogram Rerata Kadar Air Bakso Ikan Lele Dumbo

Penurunan kadar air dapat dilihat pada Gambar 5. Dalam gambar tersebut dapat dilihat pengolahan bakso IMF yang melalui proses perebusan dan pengeringan dapat mengakibatkan kadar air turun menjadi 38,87%. Hal ini terjadi karena adanya pengeluaran air dari bahan atau produk. Menurut

Swastawati *et al* ( 2006), kadar air merupakan salah satu penyebab kerusakan bahan pangan karena air yang terkandung dalam bahan pangan adalah media yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba perusak bahan pangan sehingga semakin rendah kadar air bahan pangan diharapkan akan memperpanjang daya awetnya.

#### 4.2.1.3 Kadar Abu

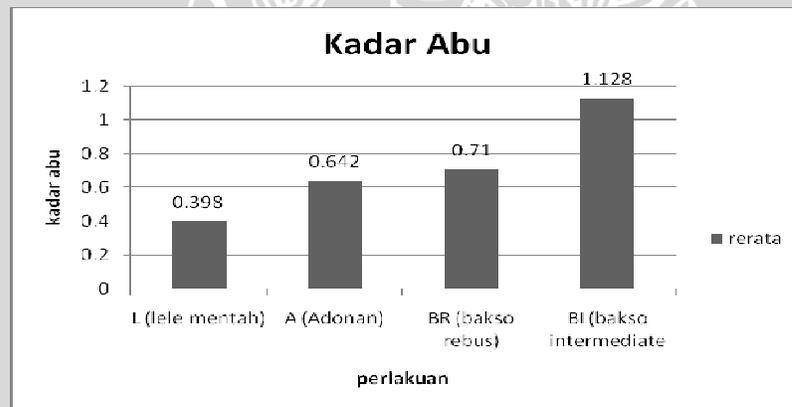
Abu adalah zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya (Sudarmadji *et al.*, 2003). Banyaknya kadar abu dalam daging ikan umumnya berkisar antara 1-1,5% (Murachman *et al.*, 1983). Widjanarko (1996), menambahkan bahwa kadar abu tidak selalu mewakili kadar mineral pada bahan, disebabkan sebagian mineral rusak dan menguap atau saling bereaksi satu dengan lainnya selama pengabuan pada suhu amat tinggi.

Hasil sidik ragam anova kadar abu bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 10. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{5\%}$ ). Dimana terjadi kenaikan kadar abu setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang dimana bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bakso. Hal ini menunjukkan bahwa perebusan pengeringan akan meningkatkan nilai kadar abu. Menurut Desrosier (1988), Pengurangan kadar air bahan pangan akan meningkatkan subsrat serta komponen lain termasuk mineral. Hasil uji BNJ kadar abu bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil Analisa BNJ Kadar Abu Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar Abu(%)	
	Rata-rata	Notasi
LM	0,39 ( $\pm$ 0,0910)	a
A	0,64 ( $\pm$ 0,0507)	b
BR	0,71 ( $\pm$ 0,0651)	bc
BI	1,12 ( $\pm$ 0,1942)	d

Pada Tabel 13 menunjukkan kadar abu pada sampel memiliki perbedaan yang signifikan terhadap sampel A. Namun kadar abu sampel A tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sampel BR. Kadar abu sampel BR memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap sampel BI, karena pada bakso intermediate atau BI memiliki kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya. Menurut Wiryadi (2007), bahwa proses pengeringan dapat memicu penyerapan mineral ke dalam produk dan kadar abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan warna yang kurang bagus pada produk.

**Gambar 6.** Histogram Rerata Kadar Abu Bakso Ikan Lele Dumbo

Pada Gambar 6 dapat dilihat rata-rata kadar abu bakso ikan lele dumbo berkisar antara 0,39% - 1,12%. Kadar abu tertinggi terdapat pada sampel BI sebesar 1,12% dan kadar abu terendah pada sampel LM sebesar 0,39%. Pada penelitian ini menunjukkan peningkatan nilai kadar abu. Menurut Chamidah *et al* (2002), menyatakan bahwa dengan pengurangan kadar air pada berat sampel yang sama maka diperoleh kadar abu yang lebih tinggi. Ditambahkan Sudarmadji

*et al* (2003), bahwa penentuan kadar abu dapat digunakan untuk menentukan baik tidaknya suatu pengolahan, jenis bahan yang digunakan dan parameter nilai gizi makanan.

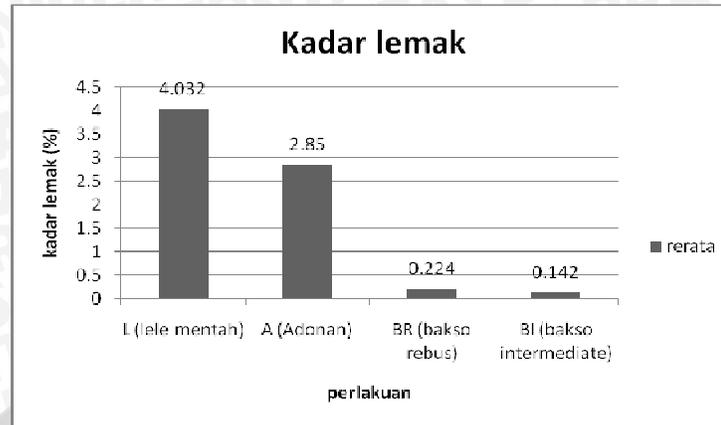
#### 4.2.1.4 Kadar Lemak

Hasil analisa sidik ragam anova kadar lemak bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 11. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{5\%}$ ). Dimana terjadi penurunan kadar lemak setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang dimana bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bakso. Hal ini menunjukkan bahwa perebusan dan pengeringan akan menurunkan nilai kadar lemak. Menurut Prabandasari *et al* (2005), salah satu sifat lemak adalah apabila terkena panas yang terlalu lama dapat mengakibatkan penurunan kadar lemak yang banyak. Hasil uji BNJ kadar lemak bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Analisa BNJ Kadar Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar Lemak(%)	
	Rata-rata	Notasi
LM	4,03 ( $\pm 0,3067$ )	a
A	2,85 ( $\pm 0,6959$ )	b
BR	0,22 ( $\pm 0,0695$ )	c
BI	0,14 ( $\pm 0,1077$ )	cd

Pada Tabel 14 menunjukkan kadar lemak pada sampel LM memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap sampel A. Sampel A memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap BR. Namun sampel BR memiliki pengaruh yang sama terhadap sampel BI. Dari data tersebut dapat dilihat adanya penurunan nilai kadar lemak pada bakso IMF.



**Gambar 7.** Histogram Rerata Kadar Lemak Bakso Ikan Lele Dumbo

Pada Gambar 7 dapat dilihat penurunan rerata kadar lemak pada produk bakso ikan. Kadar lemak pada produk ini adalah 4,03% - 0,14%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada sampel LM sebesar 4,03% dan kadar lemak terendah sebesar 0,14%. Kadar lemak selama pengolahan mengalami penurunan kadar lemak yang disebabkan penggunaan suhu tinggi yang dapat menyebabkan lemak mencair dan mudah dikeluarkan.

#### 4.2.1.5 Nilai $A_w$

Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap mikroba yang dinyatakan dengan  $a_w$ , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno, 2002). Menurut Purnomo (1995),  $a_w$  berhubungan erat dengan daya awet bahan pangan yang merupakan pertimbangan erat dalam pengolahan dan pengelolaan bahan pangan.

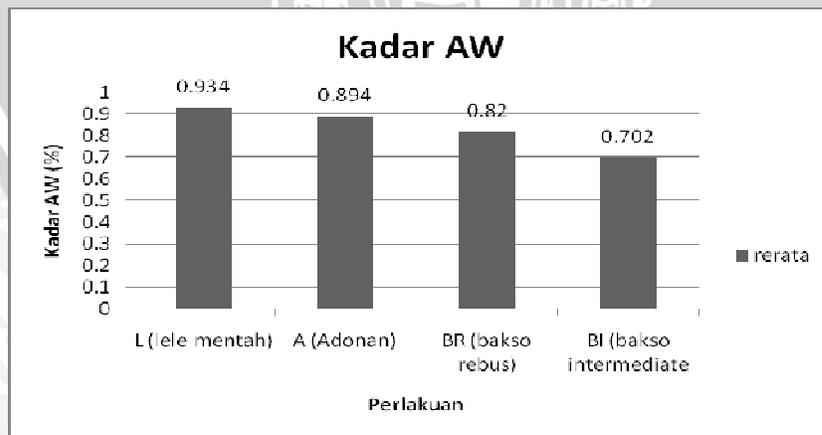
Hasil sidik ragam anova nilai  $A_w$  bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 12. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{5\%}$ ). Dimana terjadi penurunan nilai  $a_w$  setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang bertujuan untuk

mengurangi kadar air pada bakso. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan akan menurunkan nilai kadar air maka bilangan nilai kadar  $a_w$  akan semakin berkurang. Menurut Purnomo (1995), kandungan air dalam bahan akan mempengaruhi nilai  $a_w$ . Semakin berkurang kadar air maka akan semakin berkurang pula nilai  $a_w$ . Hasil uji BNJ  $a_w$  bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Hasil Analisa BNJ Kadar  $A_w$  Pada Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar $A_w$	
	Rata-rata	Notasi
LM	0,93 ( $\pm$ 0,0068)	a
A	0,89 ( $\pm$ 0,0142)	b
BR	0,82 ( $\pm$ 0,0232)	c
BI	0,70 ( $\pm$ 0,0451)	d

Pada Tabel 15 dapat dilihat nilai  $a_w$  diperoleh berkisar antara 0.70 hingga 0,93. Nilai  $a_w$  tertinggi terdapat pada perlakuan LM (lele mentah) sebesar 0.93 dan nilai  $a_w$  terendah pada perlakuan BI (bakso yang diolah secara intermediate moisture food) sebesar 0.70. Hal tersebut disebabkan proses pengeringan yang dilakukan dapat mengurangi kadar air dan nilai  $a_w$  makanan tersebut. Menurut Raymond (1976) nilai  $a_w$  makanan intermediet moisture food (IMF) berkisar antara 0,6–0,8.



**Gambar 8.** Histogram Rerata Nilai  $a_w$  Bakso Ikan Lele Dumbo

Dari histogram di atas dapat dilihat penurunan rerata nilai  $A_w$  pada bakso ikan lele dumbo yang diikuti dengan penurunan kadar air pada bakso ikan lele dumbo yang diolah secara intermediate moisture food (IMF). Menurut Adawyah (2007), jumlah kandungan air pada bahan makanan akan mempengaruhi daya tahan bahan tersebut terhadap serangan mikroba yang dinyatakan sebagai water activity ( $a_w$ ).  $A_w$  adalah jumlah air bebas yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Untuk memperpanjang daya awet suatu bahan maka sebagian air pada bahan dihilangkan sehingga mencapai kadar air tertentu.

#### 4.2.1.6 Kadar Iod

Bilangan iod menunjukkan banyaknya molekul iod yang dapat mengaddisi ikatan rangkap pada minyak, dinyatakan dalam gram iod per 100 gram contoh minyak. Bilangan ini sangat penting dalam menentukan kualitas minyak berdasarkan banyaknya ikatan rangkap dalam asam lemaknya. Semakin besar bilangan iod, maka semakin banyak ikatan rangkap yang ada dalam asam lemak suatu minyak. Sedangkan semakin banyak ikatan rangkap dalam suatu minyak, maka minyak tersebut akan semakin mudah rusak, karena sifatnya yang mudah teroksidasi oksigen dalam udara, senyawa kimia atau proses pemanasan. Namun, Menurut Barlina (1994), makin tinggi bilangan iod maka nilai gizinya lebih tinggi karena asam lemak tidak jenuhnya juga tinggi.

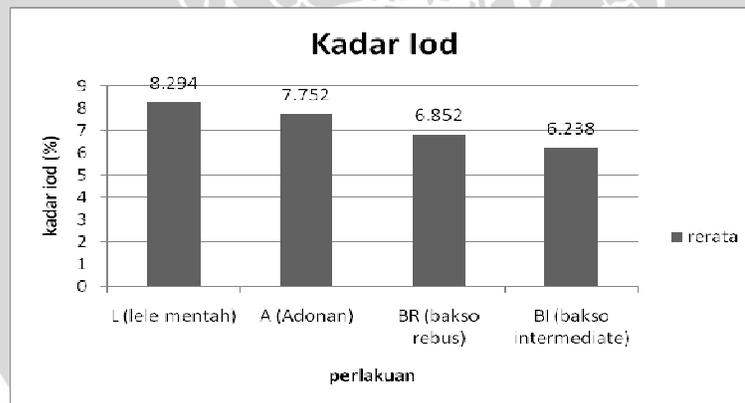
Hasil sidik ragam anova angka iod bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 13. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{5\%}$ ). Dimana terjadi penurunan angka iod setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bakso. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan akan menurunkan nilai kadar air maka angka iod akan semakin berkurang. Menurut

Ketaren (1986), besarnya jumlah iod yang diserap menunjukkan banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tidak jenuh. Jadi semakin besar bilangan iod maka bahan pangan akan semakin mudah untuk menjadi tengik. Hasil uji BNJ kadar iod bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Hasil Analisa BNJ Kadar Iod Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar iod (meq/kg)	
	Rata-rata	Notasi
L	8,29 ( $\pm$ 0,0717)	a
A	7,75 ( $\pm$ 0,4306)	ab
BR	6,85 ( $\pm$ 0,4290)	c
BI	6,23 ( $\pm$ 0,5316)	d

Berdasarkan uji lanjutan beda nyata jujur (BNJ/ uji turkey) pada Tabel 16, dapat diketahui bahwa perlakuan LM memiliki pengaruh yang sama terhadap perlakuan A. Perlakuan A memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan BR. Perlakuan BR memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan BI. Gambar hubungan kadar iod dengan pengolahan bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Histogram Rerata Angka Iod Bakso Ikan Lele Dumbo

Dari histogram di atas dapat dilihat kadar iod tertinggi adalah pada perlakuan lele mentah sebesar 8,29 meq/kg dan terendah pada perlakuan bakso intermediate sebesar 6,23 meq/kg. Dan dari data tersebut dapat terlihat penurunan rerata kadar iod pada bakso ikan lele dumbo yang diolah secara intermediate moisture food (makanan setengah kering). Menurut Ketaren (2005),

derajat ketidakjenuhan yang diukur dengan bilangan iod akan berkurang selama pemanasan.

#### 4.2.1.7 Bilangan Peroksida

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).

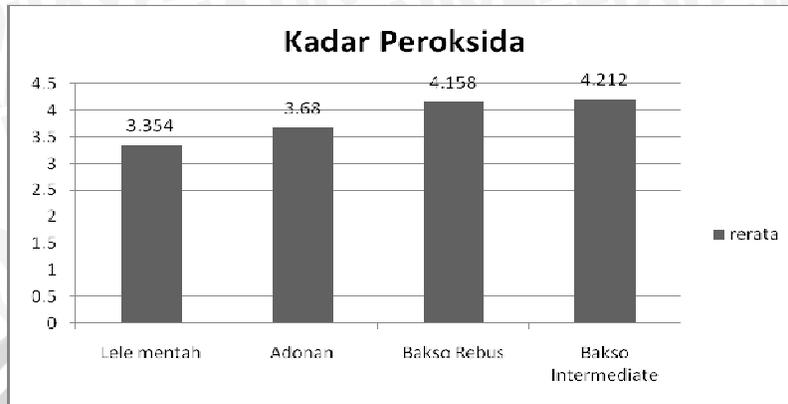
Hasil analisa sidik ragam anova bilangan peroksida bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Lampiran 14. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut karena ( $F_{hit} > F_{5\%}$ ). Dimana terjadi peningkatan bilangan peroksida setiap langkah perlakuan, yang disebabkan oleh proses perebusan dan pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bakso. Hal ini menunjukkan bahwa semakin berkurangnya kadar air dan nilai  $A_w$  menyebabkan peningkatan bilangan peroksida. Menurut Ketaren (2005), faktor-faktor penyebab kerusakan (peroksida) lemak antara lain absorpsi bau oleh lemak, aksi enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, aksi mikroba dan oksidasi oleh oksigen. Hasil uji BNJ bilangan peroksida bakso ikan lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Hasil Analisa BNJ kadar peroksida Pada Bakso Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Kadar Peroksida (meq/kg)	
	Rata-rata	Notasi
LM	3,35 ( $\pm 0,1542$ )	a
A	3,68 ( $\pm 0,2136$ )	b
BR	4,15 ( $\pm 0,0345$ )	c
BI	4,21 ( $\pm 0,0239$ )	cd

Berdasarkan uji lanjutan beda nyata jujur (BNJ/ uji turkey) pada Tabel 17, dapat diketahui bahwa perlakuan LM memiliki perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan A. Perlakuan A memiliki perbedaan pengaruh yang

signifikan terhadap perlakuan BR. Perlakuan BR memiliki pengaruh yang sama terhadap perlakuan BI.



**Gambar 10.** Histogram Rerata Bilangan Peroksida Bakso Ikan Lele Dumbo

Dari histogram di atas dapat dilihat peningkatan rerata bilangan peroksida pada bakso ikan lele dumbo yang diikuti dengan penurunan kadar air pada bakso ikan lele dumbo yang diolah secara intermediate moisture food (IMF). Dari gambar di atas dapat dilihat rerata bilangan peroksida adalah 3,35 – 4,meq/kg. Dan nilai bilangan peroksida terbesar adalah pada perlakuan BI. Namun demikian kadar bilangan peroksida pada produk bakso ikan lele dumbo yang diolah secara intermediate moisture food di anggap kecil dan tidak berpengaruh terhadap nilai gizi bahan makanan tersebut. Menurut Ketaren (1986), bahan pangan akan bersifat sangat beracun dan tidak dapat dimakan jika bilangan peroksida dalam bahan pangan lebih dari 100mg O<sub>2</sub>/100g.

#### 4.2.1.5 Analisa Asam Lemak

Analisa asam lemak ini menggunakan standart sebanyak 18 macam yaitu asam kaprat, asam laurat, asam myristat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam margariat, asam oleat, asam stearat, asam linoleat, asam linolenat, asam eicosenoat, asam eicosanoat, asam eicosedinoat, asam arachidat, asam eicopentanoat, asam behenat, asam docohexanoat, dan asam teracosanoat.

Pada penelitian ini analisis asam lemak dilakukan dengan menggunakan gas chromatografi. Dimana kromatografi mempunyai beberapa keuntungan dalam analisis antara lain kecepatan analisis yang lebih cepat dalam memisahkan komponen dari suatu persenyawaan yang sangat beragam (Riyadi, 2009). Dari hasil analisis asam lemak pada bakso ikan lele dumbo yang diolah semi kering didapatkan 18 peak, untuk menentukan peak tiap asam lemak maka dapat dilihat retention time pada standart. Menurut Riyadi (2009), cara yang paling umum untuk mengidentifikasi adalah melihat retention time (RT). Peak yang mempunyai RT yang sama dengan standar umumnya akan langsung divonis sebagai peak milik analat. Hasil Analisis asam lemak dapat dilihat pada Lampiran 15.

Dilihat dari analisis sidik ragam anova asam lemak bakso ikan lele dumbo setengah kering dapat dilihat pada Lampiran 15. Pada lampiran tersebut dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat perlakuan tersebut dengan asam lemak karena  $F_{hit} < 0.05$ .

Kandungan asam lemak pada sampel ikan lele dibandingkan dengan sampel adonan rata-rata mengalami penurunan. Asam lemak yang mengalami penurunan antara lain asam laurat, asam myristat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam margariat, asam oleat, asam stearat, asam linoleat, asam linolenat, asam eicosenoat, asam eicosanoat, asam arachidat, asam eicopentanoat, asam behenat, dan asam docohexanoat. Asam lemak yang mengalami kenaikan yaitu asam kaprat, asam eicosedinoat dan asam teracosanoat.

Kandungan asam lemak pada sampel adonan dibandingkan sampel bakso rebus memiliki perbandingan yang sama dalam jumlah peningkatan dan penurunan asam lemak. 9 asam lemak yang mengalami peningkatan antara lain asam kaprat, asam laurat, asam myristat, asam margariat, asam oleat, asam

stearat, asam linoleat, asam linolenat dan asam eicosedinoat. Asam lemak yang mengalami penurunan antara lain asam palmitoleat, asam palmitat, asam eicosenoat, asam eicosanoat, asam arachidat, asam asam eicopentanoat, asam behenat, asam docohexanoat, dan asam teracosanoat.

Kandungan asam lemak pada sampel bakso rebus dibandingkan sampel bakso intermediate (setengah kering) hampir semua asam lemak mengalami kenaikan kecuali asam eicosedinoat.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa proses pemanasan (perebusan dan pengeringan) dapat meningkatkan nilai atau kadar asam lemak bakso ikan lele dumbo ini. Hal tersebut dapat dilihat pada Lampiran 16. yang menunjukkan pada saat sampel masih berupa lele mentah (LM) nilai asam lemak jenuh 1,126% dan asam lemak tak jenuh 2,016%. Sedangkan pada sampel adonan (A), nilai asam lemak jenuh sebesar 0,758% dan asam lemak tak jenuh sebesar 0,594%.

Kemudian dari adonan (A), pada saat sampel bakso rebus (BR) terjadi peningkatan asam lemak tak jenuh yaitu 0.619% (naik sebesar 0,025%) dan terjadi penurunan pada asam lemak jenuh yaitu menjadi 0,751% (turun sebesar 0,007%). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Wahyu (2001), dimana terdapat peningkatan kandungan PUFA omega 6 setelah direbus dan menunjukkan bahwa rantai PUFA ikan masih cukup stabil pada suhu perebusan 98<sup>o</sup>-100<sup>o</sup>C.

Dari sampel bakso rebus (BR) terjadi juga peningkatan asam lemak tak jenuh pada sampel bakso intermediate (BI) yaitu 0,725% (naik 0,106% dari sampel BR) dan peningkatan asam lemak jenuh yaitu 0,873% (naik 0,704% dari sampel BR). Dimana pada tahap ini juga tidak terjadi kerusakan asam lemak yang disebabkan karena penggunaan suhu pemanasan yang dibawah 100<sup>o</sup>C sehingga tidak terjadi kerusakan oksidasi.

Dari penelitian ini dapat dilihat pada setiap perlakuan, semua peak asam lemak ada dan hanya persentasenya saja yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan perlakuan pemanasan seperti perebusan dan pengeringan tidak merubah profil asam lemak namun hanya berbeda persentase nya saja.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan profil asam lemak pada tiap tahap pembuatan bakso IMF baik dalam perebusan maupun pengeringan. Perubahan yang terjadi hanya pada persentase asam lemak.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penyimpanan terhadap kandungan asam lemak bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diolah secara perebusan dan pengeringan.



**Daftar Pustaka**

- Adawiyah, R. 2007. Pengolahan dan Asam Amino Pada Unggas. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Pertenakan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Aisyah. 2009. Asam Amino. <http://rgmaisayah.wordpress.com>. Diakses Pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Aisyah, A. 2009. Serba Serbi Telur Bebek. [www.abuaisyah.org](http://www.abuaisyah.org). Diakses 28 Juni 2009.
- Apriyantono, A. 2002. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan. Seminar Online Kharisma ke 2 – 2002.
- Astawan , M. 1989. Manfaat Garam. <http://www.nutrision.co.id>. Diakses 02 Juni 2009.
- \_\_\_\_\_, 2008. Lele Bantu Pertumbuhan Janin. [www.nutrision.co.id](http://www.nutrision.co.id). Diakses 28 Juni 2009
- \_\_\_\_\_, 2005. Membuat Mi dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 2009. Makan Rendang Dapat Vitamin dan Mineral. [www.ipb.ac.id?rendang.php](http://www.ipb.ac.id?rendang.php). Diakses Tanggal 02 Juni 2009
- Bahari, A, Windu. 2007. Pengeringan Daging. <http://windubahari.wordpress.com>. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Bambang, B. S, 2005. Dasar-Dasar Pengawetan Bahan Pangan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., and Wooton, N. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cp Kelco Aps. 2004. Carrageenan. Denmark. <http://www.cPKelco.com>. Diakses tanggal 2 juni 2009.
- Damasih, 1997. Penetapan Kadar Lemak Kasar Dalam Makanan Ternak Non Ruminansia Dengan Metode Kering. Balai Penelitian Ciawi. Bogor.
- Daniati, T. 2005. Pembuatan Bakso Ikan Cucut dengan Bahan Tambahan Jenis Tepung yang Berbeda. Fakultas Teknik. Universitas Semarang. Semarang
- Dewi, R. P., Anggraeni, A. dan Retnaningsih, L. (2008). Pemberdayaan Ibu-Ibu PKK Desa Kedu Pelatihan Pemberdayaan Kecap Lele. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Djarmika,H., Farlina.,Sugiharti. 1986. Usaha Budidaya Ikan Lele. CV Simplex. Jakarta.

- Hadiwiyoto. 1993. Teknologi Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.
- Heruwati, E . S dan Murniyati, 1996. Pengaruh Pemandangan dan Pengemasan Hampa Udara Terhadap Asam Lemak Omega-3 Ikan Pindang. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. II No.4 Tahun 1996.
- Jatilaksono. 2007. Karagenan, apaan sich?. <http://jlcome.blogspot.com/karagenan>. Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- JawaPos, 2009. Daging Lele = Daging Sapi, Mungkinkah?. [www.universitasJember.thp.co.id](http://www.universitasJember.thp.co.id). Diakses 28 Juni 2009.
- Kalbe. 2008. Reaksi Mailard. [www.Kalbe.co.id](http://www.Kalbe.co.id). Diakses 02 Januari 2011.
- Ketaren, S. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kompas. 2009. Apa Manfaat atau Khasiat Jeruk Nipis. [www.asimaya.com](http://www.asimaya.com). Diakses Tanggal 02 Januari 2011.
- Litbang. 2009. Macam, Jenis, Manfaat dan Bahaya Garam. [www.itbang.depkes.co.id](http://www.itbang.depkes.co.id). Diakses 02 Januari 2011.
- Martin, D,W. 1992. Biokimia Harper, edisi 20, EGC, Jakarta.
- Martin, R. 2009. Budidaya Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus). <http://wordpress.com>. Diakses 28 Juni 2009.
- Mayes, P.A. 2003. Biokimia Harper Edisi 25. Penerbit Buku Kedokteran.
- Mitra. 2009. Genetika Ikan Lele Dumbo. [www.x-template.blogspot.com](http://www.x-template.blogspot.com). Diakses 28 Juni 2009.
- Muchtadi ,T. R dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Petunjuk Laboratorium. Imstitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murniyati A.S dan Sunarman, 1989. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Bandung.
- Najiyati, S. 1992. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nazieb. A, 2009. Food Science and Technology. [www.uns.food\\_science.htm](http://www.uns.food_science.htm). Diakses Tanggal 21 Juni 2009.
- Nestle. 2009. Mengawetkan Makanan Secara Alami dan Sehat. [sahabat.nestle@id.nestle.com](mailto:sahabat.nestle@id.nestle.com). Diakses Tanggal 02 Januari 2011.
- Nurfianti dan Dini. 2007. Penggunaan Khitosan Sebagai Pembentukan Gel dan Pengawet Bakso Ikan Pada Penyimpanan Suhu Chilling. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institute Pertanian Bogor. Bogor.

- Parlina, I. 2009. karagenen. [www.wordpress.com/karagenan](http://www.wordpress.com/karagenan). Diakses pada Tanggal 05 Juni 2009
- Philips, R. D and J. W. Finley, 1989. Protein Quality and The Effect of Processing. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Pigott, G.M, and Tucker, B.W. 1990. Seafood: Effects of Technology on Nutrition. Marcel Dekker Inc. New York.
- Prabandasari, R., A. Mangalik., J. Achmad., Agustina. 2005. Pengaruh Waktu Perebusan Dari Dua Jenis Udang yang Berbeda Terhadap Kualitas Tepung Limbah Udang Putih (*Penaeus indicus*) dan Udang Windu (*Penaeus monodon*). Pascasarjana Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Jurnal EnviroScieniteae, Vol. 1, No. 1, Halaman 24-28, 2005
- Puspita C. D, 2007. Kromatografi. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Riana, A. 2000. Telur Bebek. <http://www.asiamaya.com/nutrients/telurbebek.htm>. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Riyadi, W. 2009. Teori Dasar Kromatografi Gas. [www.smakbo.net](http://www.smakbo.net). Diakses Tanggal 02 Januari 2011.
- Rusdiana, 2004. Metabolisme Asam Lenak. Fakultas Kedokteran. Universitas Sulawesi Utara. Sulawesi Utara.
- Rusmunandar. 1988. Membudidayakan Lima Jenis Bawang. Sinar Baru. Jakarta
- Rustija. 1997. Kromosom Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Polyploid. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sartika, D. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Proses Menggoreng (Deep Frying) Terhadap Pembentukan Asam Lemak Trans. Makara Sains Vol 13 No.1 April 2009. Universitas Indonesia. Depok.
- Sasmito, B. B. 2005. Dasar-dasar Pengawetan Bahan Pangan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Smecca, 2007. Bakso Ikan. <http://www.smecca.com>. D akses 02 Mei 2009.
- Siswono. 2003. Ikan Air Tawar Kaya Protein dan Vitamin. <http://www.senior.co.id/kesehatan/news/senior/gizi/0307/04/gizi.htm>. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Soefieyya, 2009. Gula Sebagai Bahan Utama Masakan. [www.alkiram.net](http://www.alkiram.net). Diakses Tanggal 02 Januari 2011.
- Sumardi.J. A, 2005. Pengantar Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

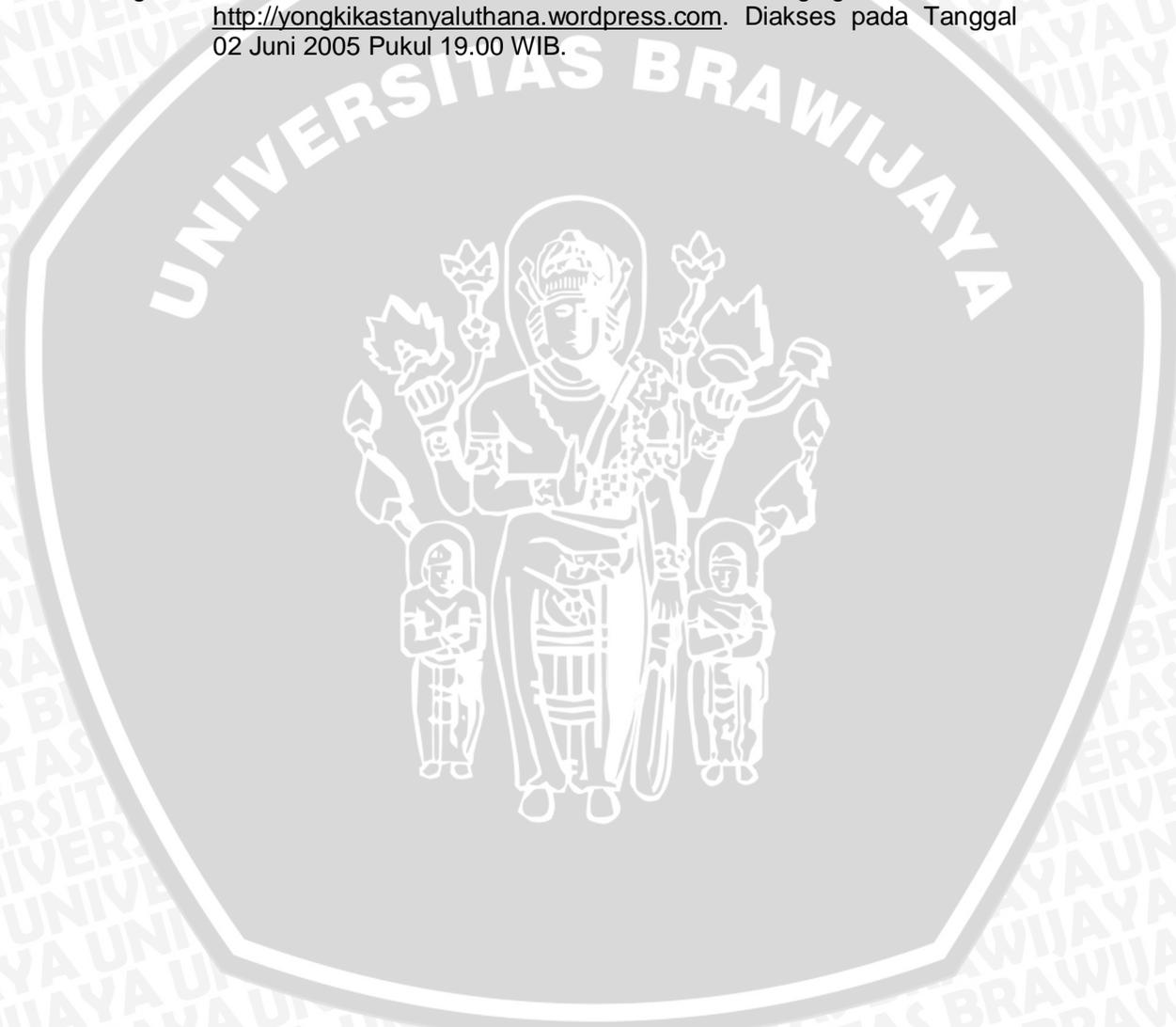
- Suprpti, M. 2003. Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Susanto dan Sucipta, 1994. Teknologi Pengemasan Bahan Makanan. CV. Family. Blitar.
- Takeuchi, Yoshito., 2009. Kromatografi. <http://www.Chemistry.org>. Diakses Tanggal 21 Juni 2009.
- Tarwiyah, K. 2001. Bakso Ikan. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat. [http://209.85.175.104/ttg\\_pangan02.pdf](http://209.85.175.104/ttg_pangan02.pdf). Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Tri Radiyah dan Augusto. 1990. Tepung tapioka (perbaikan). Subang : BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI. Hal 10-13.
- Usmiati, S. dan Priyanti, A. 2009. Sifat Fisikokimia dan Palatabilitas Bakso Daging Kerbau. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Wahyu S., 2003. Perubahan Profil Asam Lemak Omega-3 pada Lemuru (*Sardinella longiceps*) dan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) karena Proses Perebusan dan Penggorengan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Wardaniati, R. A., dan Setyaningsih, S. 2009. Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip. Semarang.
- Waridi. 2004. Pengolahan Bakso Ikan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Wibowo, S. 2003. Bakso Ikan dan Bakso Daging. Penebar Swadaya. Hal 3.
- Wikipedia. 2009. Asam Lemak. [http://www.wikipedia.com/asam\\_lemak.htm](http://www.wikipedia.com/asam_lemak.htm). Diakses Tanggal 23 Mei 2009.
- \_\_\_\_\_, 2009. Tepung Terigu. <http://www.wikipedia.com/terigu.htm>. Diakses Tanggal 23 Mei 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009. Lada. <http://www.wikipedia.com>. Diakses Tanggal 30 april 2009.
- \_\_\_\_\_, 2009. Bawang Merah. <http://www.wikipedia.com>. Diakses Pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.
- Winarno, F. G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Penerbit Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

\_\_\_\_\_. 2007. Teknologi Pangan. Mbrio Pres. Bogor.

\_\_\_\_\_, 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wira. 2007. Pembuatan Bakso Ikan Kurisi (Nemiterus nemata) dengan Penambahan Karagenan dan Chitosan. <http://maswira.blogspot.com/2007/12/pembuatan-bakso-ikan-kurisi-nemiterus.html>. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.

Yongki, 2009. Pembuatan Bakso Daging Kerbau. <http://yongkikastanyaluthana.wordpress.com>. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2005 Pukul 19.00 WIB.



### Lampiran 1. Prosedur Analisis Kadar Protein

Analisa protein yang digunakan adalah metode kjehldal. Analisa dibagi tiga tahap, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

- Sampel ditimbang 1 gram, dimasukkan dalam labu kjehldal. Selanjutnya ditambah asam sulfat pekat 20 ml sehingga terjadilah destruksi sampel menjadi unsur-unsurnya, serta tablet kjehldal sebanyak 3 gram sebagai katalisator. Proses destruksi selesai apabila larutan menjadi jernih atau tidak berwarna.
- Setelah destruksi, labu kjehldal diangkat dan ditambahkan 100 ml aquades dan indikator pp. Selanjutnya didinginkan dengan cara mengguyur labu dengan air mengalir. Larutan ini disebut aliquot.
- Disiapkan erlemeyer berisi 50 ml  $H_3BO_3$ , ditambah 5 tetes indikator tashiro.
- Ditambahkan pada aliquot NaOH pekat yang telah didinginkan sedikit demi sedikit hingga diperoleh warna biru yang menandakan larutan bersifat alkali.
- Aliquot dipanaskan pada rangkaian alat destilasi.
- Destilat ditampung dalam erlemeyer berisi  $H_3BO_3$  dan indikator tashiro tadi dengan ujung kolom tercelup. Destilasi dilakukan sampai destilat yang tertampung 75 ml.
- Destilat dititrasi dengan 0,1 N HCl, sampai berwarna ungu dan dicatat volume HCl yang dipakai.

$$\text{Jumlah N} = \frac{\text{ml titrasi HCl}}{1000 \times \text{berat sampel (gram)}} \times N \text{ HCL} \times 14 \times 6,25 \times 100 \%$$

## Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Air

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan.

- Timbang contoh yang berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya (A).
- Keringkan dalam oven pada suhu 100-105 ° C selama 3-5 jam tergantung bahannya.
- Didinginkan dalam desikator dan ditimbang (B)
- Panaskan dalam oven lagi selama 30 menit.
- Didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- Perhitungan kadar air menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sample akhir}}{\text{Berat sampel awal}} 100\%$$

### Lampiran 3. Prosedur Analisis Kadar Abu

Metode yang digunakan dalam analisa kadar abu ini adalah menggunakan metode kering. Prinsip kerja dari metode ini adalah didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-650°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan.

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Haluskan lebih dahulu bahan kering yang akan ditentukan kadar abunya, lalu timbang sebanyak  $\pm 2$  gram dan masukkan ke dalam cawan pengabuan yang telah diketahui beratnya.
- Selanjutnya cawan beserta tutup dan isinya dimasukkan ke dalam muffle. Atur suhunya mula-mula pada suhu sekitar 250-300°C untuk beberapa menit kemudian tingkatkan hingga mencapai sekitar 500-600°C. Pengabuan diakhiri setelah residu berwarna putih ke abu-abuan.
- Timbang berat abu hasil pembakaran tersebut dan tentukan kadar abu berdasarkan berat kering bahan. Untuk itu bahan perlu diketahui lebih dahulu airnya, dan untuk bahan yang basah (segar) harus dikeringkan terlebih dahulu

$$\text{Kadar abu (WB)} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

#### Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Lemak

Prosedur analisa lemak adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama adalah sampel dikeringkan dalam oven suhu 105<sup>0</sup>C selama semalam untuk menghilangkan air dalam sampel.
- Sampel kering dan halus ditimbang sebanyak. Setelah itu sampel tadi diletakkan diatas kertas saring yang telah dikeringkan dan diketahui beratnya. Dilipat menjadi persegi dan rapat lalu diikat dengan tali. Fungsinya sebagai membran penahan ampas sampel sehingga yang dapat keluar hanya lemak yang larut karena petroleum eter atau petroleum benzene.
- Kemudian dimasukkan dalam sampel tube dan dipasang tepat dibawah kondensor rangkaian alat goldfisch. Bahan pelarut yang digunakan ditempatkan pada gelas piala dan dipasang tepat dibawah kondensor sampai rapat dan tidak dapat diputar lagi.
- Lalu kran air pendingin diputar dan dialirkan ke kondensor dan alat di nyalakan. Bila gelas piala dipanaskan, uap pelarut akan naik dan didinginkan oleh kondensor sehingga akan mengembun dan menetes pada sampel demikian terus-menerus sehingga bahan akan dibasahi oleh pelarut dan lipida akan terekstrasi dan selanjutnya akan tertampung pada gelas piala.
- Ekstraksi dilakukan selama 3 jam. Setelah selesai maka alat dimatikan dan kertas saring berisi sampel diambil setelah tetesan petroleum ether atau benzene dari sampel berhenti lalu dikeringkan dalam oven suhu 105<sup>0</sup>C sampai 30 menit dan ditimbang berat timbel agar sisa petroleum ether atau petroleum benzene teruapkan sehingga tidak mengganggu berat akhir.

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{\text{berat labu} + \text{lemak} - \text{berat labu}}{\text{Barat sampe}} \times 100\%$$

### Lampiran 5. Prosedur Analisis Nilai Aw

Prosedur analisis nilai aw yaitu sebagai berikut :

- Sampel Ditimbang
- Dimasukkan dalam tabung Aw kemudian ditutup
- Aw meter dihidupkan
- Pembacaan Aw meter dilakukan setelah angka pembacaan pada aw meter konstan, dimana tidak ada peningkatan atau penurunan angka. Hal ini ditandai dengan lampu penunjuk RH dan suhu mati.
- Aw dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus } a_w = \frac{ERH}{100}$$

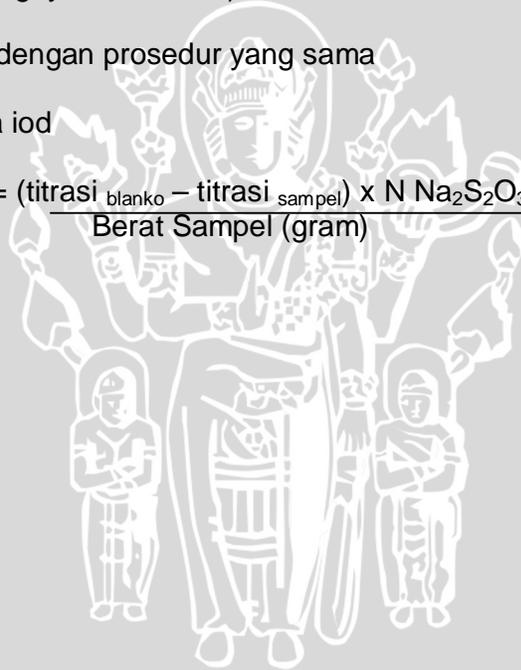


## Lampiran 6. Prosedur Analisis Angka iod

Langkah-langkah penentuan bilangan iod sebagai berikut:

- Diarutkan minyak sebanyak 0,5 gram dalam 10 ml kloroform atau karbon tetra klorida
- Ditambahkan 25 ml larutan iodin bromida dalam asam asetat glasial
- Dibiarkan selama 1 jam maka akan terjadi pengikatan iodin oleh minyak pada ikatan rangkapnya (dibiarkan ditempat gelap)
- Dititrasi dengan natrium thiosulfat 0,1 N menggunakan indikator amilum (hilangngnya warna biru)
- Dibuat blanko dengan prosedur yang sama
- Dihitung angka iod

$$\text{Angka iod} = \frac{(\text{titrasi}_{\text{blanko}} - \text{titrasi}_{\text{sampel}}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12.691}{\text{Berat Sampel (gram)}}$$



## Lampiran 7. Prosedur Analisis Bilangan Peroksida

Langkah-langkah penentuan bilangan peroksida sebagai berikut:

- Sejumlah minyak dilarutkan dalam campuran benzene-metanol (30:70). Peroksida akan larut ke dalam campuran benzene-metanol dan direaksikan dengan ferrokhlorida.
- Ferro akan dioksidasi oleh peroksida mejadi ferri
- Ditambahkan  $\text{NH}_4\text{CNS}$  sehingga membentuk  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  yang berwarna merah. Intensitas warna merah dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510 nm dengan spektrofotometer.
- Untuk mengetahui jumlah ferri yang terbentuk maka perlu dibuat kurva standar yang menggambarkan hubungan antara konsentrasi ferri ( $\mu\text{g}/10\text{ ml}$ ) dengan absorbansi ( $A_{510}$ ). Angka peroksida dinyatakan sebagai milliequivalen peroksida tiap kg minyak.
- Dihitung bilangan peroksida

$$\text{Angka peroksida} = \frac{A \times B}{C \times \text{BM.Fe}}$$

Dimana  $A = \mu\text{g Fe}/10\text{ml}$

$B = \text{Vol. Mula-mula}$

$C = \text{bobot contoh (gram)}$

**Lampiran 8. Hasil Analisis Kadar Protein**

Perlakuan	Ulangan					Total
	1	2	3	4	5	
L (lele mentah)	17.62	16.84	16.65	17.34	17.75	86.2
A (Adonan)	18.28	17.63	17.99	18.38	18.06	90.34
BR (bakso rebus)	18.97	18.68	19.66	19.59	18.74	95.64
BI (bakso intermediate)	20.40	20.78	22.99	20.14	21.63	105.94
<b>Total</b>						<b>378.12</b>

**Descriptives**

protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	17.2400	.48026	.21478	16.6437	17.8363	16.65	17.75
2.00	5	18.0680	.29167	.13044	17.7058	18.4302	17.63	18.38
3.00	5	19.1280	.46709	.20889	18.5480	19.7080	18.68	19.66
4.00	5	21.1880	1.15415	.51615	19.7549	22.6211	20.14	22.99
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>18.9060</b>	<b>1.64055</b>	<b>.36684</b>	<b>18.1382</b>	<b>19.6738</b>	<b>16.65</b>	<b>22.99</b>

**ANOVA**

protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43.673	3	14.558	31.207	.000
Within Groups	7.464	16	.466		
<b>Total</b>	<b>51.137</b>	<b>19</b>			

**Homogeneous Subsets**

**protein**

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	5	17.2400		
2.00	5	18.0680	18.0680	
3.00	5		19.1280	
4.00	5			21.1880
Sig.		.260	.107	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Lampiran 9. Hasil Analisis Kadar Air**

perlakuan	ulangan					total
	1	2	3	4	5	
L	71.83	71.60	71,54	72.27	72.11	287.81
A	53.71	53.90	53.59	53.65	53.73	268.58
BR	51.73	51.40	51.68	51.50	51.63	257.94
BI	40.03	39.75	39.01	38.41	37.16	194.36
total						1008.69

**Descriptives**

air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	71.8700	.31662	.14160	71.4769	72.2631	71.54	72.27
2.00	5	53.7160	.11653	.05212	53.5713	53.8607	53.59	53.90
3.00	5	51.5880	.13554	.06061	51.4197	51.7563	51.40	51.73
4.00	5	38.8720	1.14840	.51358	37.4461	40.2979	37.16	40.03
Total	20	54.0115	12.08797	2.70295	48.3542	59.6688	37.16	72.27

**ANOVA**

air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2770.456	3	923.485	2545.755	.000
Within Groups	5.804	16	.363		
Total	2776.260	19			

**Homogeneous Subsets**

air

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
4.00	5	38.8720			
3.00	5		51.5880		
2.00	5			53.7160	
1.00	5				71.8700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Lampiran 10. Hasil Analisis Kadar Abu**

Perlakuan	Ulangan					Total
	1	2	3	4	5	
L	0.37	0.32	0.46	0.35	0.49	1.99
A	0.65	0.60	0.67	0.60	0.69	3.21
BR	0.75	0.69	0.67	0.78	0.66	3.55
BI	1.12	1.27	1.00	1.30	0.95	5.64
total						14.39

**Descriptives**

abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	.3980	.07328	.03277	.3070	.4890	.32	.49
2.00	5	.6420	.04087	.01828	.5913	.6927	.60	.69
3.00	5	.7100	.05244	.02345	.6449	.7751	.66	.78
4.00	5	1.1280	.15643	.06996	.9338	1.3222	.95	1.30
Total	20	.7195	.28272	.06322	.5872	.8518	.32	1.30

**ANOVA**

abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.382	3	.461	53.771	.000
Within Groups	.137	16	.009		
Total	1.519	19			

**Homogeneous Subsets**

abu

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	5	.3980		
2.00	5		.6420	
3.00	5		.7100	
4.00	5			1.1280
Sig.		1.000	.658	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Lampiran 11. Hasil Analisis Kadar Lemak**

Perlakuan	Ulangan					Total
	1	2	3	4	5	
L	4.12	3.91	4.35	4.09	3.69	20.16
A	2.37	2.50	3.40	2.46	3.52	14.25
BR	0.25	0.30	0.20	0.15	0.22	1.12
BI	0.21	0.23	0.13	0.01	0.13	0.71
total						36.24

**Descriptives**

lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	4.0320	.24702	.11047	3.7253	4.3387	3.69	4.35
2.00	5	2.8500	.56045	.25064	2.1541	3.5459	2.37	3.52
3.00	5	.2240	.05595	.02502	.1545	.2935	.15	.30
4.00	5	.1420	.08672	.03878	.0343	.2497	.01	.23
Total	20	1.8120	1.74907	.39110	.9934	2.6306	.01	4.35

**ANOVA**

lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56.582	3	18.861	195.565	.000
Within Groups	1.543	16	.096		
Total	58.126	19			

**Homogeneous Subsets**

lemak

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4.00	5	.1420		
3.00	5	.2240		
2.00	5		2.8500	
1.00	5			4.0320
Sig.		.975	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Lampiran 12. Hasil Analisis Nilai Aw**

Perlakuan	Ulangan					Total
	1	2	3	4	5	
L	0.93	0.94	0.93	0.94	0.93	4.67
A	0.90	0.88	0.91	0.89	0.89	4.47
BR	0.80	0.82	0.85	0.82	0.81	4.10
BI	0.75	0.69	0.71	0.65	0.71	3.51
<b>TOTAL</b>						<b>16.75</b>

**Descriptives**

aw

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	.9340	.00548	.00245	.9272	.9408	.93	.94
2.00	5	.8940	.01140	.00510	.8798	.9082	.88	.91
3.00	5	.8200	.01871	.00837	.7968	.8432	.80	.85
4.00	5	.7020	.03633	.01625	.6569	.7471	.65	.75
Total	20	.8375	.09267	.02072	.7941	.8809	.65	.94

**ANOVA**

aw

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.156	3	.052	113.556	.000
Within Groups	.007	16	.000		
Total	.163	19			

**Homogeneous Subsets**

aw

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
4.00	5	.7020			
3.00	5		.8200		
2.00	5			.8940	
1.00	5				.9340
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 13. Hasil Analisis Angka Iod

Perlakuan	Ulangan					Total
	1	2	3	4	5	
L	8.21	8.30	8.36	8.33	8.27	41.47
A	7.53	7.72	7.36	7.89	8.26	38.76
BR	6.64	7.00	6.45	6.82	7.35	34.26
BI	6.27	6.46	5.91	5.74	6.81	31.19
Total						145.68

#### Descriptives

iod

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	8.2940	.05771	.02581	8.2223	8.3657	8.21	8.36
2.00	5	7.7520	.34680	.15509	7.3214	8.1826	7.36	8.26
3.00	5	6.8520	.34550	.15451	6.4230	7.2810	6.45	7.35
4.00	5	6.2380	.42810	.19145	5.7064	6.7696	5.74	6.81
Total	20	7.2840	.86767	.19402	6.8779	7.6901	5.74	8.36

#### ANOVA

iod

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.599	3	4.200	39.412	.000
Within Groups	1.705	16	.107		
Total	14.304	19			

#### Homogeneous Subsets

iod

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4.00	5	6.2380		
3.00	5		6.8520	
2.00	5			7.7520
1.00	5			8.2940
Sig.		1.000	1.000	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

## Lampiran 14. Hasil Analisis Bilangan Peroksida

perlakuan	ulangan					total
	1	2	3	4	5	
L	3.50	3.22	3.27	3.31	3.47	16.77
A	3.91	3.55	3.55	3.57	3.82	18.40
BR	4.14	4.15	4.17	4.20	4.13	20.79
BI	4.22	4.19	4.21	4.24	4.20	21.06
Total						

### Descriptives

peroksida

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	3.3540	.12422	.05555	3.1998	3.5082	3.22	3.50
2.00	5	3.6800	.17205	.07694	3.4664	3.8936	3.55	3.91
3.00	5	4.1580	.02775	.01241	4.1235	4.1925	4.13	4.20
4.00	5	4.2120	.01924	.00860	4.1881	4.2359	4.19	4.24
Total	20	3.8510	.37618	.08412	3.6749	4.0271	3.22	4.24

### ANOVA

peroksida

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.504	3	.835	72.315	.000
Within Groups	.185	16	.012		
Total	2.689	19			

### Homogeneous Subsets

peroksida

Tukey HSD<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	5	3.3540		
2.00	5		3.6800	
3.00	5			4.1580
4.00	5			4.2120
Sig.		1.000	1.000	.856

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

## Lampiran 15. Hasil Analisis Asam Lemak

NO	jenis asam lemak	dw	zw	bw	pw	tw	aw	kw
1	asam kaprat	8438	13231	8863	9767	13465	13113	9596
2	asam laurat	389684	270408	180303	189563	267296	298516	211223
3	asam myeristat	8860276	4899063	3367978	3729107	4594181	5244336	4012138
4	asam palmitoleat	12361612	5592194	4099372	313319	5127869	8897913	4824262
5	asam palmitat	55026947	45149388	30799626	33094420	41597185	51820027	40281533
6	asam margariat	1240475	509357	348733	397502	464685	578126	448909
7	asam oleat	101300319	75782596	14214290	53173717	65526409	83336418	64480909
8	asam stearat	23882261	12896433	7629116	9484175	11175002	14608358	11324795
9	asam linoleat	229741	22667	22885	32546	33317	109220	16158
10	asam linolenat	271788	40784	24133	32588	63489	116298	50720
11	asam eicosenoat	1893555	903679	533393	569815	777294	1007637	792594
12	asam eicosanoat	9046505	6275131	3869105	4256279	5247433	6457634	5075800
13	asam eicosedinoat	915457	602969	1486970	1646450	509091	653211	519380
14	asam arachidat	4547850	3247629	24357	25843	2778132	3580571	2933355
15	asam eicopentanoat	771324	481720	275231	299958	406727	548320	570714
16	asam behenat	526610	195678	133131	132901	165565	252689	165892
17	asam docohexanoat	24026	5340	4680	3776	3826	4991	4664
18	asam teracosanoat	2314	19077	13272	12054	6946	31334	9392
	Total	221299182	156907344	67035438	107403780	138757912	177558712	135732034

### Keterangan

Dw : lele mentah  
 Zw : adonan ulangan 1  
 Bw : adonan ulangan 2  
 Pw : bakso rebus ulangan 1  
 Tw : bakso rebus ulangan 2  
 Aw : bakso intermediate ulangan 1  
 Kw : bakso intermediate ulangan 2

NO	jenis asam lemak	L	A	BR	BI
1	asam kaprat	8438	11047	11616	11354.5
2	asam laurat	389684	225355.5	228429.5	254869.5
3	asam myeristat	8860276	4133520.5	4161644	4628237
4	asam palmitoleat	12361612	4845783	2720594	6861087.5
5	asam palmitat	55026947	37974507	37345802.5	46050780
6	asam margariat	1240475	429045	431093.5	513517.5
7	asam oleat	101300319	44998443	59350063	73908664
8	asam stearat	23882261	10262775	10329588.5	12966577
9	asam linoleat	229741	22776	32931.5	62689
10	asam linolenat	271788	32458.5	48038.5	83509
11	asam eicosenoat	1893555	718536	673554.5	900115.5
12	asam eicosanoat	9046505	5072118	4751856	5766717
13	asam eicosedinoat	915457	1044969.5	1077770.5	586295.5
14	asam arachidat	4547850	1635993	1401987.5	3256963
15	asam eicopentanoat	771324	378475.5	353342.5	559517
16	asam behenat	526610	164404.5	149233	209290.5
17	asam docohexanoat	24026	5010	3801	4827.5
18	asam teracosanoat	2314	16174.5	9500	20363
	total	221299182	111971391	123080846	156645373

**Descriptives**

asam\_lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	18	1E+007	25986751.62	6125136	528508.5535	25217306.55	2314.00	1.0E+008
2.00	36	6220633	15039409.76	2506568	1132028.668	11309237.00	4680.00	75782596
3.00	36	6837825	15673275.82	2612213	1534751.194	12140898.36	3776.00	65526409
4.00	36	8702521	19467623.35	3244604	2115624.637	15289416.81	4664.00	83336418
Total	126	7973765	18280341.91	1628542	1750677.778	11196852.41	2314.00	1.0E+008

**ANOVA**

asam\_lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.1E+014	3	1.707E+014	.505	.680
Within Groups	4.1E+016	122	3.382E+014		
Total	4.2E+016	125			